



SISÄLLYSLUETTELO

2	GRI-sisältöindeksi
4	Kestävän kehityksen katsaus
6	Wärtsilän tuotteet ja ympäristö
10	Tuotteet ja ympäristönäkökohdat
12	Ship Power -ratkaisut
	Huolto
22	Voimalaratkaisut
	Huolto
32	Kattilalaitokset
34	Wärtsilä ja kestävä kehitys
36	Taloudellinen vastuu
38	Ympäristövastuu
42	Sosiaalinen vastuu
47	Yhteenveto avainluvusta
48	Raportoinnin laajuus
48	Raportointiprofiili
49	Varmennuslausunto

Tässä vuosikertomuksessa esitetty konsernitilinpäätös on laadittu kansainvälisten tilinpäätös-standardien (International Financial Reporting Standards, IFRS) mukaisesti. Wärtsilä otti IFRS:n käyttöön 1.1.2005. Ennen IFRS:n käyttöönottoa Wärtsilän taloudellinen raportointi perustui suomalaisen tilinpäätöskäytäntöön (FAS). Graafeissa ja taulukoissa vuosien 2004–2005 tiedot on esitetty IFRS:n mukaisesti ja edeltävien vuosien tiedot FAS:n mukaisesti.

GRI SISÄLTÖINDEKSI

GRI sisältö	Tilanne/Raportti/Sivu			Lisätietoja
Visio ja strategia	LK	TP	KKR	LK= Liiketoimintakatsaus, TP= Tilinpäätös ja KKR= Kestävän kehityksen raportti
1.1 Visio ja strategia	4-7			
1.2 Toimitusjohtajan katsaus	8-9		4-5	
Profiili				
2.1 Raportoivan organisaation nimi	Kansi			
2.2 Tärkeimmät tuotteet ja palvelut	Kansi			
2.3 Operatiivinen rakenne	Kansi			
2.4 Liiketoiminta-alueet	11-23			
2.5 Toimintojen maantieteellinen sijainti	Kansi			Wärtsilän web-sivusto; www.wartsila.com
2.6 Organisaation omistus ja juridinen muoto	26-29	52-54		
2.7 Markkinat	2-3			
2.8 Raportoivan organisaation toiminnan laajuus	2-3			
2.9 Sidosryhmät	47-48			
Raportin laajuus				
2.10 Yhteyshenkilöt			47	
2.11 Raportointijakso			47	
2.12 Edelliset raportit			47	
2.13, 2.15 Laskentakokonaisuus ja rajoitteet			47	
2.14 Merkittävät muutokset laskentakokonaisuudessa			47	
2.16 Muutokset aiemmin raportoiduissa tiedoissa				Ei muutoksia.
Raportointiprofiili				
2.17 GRI periaatteet ja laskentaohjeet			47	Wärtsilä on tietoinen olemassa olevista laskentaohjeista, mutta ei ole täysin ottanut niitä käyttöön ohjeiden keskenäisyyden vuoksi.
2.18 Käytetyt kriteerit ja määritelmät			47	
2.19 Mittausmenetelmien muutokset			47	
2.20 Sisäinen laadunvarmistus			47	
2.21 Ulkoinen laadunvarmistus			47	
2.22 Lisätiedot			47	
Hallintokäytännöt ja johtamisjärjestelmät				
3.1-3.2 Hallintotapa ja hallituksen kokoonpano	36-41			
3.3 Hallituksen erityisasiantuntemus	36-41			
3.4 Hallitustyöskentely	30-33			
3.5 Palkitseminen	36-40			
3.6 Yhteiskuntavastuun organisaatio	36-40, 45-46			
3.7 Arvot ja missio	5-7, 34-35			
3.8 Osakkeenomistajien osallistuminen	36-40			
3.9 Sidosryhmien tunnistaminen ja valinta	47-48			
3.10 Sidosryhmävuorovaikutuksen muodot	47-48			
3.11-3.12 Sidosryhmävuorovaikutuksessa syntyneen tiedon käyttö	47-48			
3.13 Varovaisuusperiaatteen soveltaminen	30-33, 46			
3.14 Vapaaehtoiset aloitteet ja sitoumukset	45-46			
3.15 Jäsenyydet	48			
3.16 Poliittikat ja järjestelmät	45-46			
3.17 Väillisten vaikutusten hallinta	45-46		6-45	
3.18 Toiminnan muutoksia koskevat keskeiset päätökset	2, 9	5-13	42	
3.19 Ohjelmat ja menettelyt	45-46		6-9, 38, 42	
3.20 Sertifioidut johtamisjärjestelmät	45-46		38, 42	
AVAITUNNUSLUVUT: TALOUS				
EC1 Liikevaihto	3	3	36-37	
EC2 Markkinoiden maantieteellinen jakauma	2		36-37	
EC3 Hankittujen tavaroiden, materiaalien ja palveluiden ostot			36-37	
EC4 Prosenttiosuus sopimuksista, jotka on maksettu sopimusehtojen mukaisesti				Konsernitason tietoa ei ole saatavilla. Päätös indikaattorin raportoinnista tehdään GRI:n G3 ohjeiston julkaisun jälkeen.
EC5 Maksetut palkat ja henkilöstökulut			36-37	
EC6 Pääoman tuottajille maksetut korot			36-37	
EC7 Yrityksen voittovarojen muutos raportointijaksolla			36-37	
EC8 Maksetut verot			36-37	
EC9 Saadut avustukset			36-37	
EC10 Tuki yleishyödyllisille yhteisöille			36-37	

GRI sisältö	Tilanne/Raportti/Sivu			Lisätietoja
AVAINTUNNUSLUVUT: YMPÄRISTÖ	TK	TP	KKR	TK= Toimintakatsaus, TP= Tilinpäätös ja KKR= Kestävän kehityksen raportti
EN1 Materiaalien kokonaiskulutus			38-41, 46	Konsernitason tietoa ei ole saatavilla. Ainostaan käytetyt polttoaineet on raportoitu. Materiaalikulutuksen raportointi aloitetaan, kun tietojärjestelmien kattavuus on riittävä.
EN2 Raportoivan organisaation ulkopuolelta hankitun jättemateriaalin käyttö				Konsernitason tietoa ei ole saatavilla. Kierrätysmateriaaleja käytetään moottoreiden ja potkureiden valmistuksessa.
EN3-EN4 Välitön ja välillinen energiankulutus			38-41	
EN5 Veden kokonaiskulutus			38-41	
EN6-EN7 Kiinteistöjen sijainti luonnon monimuotoisuuden kannalta rikkailla alueilla ja vaikutukset monimuotoisuuteen			41	
EN8 Kasvihuonekaasujen päästöt			38-41	
EN9 Otsonikatoa aiheuttavien aineiden käyttö ja päästöt			38-41	Ei ole sovellettavissa Wärtsilän osalta.
EN10 NO _x , SO _x ja muut merkittävät päästöt ilmaan			38-41	
EN11 Jätteiden kokonaismäärät			38-41	
EN12 Merkittävät päästöt vesistöihin			38-41	
EN13 Merkittävät vuodot			38-41	
EN14 Tuotteiden ja palveluiden ympäristövaikutukset			6-33	
EN15 Uudelleen käytettävissä ja kierrätettävissä olevat materiaalit			10-11	www.wartsila.com. Kestävän kehityksen sivusto.
EN16 Rikkomukset ja niistä aiheutuneet sakot			38-41	
EN35 Ympäristömenot (valinnainen tunnusluku)			41	
AVAINTUNNUSLUVUT: SOSIAALINEN VASTUU				
LA1 Työvoima			42-45	
LA2 Uusien työpaikkojen nettolisäys			42-45	
LA3 Riippumattomiin ammattiliittoihin kuuluvien työntekijöiden osuus työvoimasta			42-45	
LA4 Yhteistoimintamenettelyt			42-45	
LA5 Työperäisten sairauksien ja onnettomuuksien kirjaaminen			42-45	
LA6 Viralliset työsuojelutoimikunnat			42-45	
LA7 Tapaturmat, poissaoloon johtaneet tapaturmat ja poissaolotaajuus			42-45	
LA8 HIV/AIDS -kysymyksiin liittyvät politiikat ja ohjelmat			42-45	Ei erillistä politiikkaa tai ohjelmaa. Nämä kysymykset ovat osa työterveyshuoltoa.
LA9 Keskimääräiset koulutustunnit vuodessa			42-45	
LA10 Tasa-arvoa koskevat politiikat ja ohjelmat	34-35		42-45	
LA11 Organisaation ylimmän johdon ja hallintoelinten koostumus	36-44			
HR1 Ihmisoikeusnäkökohtia koskevat politiikat	34-35		42-45	
HR2 Ihmisoikeuksien huomioon ottaminen investointipäätöksissä ja hankinnoissa				Raportoivaa näyttöä ei ole saatavilla. Wärtsilä arvioi toimittajiaan Toimintakertomuksen sivuilla 45-46 esitetyllä tavalla ja yrityksiä yritysjärjestelyiden yhteydessä.
HR3 Ihmisoikeuksien arviointi toimitusketjussa	34-35, 46		42-45	
HR4 Politiikka syrjinnän estämiseksi	34-35		42-45	
HR5 Järjestäytymisen vapautta koskeva politiikka	34-35		42-45	
HR6 Lapsityövoiman käytön kieltävä politiikka	34-35		42-45	
HR7 Pakkotyövoiman käytön estävä politiikka	34-35		42-45	
SO1 Paikallisyhteisöihin kohdistuvien vaikutusten hallintaa koskevat politiikat	34-35, 45-48		42-45	Ei erillistä menettelyohjeistoa tai valvontajärjestelmää.
SO2 Lahjontaa ja korruptiota koskeva politiikka	34-35		42-45	
SO3 Poliittista lobbautta ja lahjoituksia koskeva politiikka			42-45	
PR1 Asiakkaiden terveyttä ja turvallisuutta koskeva tuotepolitiikka	7, 46			
PR2 Tuoteinformaatiota ja -merkintää koskeva politiikka	46			Ei ole sovellettavissa Wärtsilän osalta.
PR3 Kuluttajien yksityisyyden suojaa koskeva politiikka				Ei ole sovellettavissa Wärtsilän osalta.
PR8 Asiakastytyväisyyteen liittyvä politiikka			45	

● Käsitelty ● Osittain käsitelty ● Ei käsitelty



Wärtsilällä on takanaan historian-
sa paras toimintavuosi. Pitkäjäntein-
nen työ tavoitteidemme saavutta-
miseksi on tuottanut tulosta, josta
voimme olla ylpeitä. Myös vastuul-
lisen yritystoiminnan edistämiseksi
olemme tehneet pitkäjänteistä työ-
tä. Kestävän kehityksen tavoitteet
ja vastuulliset toimintatavat kaikes-
sa toiminnassa ohjaavat yhtiömme
toiminnan kehitystä strategiamme
mukaisesti.

Wärtsilän visio, missio ja stra-
tegia sisältävät tavoitteet Wärtsi-
län kestävän kehityksen ohjelmal-
le. Kannattava, kilpailukykyinen ja
tehokas liiketoiminta on vastuul-
lisuutta osakkeenomistajiamme
kohtaan. Taloudellisen lisäarvon
luomisen lisäksi vastuulliseen toi-
mintaan kuuluu hyvinvoinnin edis-
täminen paikallisyhteisöissä, jois-
sa toimimme. Korkeahyötysuhteis-
ten, turvallisten ja ympäristömyö-
täisten ratkaisujen kehittäminen on

puolestaan vastuullisuutta asiakkai-
tamme sekä ympäristöä kohtaan.
Hyvät toimintatavat, työolosuh-
teet ja jatkuva henkilöstön kehit-
täminen on osa sosiaalista vastuul-
lisuutta. Työmme kestävän kehi-
tyksen tavoitteiden saavuttamiseksi
jatkuu määrätietoisesti.

Kilpailukyky kaiken perusta

Wärtsilän moottorituotannon kes-
kittäminen Vaasaan ja Triesteen on
saatettu loppuun menestyksekkääs-
ti. Myös Wärtsilän panostukset Aa-
sian markkinoille etenevät suunni-
telmien mukaisesti. Tuotantoyk-
siköiden korkea tilauskanta ja ka-
pasiteetin korkea käyttöaste on
lisännyt toimintamme tehokkuut-
ta ja kasvattanut hankintojamme
toimittajiltamme. Wärtsilän osto-
jen arvo toimitusketjulta kasvoi 9%
vuonna 2005.

Wärtsilä on ottamassa käyttöön
maailmanlaajuisia SAPIin perustu-

vaa toiminnanohjausjärjestelmää
prosessiensä parantamiseksi ja vir-
taviivaistamiseksi. Suuri osa Wärtsi-
län yksiköistä kuuluu jo toimin-
nanohjausjärjestelmään ja globaali
käyttöönotto etenee.

Jatkuva toimintojen kehittämi-
nen ja viime vuosien rakenteelliset
muutokset ovat osaltaan vaikutta-
neet kannattavuuden myönteiseen
kehittymiseen. Wärtsilä jatkaa toi-
mintansa kehittämistä kannatta-
vuuden parantamiseksi ja kilpai-
lukyvyn varmistamiseksi myös tu-
levaisuudessa. Vahva taloudellinen
suorituskyky on perusta kestävän
kehityksen muille osa-alueille ym-
päristövastuullisuudelle ja sosiaali-
selle vastuullisuudelle. Ennätyskor-
kea tilauskanta antaa hyvän lähtö-
kohdan toiminnan edelleen kehi-
ttämiselle ja kestävän kehityksen
tavoitteiden saavuttamiselle.

Ympäristöratkaisut luovat lisäarvoa

Viime vuoden keskeisin saavutus
niin tekniikan kuin ympäristön
kannalta on ollut DF-moottorei-
den läpimurto kaasutankkereiden
voimanlähteenä. Kaasun käytön
oletetaan kasvavan vahvasti niin
voimala- kuin merenkulkusekto-
rillakin. Öljyn tai hiilen korvaami-
nen kaasulla vähentää ympäristö-
kuormitusta merkittävästi. Wärtsi-
lä on varautunut kaasun kysynnän
kasvamiseen kehittämällä kattavan
tuoteperheen kaasumoottorisovel-
luksille. Näiden ratkaisujen keskei-
nen perusta on korkea hyötysuhde
ja alhaiset päästöt.

Ensimmäiset elinkaariarvioin-
nit Wärtsilän tuotteista valmistui-
vat vuonna 2005. Elinkaariarvioin-
nin tulokset vahvistivat käsitystäm-
me moottoreiden käyttövaiheen ja
polttoaineen jalostuksen merkit-
tävydestä elinkaaren aikaisiin ym-
päristövaikutuksiin ja lisäsivät ym-

märtämystämme tuotteen elinkaar-
ren aikaisista vaikutuksista tuot-
teidemme osalta.

Wärtsilä on edelleen kehittä-
nyt moottoreiden perustekniikoi-
ta päästöjen vähentämiseksi. Neli-
tahtimoottoreiden osalta 710 ppm
NO_x -päästötaso on saavutettu.
Laajempi tuotelanseeraus tehdään
vuoden 2006 aikana. Kaksitahti-
moottoreiden osalta palamisensää-
tötekniikalla (Delta Tuning) voi-
daan moottoreiden päästöjä vähen-
tää merkittävästi.

Wärtsilän toimittamilla bioöl-
jyä käyttävillä voimalamoottoreil-
la on ollut kiinnostusta ja kysyntää.
Italian Monopolin kaupunkiin toi-
mitettu bioöljyvoimala laajennuk-
sineen tuottaa 24 MW:n teholla
”vihreää” sähköä. Se on suurin
Wärtsilän toimittama nestemäistä
biopolttoainetta käyttävä laitos.

Wärtsilän huollon rooli kestä-
vän kehityksen ratkaisuisissa tulee
olemaan yhä tärkeämpi. Voimaloi-
den operointi, moottoreiden mo-
dernisoinnit ja muunnokset sekä
erityyppiset huoltopalvelut paran-
tavat osaltaan asiakkaidemme ym-
päristösuorituskykyä. Hyvä esi-
merkki tällaisesta toiminnasta on
Huollon suorittama pakistanilai-
sen voimalaitoksen muuntaminen
raskasöljykäyttöisestä voimalasta
kevytöljy- ja kaasukäyttöiseksi voi-
malaksi.

Vuodelle 2005 asetetut ympä-
ristötavoitteet saavutettiin pääsää-
ntöisesti. Esimerkiksi kaasu- ja bio-
voimaloiden myynti on kehittynyt
tavoitteiden mukaisesti. Myös uu-
sien installaatioiden O&M-sopi-
muksien osuus on kehittynyt suo-
tuisasti.

Wärtsilän johtokunta asetti
vuoden 2006 alussa uudet ympä-
ristötavoitteet tuleville vuosille ai-
na vuoteen 2010 saakka. Uusien ta-
voitteiden saavuttaminen edellyttää
merkittäviä panostuksia ja määrä-
tietoista työtä niin tuotekehityksel-
tä kuin myyntityöltäkin. Wärtsilän
johto on vahvasti sitoutunut tavoit-
teiden saavuttamiseen.

Sosiaalinen vastuu

Wärtsilän tavoitteena on luoda ja
ylläpitää hyvä ja turvallinen työ-
ympäristö henkilöstölleen. Tavoit-
teiden saavuttamiseksi Wärtsilä
tarvitsee osaavaa ja motivoitunut-
ta henkilöstöä. Koulutus ja osaa-
misen kehittäminen on olennainen
osa Wärtsilän henkilöstöpolitiik-
kaa. Wärtsilän työterveys- ja -turval-
lisuuskäytännöt perustuvat yhtiön
luomaan työterveys- ja -turvalli-
suuspolitiikkaan ja -direktiiviin.

Sosiaalisen vastuun tavoittei-
den toteutumista osaltaan mitataan
säännöllisillä työntekijöiden tyy-
tyväisyystutkimuksilla. Tyytyväi-
syyden mittaus on yksi toiminnan
jatkuvan kehittämisen edellytys.
Työntekijöiden tyytyväisyyden li-
säksi tutkimuksilla selvitetään mm.
strategian ja tavoitteiden ymmärtä-
mistä. Seuraava tutkimus suorite-
taan vuoden 2006 alussa.

Hyvien käytäntöjen implemen-
tointi konserniverkostossa on erit-
tään tärkeää. Kiinassa toimivan yh-
teisyrityksen käynnistämisen yh-
teydessä paikalliset työolot kartoit-
ettiin ja epäkohdat tunnistettiin.
Tämän jälkeen käynnistettiin toi-
menpideohjelma, jonka ansioista
työoloissa saavutettiin merkittäviä
parannuksia.

Wärtsilän toimintaperiaatteet
luovat perustan jokaisen wärtsilä-
läisen vastuulliselle toimintatavalle.
Tulevina vuosina tulemme varmis-
tamaan, että koko henkilöstömme
tuntee ja ymmärtää toimintaperi-
aatteiden merkityksen sekä niiden
vaatimukset ja toimii näiden peri-
aatteiden mukaisesti.

Toimitusketjulla on merkittä-
vä osa Wärtsilän liiketoiminnassa.
Olemme päivittäneet toimittajiam-
me koskevat vaatimukset liiketoi-
mintaperiaatteidemme mukaisik-
si vuoden 2005 aikana. Uudet toi-
mittajavaatimukset otetaan käyt-
töön vuoden 2006 alusta ja toi-
mittajien arviointiin lisätään kri-
teerit sosiaalisen vastuullisuuden
arvioimiseksi.

Aktiivinen vuorovaikutus on
vastuullisuutta eri sidosryhmiä koh-
taan. Wärtsilä tukee avointa ja lä-
pinäkyvää vuorovaikusta sidosryh-
miensä kanssa. Sidosryhmiltämme
saatu palaute on erittäin tärkeää ja
se otetaan huomioon toimintaam-
me kehitettäessä.

Kestävän kehityksen raporttim-
me on laadittu vuoden 2002 Global
Reporting Initiative (GRI) -ohjeiden
mukaisesti ja se on osa vuosikerto-
mustamme. Se antaa tasapainoisen
ja perustellun kuvan organisaati-
omme taloudellisesta, ympäristö-
ja sosiaalisesta suorituskyvystä.

Toivomme raporttimme vas-
taavan sidosryhmiemme odotuk-
sia. Palaute on tervetullutta ja toi-
vottavaa raportoinnin edelleen ke-
hittämiseksi ja parantamiseksi.



Ole Johansson
Konsernijohtaja



Matti Kleimola
Johtaja, teknologia ja ympäristö

Vastuullinen yritystoiminta edellyttää jatkuvaa panostusta kestäväan kehityksen mukaiseen toimintaan ja teknologiaan. Tuotteiden ympäristövaikutusten vähentäminen on Wärtsilän strategian keskeinen tavoite, jolla pyritään turvaamaan tulevaisuuden toimintaedellytykset. Asiakkaiden tarpeet, tulevaisuuden vaatimuksiin varautuminen ja edelläkävijyys edellyttävät tuotekehitykseltä jatkuvaa innovatiivisuutta, periksi antamattomuutta ja uusien teknologioiden kehittämistä ja soveltamista.

Wärtsilän tuotekehityksessä painottuvat tuotteiden pitkäikäisyys, luotettavuus ja ympäristömyönteisyys. Tuotekehityksen panostukset hyödyntävät asiakasta ja ympäristöä niin lyhyellä kuin pitkälläkin aikavälillä. Maailman energiantarpeen kasvu ja samanaikaisesti ympäristövaatimusten tiukkeneminen asettavat haastavan toimintaympäristön Wärtsilän kaltaisille yrityksille. Energiatehokkuus ja alhaiset päästöt ovat Wärtsilän ratkaisuja tähän haasteeseen.

Kestävän kehityksen ajurit

Liiketoimintaympäristön kehittymiseen vaikuttavat kestäväan kehityksen kannalta keskeisesti seuraavat pääteemat: lainsäädännön kehittyminen, luonnonvarojen ja etenkin fossiilisten polttoaineiden riittävyys ja hinta, ilmastonmuutos sekä yleinen asennemuutos. Kestävän kehityksen haasteiden ratkaisuihin vaikuttavat puolestaan teknologian kehittyminen sekä valmius uuden teknologian käyttöönottoon.

Kansainvälinen lainsäädäntö ja aloitteet

Merkittävimmät kansainväliset Wärtsilän tuotteisiin liittyvät ympäristösäännökset ovat Kansainvälisen Merenkulkujärjestön (IMO) ja Maailmanpankin säännökset.

Wärtsilän tuotteet täyttävät säännösten vaatimukset. Muita tuotteiden kannalta keskeisiä säädöksiä ovat kaasumoottoreihin usein sovellettavat TA-Luft säädökset sekä Intian ja Japanin päästörajat dieselmoottoreille.

Kioto-protokollan voimaantulolla on merkittävä vaikutus energiamarkkinoihin. Wärtsilän toimittamilla hajautettuun energiatuotantoon perustuvilla ratkaisuilla on korkea hyötysuhde ja suhteellisen alhaiset hiilidioksidipäästöt. Laitosten modulaarisuus lisää joustavuutta laitosten mitoituksessa ja monipolttoaineratkaisut puolestaan mahdollistavat joustavan siirtymisen puhtaampiin polttoaineisiin tarvittaessa. Kasvihuonekaasujen osalta parhaita ratkaisuja ovat biopolttoaineita käyttävät laitokset, jotka eivät lisää kasvihuonekaasujen määrää ilmakehässä.

EU komission tarkoituksena on lisätä yhdistetyn sähkön- ja lämmöntuotantokapasiteetin (CHP) rakentamista EU:n alueella. CHP-laitosten etuna on niiden tehokas energian käyttö. Sähköntuotannon lisäksi hukkalämpö otetaan talteen ja hyödynnetään erilaisissa ratkaisuissa, kuten kaukolämpöverkoissa, höyryn tuotannossa, kaukojäähdytyksessä tai prosessilämpönä. CHP-prosessi säästää polttoainevaroja hyödyntämällä tehokkaasti polttoaineen sisältämän energian. Wärtsilän toimittamilla CHP-laitoksilla on erittäin korkea hyötysuhde.

Viime aikoina vallitsevana trendinä on ollut ympäristölainsäädännön jatkuva lisääntyminen sekä painopisteen siirtyminen operatiivisesta sääntelystä tuotteiden sääntelyyn. Wärtsilä seuraa aktiivisesti lainsäädäntöaloitteiden ja lainsäädännön kehittymistä. Aktiivisella seurannalla luodaan edellytykset valmistautua tulevaisuuden toimintaympäristöön. Tuotekehitys ottaa huomioon muuttuvan toimin-

taympäristön vaatimukset ja kehittää tuotteita, joilla saavutetaan kilpailuetuja kilpailijoihin nähden.

Fossiiliset polttoaineet ja ilmastonmuutos

Fossiilisten polttoaineiden käyttö ei oletettavasti tule merkittävästi muuttumaan seuraavien 10–15 vuoden aikana. Hyvälaatuisten raakaöljyvarojen väheneminen, tuotannon ja jalostuskapasiteetin niukkuus yhdessä kasvavan kysynnän vuoksi ovat vaikuttaneet viime aikoina öljyn hintaan. Myös viimeaikaiset levottomuudet ja luonnon katastrofit ovat osaltaan vaikuttaneet hintakehitykseen. Mikäli hintataso jää pysyvästi korkeaksi, vaihtoehtoisten polttoaineiden kehittäminen ja käyttöönotto nopeutuvat ja näin myös vaikuttavat moottorimarkkinoihin. Wärtsilän tuotekehitystoiminnassa polttoainevalikoiman muutos on otettu huomioon ja valmius vastata tähän muutokseen on olemassa.

Vaikka öljy on tärkein polttoaine vielä suhteellisen pitkään, maakaasun käytön lisääntyminen on nähtävissä. Parantuneen tarjonnan ansiosta maakaasun käyttö on yhä useammin varteenotettava vaihtoehto energiantuotannossa. Maakaasu on perinteisesti ollut maavoimaloiden polttoaine, mutta nestemäisen maakaasun käyttö polttoaineena lisääntyy myös laivoissa ympäristösyiden takia. Kansainvälisellä ilmastopöimyksellä, eli hiilidioksidipäästöjen vähentämistarpeella, voidaan jo lähivuosina odottaa olevan huomattava vaikutus maakaasun käytön lisääntymiseen. Maakaasun hiilidioksidipäästöt ovat noin 25% öljyä ja noin 40% hiiltä pienemmät. Vielä tehokkaammin hiilidioksidipäästöjä voidaan vähentää uusitutuvien energialähteiden käyttöönotolla, esim. biopolttoaineilla. Biopolttoaineiden käytön lisääntyminen

Wärtsilän moottoreiden polttoainevalikoima

Nestemäiset öljypohjaiset polttoaineet	Kaasumaiset polttoaineet	Biopolttoaineet (esimerkiksi)
Kevytöljy (LFO)	Maakaasu (NG)	Rypsiöljy
Raskasöljy (HFO)	Nesteytetty maakaasu (LNG)	Palmuöljy
Raakaöljy (CRO)	Paineistettu maakaasu (CNG)	Kookosöljy
Korkeaviskoosiset pohjaöljyt	Öljykenttien sivutuotekaasu (associated gas)	Biodiesel (B100)
Orimulsion®	Hiilikenttien (metaani) kaasu (coal bed gas)	
Vesi-polttoaine-emulsiot		

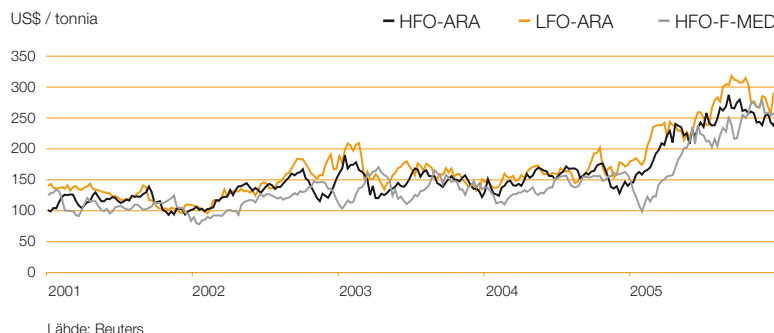
edellyttää kuitenkin usein poliittista päätöksentekoa, mikä saattaa hidastaa kehitystä. Biopolttoainesten käytön lisääminen on kuitenkin joissain vaiheissa väistämätöntä ilmastomuutoksen hillitsemiseksi ja energian saannin turvaamiseksi.

tekehityskustannukset on esitetty tilinpäätöstiedoissa.

Viime vuosien keskeisimpiä tuotekehityskohteina ovat olleet monipolttoainemoottorit, jotka lisäävät asiakkaiden polttoainejoustavuutta ja vähentävät osaltaan

kulutuksen vähentämiseksi ja laitteistojen luotettavuuden parantamiseksi. Wärtsilä osallistuu myös useiden johtavien eurooppalaisten yliopistojen kanssa moottoriteknologioiden tutkimusprojekteihin.

Polttoöljyjen hintakehitys viime vuosina



Wärtsilän tuotekehitys ja merkittävimmät tutkimusohjelmat

Wärtsilä soveltaa uutta teknologiaa poikkitieteellisesti ja monialaisesti vaativien tuotekehitystehtävien ratkaisemiseksi asiakkaille lisäarvoa tuottavalla tavalla. Tutkimus- ja kehitysorganisaatio luo peruselementit, joilla tuote tehdään haluttavaksi ja kilpailukykyiseksi. Wärtsilän tutkimus- ja tuotekehitystoiminta tähtää tuotteisiin ja sovelluksiin, jotka ovat luotettavia, itse diagnostisoivia, käyttökustannuksiltaan edullisia ja ympäristökuormituksiltaan alhaisia koko elinkaaren ajan. Tutkimusorganisaatiomme tekee yhteistyötä tutkimuslaitosten ja partneriyritysten kanssa alueilla, jotka ovat yhteiskunnan ja ympäristön hyvinvoinnin kannalta keskeisiä. Tuotekehityspanostuksistamme merkittävä osa käytetään tuotteiden ympäristövaikutusten vähentämiseen. Tuo-

ympäristökuormitusta. Monipolttoainemoottorit tarjoavat käyttö-kustannuksiltaan edullisia ja ympäristömyönteisiä ratkaisuja pitkälle tulevaisuuteen. Asiakkaat voivat käyttää joustavasti samaa moottoria eri polttoaineilla. Moottoria voidaan käyttää ensivaiheessa esim. raskaalla öljyllä ja vaihtaa polttoaine maakaasuksi myöhemmin, maakaasun jakeluverkon valmistuessa, tai jopa biopolttoaineeksi.

Vuoden 2005 aikana merkittävimmät tutkimushankkeet liittyivät Hercules-projektiin, Advanced Engine -projektiin, EVE-projektiin (Extreme Value Engine) sekä poltto-tennojen kehitykseen.

Hercules-projekti

Wärtsilä osallistuu Euroopan Unionin Hercules-projektiin, joka on teollisuuden kansainvälinen aloite kehittää uutta teknologiaa merenkulun päästöjen ja polttoaineen

Advanced Engine

Projektin tavoitteena on kehittää maailman tehokkain, uudenaikaisin ja kilpailukykyisin moottorigeneraattori voimantuotantoon sekä propulsio- että energiantuotantosovelluksiin.

Extreme Value Engine (EVE)

Äärimmäisten arvojen moottori EVE on yksisylinterinen keskinopea dieselmoottori, jossa on uudenlainen ruiskutusjärjestelmä ja venttiilikoneisto. Se on suunniteltu kestämään voimia, kuormituksia ja rasituksia, jotka ovat nykyisten keskinopeiden tuotantomootoreiden ulottumattomissa. Tutkimusprojektiä koordinoi Helsingin teknillinen korkeakoulu, ja Wärtsilä on hankkeen päätutkimuskumppani.

Merenkulun rikin oksidien vähentäminen

IMOn MARPOL sopimuksen ilmansuojeluliite (Annex VI) sekä voimaan tulevat EU:n lainsäädännön vaatimukset alentavat käytettävien polttoaineiden rikkipitoisuutta ja näin ollen kiristävät SO_x-päästörajoja. Ratkaisut SO_x-päästöjen vähentämiseksi ovat vähärikkisen polttoaineen käyttö sekä erilaiset pakokaasujen puhdistustekniikat. Rikkidioksidipesuri tarjoaa ratkaisun matalarikkisten polttoaineiden käyttöön liittyviin taloudellisiin, logistisiin ja teknisiin ongelmiin. Wärtsilä osallistuu laajaan tutkimusohjelmaan, jonka pää-

määränä on luoda pesuriteknologiaan perustuvat sovellukset meridieselmoottoreiden ja lämpökattiloiden rikin oksidien vähentämiseksi. Wärtsilä suorittaa yhteistyössä tutkimuslaitosten, laivasuunnittelijoiden, varustamoiden ja kaasupesurivalmistajien kanssa testisarjan, jolla selvitetään mm. pesuriteknologian järjestelmän suunnittelukriteerejä, säädettävyyttä sekä vaikutuksia moottorin suoritusarvoihin ja ympäristöön.

Mikäli tutkimuksen tulokset osoittavat pesuriteknikan käyttökelpoiseksi, Wärtsilän tavoitteena on tarjota merisovelluksiin pesuriratkaisuja rikin oksidien vähentämiseksi sekä uusiin että olemassa oleviin installaatioihin.

Polttokennoteknologian kehittäminen

Vuodesta 2000 lähtien Wärtsilä on kehittänyt polttokennoteknologiaa hajautetun energiantuotannon ja laivasovellusten markkinoille. Nykyinen tuotekehitys keskittyy kiinteäoksidipolttokennojärjestelmän (SOFC) kehittämiseen sekä erityisesti sen suunnitteluun ja valmistamiseen, kuten myös teknologioiden integroimiseen. Wärtsilän laaja tietotaito yhdistetystä sähkö- ja lämmön tuotannosta, merimoottorisovelluksista sekä asiakkaiden tarpeiden syvällinen tunteminen tukevat polttokennoteknologiaa.

Osana T&K -ohjelmaansa Wärtsilä kehittää parhaillaan WFC20 alpha prototyyppiä, joka on 20 kW:n kiinteäoksidivoimayksikkö. Wärtsilä suunnittelee tuovansa markkinoille ensimmäisen kaupallisen demonstraatioyksikkönsä 50 kilowatin teholuokassa seuraavan parin vuoden aikana ja tarkastelevansa esikaupallisia erikoissovelluksia sen jälkeen. Tuoteyksiköiden kaupallistaminen lukuksiin voimala- ja laivasovelluksiin on ajankohtaista seuraavan vuosikymmenen alusta lähtien.

Wärtsilän nykyinen SOFC-järjestelmä perustuu maakaasun tai metanolin sekä matalarikkisen die-

selöllyn käyttöön. Teknologian soveltuvuus muille nestemäisille polttoaineille on selvityksen alla. Maakaasu on ihanteellinen polttoaine, jota on laajalti saatavissa voimalasovelluksille. Myös metanolia voidaan reformoida helposti ja se soveltuu paremmin laivasovelluksille nestemäisen olomuotonsa vuoksi. Kaasuuntumis- ja käymisprosesseissa muodostuvia biokaasuja voidaan myös hyödyntää SOFC-yksiköissä. Vety soveltuu polttoaineeksi kaiken tyyppisille polttokennoille eikä vaadi esireformointia. Vetyä on kuitenkin saatavilla vain rajoitettu määrä, minkä vuoksi painopiste on toistaiseksi ollut muissa polttoaineissa.

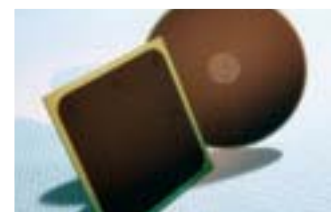
Polttokenno on puhdas, tehokas ja luotettava tapa tuottaa energiaa, mikä tekee siitä hyvin houkuttelevan vaihtoehdon kaupalliselle voimantuotannolle. Wärtsilä on sitoutunut tarjoamaan asiakkailleen tehokkaita ja kestävän kehityksen mukaisia voimantuotantoratkaisuja. Tulevaisuuden energiateknologioiden kehittäminen, kuten polttokennojen, on osa kestävän kehityksen strategiaa. Polttokennoteknologiaa pidetään yhtenä lupaavimmista tulevaisuuden energiateknologia- ja johtuen sen energiantuotannon huomattavista hyödyistä mm. puh-
taudesta sekä korkeasta hyötysuhteesta. Koska polttokennot sopivat myös hyvin erikokoisiin tarkoituksiin, niitä on mahdollisuus käyttää monissa sovelluksissa aina pienistä siirrettävistä voimayksiköistä keskita-
son teollisiin sovelluksiin.



Wärtsilä SOFC-tuotekonsepti

Elinkaariajattelu ja tulosten hyödyntäminen

Wärtsilän tuotteiden pitkän käyttöiän vuoksi tuotteiden elinkaaren aikaisten vaikutusten tunnistaminen on kokonaisvaikutusten ymmärtämisen kannalta keskeistä. Ensimmäiset elinkaariarvioinnit Wärtsilä 32 -moottorille valmistuivat vuoden 2005 aikana. Selvitykset tarkastelivat dieselmoottorin koko elinkaarta, mikä edellytti yksityiskohtaisen tiedon keruuta raaka-aineen tuotannosta, toimitusketjusta, kuljetuksista sekä moottorin kokoonpanosta, käytöstä ja käytöstä poistosta. Käyttövaiheet



Kiinteäoksidipolttokenno

mallinnettiin öljynporauslautan hankinta-alukselle sekä voimalasovellukselle. Lopputulosten laadun ja standardinmukaisuuden varmistamiseksi ulkoinen asiantuntija tarkisti elinkaarianalyysit.

Elinkaariarvioinnin tulokset osoittavat, että dieselmoottorin elinkaaren aikaisista ympäristövaikutuksista valtaosa aiheutuu käytöstövaiheesta. Eri ympäristövaikutuksiin vaikuttavat eniten moottorin operoinnin päästöt ilmaan sekä käyttöön liittyvä polttoaineen toimitusketju. Wärtsilän ensimmäisten elinkaariarviointien tulokset eivät olleet yllättäviä, mutta vahvistivat ymmärrystä moottoreiden ympäristövaikutuksista ja niiden painopistealueista. Lisäksi perusteellinen ja luotettava elinkaari-tieto tarjoaa vahvemman pohjan mm. eri menettelytapoja koskevaan päätöksentekoon ja keskusteluun tulevaisuudessa.

Wärtsilä hallitsee tuotteensa elinkaarta tuotesuunnittelulla, toimittajien valinnalla, valmistuksella, kuljetusten optimoinnilla, käyttöiän aikaisella huollolla sekä asiakkaan koulutuksella ja opastuksella.

Yhteistyö asiakkaiden kanssa

Wärtsilä on tehnyt yhteistyötä erisidosryhmiensä kanssa jo pitkään. Asiakkaiden ja toimitusketjun kanssa tehtävä yhteistyö luo lisäarvoa koko toimitusketjulle sekä loppuasiakkaalle. Yhteisten päämäärien tunnistaminen ja niiden saavuttaminen onnistuu parhaiten koko toimitusketjun välisellä yhteistyöllä. Myös kestävän kehityksen kannalta sidosryhmäyhteistyö on erittäin tärkeää. Hyvänä esimerkkinä tällaisesta yhteistyöstä on Enviro-pax-projekti, jossa eri osapuolet yhdessä kehittivät konseptin, jolla laivojen kokonaishyötysuhdetta voidaan parantaa jopa 10% perinteisiin ratkaisuihin verrattuna.

Viime vuonna Wärtsilä käynnisti yhteistyön Mitsubishi Heavy Industrien kanssa tuotekehityksen, valmistuksen sekä jakelun osalta. Wärtsilä aloitti yhteistyön myös Hyundai Heavy Industries yhtiön kanssa kahden uuden moottorityypin kehittämiseksi.

Wärtsilän ympäristötavoitteet vuosille 2006–2010

Ship Power	Huolto	Voimalat	Tuotekehitys
2010 Kaasukonseptin laajentaminen 5 laivaan (muut kuin LNG-tankkerit).	2010 Dieselmoottoreiden konversioita kaasumoottoreiksi 2.000 MW. Lähtötaso: 20 MW.	2008 Yhdistetyn jätevesien käsittely-yksikön markkinoille tuonti erilaisten jätevesien käsittelyyn täyttään Maailmanpankin voimaloille asettamat vaatimukset.	2006 710 ppm NO _x päästötason voimalamoottoreiden täydellinen julkistus (W20, W32 ja W46).
2010 Ympäristötiivisteiden myynnin osuuden kasvattaminen 50 %:iin koko tiivistemyynnistä.	2010 Savukaasupesureiden jälkiasennuksia 500 MW moottori-tehoon. Lähtötaso: 0 MW.	2010 NO _x päästö- ja polttoainekulutus-optimoidun markkinoille tulo 3–4 moottorivoimalaan.	2006 Merimoottoreiden päästövaatimusten täyttämisen tulevien Yhdysvaltojen ja EU:n vaatimusten osalta.
2010 Propulsiohyötysuhteen parantaminen meriliikenteen aluksissa 3% vuoden 2005 tasoon verrattuna.	2010 CBM huolto-ohjelman liitettyjen moottoreiden teho 5000 MW. Lähtötaso: 1.000 MW.	2010 Uusiutuvia polttoaineita käyttävien voimalatekniikoiden aktiivinen markkinointi tavoitteena 500 MW _{th} :n voimalamyynä.	2010 Polttoaineenkulutuksen parantaminen 3% diesel- ja kaasumoottoreissa vuoden 2005 tasoon verrattuna.
	2010 Wärtsilän O&M operointivastuussa olevien voimasovellusten teho 4.500 MW. Lähtötaso 2.440 MW.		2009 15% polttoaineen kulutuksen sekä päästöjen alennus hukkalämpötilteenottojärjestelmällä 2-tahtimoottoreissa.
			2008 Kaikille 2-tahti RT-flex-moottoreille 20% alhaisemman NO _x -päästöversion esittäminen.

Tavoite	Ympäristöhyöty	Tilanne vuoden 2005 lopussa
Kasvattaa kaasua ja biovoimalaitosten myyntiä 1.000 MW vuodessa.	Kaasun ja biopolttoainelaitosten alhaisemmat päästöt verrattuna öljyyn.	Vuoden 2005 myynti oli 1.011 MW.
Kasvattaa O&M sopimusten määrää kattamaan 20% uusista installaatioista.	Laitosten tehokas ja suunniteltu käyttö.	Vuonna 2005 O&M sopimusten määrä oli uusista voimalaitoksista 17% ja kaikista moottoritoimituksista 19%. Voimalatilaus saatiin runsaasti viimeisellä vuosineljänneksellä. Yleensä O&M sopimukset allekirjoitetaan viiveellä.
Tarjota kattava kaasumoottorin tuoteperhe erilaisiin koneistosovelluksiin.	Korvaa höyryn LNG-aluksissa. Haihtuvan kaasun hyödyntäminen. Hyvä hyötysuhde ja alhaisemmat päästöt.	Moottoritoimituksia erilaisille alustypeille.
Tarjota propulsiojärjestelmä, jolla 10% parempi hyötysuhde kuin nykyisellään.	Laivojen kokonaishyötysuhteen parantaminen. Alhaisempi polttoaineen kulutus ja alhaisemmat päästöt.	Enviro-pax-projekti valmis. Konseptia on hyödynnetty käytännön sovelluksissa.
Kehittää polttokennoprotyyppi erittäin alhaisilla päästöillä sekä tarjota ensimmäiset bioöljymoottorit.	Vaihtoehtoisten ympäristöstä säästävien ratkaisujen kehittäminen.	Polttokennoprotyyppi valmis. Bioöljymoottoreita käytössä eri sovelluksissa.

Wärtsilän ympäristötavoitteet

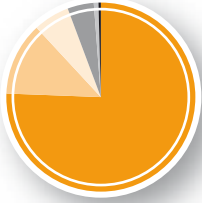
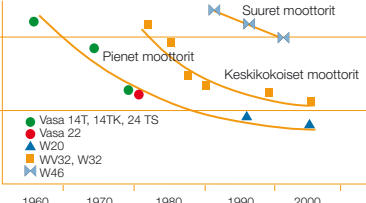
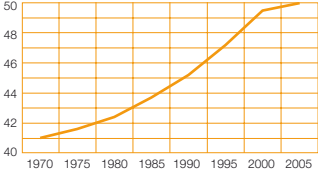
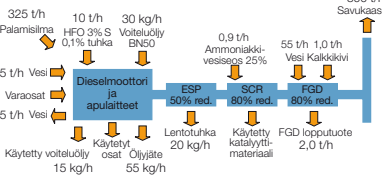
Wärtsilän johtokunta katsoi vuoden 2006 alussa strategian ympäristötavoitteita. Viime vuonna valmistuneiden elinkaariarvioiden tulokset vahvistivat käsitystämme tuotteiden käyttövaiheen merkityksestä ympäristövaikutusten osalta. Tämän vuoksi Wärtsilä johtokunta asetti erittäin haastavia tavoitteita niin liiketoiminnan kuin tuotekehityksenkin näkökulmasta. Wärtsilän missio, visio ja strategia on esitetty Liiketoimintakatsauksessa ja ympäristötavoitteet yllä olevassa taulukossa.

Vuonna 2002 Wärtsilän johtokunnan vuodelle 2005 asettamien ympäristötavoitteiden toteutuminen on esitetty ohessa olevassa taulukossa.

TUOTTEET JA YMPÄRISTÖNÄKÖKOHDAT

Ympäristönäkökohta ja tuote	Komponentti	Ympäristövaikutus
Päästöt ilmaan		
Moottorit	Hiilidioksidi (CO ₂)	Ilmaston lämpeneminen
	Rikin oksidit (SO _x)	Happamoituminen
	Typen oksidit (NO _x)	Happamoituminen, rehevöityminen, alailmakehän otsonin muodostuminen
	Hiukkaset, savu (PM)	Terveysvaikutukset ihmisille, visuaalinen haitta
	Hiilimonoksidi (CO)	Huonontaa keuhkojen hapensidontakykyä
	Hiilivedyt (THC, VOC)	Ilmaston lämpeneminen (CH ₄), alailmakehän otsonin muodostuminen, osa yhdisteistä karsinogeenisia
Raaka-aineiden kulutus		
Moottorit	Valurauta, seos- ja rakenneteräs, alumiiniseokset Moottorin merkittävimmät alkuaineet: Fe 90,8%, Al 2,7%, C 2,2%	Luonnonvarojen käyttö
Propulsiojärjestelmät, tiivisteet	Metallit, pronssi, Propulsiojärjestelmän merkittävimmät alkuaineet: Cu 80,1%, Al 9,3%, Ni 4,9%	Luonnonvarojen käyttö
Voimalat	Useat eri materiaalit, kuten teräs, betoni, eristemateriaalit, vesi	Luonnonvarojen käyttö
Sekundääriset puhdistuslaitteistot	Rakenne- ja seosteräs, erityyppiset katalyyttimateriaalit, reagenssit (esim. ammoniakki, urea), vesi	Luonnonvarojen käyttö
Polttoaineen ja voiteluöljyn käyttö		
Moottorit ja voimalat	Nestemäiset öljypohjaiset polttoaineet (esim. LFO, HFO, Orimulsion), kaasumaiset polttoaineet (esim. LNG, NG, CNG) ja biopolttoaineet (esim. rypsi- ja palmuöljy, biomassat), voiteluöljy	Luonnonvarojen käyttö
Propulsiojärjestelmät	Voiteluöljy	Luonnonvarojen käyttö
Kiinteät ja nestemäiset jätteet		
Moottorit	Käytetty voiteluöljy, suodattimet ja varaosat, öljyjäte	Jättemäärän lisääntyminen kaatopaikoilla
Voimalat	Rakennusjäte, tuhka, jätevesi, öljyjäte, toimistojäte	Jättemäärän lisääntyminen kaatopaikoilla
Sekundääriset puhdistuslaitteistot	Savukaasun puhdistuksen lopputuotteet ja katalyytit	Jättemäärän lisääntyminen kaatopaikoilla
Melu ja värinät		
Moottorit ja voimalat	Rakennemelu, savukaasumelu, ilmamelu	Viihtyvyyshaitta
Lämpöpäästöt		
Moottorit	Pakokaasujen hukkalämpö	Ilmakehän lämpeneminen
Sähkö- ja lämpöenergia		
Moottorit ja voimalat	Sähkö- ja lämpöenergia	Hyvinvoinnin lisääntyminen

Wärtsilän tuotteiden ympäristönäkökohdat liittyvät pääasiassa niiden käyttöön. Merkittävimmät näkökohdat liittyvät moottoreihin. Mekaanisen ja lämpöenergian tuottamiseksi moottoreissa käytetään poltto- ja voiteluaineita, joiden käyttö aiheuttaa päästöjä ilmaan ja jätteitä. Käytöstä aiheutuu myös hukkalämpöenergiaa pakokaasujen ja jäähdytysvesien mukana. Tuotteiden ja sovellusten keskeisiä ympäristönäkökohtia sekä Wärtsilän ratkaisuja niihin esitetään alla olevassa taulukossa sekä Wärtsilän kestävän kehityksen internet-sivuilla.

Wärtsilän ratkaisu	Asiakkaan vaikutusmahdollisuudet	Indikaattori
Moottorin hyötysuhteen nosto, monipolttainemoottori	Polttoaineen vaihto	Ison diesel- ja kaasumoottorin pakokaasun tyypillinen koostumus  - Typpi 75,6% - Happi 12,5% - Hiilidioksidi 6,2% - Vesi 4,5% - Argoni 0,8% - NO_x, SO_x, CO, THC, jne vähemmän kuin 0,4%
Moottorin hyötysuhteen nosto, useat päästöjen vähentämisteknologiat, monipolttainemoottori	Vähärikkisemmän polttoaineen käyttö	
Low NO _x -poltto, ilmastokustustekniikat, SCR, monipolttainemoottori	Polttoaineen vaihto	
Palamistapahtuman optimointi, yhteispaineruiskutus, sähkösuodatin	Polttoaineen vaihto	
Ruiskutuksen, puristuksen ja palotilan muodon optimointi, hapetuskatalyysaattori (kaasumoottori)	Suunnitelmallinen/optimoitu huolto ja oikea käytötapa	
Kaasumoottorissa hapetuskatalyysaattori VOC-päästöille, palamistapahtuman optimointi	Suunnitelmallinen/optimoitu huolto ja oikea käytötapa	
Tuotteiden pitkäikäisyys, kierrätysmateriaalin käyttö, materiaalitehokkuus, automaattisuodatin, moottoreiden modernisointi, komponenttien kunnostus ja uusiokäyttö	Suunnitelmallinen/optimoitu huolto ja oikea käytötapa, henkilökunnan koulutus, komponenttien kierrätys ja kunnostettujen komponenttien käyttö	Wärtsilän keskinopeiden moottoreiden paino-teho -suhde 6-sylinterisille rivimoottoreille Painon suhde tehoon kg/kW 
Tuotteiden pitkäikäisyys, kierrätysmateriaalin käyttö, materiaalitehokkuus	Suunnitelmallinen huolto ja oikea käytötapa	
Esivalmistetut moduulit, materiaalitehokkuus	Laitoksen tehokas ja suunniteltu käyttö, henkilökunnan koulutus, katalyyttien kierrätys	
Primääriteknologioiden kehittäminen, sekundääristen puhdistusteknologioiden kehitys yhteistyössä laitevalmistajien kanssa.	Asianmukainen käyttö ja huolto, prosessiparametrien optimointi	
Energiatehokkuuden parantaminen, voiteluöljyn kulutuksen pienentäminen, monipolttainemoottorit, biopolttainemoottorit, vaihtoehtoisten polttoaineiden hyödyntäminen energiantuotannossa	Suunnitelmallinen/optimoitu huolto ja oikea käytötapa, henkilökunnan koulutus, ympäristömyönteisen polttoaineen käyttö	Wärtsilän parhaimpien moottoreiden akselihyötysuhteen kehitystrendi 
Laivojen kokonaisyötysuhteen parantaminen, Voiteluöljyn käyttöiän pidentäminen ja kulutuksen pienentäminen, öljyvuotojen ehkäisy	Ympäristömyönteisen voiteluöljyn käyttö, suunnitelmallinen huolto, ympäristömyönteisten tiivisteiden käyttö	
Materiaalien kierrätettävyyden parantaminen, käytön optimointi, automaattisuodattimet, pitkät huolovälit, komponenttien kunnostus, polttoaineen kulutuksen vähentäminen	Suunnitelmallinen/optimoitu huolto ja oikea käytötapa, henkilökunnan koulutus, kierrätys	Dieselmoottorilaitoksen materiaalitase 
Esivalmistetut asennusvalmiit moduulit	Kierrätys, suunnitelmallinen huolto ja oikea käytötapa, henkilökunnan koulutus	
Selvitykset lopputuotteen hyödyntämismahdollisuuksista, kuivien primääriteknologioiden kehittäminen	Asianmukainen jätteen hävitys, katalyyttien kierrätys, selvitykset lopputuotteen hyödyntämismahdollisuuksista, prosessiparametrien optimointi	
Tehokkaat meluntorjuntaratkaisut ja vaimennusjärjestelmät, kuten seinärakenne ja melua tuottavien kohteiden uudelleensijoittelu	Voimalan suunnitelmallinen huolto ja oikea käytötapa	Moottorivoimalan tyypillinen äänitasokuvaaja simuloituna melumallinnusohjelmistolla. 
Lämmöntalteenottojärjestelmät	Prosessiparametrien optimointi	
Energiatehokkaat ratkaisut	Oikea käytötapa	

Lisätietoja Wärtsilän kestävän kehityksen internet-sivuilla



SHIP POWER -RATKAISUT

Wärtsilän koneisto- ja propulsioratkaisut meriliikenteeseen ovat luotettavia, taloudellisia ja ympäristöä säästäviä. Asiakkaille sopivimmat ratkaisut saadaan optimoimalla koko laivan koneisto-, propulsi- ja ohjausjärjestelmät.

Tähän perustuu Wärtsilän Ship Power Supplier -konsepti. Alusten korkea käytettävyyys ja luotettavuus varmistetaan elinkaaren ajan kestäväällä huollolla. Huoltopalvelut sisältävät koulutuksen, varaosatoimitukset, teknisen tuen ja kehittyvän teknologian. Maailmanlaajuisen huoltoverkoston ammattitaitoinen henkilöstö suorittaa kunnossapidon ja korjaukset oikea-aikaisesti.

HYÖTYSUHTEN PARANTAMINEN

Koneistoratkaisujen hyötysuhde

Merenkulkuala kohtaa uusia haasteita, kun yleinen huomio kiinnittyy entistä enemmän laivojen päästöihin. Koska muut teollisuuden alat ovat kyenneet vähentämään tiettyjä päästöjä, merenkulun suhteellinen osuus ilman epäpuhtauksista on kasvanut hyvin merkittäväksi niiden kokonaismäärään nähden, vaikka laivakuljetukset ovatkin edelleen kaikkein tehokkain kuljetusmuoto. Siksi merenkulkuteollisuus joutuu etsimään uusia tapoja vähentää laivojen aiheuttamia ympäristöhaittoja.

Wärtsilä pyrkii jatkuvasti kehittämään laivoihin parempia propulsiokoneistoratkaisuja. Pelkkin moottorien ja potkurien sijaan on tarkasteltava laivakäsitettä kokonaisuutena. Wärtsilä on jo saanut erilaisten alustyyppien suunnittelusta lupaavia kokemuksia yhteistyökumppaniensa kanssa. Tällaisia ovat esimerkiksi Wärtsilän DF-monipolttoainemoottoreilla varustettu LNG-tankkeri ja uusinta ympäristötekniikkaa hyödyntävä Enviropax-alus, jotka molemmat on esitelty tarkemmin vuoden 2004 kestävä kehityksen raportissa. Osana kehitystyötä Wärtsilä on kehittänyt uusia ratkaisuja liittyen hukkalämmön talteenottojärjestelmiin, Delta Tuning -säätötekniikkaan ja LNG-risteilyaluksia koskeviin konsepteihin.

Hukkalämmön talteenotto-konsepti

Pyrkimys vähentää päästöjä ja moottoreiden käyttökuluja johtaa entistä tehokkaampaan hukkalämmön talteenottoon. Wärtsilän 2-tahtimerimoottorien säätöjä muuttamalla, pakokaasun energian

Ratkaisuja:	Tuotevalikoima	Tavaramerkkejä
• Konttialuksiin • Irtolastialuksiin • Tankkereihin • Lauttoihin • RoRo-aluksiin • Risteilijöihin • Autolauttoihin • Jäähdytysaluksiin • Merivoimien aluksiin • Ruoppausaluksiin • Kalastusaluksiin • Offshore-aluksiin • Hinaajiin jne.	• Pää- ja apumoottoreita teholtaan 60 kW – 80,080 kW • Generaattorilaitteistoa • Alennusvaihteita • Potkureita • Ohjailupotkureita • Peräsimiä • Ohjausjärjestelmiä • Tiivisteitä ja laakereita	• WÄRTSILÄ®, • SULZER® • LIPS®, • Auxpac™, • Propac™, • Deep Sea Seals • JMT.

Enviropax

Enviropax on Wärtsilän, ABB:n ja Kvaerner Masa-Yardsin (Aker Yards Finland) yhteistyöprojekti, jonka tavoitteena on ollut uuden, ympäristömyönteisemmän ja kokonaistaloudeltaan paremman RoPax-aluksen suunnittelu. Aluksen rungon muoto, koneisto ja propulsiojärjestelmä on optimoitu vastaamaan asetettuja tavoitteita. Perinteiseen 2-potkuriseen laivaan verrattuna polttoainekulutuksessa saavutetaan 6–10%:n säästö vastakkain pyörivän potkuriparin tehonjaosta riippuen.

Ominaisuudet	Edut
CODED – uusi koneistojärjestely, jossa on yhdistetty mekaanisen ja dieselsähköisen koneiston parhaat ominaisuudet.	• Alhaisempi tehon tarve • Moottorin tehon ja kuorman optimoitu ja joustava käyttö • Alhaisemmat elinkaarikustannukset • Lastitilan kasvaminen • Konehuoneen joustava käyttö.
Wärtsilä EnviroEngine™, sisältäen • Yhteispaineruiskutusteknologian • Compact SCR laitteiston.	• Polttoaineen kulutuksen, savun ja NO_x-päästöjen minimointi.
Propulsiojärjestelmä, joka on toteutettu vastakkain pyörivällä potkuriparilla. • Mekaaninen sähkösiipipotkuri • Väliittömästi siipipotkurin taakse sijoitettu sähköisesti käytetty Azipodi, jossa pienempi vastakkaiseen suuntaan pyörivä potkuri.	• Propulsiohyötysuhteen paraneminen • Rungon muodon alhaisempi vastus • Potkureiden optimaalinen sijoitus.

LNG-tankkerin koneistokonsepti

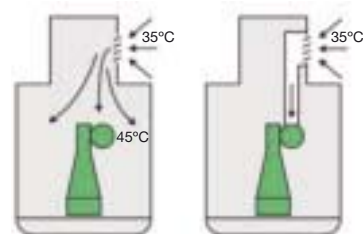
Ominaisuudet	Edut
Monimoottori-installaatio Wärtsilän DF-monipolttoainemoottorein.	• Pienempi polttoaineenkulutus joustavan moottorikuorman ansiosta • Parempi hyötysuhde kuin höyryturbiinissa • Mahdollista käyttää pienempiä polttoainetankkeja.
Konehuoneen joustava suunnittelu.	• Vähentää konehuoneen kokonaistilavuutta pienempien ja kevyempien moottorien ansiosta • Vapauttaa tilaa suuremmalle hyötykuormalle.
Polttoaineina kaasu ja 1% meridiesel.	• Pienemmät pakokaasupäästöt.
LNG-tankkerien joustava suunnittelu.	• Pienemmät kustannukset ja päästöt kuljettavaa tonnia kohti • Optimoinnin ansiosta suurempi rahtikapasiteetti ja nopeampi laiva.

LNG-tankkerien monipolttoaine-sähkökoneisto on vakiintumassa LNG-tankkerien propulsio- ja sähköntuotantojärjestelmien standardiksi. Syyskuun 2005 loppuun mennessä Wärtsilä oli saanut moottoritoimitustilaukset yhteensä 16 LNG-tankkeriin, joita rakennetaan neljällä eri telakalla kuudelle eri varustamolle. Näihin 16 laivaan tarvittavien 64:n Wärtsilä 50DF moottorin tuottama yhteisteho on 621 MW. Ensimmäisten kolmen tankkerin on määrä aloittaa kaupallinen liikenne vuonna 2006.

lisäämiseksi, sekä höyry- ja pakokaasuturbiineja käyttämällä, hukkalämmön talteenottojärjestelmällä voidaan saavuttaa noin 11% sähkötehon tuotto moottorin tehosta. Saavutettu säästö parantaa huomattavasti voimantuotannon hyötysuhdetta ja vähentää moottorin päästöjä.

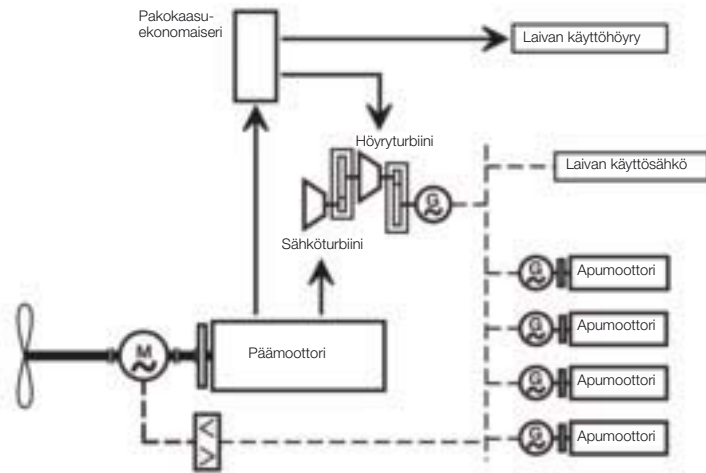
Hukkalämmön talteenottojärjestelmä on herättänyt varustamoissa paljon kiinnostusta polttoainekustannussäästöjen ja vähentyneiden päästöjen vuoksi. On muistettava, että modernit suuret hidaskäyntiset merimoottorit ovat erittäin pitkälle kehitettyjä, ja merkittävään hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen on varsin vähän mahdollisuuksia pelkästään moottorikehityksen avulla. Siten hukkalämmön talteenottojärjestelmä on erittäin käyttökelpoinen lähestymistapa.

Moottori säädetään hukkalämmön talteenottoa varten. Moottoriin syötetystä energiasta on 25% pakokaasuissa melko korkeassa lämpötilassa, ja tämä energia voidaan ottaa talteen lämpönä. Moottorin ilmanottoa muutetaan siten, että imuilma otetaan suoraan laivan ulkopuolelta eikä konehuoneesta. Muutettu ahtausjärjestelmä mahdollistaa pakokaasun korkeamman lämpötilan, ja huomattava osa pakokaasusta voidaan ohjata sähköturbiinille ennen turboahdinta. Näin saavutetaan merkittävä lämmön talteenottopotentiali.

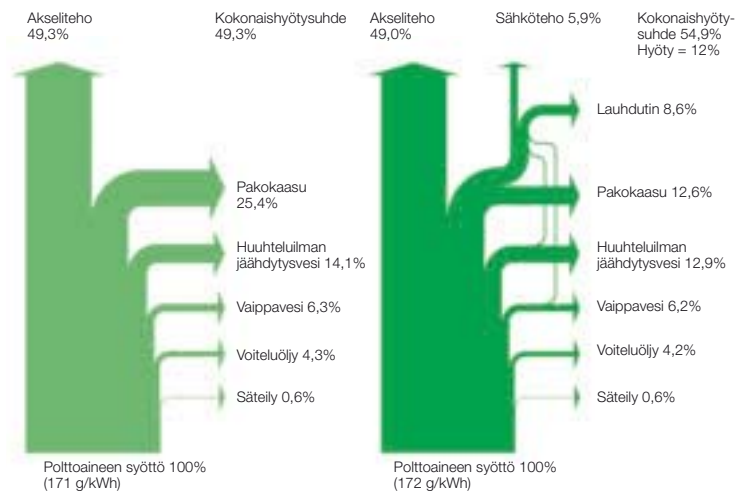


Vasemalla: Imuilman otto konehuoneesta.
Oikealla: Imuilman otto suoraan laivan ulkopuolelta.

Hukkalämmön talteenottojärjestelmä



Wärtsilä 12RT-flex96C -moottorin lämpötaseen vertailu



Ilman hukkalämmön talteenottoa (vas.) ja hukkalämmön talteenottojärjestelmän kanssa (oik.).
Hukkalämmön talteenottojärjestelmästä saatava hyötysuhteen kokonaislisa on 12%.

Lämmön talteenottojärjestelmän ansiosta apumoottoreiden määrää voidaan vähentää. Järjestelmä tarjoaa huomattavasti joustavuutta toimintojen optimoimiseen joko käyttökulujen minimoimiseksi tai propulsiovoiman maksimoimiseksi. Polttoaineesta saatavan energian parempi käyttöaste pienentää polttoainekuluja ja vähentää päästöjä. Hukkalämmön talteenottojärjestelmästä saadaan siis kolminkertainen etu:

- pienemmät vuotuiset polttoainekulut
- vähäisemmät päästöt, esim. CO₂ ja NO_x

- ”vihreä imago” ja parantunut kilpailukyky rahtimarkkinoilla.

Talteen saatava teho on riippuvainen moottorin käyttöolosuhteista. Esimerkitapauksessa Wärtsilä 12RT-flex96C -moottorin, joka on elinkaarensa keskivaiheilla, käyttöympäristö vaihtelee ns. ISO-olosuhteista trooppisiin olosuhteisiin. Kyseisellä moottorilla, jonka jatkuva maksimiteho on 68.640 kW ja jota käytetään usein suurissa konttilaivoissa, lämmöntalteenoton tuloksena saadaan kuvassa esitetty teho.

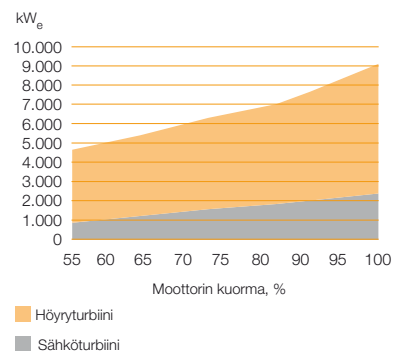
ho. 85%:n moottorikuormalla turbogeneraattoreiden yhteenlaskettu teho on siis 7.000 kWe eli 11,0% moottorin tehosta. Polttoaineen säästö on 10,5% verrattuna moottoriin, jossa ei ole lämmön talteenottojärjestelmää. Lämpötaseiden vertailu hukkalämmön talteenotolla ja ilman on esitetty kuvassa.

Wärtsilä 12RT-flex96C -päämoottorin ja neljä Wärtsilä 8L32 -dieselgeneraattoria (4 x 3.600 kW) sisältävän propulsiojärjestelmän vuosittaiset nettosäästöt polttoaine-, huolto- ja voiteluöljykuluissa ovat 4,6 miljoonaa dollaria nykyarvossa mitattuna, jos korotetaan oletetaan 6 prosenttia ja takaisinmaksuajaksi neljä vuotta. Tällä perusteella hukkalämmön talteenottojärjestelmän aiheuttamien ylimääräisten investointien rahoitus on helposti toteutettavissa. Ensimmäinen 12RT-flex96C-moottori lämmöntalteenottojärjestelmällä toimitettiin kesäkuussa 2005.

Delta-säädöllä Wärtsilä RT-flexin osakuorman polttoaineenkulutus pienemmäksi

Delta Tuning -säätötekniikka on kehitetty vähentämään Wärtsilä RT-flex -moottoreiden polttoaineenkulutusta tehollisella kuormitusalueella. Sitä tarjotaan vaihtoehtona alkuperäisille säätöarvoille sallien varustamojen valita tarpeisiinsa sopivan polttoaineen omi-

Wärtsilä 12RT-flex96C -moottorista talteen saatu teho



Keskiverto-olosuhteissa (ISO/trooppinen) toimivasta keskivertoikäisestä moottorista talteen saatu sähköteho.

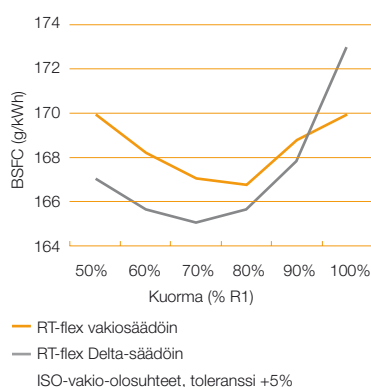
naiskulutuskäyrän (BSFC). Tällainen RT-flex moottorien säätöjen joustavuus on saavutettu tietokoneohjatulla yhteispaineruiskutusjärjestelmällä.

RT-flex-järjestelmän joustavuutta on hyödynnetty polttoaineenkulutuksen vähentämiseksi tehollisella kuormitusalueella useimmissa moottoreissa. 75 prosentin kuormalla polttoainesäätö voi olla jopa 2 g/kWh moottorin mallista ja valitusta toimintapistestä riippuen. Tämä ei edellytä muutoksia käytettävään laitteistoon, vaan ainoastaan RT-flex-ohjelmiston vaihdon moottorin toimintaparametrien säätämiseksi.

RT-flex-moottoreihin on nyt saatavana vakiona kaksi polttoaineen kulutuskäyriä: alkuperäinen sekä uusi vaihtoehto, jonka matalammassa käyrässä polttoaineen ominaiskulutus on kauttaaltaan pienempi alle 90 prosentin kuormitusalueella. Tämä on saavutettu Delta Tuning -tekniikalla, jota kutsutaan Delta-säädöksi. RT-flex-moottorit täyttävät Kansainvälisen merenkulkujärjestön (IMO) MARPOL 73/78 -sopimuksen liitteen VI määräykset typenoksidipäästöistä sekä alkuperäisillä säädöillä että Delta-säädöillä.

Delta Tuning -tekniikassa sytytyspainetta säädetään moottorin kuormituksen mukaan ruiskutuksen ajoitusta ja painetta sekä pakoventtiilien ajoitusta muuttamalla. 75%:n kuormituksella sytytyspai-

Delta-säätö, RT-flex60C



ne pidetään mahdollisimman korkeana siten, että typenoksidirajan vähimmäismarginaali säilyy. Suuremmilla kuormilla sytytyspaine kasvaa ja on maksimissaan 90%:n kuormalla. Tätä suuremmilla kuormilla sytytyspaine taas laskee. Alle 75%:n kuormalla sytytyspaine pidetään mahdollisimman suurena sallitun sytytys-suhteen (sytytyspaine/puristus-paine) rajoissa.

Tämän tuloksena alhaisemmillä kuormituksilla polttoaineen ominaiskulutus on huomattavasti alhaisempi aina 90% kuormitukseen asti mutta 90–100%:n kuormituksella suurempi. Polttoaineen ominaiskulutuksen vähennyksen painottuminen keskikuormalle tuo moottorien käyttäjille todellista hyötyä, mutta sallii korkeamman polttoaineen ominaiskulutuksen täydellä kuormalla, jotta moottorit täyttäisivät IMO:n NO_x-säännökset.

Delta Tuning -tekniikka on saatavilla vain Wärtsilä RT-flex moot-

toreihin, joiden jatkuva takuumaksimiteho (CMCR) on mallisarjan tehovalikoiman yläpäässä, ja suurin hyöty kohdistuu lähelle R1-toimintapistettä eli nimellistä jatkuvaa maksimitehoa (MCR). Tämä johtuu siitä, että typenoksidipäästömarginaali suhteessa IMO:n päästörajan pienenee teholuokan alentuessa.

LNG-risteilyalus – todella ympäristömyöten laiva

Wärtsilä on saanut valmiiksi uuden rannikkoristeilylaivakonseptin, joka käyttää polttoaineenaan nesteytettyä maakaasua (LNG). LNG:n käyttö on tehokas keino vähentää päästöjä. Rikinoksidipäästöjä ei synny, ja typenoksidipäästöjä saadaan vähennetyksi 80% ja hiilidioksidipäästöjä 20%. Ympäristömyönteisyyden ohella LNG on öljyn hinnan yhä kohotessa muodostumassa myös taloudellisesti kiinnostavaksi.

Uusi ympäristömyöten laiva on suunniteltu liikennöimään pienten paikkakuntien välillä Norjan rannikon herkässä ympäristössä. Samaa laiva- ja koneistokonseptia voitaisiin helposti soveltaa myös muihin matkustajalaivatoimintoihin, esimerkiksi lyhyen matkan reittilaivoihin tai pidemmällä ns. seikkailuristeilyillä käytettäviin aluksiin.

Lautan koneisto muodostuu kahdesta Wärtsilä 6R32DF -propulsio-moottorista ja kahdesta 9R32DF-generaattorista. Koneiston asennusteho on yhteensä 10,5 MW. Moottorit käyttävät LNG:tä pääpolttoaineena ja meridieselöljyä käynnistys- ja varapolttoaineena.

Konseptissa on käytetty tavantasaista kahden avoimen akselilinjaa propulsiojärjestelmää. Koneiston mekaaninen propulsiovoima muodostuu säätösiipipotkureista, joita propulsio-moottorit käyttävät alennusvaihteen välityksellä. PTO/PTI-vaihteisiin on kytketty kaksi 2 MW:n moottorigeneraattoria, jotka tuottavat laivan sähkön yhdessä suurten W9R32DF-moottorige-



Ensimmäinen Delta Tuning -säätötekniikkaa hyödyntävä moottori on tämä 45.760 kW:n Sulzer 8RT-flex96C. Kuvassa moottoria rakennetaan Koreassa HSD Engine Co Ltd:lle.



LNG-polttoainetta käyttävä risteilijä.

neraattorien kanssa. Sähkömootorigeneraattorit voivat myös käyttää potkureita, ja niissä on taajuusmuuntimet nopeuden säätämiseksi. Kokonaispropulsiotehoa on parannettu käyttämällä Wärtsilän Efficiency Rudders tehoperäsimiä. Perässä normaali tunnelipotkuri on korvattu uudella köliin integroidulla kääntyvällä potkurilaitteella.

Konseptissa yhdistyvät mekaanisen propulsiojärjestelmän alhaiset investointikustannukset ja diesel-sähköisen koneiston hyvät ominaisuudet. Koneistojärjestely tarjoaa enemmän joustavuutta ja mahdollistaa sujuvan vaihdon käyttötavasta toiseen. Lisäksi kaikkia moottoreita voidaan useimmiten ajaa vakionopeudella lähellä optimikuormitusta, jolloin polttoaineenkulutus on pienempi. Alhaisemmat moottorikuormitukset voidaan välttää valitsemalla tilanteen mukaan eri sähköntuotantovaihtoehtoja. Koneistokonsepti sopii erinomaisesti risteilylauttoihin, joissa aluksen suunnittelun lähtökohtana on kustannustehokas toiminta vaihtelevissa käyttötilanteissa.

LNG tarjoaa uuden vaihtoehdon laivojen energianlähteeksi. Uusi lauttakonsepti osoittaa, että LNG voidaan yhdistää laivan suunnitteluun tehokkaasti ja ympäristön kannalta edullisesti. Suunnittelussa on otettava huomioon, että LNG-säiliöille on varattava ylimääräistä tilaa. Tämä on kuitenkin pieni hinta konseptin tarjoamasta huomattavasta päästöjen vähenemisestä.

Nykyään LNG-tankkerien ohella vain harvat laivat käyttävät LNG:tä polttoaineena. Norja on ollut LNG-käyttöisten laivojen edelläkävijä. Norjassa liikennöi

tällä hetkellä kaksi offshore-huoltoalusta ja yksi yhteyslautta. Sen lisäksi yksi offshore-huoltoalus ja viisi yhteyslautta on tilauksessa. Varustamoiden mielenkiinto LNG:tä kohtaan on kasvanut selvästi, mihin on osittain vaikuttanut öljyn hinnan kohoaminen.

PROPULSIOJÄRJESTELMIEN HYÖTYSUHDE

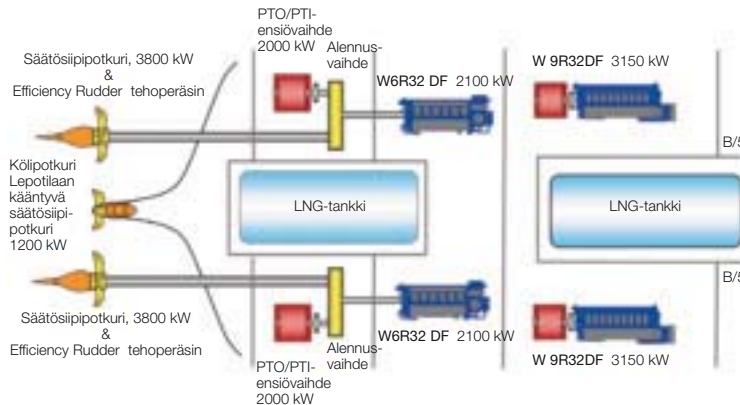
Propulsiohyötysuhteeseen vaikuttavat yhdessä sekä potkurin avovesihyötysuhde että potkurin ja laivan rungon hyötysuhteet. Siten propulsiion kokonaishyötysuhdetta voidaan parantaa joko parantamalla potkurin, laivan rungon tai molempien hyötysuhdetta.

Ratkaisut parempaan propulsiojärjestelmien hyötysuhteeseen
Wärtsilä edistää aktiivisesti tuotteita, jotka itsessään parantavat pro-

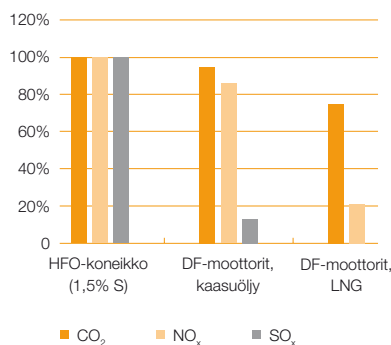
pulsiohyötysuhdetta. Tällaisia tuotteita ovat Efficiency Rudder -tehoperäsin, HR-tehosuulake, vuonna 2005 esitelty uusi säätösiipipotkurin E-napa sekä ohjausjärjestelmät. Samaan ryhmään kuuluvat tietysti myös sovelluksen mukaan räätälöidyt potkurit.

Potkurien suorituskyvyn parantaminen on edelleen Wärtsilän päätavoite. Potkurin maksimihyötysuhde on riippuvainen potkurin takana vaikuttavista kineettisistä ja kitkahäviöistä. Hyvä virtaus lähellä lavan kärkeä on erittäin tärkeä, sillä pyörteily sitoo kineettistä energiaa, joka häviää työntövoimassa. Siksi kärjen geometriaan tehtävien muutosten vaikutusta tutkitaan tarkasti. Tutkimuksien suorittaminen ei ole helppoa, sillä mallikokeiden tulokset eivät ole tarkkoja, eivätkä useimmat laskentamenetelmät ota huomioon kitkallista virtausvastusta, jolloin tulokset jäävät epätäydellisiksi.

Koneiston järjestyskaavio



Laivan moottorin pakokaasupäästöt eri polttoaineilla

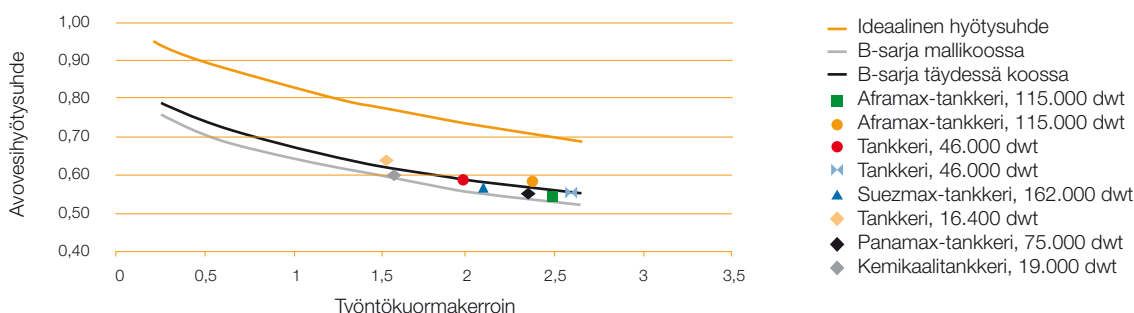


Propulsiojärjestely, jossa integroitu kölipotkuri.

Ratkaisuja propulsiohyötysuhteen parantamiseksi

Tuote	Ominaisuudet	Edut	Tyypilliset sovellukset
Efficiency Rudder -tehoeräsin	Optimoitu muoto yhdessä potkurin kanssa.	Optimaalinen ohjattavuus ja polttoaineenkulutus. Pienempi tehontarve tietyn kulkunopeuden saavuttamiseksi. Tehontarve vähenee yksipotkurisissa aluksissa 6–9% ja kaksipotkurisissa 3–5%.	Säätösiipipotkuri-installaatiot. Tehoperäsimen sovelluspohjaa laajennetaan asteittain.
HR-tehosuulake	Erlainen virtaus potkurin jättöreunassa kuin perinteisillä suulakkeilla.	Suurempi työntövoima ja parempi paaluveto. • Laskelmat on varmistettu mittauksin:	Kiinto- ja säätösiipipotkureita ja kääntyviä potkurilaitteita hyödyntävät installaatiot. HR-suulakkeita asennetaan vuosittain yli 100 sisävesialukseen sekä yhä useampiin kääntyviin potkurilaitteisiin.
E-tyypin potkurinapa	Parempi tasapaino ohjausvoimien ja lavan kantokyvyn välillä.	Voidaan käyttää mahdollisimman pientä napaa. Jäävähvisteisten säätösiipipotkurien parempi hyötysuhde: • Perinteinen malli johtaa yleensä kiintosiipipotkureita heikompaan hyötysuhteeseen. • Säätösiipipotkuriprojektien mallikokeiden tulosten yksilöteinen arviointi osoittaa, että saavutetut hyötysuhteet ovat verrattavissa kiintosiipipotkurin ilman jääluokitusta.	Konttialukset, ropax-alukset ja erikokoiset jäävähvistetut tankkerit. Vuonna 2005 esiteltiin useita säätösiipipotkureilla toteutettuja projekteja. Viidessä aluksessa E-napa todettiin parhaaksi (yhteensä yhdeksän napaa). Ensimmäiset toimitukset tapahtuvat vuonna 2006.

Työntökuorma suhteessa avovesihyötysuhteeseen



Mallikokeissa saavutettu jäävähvistetun säätösiipipotkurin hyötysuhde verrattuna B-sarjaan (kiintosiipipotkuri ilman jäävähvistusta).

CoastGuard AC Enviroseal -tiivisteet HMS Enduranceen

Jäänmurtaja HMS Endurance sai heinäkuussa 2004 Falmouthissa jälkiasennuksena 470-millimetriset AC Enviroseal -potkuriakselitiivisteet. Työn jälkeen laiva palasi taas palvelukseen.

HMS Endurance on vuonna 1990 Norjassa rakennettu I luokan jäänmurtaja, jonka tehtävänä on "partioita ja valvoa Eteläistä Jäämerta ja Etelä-Atlanttia, edustaa Britannian läsnäoloa ja puolustusdiplomatiaa sekä avustaa Etelämantereen kansainvälistä yhteisöä". Tehtävän vuoksi aluksella on tiiviit yhteydet ulkoministeriöön, Ison-Britannian merikarttalaitokseen (Hydrographic Office) ja British Antarctic

Survey tutkimuslaitokseen. Alus viettää Eteläisellä Jäämerellä seitsemän kuukautta vuodessa.

Kesäkuussa 2005 kuningatar Elizabeth II otti aluksella vastaan International Festival of the Sea tapahtumaan liittyvän laivojen ohipurjehduksen, johon osallistui laivastoaluksia ja purjelaivoja yli 30 maasta.

Laivan motto on "Fortitudine vincimus" – "Sitkeydellä voitamme". Lause on peräisin Antarktiksien matkaa Sir Ernest Shackletonilta, jonka historiallinen retki Etelämantereelle 1914–15 tapahtui Endurance-nimisellä laivalla.

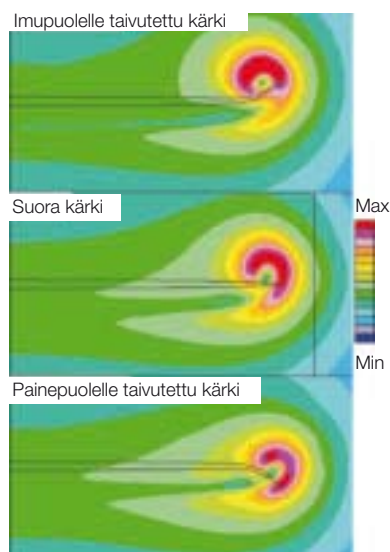


Julkaistu Ison-Britannian puolustusministeriön suostumuksella.
Crown Copyright

Innovaatioita potkurisuunnittelussa



Taivutetut lavan kärjet pienessä kiintosiipipotkurissa.



Taivutetun kärjen vaikutus imupuolen kärkipyörteeseen, laskettu CFD:llä. Alemmissa kuvissa kärkipyörteiden voidaan havaita olevan heikompia kuin ylemmissä.

Taivutettu kärki on kehitystyön tuloksena syntynyt erityinen geometrinen malli, jossa lähellä potkurin kärkeä olevia lavan osia on hieman siirretty. Vaikutus muistuttaa kärkilevyllä varustetun lavan käytöstä.

Fysikaalisen käyttäytymisen selvittämiseksi päätettiin laskea kitkallinen virtaus eri kärkigeometrioiden ympärillä. Peruskäsityksen saamiseksi mallinnettiin useita erilaisia potkurinkärkiä. Suoran (taivuttamattoman) kärjen lisäksi mallit laadittiin sekä imu- että painepuolelle taivutetuista versioista, minkä jälkeen tutkittiin näiden systemaattisten muunnosten vaikutuksia. Tuloksena oli selvä käsitys tehokkaimmasta kärjen muodosta.

Taivutettu kärki näytti vaikuttavan vastukseen. Kuvassa näkyy, miten erilainen lavan kärki vähentää kärkipyörteen voimakkuutta. Vastuksen vähenemisen seurauksena potkurin höyrysuhde parani jopa 2–4%.

Taivutetun kärjen ansiosta propulsiojärjestelmästä saadaan tehokkaampi ja hiljaisempi. Taivutettua kärkeä on viime vuosina sovellettu noin 40 vaativaan kohteeseen sekä kiintosiipi- että säätösiipipotkureihin. Vuonna 2005 taivutettua kärkeä sovellettiin myös suulakkeen yhteyteen, minkä tarkoituksena oli vähentää tärinää ja melua.

PÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMINEN

Päästöt ilmaan

Useimmat maailman satamista sijaitsevat lähellä taajama-alueita, joten vaatimus alusten savuttomuudesta kaikissa olosuhteissa on tullut hyvin merkittäväksi viime vuosina. Uusi yhteispaineruiskutusteknologia mahdollistaa savuttomat moottorit. Wärtsilällä on laajin yhteispaineruiskutusteknologian tuotevalikoima raskasöljykäyttöisille moottoreille.

Typenoksidipäästöjen vähentäminen on edelleen tärkeä kehitysalue merenkulkualalla. Kaikki olemassa olevat Wärtsilä- ja Sulzer-moottorit voidaan muuntaa yhteensopiviksi typenoksidipäästöjä vähentävien teknologioiden kanssa (yhteispaineruiskutus, WETPAC, DWI ja SCR).

Päästöt veteen

Ympäristöön ei saa joutua mitään öljypäästöjä laivan tiivistejärjestelmästä. Wärtsilän CoastGuard EnviroSeal- ja Airguard 3AS -potkuriakselitiivistejärjestelmät tarjoavat ympäristömyötäisen vaihtoehdon. Saatavilla on eri malleja olemassa oleviin laivoihin jälkiasennuksena tai uusiin laivoihin. Molemmat järjestelmät estävät potkuriakselin voiteluöljyn vuotamisen mereen. Molemmat tiivistejärjestelmät estävät sekä laakeriöljyn vuotami-

sen mereen että veden pääsyn laakereihin. Ne varmistavat jatkuvan toiminnan huoltojen välillä ilman suunnittelemattomia hätäkorjauksia kuivatelakalla.

VAATIMUSTEN NOUDATTAMINEN

Typenoksidipäästöt

Wärtsilän vähimmäisvaatimus Wärtsilän merimoottoreille on MARPOL 73/78 -yleissopimuksen liitteessä VI asetettujen typen oksidien päästörajojen noudattaminen.

Polttoaineen rikkipitoisuus

Polttoaineiden rikkipitoisuutta koskevia uusia säännöksiä valmistellaan tai toteutetaan parhaillaan. Uusien vaatimusten vuoksi merenkulkuyhteisö kohtaa suuria haasteita – erityisesti laivat, jotka liikennöivät sekä säädeltyjen alueiden sisällä että niiden ulkopuolella ja siten vaihtelevat käyttämäänsä polttoainetta käyttäen toisinaan tislattua polttoainetta. Perinteinen lähestymistapa raskaalla polttoöljyllä liikennöimisen suhteen on pitkään ollut ”laiturista laiturin”. Suosituksissa ei ole kehoitettu vaihtelemaan polttoainetta raskaan ja kevyen polttoöljyn välillä, paitsi hätätilanteissa tai huoltoon valmistaututtaessa.

MARPOL 73/78 yleissopimuksen liitteessä VI polttoaineiden rikkipitoisuuden enimmäismääräksi on asetettu maailmanlaajuisesti 4,5 painoprosenttia, ja liitteessä IMOa kehoitetaan valvomaan maailmanlaajuisesti polttoaineiden keskimääräisiä rikkipitoisuuksia. Siinä säädetään myös erillisten rikin oksidien päästöjen valvonta-alueiden (SO_x Emission Control Area, SECA) perustamisesta. Näillä alueilla rikkipäästöjä valvottaisiin tavanomaista tiukemmin.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2005/33/EY direktiivin 1999/32/EY muuttamisesta meriliikenteessä käytettävien polttoaineiden rikkipitoisuuden osalta astui voimaan 11.8.2005.

Päästöjen vähentämistekniikat

Käytössä/tilauksessa
tammikuussa 2006

Päästö	Tekniikka	Periaate	Hyöty	Moottorit	Teho (MW)
Savu	Wärtsilän yhteis-paine-ruiskutus-moottorit	Polttoaineen yhteispaineruiskutusteknologia pitää polttoaineen ruiskutuspaineen korkeana ja vakiona läpi koko kuormitusalueen. Optimaalinen toiminta on saatu aikaan kaikilla pyörintänopeuksilla ja kuormituksilla.	Käyttö ilman näkyvää savua	52	457
	Wärtsilä RT-flex moottorit	Tarkka ruiskutuksen säätö, korkeat ruiskutuspainheet alhaisilla pyörimisnopeuksilla ja ruiskutussuuttimien tarkka säätö mahdollistavat tasaisen käynnin hyvinkin alhaisilla käyntinopeuksilla ilman savua aina 10–12%:iin nimellisnopeudesta.	Käyttö ilman näkyvää savua; alhaisemmat käyttökustannukset	242	9.957
NO _x	WETPAC (humidification system)	Syöttää palamisprosessiin paineistettua vettä NO _x -päästöjen muodostumisen hillitsemiseksi. Paineistettu vesi lisätään imuilmaan turboahtimen jälkeen. Paineilman korkean lämpötilan vuoksi vesi höyrystyy välittömästi ja kulkeutuu sylintereihin höyrynä alentaen palamislämpötilaa ja NO _x -päästöjen muodostumista.	NO _x -päästöt vähenevät jopa 50% vedenkulutuksen ollessa noin kaksinkertainen polttoöljyn kulutukseen verrattuna.	11	35
	DWI (Suora vesi-ruiskutus-teknikka)	DWI-venttiili, jonka läpi vesi ja polttoaine ruiskutetaan, tyypillisesti vesipolttoainesuhteella 0,4–0,7.	Vähentää NO _x -päästöjä 50–60% ilman epäedullista vaikutusta moottorin tehoon.	53	515
	SCR (Selective Catalytic Reduction)	Pelkistysaine, joka on urean vesiliuos, ruiskutetaan pakokaasuihin 290–350 °C asteen lämpötilassa. Pakokaasussa urea hajoaa ammoniakiksi, joka kuljetetaan katalyyttiprosessin läpi. Katalyytti muuttaa typen oksidit vaarattomaksi typeksi ja vedeksi.	85–95%:n erotusaste	88	441

MARPOL-sopimuksen ilmansuojeluliite

SECA-alueilla polttoöljyn rikkipitoisuus ei saa ylittää 1,5% (m/m). Vaihtoehtoisesti laivoihin täytyy asentaa pakokaasujen puhdistusjärjestelmä tai käyttää jotakin muuta teknistä menetelmää SO_x-päästöjen rajoittamiseksi.

Marpol-sopimuksen ilmansuojeluliitteen voimaantulo:

- Ratifiointi 19.5.2004
- Voimaantulo 19.5.2005
 - Maailmanlaajuinen rikkiraja 4.5%
 - Bunkkerikuormakirjojen vaatimus
 - Paikallisten toimittajien rekisteröinti
 - Lakisäätöinen polttoaineen näytteenotto
- Itämeren erityisalueen (SECA) voimaantulo 19.5.2006
- Pohjanmeren ja Englannin kanaalin erityisalueen (SECA) voimaantulo.

Liite VI kieltää tahalliset otsonikatoa aiheuttavien aineiden päästöt, jotka sisältävät haloni- ja freonipäästöjä (CFC). Liite myös kieltää tiettyjen tuotteiden, kuten likaantuneiden pakkausmateriaalien ja polykloorattujen bifenyyliden (PCB), polttamisen laivassa.

Direktiivissä määritellään meripolttoaineiden uudet rikkipäästörajat ”käytettävälle” ja ”markkinoille saatettavalle” polttoaineille sekä hyväksytään päästöjen vähentämisteknologiat vaihtoehtoksi.

Nykyisessä direktiivissä on sota-aluksia koskeva poikkeussääntö. Komissiolta odotetaan vuoteen 2008 mennessä uutta ehdotusta, joka mahdollisesti sisältää rikkipäästöjen valvonnan toiseen vaiheeseen liittyvän raja-arvojen kiristämisen (mahdollisesti 0,5%:iin) sekä rikkipäästöjen valvonta-alueita lisäämisen.

Yhdysvaltain ympäristönsuojeluviranomainen EPA ja Kalifornian ilmastolautakunta CARB valmistelevat uutta laivoja koskevaa lainsäädäntöä, joka perustuu autoissa käytettäviin erittäin vähärikkisiin (15 ppm) polttoaineisiin.

Satamat ja paikallisviranomaiset voivat päättää satama- ja väylämaak-sujen alentamisesta polttoaineen

Seuraavassa taulukossa on esitetty uuden direktiivin 2005/33/EY mukaiset laivapolttoaineiden enimmäisrikkipitoisuudet:

Käytettävät polttoaineet

Alustyyppi	Alue	% S	Ajankohta
Kaikki	Itämeren rikin oksidipäästöjen valvonta-alue	1,5	11.8.2006
Kaikki	Pohjanmeren ja Englannin kanaalin rikin oksidipäästöjen valvonta-alue	1,5	11.8.2007
Kaikki ^{1,2}	Kaikki EU:n satamat ³	0,1	1.1.2010
Matkustaja-alukset	Koko EU ³	1,5	11.8.2006
Sisävesialukset	Koko EU:n sisävesiliikenne	0,1	1.1.2010

¹Ei koske alle 2 tuntia laiturissa viipyviä aluksia.

²Poikkeuksena Kreikassa liikennöivät kreikkalaisalukset, joiden siirtymäaika päättyy 1.1.2012.

³Ei koske unionin syrjäisiä alueita (Ranskan merentakaisia departementteja, Azoreita, Madeiraa ja Kanarian saaria).

"Markkinoille saatettavat" polttoaineet

Polttoaineet	% S	Ajankohta
meridieselöljyt	1,5	11.8.2006
merikaasuöljyt	0,1	1.1.2010

rikkipitoisuuden mukaan. Ruotsissa on otettu käyttöön 1.1.2005 uudet väylämaksuluokat, joiden rikkipitoisuusrajat ovat seuraavat:

- matkustaja-aluksille 0,2% ja 0,5%
- muille aluksille 0,2%, 0,5% ja 1,0%.

Kaikki uudet Wärtsilä-moottorit on suunniteltu ja optimoitu toimimaan millä tahansa polttoaineen rikkipitoisuudella. Vanhoihin laivoihin Wärtsilä tarjoaa moottorien tarkastuksia ja muutostöitä sekä tankkien ja käyttöjärjestelmien muutoksia laivoilla, joiden on määrä liikennöidä SECA-alueiden sisä- tai ulkopuolella.

Pelkästään SECA-alueilla liikennöiviksi tarkoitettujen uusien laivojen poltto- ja voiteluöljyn täyttö-, varastointi-, siirto-, eristys- ja jakelujärjestelmät voidaan periaatteessa toteuttaa kuten perinteisissä raskasta polttoöljyä käyttävissä laivoissa. Laivojen joustavuuden ja jälleenmyyntiarvon parantamiseksi nämä järjestelmät voidaan kuitenkin laatia huomioimaan vaihteleva käyttö SECA-alueiden sisä- ja ulkopuolella.

Savu

Alaskassa on voimassa määräyksiä sallituista laivojen savupitoisuuksista. Wärtsilä on useissa projekteissa osoittanut pystyvänsä noudattamaan näitä säännöksiä.

SHIP POWER SOVELLUSTEN KÄYTTÖ- JA YLLÄPITO

Wärtsilä tukee asiakkaidensa liiketoimintaa kehittämällä ja optimoimalla teknologioiden, ratkaisujen ja tuotteiden toimivuutta sekä elinkaarta.

Käyttö- ja ylläpitokoulutusta

Wärtsilä tarjoaa asiakkailleen tuotetyyppiäkohtaista käyttö- ja ylläpito-koulutusta, jonka avulla asiakas voi ylläpitää installaationsa optimaaliset käyttöominaisuudet. Tilasto-

jen mukaan tällaisella koulutuksella voidaan selvästi vähentää installaation toimintaan liittyviä ongelmatapauksia.

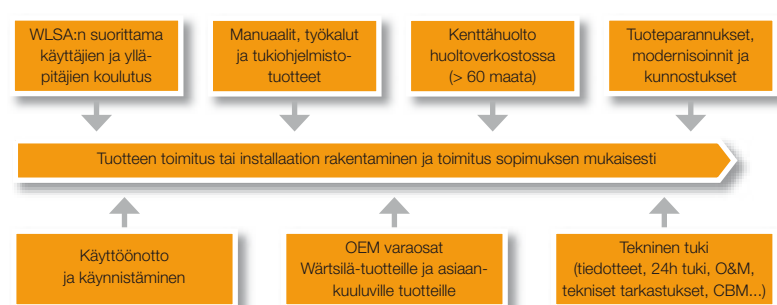
Wärtsilä Land & Sea Academy tarjoaa myös yleistä merenkulku-alan koulutusta asiakkaille sekä konehuoneeseen että muihin laivan käsittely- ja suunnittelutarpeisiin liittyen. Kurssivalikoima sisältää mm. meriturvallisuus- ja lastinkäsittelykurssit, etsintä- ja pelastuskurssit sekä navigointi- ja hallintakurssit (resurssi, ympäristö ja turvallisuus). Peruskurssien lisäksi järjestetään jatko- ja kertauskursseja sekä räätälöityä koulutusta. Akatemiasa voi myös suorittaa akreditoitua koulutusohjelmia IMO/STCW-95 -sertifikaatin saamiseksi.

Huoltoverkosto

Wärtsilän huoltopisteverkosto tarjoaa ammattitaitoista huoltoapua ja korjauspalveluita sekä Wärtsilän että myös muiden tuotteille yli 130 huoltopisteessä noin 60 maassa. Huolto suoritetaan joko laivassa tai huoltoverstaissa, joissa tavallisesti kunnostetaan kokonaiset moottorit tai moottorin arvokkaat ydinosaat, kuten männän yläosat ja sylinterin-kannet. 2- ja 4-tahtimoottoreille on kehitetty turvalliset komponenttien kunnostusmenetelmät, joilla komponenttien elinikä voidaan jopa kaksinkertaistaa.

Potkurijärjestelmät edellyttävät myös huoltoa, sillä hyväkuntoiset potkurinlavat säästävät polttoainekustannuksia ja vähentävät osaltaan pakokaasupäästöjä. Potkurin keskimääräisen pinnankarheuden (0,1 µm) kymmenkertaistuessaa kasvaa samalla myös suhteellinen tehohä-

Elinkaarenaikaiset huoltopalvelut



viö 0,25%:sta noin 3,3%:iin. Siten potkurin kiillottamisella saavutetaan todellisia säästöjä. Myös muista syistä ”raskaskäyntisiksi” havaittuja potkureita, jotka haittaavat moottorin toimintaolosuhteita ja lisäävät kulumista sekä huoltokustannuksia, voidaan modifioida laivatyyppin mukaan myös ilman telakointia trimmaamalla potkuri vedenpintaan. Flying Squad -erikoistyyryhmä voi kunnostaa ja korjata vaurioituneita potkureita jopa veden alla.

Teknologian kehitys mahdollistaa uusien tekniikoiden soveltamisen vanhoihin moottoreihin. Moottoripäivityksiä tehdään moottoreiden taloudellisen ja ympäristösuorituskyvyn, turvallisuuden ja luotettavuuden parantamiseksi. Wärtsilän tutkimus- ja kehitystyön kohteita ovatkin uusien moottoreiden lisäksi modifointi- ja modernisointiratkaisut, joilla vanhat moottorityyppit saadaan lähes uuden moottorin veroisiksi.

IMOn MARPOL Annex VI

Toukokuussa 2005 voimaantulleen IMO MARPOL 73/78 -yleissopimuksen liitteen VI vaatimukset edellyttävät IAPP-sertifikaattia laivoille, jotka on rakennettu vuonna 2000 tai sen jälkeen tai joiden moottoreita on modifioitu kyseisenä aikana. IAPP-sertifikaatin saaminen edellyttää moottorikohtaisia EIAPP-sertifikaatteja. EIAPP-sertifiointi velvoittaa moottorin valmistajaa laatimaan moottorille teknisen tiedoston (Technical File), joka sisältää moottorin päästömittausraportin. Päästömittauksilla todennetaan moottorin päästötasojen alittavan ilmansuojeliitteen NO_x-päästöraajat.

Useimmat moottorityyppit voidaan modifioida ja/tai säätää vastaamaan NO_x-päästörajavaatimuksia. Kaikkien moottoreiden NO_x-päästöjen syntymisen kannalta kriittiset komponentit tulee merkitä tunnistuskoodein ja varaosat tulee olla varustettu vastaavilla tunnistuskoodeilla. Moottorin valmistaja määrittää nämä niin sanotut komponenttikohdattavat IMO-koodit ja esittää ne laatimassaan moot-

torin teknisessä tiedostossa. Wärtsilä on esisertifioinut ennen ilman suojeliitteen voimaan tuloa uudet merimoottorit vuodesta 2000 lähtien. Esisertifiointi voidaan muuttaa EIAPP -sertifikaatiksi voimaantulon jälkeen ilman uutta päästömittausta.

Varaosapalvelut

Laadukkaiden varaosien saatavuus ja asiantuntijatuki ovat olennaisia tekijöitä luotettavuuden ja käytöturvallisuuden ylläpitämisessä. Luotettavuuden ja turvallisuuden optimoimiseksi alkuperäisen moottorivalmistajan OEM-osa on valmistettu ja tarkastettu siten, että se täyttää moottorivalmistajan kriteerit ja läpäisee vaativat laboratorio- ja kenttätestit. Wärtsilän Partlogistics on maailmanlaajuinen järjestelmä, jonka tavoitteena on osien oikea-aikaiset asiakastoimitukset.

Järjestelmän kautta toimitetaan alkuperäisosa yhteensä yli 50:lle eri moottorityyppille, jotka kattavat sekä nykyiset että entiset Wärtsilä- ja Sulzer-moottorityyppit (ml. Nohab Diesel, GMT, Wichmann, SACM, Stork SW Diesel, Bolnes jne). Huhtikuusta 2005 lähtien Wärtsilä on huolehtinut OEM-toimittajana myös keski- ja isokokoisten Deutz-merimoottoreiden huolto- ja varaosatoiminnoista.

Huoltosopimukseen perustuvat palvelut

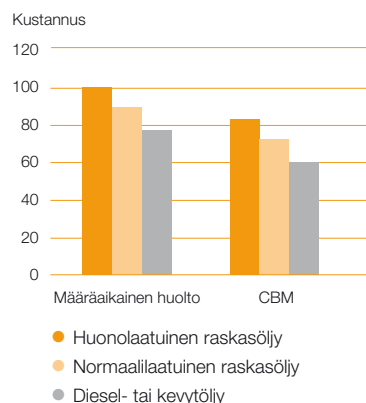
Varaosasopimus takaa osien oikea-aikaisen saatavuuden ja ylläpitösopimukset varmistavat tuotteiden ajoitetun huollon. Tukisopimukset sisältävät laivalla tapahtuvan asiakastuen ja käyttö- ja huoltosopimuksella laivanvarustaja voi luovuttaa vastuunsa koko konehuoneen käytöstä ja kunnossapidosta Wärtsilälle.

Teollisuuden eri aloilla on jo vuosia sovellettu tuotteen kuntoon perustuvaa CBM-ylläpitoa (Condition Based Maintenance), joka on kasvattamassa suosiotaan myös merenkulun alalla. CBM perustuu moottorin tarkastuksien ja käyttö-tiedon kaukovalvonnan yhdistelmään. Tämän Wärtsilän tarjoaman

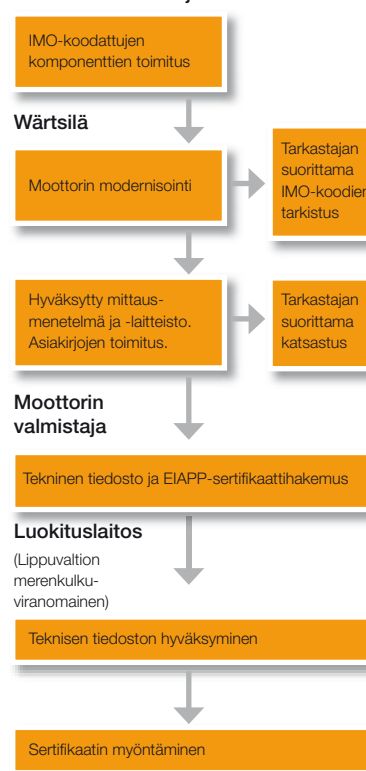
palvelumuodon piirissä on jo yli 130 merimoottoria ja ensimmäinen offshore -sopimus on solmittu öljykenttää poraavan yrityksen kanssa. CMB-järjestelmään liitettyjä yksiköitä ei huolleta säännönmukaisen ohjelman mukaan, vaan huolto perustuu todelliseen tarpeeseen. Asiantuntijat vertailevat ja arvioivat installaatiosta saatavia raportteja ja kaukomittaustietoja sekä suosittelevat niiden perusteella kohdistettuja huoltotoimenpiteitä.

CBM-järjestelmä

Ylläpitokustannusten kehitys sisältäen varaosat ja työn 50.000 käyttötunnin ajalta eri polttoainelaaduilla vuoden 2002 hintatasolla.



Moottorin valmistaja





VOIMALARATKAISUT

Wärtsilän voimalaratkaisut pohjautuvat diesel-, kaasui- tai kaksoispolttoainemoottoreihin, joissa polttoaineena voidaan käyttää erilaisia öljyjä tai kaasuja. Wärtsilä BioPower tarjoaa kattilalaitoksia ensi sijassa kiinteiden biopolttoaineiden polttoon. Wärtsilän voimalaliiketoiminta keskittyy hajautetun energiatuotannon markkinoilla lähinnä peruskuorman tuotantoon ja huippukuorman tasaukseen tarkoitettujen laitosten toimituksiin.

Laitoksia toimitetaan perinteisiin sähköntuotannon tarpeisiin joko sähköyhtiöille (Utility) tai ns. itsenäisille kaupallisille sähköntuottajille (IPP). Asiakskuntaan kuuluu myös teollisuutta, joka haluaa varmistaa tuotantonsa luotettavalla voimalaratkaisulla. Eräs merkit-

tävä osa-alue on myös öljyn- ja kaasuntuotanto, joissa voimantuotantoa tarvitaan porauksessa, kuljetuksessa ja jalostuksessa.

Wärtsilän maailmanlaajuinen huoltoverkosto tarjoaa laitoksen elinkaaren aikaista tukea kaikille toimittamilleen voimantuotantoratkaisuille monipuolisilla ja kehittyneillä huoltotuotteilla ja -sopimuksilla, mukaan lukien laitosten käyttö- ja kunnossapitopalvelut.

Päästöjen alentamisen lisäksi Wärtsilän voimalasektori pyrkii kehittämään päästöjen vähentämisen monimuotoisuutta ja joustavuutta. Päästövaatimukset ja käytettävät polttoaineet vaihtelevat merkittävästi eri markkina-alueilla, mikä

edellyttää monipuolista tuotevalikoimaa erilaisten kilpailukykyisten ratkaisujen tarjoamiseksi.

Wärtsilän tavoitteena on kehittää ja tarjota asiakkailleen luotettavia, kustannustehokkaita ja ympäristömyötäisiä voimalaratkaisuja.

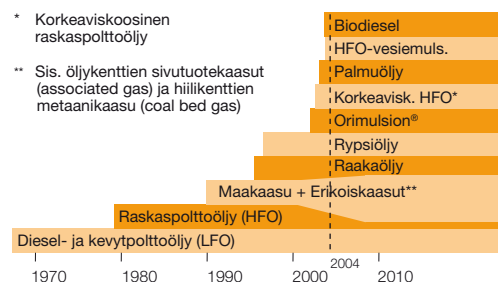
Monipolttoaineratkaisut

Viime vuosina on kehitetty ja kaupallistettu erilaisia bioöljyjä sekä raskaita ja korkeaviskoosisia polttoaineita käyttäviä uusia voimalatyyppejä, ja kehitystyö jatkuu edelleen. Tästä huolimatta Wärtsilän päätuotteet tänä päivänä ovat raskasöljykäyttöiset dieselmootorivoimalat sekä maakaasua käyttävät kaasumootorilaitokset. Maakaasuver-

Wärtsilän voimalatyyppien jaottelu

Sovellukset	Asiakkaat	Polttoaineet
Peruskuorma	Sähköyhtiöt	NG, LNG, CNG
Huippukuorma	Teollisuus	Erikoiskaasut
Varavoima	IPP	LFO, HFO
Pumppaus	Öljy- ja kaasui-	Orimulsion®
		Bioöljyt

Wärtsilän moottorivoimaloissa käytetyt polttoainetyypit

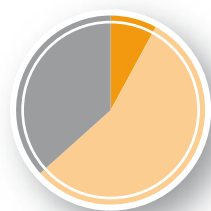


kostojen yleistymisen seurauksena kaasumoottorien markkinapotentiaali on kasvanut merkittävästi ja saman kehityksen odotetaan jatkuvan myös lähitulevaisuudessa. Kevyt- ja bioöljykäyttöisten voimaloiden osuus on säilynyt toistaiseksi melko vähäisenä.

Wärtsilän voimalaratkaisut mahdollistavat joustavuuden polttoainevalinnoissa. Usein asiakas valitsee dieselmoottorinvoimalan, jota käytetään ensimmäiset vuodet polttoöljyllä. Myöhemmin maakaasun tullessa vaihtoehtoksi, moottorit muunnetaan kaasukäyttöisiksi. Joustavampi vaihtoehto on valita monipolttoainemoottori, kuten DF- tai GD-moottori, joita voidaan käyttää joko kaasulla tai polttoöljyllä niiden saatavuuden, hinnoittelun tai muiden kriteerien perusteella.

Wärtsilän voimalamoottori-tyyppien myyntien osuudet

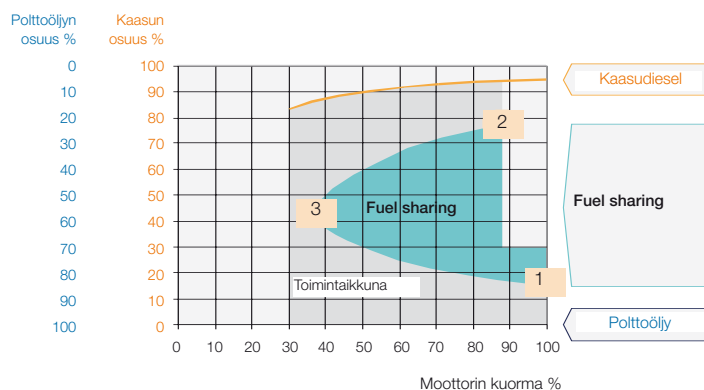
(kesäkuu 2004-toukokuu 2005)



● LFO / BIO	8%
● HFO	56%
● NG	37%

Huomionarvoista on erityisesti öljyteollisuuden tarpeisiin suunniteltu Fuel sharing-konsepti, jossa Wärtsilä 32GD-moottoria voidaan käyttää erilaisilla kaasu/polttoöljysuhteilla. Tästä on merkittävää etua sovelluksissa, joissa esim. saatavilla oleva kaasun määrä vaihtelee ajallisesti. Tällöin operaattori voi vapaasti valita halutun polttoaineiden välisen jakosuhteen toiminta-alueella tai vaihtoehtoisesti siirtä puhtaaseen kaasu- tai polttoöljymoodiin.

Fuel sharing -konseptin toiminta-alueet

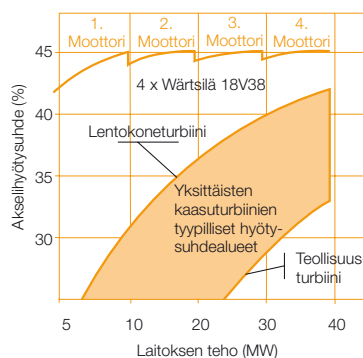


Energiatohokkuus

Wärtsilän moottorivoimalat tarjoavat tiettyjä energiataloudellisia etuja moniin muihin voimalatyyppeihin verrattuna. Energiataloudellisuus on erittäin tärkeä näkökohta, ei pelkästään asiakkaan saaman kustannustehokkuuden takia, vaan myös rajallisten luonnonvarojen käytön sekä energiayksikköä kohti tuotettujen päästöjen vuoksi. Esimerkiksi rikin oksidien ja hiilidioksidin ominaispäästöt suhteutettuna tuotettuun energiayksikköön ovat samalla polttoaineella riippuvaisia ainoastaan voimalan hyötysuhteesta.

Wärtsilän moottorivoimalat tarjoavat korkean hyötysuhteen myös äärimmäisissä olosuhteissa ja alhaisilla tehotasoilla. Voimalan kokonaishyötysuhteen kannal-

Kaasuturbiini ja moottorivoimalan akselihyötysuhteita laitoksen kuormitusasteen funktiona

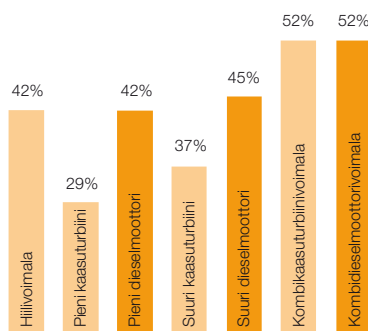


ta on edullista, että moottorivoimala koostuu moottorivoimalan tavoin yhden yksikön sijasta monesta pienemmästä yksiköstä. Tällä tavalla parannetaan laitoksen luotettavuutta ja käytettävyyttä, koska yhden moottorin huolto ei yleensä vaikuta muiden moottoreiden käyttöön. Moottorivoimalan tehoa voidaan säätää ensisijassa käynnissä olevien moottorien määrällä ja optimoimalla näiden teho ja näin pitää kokonaishyötysuhde erittäin korkeana alhaisille kuormitusasteille (turndown ratio) asti.

Yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto

Yhdistetyssä sähkön- ja lämmöntuotannossa (CHP) moottorien jäähdytysveden ja savukaasun mukana poistuvaa hukkalämpöä käyt-

Tyypillisiä voimaloiden hyötysuhteita



- Wärtsilän toimittama tuote
- Wärtsilä ei toimita kyseistä tuotetta

tetään tuottamaan lämpöenergiaa höyryn tai lämpimän veden muodossa. Tyypillisiä lämpöenergian käyttökohteita ovat kaukolämpöverkko, teollisuusprosessit ja jäähdytyslaite (chiller). Yhdistetyllä sähkön- ja lämmöntuotannolla päästään tyypillisesti 75–90%:n hyötysuhteisiin ja näin vähennetään merkittävästi energiayksikköä kohti tuotettuja päästöjä.

Kohteisiin, kuten lentokentille, erinomaisesti soveltuva ratkaisu on ns. Tri-generation-konsepti, jossa sähkön lisäksi tuotettua lämpöenergiaa voidaan ohjata tarpeen mukaan joko lämmitykseen tai jäähdytykseen tai eri suhteilla samanaikaisesti kumpaankin.



Tri-generation-konsepti

Päästöjen vähentämisen osalta CHP:n hyöty syntyy energiantuotannon korkean hyötysuhteen avulla. CHP-laitoksen, jonka kokonaishyötysuhde on 90%, päästötaso on energiamäärään suhteutettuna alle puolet 35–40%:n hyötysuhteella toimivaan hiilivoimalaan verrattuna, vaikka päästöpitoisuus pysyisi vakiona. Lisäksi CO₂-päästöt ovat samallakin hyötysuhteella jo noin 40%:a alhaisemmat maa-kaasua poltettaessa verrattuna kivihiilen käyttöön.

Hajautettu energiantuotanto

Hajautettu energiantuotanto tarkoittaa kulutuskeskusten läheisyyteen sijoitettujen pienten energian-

tuotantoyksikköjen käyttöä. Vapaiden sähkömarkkinoiden toimintamalli suosii hajautettua tuotantoa keskitetyn sijaan. Pienten laitosten lyhyet toimitusajat, asteittain kasvatettava tuotantokapasiteetti ja mahdollisuus korkeaan kokonaishyötysuhteeseen yhdistetyn sähkön- ja lämmöntuotannon avulla ovat selviä etuja keskitettyyn energiantuotantoon nähden. Hajauteutulla energiantuotannolla voidaan myös minimoida sähkönsiirtolinjoihin liittyviä haasteita, kuten sähkönsiirron häviöitä ja sähkölinjojen aluevarauksia. Wärtsilän voimalat sopivat erinomaisesti hajautettuun energiantuotantoon.

Päästöjen vähentäminen

Päästöjen vähentämisessä voidaan käyttää kahta eri menetelmää: primääristä ja sekundääristä. Primäärisellä menetelmällä pyritään estämään päästöjen syntymistä ja sekundäärisellä menetelmällä puolestaan poistamaan jo muodostunut päästökomponentti savukaasusta. Eräs Wärtsilän voimalasektorin tavoitteista on ylläpitää korkeaa puhdistusmenetelmien tietotasoa sekä pitää valikoimissaan erityyppisiä testattuja päästönvähennystekniikoita eri markkina-alueiden tarpeita varten.

Usein primääristen menetelmien käyttö on suositeltavaa, koska sillä pystytään eliminoimaan tehokkaasti lisäinvestointien ja mahdollisten lisäympäristökuormitusten syntymistä. Wärtsilän voimaloissa päästöjen vähentäminen pyritään tekemään ensisijaisesti kuivilla primäärisillä menetelmillä eli käytännössä useimmiten moottorin optimoinnilla ja samalla ohjaamalla asiakasta oikeanlaatuiseen polttoaineen käyttöön.

Sekundääritekniikat koostuvat erityyppisistä savukaasunpuhdistusmenetelmistä. Niiden käyttö ja tarve on voimakkaasti riippuvainen laitoksen sijainnista ja saatavilla olevista polttoaineista sekä niiden hinnoista. Wärtsilä tekee yhteistyötä laitetoimittajien kanssa.

Kehitystyön olennainen osa on parantaa puhdistuslaitteiden tehokkuutta sekä päästöjen vähentämisen että kustannusten osalta.

Moottorin kehitystyössä päästöjen vähentäminen ja lainsäädännön vaatimukset otetaan huomioon pyrkimällä myös ennakoimaan tulevaisuuden tarpeita.

Tietyissä kohteissa määrän primääritekniikan käytöllä saavutetaan paras tulos, koska kuivilla tekniikoilla päästövähennyspotentiaali on rajallinen, kun otetaan huomioon polttoaineen kulutus ja muut päästöt. Voimalasektorilla potentiaalisimpina tekniikoina nähdään palamisilman kosteuden säätö sekä polttoaine-emulsion käyttö.

Wärtsilä on toimittanut vuosien varrella sekundäärisiä päästönvähennyslaitteita jo useisiin satoihin voimalamoottoreihin. SCR-laitteistoja käytetään perinteisesti dieselvoimaloissa, mutta nykyään muutamilla markkina-alueilla, kuten USA:ssa, myös isoimmissa kaasuvoimaloissa. Hapetuskatalyyttiä käytetään ensisijaisesti kaasukäyttöisissä voimaloissa, kun taas sähkösuodattimia ja rikinpoistolaitoksia käytetään lähinnä raskasöljykäyttöisissä dieselvoimaloissa.

Tammikuuhun 2006 mennessä toimitetut tai tilatut savukaasunpuhdistuslaitteet

	Moottoreiden määrä	Teho (MW)
SCR	153	972
Hapetuskatalyytti	253	1.124
ESP	10	160
FGD	59	683

SCR-laitteisto



Päästöjen vähentämistekniikat

Päästö-komponentti	Tekniikka	Luokitus	Periaate	Hyöty	Tyypillinen käyttö
Hiukkaspäästöjen vähennys	Paremmen polttoaine-laadun valinta (tuhka / rikki)	Primäärinen	Alhaisemman tuhka- ja rikkipitoisuuden omaavan polttoaineen käyttö vähentää poltossa syntyviä hiukkaspäästöjä	Polttoainekohtainen	Diesel-moottori/ raskasöljy
	Sähkösuodatin	Sekundäärinen	Sähkösuodattimessa savukaasun hiukkaset varataan sähkövirralla ja varatut hiukkaset kerätään suodattimen kokoojalevyjen pinnoille. Tyypillisesti dieselmoottorin yhteydessä käytettävä sähkösuodatin on joko yksi- tai kaksikentäinen malli. Saavutettava hiukkaspitoisuus on riippuvainen myös käytetyn polttoaineen laadusta. Lopputuotteena syntyy pieni määrä lentotuhkaa.	Suodattimelta poistuvan kaasun hiukkaspitoisuus on normaalisti välillä 20–50 mg/nm ³ (kuiva, 15% O ₂).	Diesel-moottori/ raskasöljy
NO_x-päästöjen vähennys	WETPAC - H (kosteuden säätö)	Primäärinen	Palamisilmaa kosteutetaan ruiskuttamalla siihen vettä, minkä ansiosta palamislämpötila laskee ja typen oksidien päästöt vähenevät. Ruiskutettavan veden tarve määritetään ilmankosteuden perusteella, mikä minimoi vedenkulutuksen.	Tyypillisesti vähennetään päästöjä noin 15 – 20%:a alhaisimmalla ilmankosteudella.	Diesel-moottori
	SCR (Selective Catalytic Reduction)	Sekundäärinen	Typen oksidit (NO _x) pelkistetään ammoniakkiin tai urean avulla sopivassa lämpötilassa katalyytin pinnalla tyypeksi (N ₂) ja vesihöyryksi (H ₂ O). Reagoimattoman ammoniakkiin määrä savukaasussa pystytään pitämään alhaisena oikean prosessiohjauksen avulla.	Erotusaste 80–90%. Suuremmat erotusasteet mahdollisia, mutta eivät kustannustehokkaita.	Diesel- tai kaasumoottori
SO₂-päästöjen vähennys	Alhaisempi rikkipitoisuus polttoaineessa	Primäärinen	Polttoaineen rikkipitoisuuden määrä on suoraan verrannollinen syntyviin rikkidioksidipäästöihin. Siten matalarikkisemmän polttoaineen käyttö tuottaa vähemmän SO ₂ -päästöjä.	Polttoainekohtainen	Diesel-moottori/ raskasöljy
	NaOH FGD (Flue Gas Desulphurization)	Sekundäärinen	Rikkidioksidi poistetaan savukaasusta pesutornissa. Natriumhydroksidia käytetään neutraloimaan pesuliuos. Laitos tuottaa lopputuotteena jätevettä, joka tulee käsitellä. Investointina se on edullisempi kuin kalkkikivipesuri, mutta käyttökustannuksiltaan korkeampi natriumhydroksidin kalliimman hinnan vuoksi.	Tyypillinen SO ₂ :n erotusaste on noin 90%.	Diesel-moottori/ matalarikkinen raskasöljy
	Kalkkikivi FGD (Flue Gas Desulphurization)	Sekundäärinen	Kalkkikivipesuri perustuu märkään pesutorniin, jossa rikkidioksidiä absorboidaan savukaasusta. Investointina se on kalliimpi kuin natriumhydroksidipesuri, mutta käyttökustannuksiltaan edullisempi myös korkearikkisen polttoaineen tapauksessa. Lopputuotteena syntyy kipsiä, jonka loppusijoitus pitää selvittää.	Tyypillinen SO ₂ :n erotusaste on noin 80–90%.	Diesel-moottori/ korkearikkinen raskasöljy
CO-päästöjen vähennys	Hapetus-katalyytti	Sekundäärinen	Hiilimonoksidi hapetetaan katalyytin pinnalla hiilidioksidiksi savukaasussa olevan hapen avulla.	Katalyytin määrästä riippuen poistotehokkuus on 30–90%.	Kaasumoottorit
Hiilivetyypäästöjen vähennys	Hapetus-katalyytti	Sekundäärinen	Hiilivetyjä hapetetaan katalyytin pinnalla hiilidioksidiksi ja vesihöyryksi savukaasussa olevan hapen avulla.	Poistotehokkuus on riippuvainen sekä katalyytin valinnasta että kyseessä olevista hiilivedyistä.	Kaasumoottorit
Päästöjen seurantamenetelmät					
Kaasumaisten päästöjen seuranta	Toisio-menetelmä: polttoaine- ja prosessi-parametrit		Toisiomenetelmä perustuu määräajoin suoritettaviin savukaasumittauksiin sekä systemaattiseen tiettyjen prosessi- ja polttoaineparametrien seurantaan ja raportointiin. Toisiomenetelmä on useissa tapauksissa tehokkain tapa päästöjen seurantaan.	Luotettavat mittaukset, vähäinen tietotaidon tarve laitoksella, soveltuu eri markkina-alueille	Diesel-moottori - tyypillisesti esim. SO ₂ -päästöt
	Jatkuva-toiminen päästömittaus (CEMS / AMS)		Automaattisella laitteistolla päästötasoa voidaan seurata jatkuvatoimisesti. Laitteiden käyttö ja ylläpito vaatii henkilökunnalta asiantuntemusta. Raportoituihin tuloksiin voi liittyä epävarmuutta, mikäli vaadittavaa asiantuntemusta ei ole käytettävissä.	Todellinen päästötaso mitataan jatkuvatoimisesti sekä mahdolliset ylitykset rekisteröidään automaattisesti.	Diesel- tai kaasumoottori - Tyypillisesti esim. NO _x -päästöt
Hiukkas-päästöjen seuranta	Toisio-menetelmä: polttoaine- ja prosessiparametrit		Toisiomenetelmä perustuu määräajoin suoritettaviin hiukkasmittauksiin sekä systemaattiseen tiettyjen prosessi- ja polttoaineparametrien seurantaan ja raportointiin. Toisiomenetelmä on useissa tapauksissa tehokkain tapa päästöjen seurantaan.	Luotettavat mittaukset, vähäinen tietotaidon tarve laitoksella, soveltuu eri markkina-alueille	Diesel-moottori
	Jatkuva-toiminen päästömittaus		Jatkuvatoiminen hiukkasmittaus yleisimmin perustuu toisiomittaukseen esim. opasiteetin tai valonhajonnan mittaukseen perustuviin analyysilaitteisiin. Referenssimittauksiin perustuvalla kalibroinnilla saadaan korrelaatio mitattavan parametrin kanssa. Polttoaineen ja kuormitustilanteiden vaihdellessa mittaus ei välttämättä ole luotettava.	Näennäinen päästötaso määritetään jatkuvatoimisesti sekä mahdolliset ylitykset rekisteröidään automaattisesti.	Diesel-moottori

PÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMISTEKNIIKAT

SCR

Typen oksidien vähentämiseen savukaasusta on käytetty lähes yksinomaan SCR-laitteistoja (Selective Catalytic Reduction). Muut harvat tällä hetkellä markkinoilla olevat vaihtoehdot eivät kykene kilpailemaan kustannusmielessä SCR:n kanssa. SCR on tehokas menetelmä. Wärtsilän voimaloiden tuotevalikoimassa on SCR-tuotteita sekä diesel- että kaasumoottorivoimaloille. Käytettäessä kevyttä tai raskasta polttoainetta, jonka rikkipitoisuus on alle 2%, voidaan käyttää hunajakennorakenteista elementtiä, jolla päästään varsin kompaktiin rakenteeseen. Huonolaatuisemmalla polttoaineella käytetään avarampaa elementtirakennetta ja tehokasta pölynpuhallusta likaantumisen vaikutusten minimoimiseksi.

Kaasumoottorisovelluksessa SCR:n elementin tiheys voi olla suurempi kuin dieselmoottorisovelluksen, eikä pölynpuhallusta tarvita. Usein Wärtsilän kaasumoottorisovelluksessa SCR:n yhteyteen on asennettu myös hapetuskatalyytti, jolloin kokonaisuudesta käytetään nimeä ULE-konsepti. Tämä järjestelmä tuotiin markkinoille muutamia vuosia sitten tavoitteena NO_x -päästötaso $< 10 \text{ ppm}$ (15% O_2) sekä merkittävät vähennykset CO- ja VOC-päästöissä. Seuraavan sukupolven ULE-konseptin kehitys- ja seurantajakso on käynnissä. Esimerkki uuden sukupolven ULE-konseptista on Western 102-projekti Nevadassa USA:ssa. Kyseisessä laitoksessa on 14 kappaletta 20V34SG-moottoria, joihin jokaiseen on asennettu tehokas ULE-järjestelmä. Laitokselle annettu NO_x -takuarvo on n. 5 ppm (15% O_2). Syyskuussa 2005 suoritetuissa alustavissa säätö- ja suorituskykymitauksissa havaittiin NO_x -päästöjen olevan selvästi takuarvoja pienempiä uudella katalyytillä. Katalyytin vanhenemisen mahdollisia



Western 102-laitoksen SCR-reaktoreita.

vaikutuksia päästöihin tullaan seuraamaan.

FGD

Rikinpoistolaitoksia (FGD, Flue Gas Desulphurization) käytetään, kun polttoaineiden rikkipitoisuuden vuoksi ei saavuteta rikkidioksidipäästöille asetettuja rajoja. Tyypillisesti Wärtsilän voimaloihin on toimitettu kahdentyyppisiä FGD-laitteistoja: natriumhydroksidi- ja kalkkikivipohjaisia, jotka molemmat ovat ns. märkiä pesurityyppejä. Erityisesti savukaasun rikinpoiston osalta on huomioitava, että joko FGD:n investointi- tai käyttökustannuksilla on yleensä merkittävä vaikutus laitoksen taloudellisuuteen. Tästä syystä on tärkeää suorittaa aina ensin polttoaineiden laatu- ja hintavertailu. Lisäksi rikinpoistolaitokset tuovat mukanaan haasteita esim. lopputuotteiden käsittelyn ja loppusijoituksen sekä savukaasun leviämisen ja näkyvyyden osalta.

ESP

Raskasöljykäyttöisen dieselmoottorin hiukkaspäästöjen vähentämiseen ei ole löytynyt kilpailukykyisiä vaihtoehtoja sähkösuodattimelle. Raskasöljyn polton tuottamat rikin oksidien, hiukkasten ja niiden sisältämien haitallisten komponenttien takia tyypillisissä pienissä dieselmoottoreissa käytettävät hiukkasloukut, hiukkasten hapettumi-

seen perustuvat reaktorit tai niiden yhdistelmät eivät toimi, vaan vaativat erittäin hyvälaatuisen polttoaineen. Muiden vaihtoehtoisten hiukkaspäästöjen vähentämismenetelmien, kuten pussisuodattimien, haittapuolina ovat olleet mm. lämpötilan sieto, suuri painehäviö tai erittäin korkea investointikustannus.

Vaikka hyvälaatuisilla polttoaineilla (matalarikkinen kevytöljy ja bioöljy) sellaisenaan saavutetaan huomattavasti alhaisemmat hiukkaspäästöt kuin raskailla polttoainelaaduilla, nähdään sekundaarisen hiukkaspäästöjen vähennykseen tulevaisuudessa tietyissä sovelluksissa tarvetta. Vuonna 2004 suoritettiin tutkimus erään tutkimuslaitoksen kanssa vaihtoehtoisten tekniikoiden kartoittamiseksi ja tekniikoiden soveltuvuuden arvioimiseksi. Seuraavana vaiheena on testata potentiaalisimpia tekniikoita.

Hapetuskatalyytit

Wärtsilä on pyrkinyt kehittämään pienempiä hapetuskatalyyttejään kilpailukykyisemmiksi integroimalla niitä osaksi pakokaasujärjestelmää. Tällä tavalla on päästy eroon erillisestä reaktorista ja siihen liittyvästä tukirakenteesta.

Metaania ei yleensä luokitella VOC-komponentiksi eikä sille ole määritelty raja-arvoja ilmanlaadun kannalta. Savukaasun metaanipäästöille ei ole myöskään muutamaa

poikkeusta lukuun ottamatta asetettu lainsäädännöllisiä raja-arvoja. Metaanilla katsotaan olevan kuitenkin vaikutusta globaaliin ilmastoon lämpenemiseen, joten lähitulevaisuudessa sen vähentämistarve saattaa korostua. Metaanin poisto savukaasusta on haastavaa. Nykyisillä katalyyttimateriaaleilla ja savukaasun lämpötiloilla ei metaania kyetä poistamaan. Avuksi tarvitaan esimerkiksi kallis lämmönvaihdiratkaisu lämpötilan nostoa varten tai lämpötilaa nostetaan ylimääräisen polttoprosessin avulla. Lisäksi katalyyttisen hapetusprosessin ylläpitämiseen usein vaaditaan myös regenerointiprosessi tai jopa jatkuva ylimääräinen tukipolttoaineen syöttö katalyyttiin. Wärtsilä pyrkii selvittämään markkinoilla olevat potentiaaliset tekniikat ja tekee päätökset jatkokehittelyn suhteen tämän jälkeen.

Päästöjen seuranta

Eräiden maiden lainsäädäntö asettaa velvoitteita käyttää automaattisia päästönmittauslaitteistoja tietyille laitostyypille ja -koolle. Esimerkiksi Italiassa isoissa dieselmoottorivoimaloissa (> 50 MW) velvoitetaan käyttämään tämän tyyppistä laitteistoa NO_x-päästöjen seurantaan.

Wärtsilä on kehittänyt innovatiivista päästönmittausjärjestelmää, jolla päästöjen seurannan luotettavuutta on pyritty lisäämään erityisesti raskasöljykäyttöisissä die-



Uusi aikajaoteltu (time-shared) päästönmittauslaitteisto testattavana.

selvoimaloissa. Uuden laitteiston testaus alkoi syksyllä 2005 ja ensikokemukset ovat olleet positiivisia. Ensimmäisen testijakson (> 500 tuntia) komponenteille suoritetaan kuntotarkistus. Laitteiston hyväksymistestausta jatketaan vuoden 2006 puolelle.

Meluntorjunta

Olenainen osa Wärtsilän voimaloiden suunnittelussa on melunhallinta. Melulle asetetut kriteerit vaihtelevat laitoksen sijoituspaikan mukaan. Esimerkiksi asutusalueen läheisyyteen sijoitetun laitoksen melurajat ovat huomattavasti tiukemmat kuin teollisuusalueella sijaitsevan laitoksen. Tehokas meluntorjunta edellyttää eri meluntorjuntatoimien yhdistelmää. Viime vuonna Wärtsilä on tutkinut erityisesti radiaattorien aiheuttamaa melua ja niihin liittyvää vähennyspotentiaalia kokonaismelutason alentamiseksi.

Vedenkulutuksen minimointi ja jätevesien käsittely

Makean veden varantojen rajallisuuden vuoksi vedenkäyttö on merkittävä ympäristönäkökohta myös energiantuotannossa. Erot vedenkäytössä erityyppisten energiantuotantoratkaisujen välillä voivat olla erittäin suuria. Wärtsilän voimalasuunnittelun eräänä tärkeänä lähtökohtana on vedenkäytön ja jäteveden tuoton minimointi. Moneen muuhun laitostyyppiin verrattuna Wärtsilän voimaloiden tyyppinen suljetulla kierrolla varustettu radiaattorijäähdytteinen ratkaisu on ylivoimainen vedenkulutuksia verratessa.

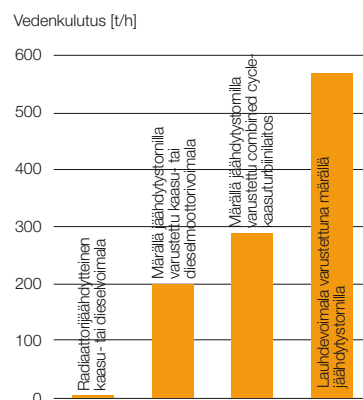
Päästönvähennyskeinojen valinnassa ja järjestyksen arvioinnissa yhtenä näkökohtana tulisi ottaa huomioon vedenkulutus. Esimerkkinä voidaan käyttää kuivien ja märkien typen oksidien vähentämiskeinoja. Kuivilla eli puhtaasti moottoriteknisillä ratkaisuilla voidaan eliminoida vedenkulutuksen kasvu, mutta toisaalta voimalan hyötysuhde yleensä huononee ja si-

ten myös hiilidioksidipäästöt kasvavat märkään menetelmään verrattuna. Toisena esimerkkinä on rikkidioksidin poisto savukaasusta, joka yleensä johtaa merkittävään veden kulutuksen kasvuun. Tyypillisesti rikinpoistolaitoksen vedenkulutus on 0,6–1,0 m³/kWh, kun koko muu vedentarve radiaattorijäähdytteisessä moottorivoimalassa on normaalisti luokkaa 0,02 m³/kWh.

Jätevesien aiheuttamien vaikutusten minimointi on kahden tekijän yhteisvaikutus, eli vedenkäytön minimointi ja tuotetun jäteveden puhdistaminen. Jätevedenkäsittely on olennainen osa dieselveimaloissa, kun taas kaasumoottorivoimaloissa tuotettu jätevesi vastaa laadultaan lähinnä kotitalousjätevettä ja on helposti käsiteltävissä olemassa olevilla pienimuotoisilla ratkaisuilla.

Dieselveimaloiden tuottaman öljyisen jäteveden käsittely on ollut haaste varsin pitkään. Markkinoilta ei ole löytynyt luotettavaa käsittelyjärjestelmää, koska jäteveden öljypitoisuus vaihtelee erittäin suuresti eri laitosten ja myös saman laitoksen kohdalla ajankohdasta riippuen. Perinteisesti dieselveimaloissa on käytetty monivaiheisia tilaa vaativia ratkaisuja, joiden käyttö on ollut usein työlästä.

Erityyppisten voimaloiden vedenkulutuksia





Uuden sukupolven automaattinen öljisten vesien käsittelylaitteisto.

Wärtsilä on jo usean vuoden ajan tehnyt tutkimus- ja kehitystyötä muutamien toimittajien kanssa tavoitteena kehittää modulaarinen, luotettava ja automaattinen öljyisten vesien käsittelyjärjestelmä. Kehitystyön olennaisena osana on ollut anturitekniiikan soveltaminen. Koska käsiteltävän väliaineen olo- muoto ja koostumus voivat vaihdella ajallisesti lähes puhtaasta vedestä viskoosiin öljy-vesiseokseen, on tärkeää, että laitteisto kykenee tunnistamaan vedessä olevan öljyn määrän ja huomioimaan sen prosessiohjauksessa.

Kehitystyön tuloksena Wärtsilä on tuonut markkinoille kompaktin, luotettavan ja automaattisen öljyisen veden käsittelylaitteiston, joka on asennettu yhteiselle alustalle ja jota voidaan kuljettaa normaalissa kuljetuskontissa. Vaihtoehtoisesti laitteisto voidaan asentaa kiinteästi konttiin ulkoasennusta varten. Molemmat vaihtoehdot ovat laitoksella nopeasti ja helposti asennettavissa.

Lainsäädännön vaatimukset

Wärsilän voimaloiden tuotek-
hityksen keskeisenä lähtökohtana
on jo pitkään ollut Maailmanpan-
kin ohjeavrot. Viime vuosina Maa-
ilmanpankin ohjeiden noudattami-
sesta on tullut yhä yleisempää voi-
malaprojekteissa ympäri maailmaa,
koska yhä useammat rahoittajat
ja vientitakuulaitokset ovat sitou-

tuneet ympäristöpolitiikkansa ja yleissopimusten kautta Maailmanpankin ohjeiden noudattamiseen. Esimerkkinä voidaan mainita johtavien rahoituslaitosten Equator Principles-asiakirja, jolla allekirjoittaneet osapuolet vahvistavat sitoutumisensa Maailmanpankin ohjeiden noudattamiseen rahoitustoiminnassaan.

Maailmanpankin ohjeavrot uusien voimaloiden NO_x-, SO₂- ja hiukkaspäästöille

Ilmanlaadun arvioinnilla on keskeinen rooli Maailmanpankin ilmanpäästöjen raja-arvojen määrittelyssä. Jos alueen ilmanlaatu tiettyjen kriteerien osalta luokitellaan

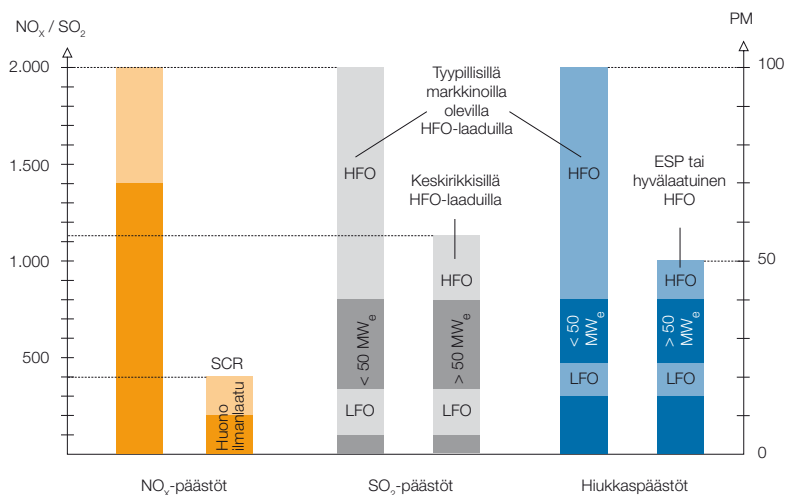
hyvän ("good") sijasta keskinkertaiseksi ("moderate") tai huonoksi ("poor"), niin savukaasupäästöjen raja-arvot tiukkenevat merkittävästi. Olemassa olevan ilmanlaadun selvittäminen samoin kuin voimalan päästöjen leviämisen ja niiden vaikutusten arviointi on laitoksen omistajan vastuulla. Ilmanlaatu ja sen muutokset tulisi selvittää mahdollisimman perusteellisesti ilmanlaatatutkimuksella ja päästöjen leviämismallinnuksella, jotka ovat olennaisia osia voimalan ympäristövaikutusten arvioinnissa.

Wärtsilän voimalamoottorit suunnitellaan siten, että Maailmanpankin rajat on mahdollista alittaa sopivalla polttoainevalinnalla edellyttäen, että paikallinen ilmalaatu ei edellytä tiukempia rajoja. Sekundäärisillä ja määrillä primäärisillä päästöjen vähennysmenetelmillä joko sallitaan huonompilaatuisten polttoaineiden käyttö, mahdollistetaan alhaisemmat päästötasot tai tavoitellaan parempaa polttoainetaloutta.

Euroopan Unionin vaatimukset moottorivoimaloille

Yleiseurooppalainen ohjeistus moottorivoimaloiden lupaehtojen määrittämiseen on esitetty vuonna 2005 julkaistussa BREF-asiakirjassa (Reference Document on Best Availab-

Maailmanpankin vaatimukset ja Wärtsilän dieselmoottorivoimaloiden
tyypilliset päästöt (sävytetty); hyvä ilmanlaatu jos ei toisin mainita;
päästöyksikkönä mg/nm³ (kuiva, 15% O₂)



le Techniques for Large Combustion Plants). Kyseinen asiakirja antaa suositukset eri voimalatyypeille perustuen BAT (Best Available Technique)-ajatteluun päästöjen hallinnassa. BAT-idea pohjautuu siihen, että käytetään parasta mahdollista tekniikkaa huomioiden kuitenkin kustannusten järkevyys. Wärtsilä pitää annettuja suositukset pääpiirteittäin järkevinä, mutta yhtyy teollisuuden yleiseen näkemykseen mm. SCR:n käytön tarpeellisuuden arvioinnista.

Maakohtaiset vaatimukset

TA-Luft:ia eli Saksan ilmapäästöjä koskevaa lainsäädäntöä on sovellettu Saksan lisäksi monessa muussa Euroopan maassa moottorivoimaloiden päästötasoa säätelevänä asiakirjana. Typen oksidien osalta TA-Luftin vaatimusten täyttämisen on lähtökohta Wärtsilän kaasumoottoreiden suunnittelussa.

Intian markkinat ovat tärkeä osa Wärtsilän liiketoiminnassa. Intian lainsäädännössä on dieselmoottorien päästörajoissa tapahtunut muutos, joka on edellyttänyt uuden sukupolven dieselmoottoriversioiden markkinoille tulon. Näiden uusien moottoriversioiden edellytetään täyttävän 710 ppm (kuiva, 15% O₂) NO_x-päästörajan ilman tai hyvin pienellä polttoainekulutuksen kasvulla. Erityisesti turboahdintekniikka on asettanut rajoituksia tälle kehitystyölle raskasöljykäyttöisissä moottoreissa. Intian markkinoille Wärtsilä on toimittamassa lukuisia voimaloita, joissa käytetään tämän uuden NO_x-rajan alittavia Wärtsilä 20 ja 32-moottoreita

Yhdysvaltojen ympäristövirasto (EPA) on laatimassa koko maata koskevia päästönormeja sekä diesel- että kaasumoottoreille. Viraston mukaan uudet päästönormit tulevat voimaan vuosien 2005 (dieselmoottorit) ja 2006 (kaasumoottorit) aikana. Tällä hetkellä ei vastaavia ohje- tai raja-arvoja ei ole olemassa.

EU BREF – BAT-tasot diesel- ja kaasumoottoreille päästöyksikkönä¹; mg/nm³ (kuiva, 15% O₂)

	NO _x (NO ₂ -na)	PM (hiukkaset) ²	SO ₂ ²	CO	Hiilivedyt
Dieselmoottori	Päästötasoa ei määritelty	< 30 (LFO/diesel) < 50 (HFO)	Päästötasoa ei määritelty	Päästötasoa ei määritelty ⁵	Päästötasoa ei määritelty ⁵
Kaasumoottori	20–75 ³	Päästötasoa ei määritelty	Päästötasoa ei määritelty	30–100 ⁴	< 23 formaldehydille ⁶

Kommentteja:

¹ Kaikissa kohdissa yhteisymmärrystä teollisuuden ja jäsenvaltioiden kesken ei saavutettu, ja siksi EU BREF dokumentissa on esitetty osapuolien eroavat näkemykset. Erityisesti erot koskevat BAT-hyötysuhteita ja tiettyjä päästötasoa sekä SCR:n käytön tarkoituksenmukaisuutta huomioon ottaen taloudelliset näkökohdat.

² Kyseisten päästöjen hallintaan dieselmoottoreissa esitetään ensisijaisesti matalarikkisen ja -tuhkaisen polttoaineen valintaa.

³ Moottoriteollisuuden näkemys yllämainitusta NO_x-päästötasosta on, että se kuvaa BAT-tason sijasta ns. LAER-tasoa (USA), jossa kustannusnäkemystä ei huomioida. Teollisuuden näkemys BAT-päästötasosta on 90–190 mg/nm³ (kuiva, 15% O₂) sekä vallitsevan ilmanlaadun huomioiminen raja-arvoissa.

⁴ Vastaavasti moottoriteollisuuden näkemys eroaa myös CO-päästötason suhteen, jossa teollisuus esittää yleiseksi BAT-tasoksi polttoainespesifisistä syistä 100 ja 110–380 mg/nm³ (kuiva, 15% O₂).

⁵ Asianmukainen moottorien huolto katsotaan riittäväksi toimenpiteeksi BAT:n suhteen.

⁶ NMVOC-päästöt ovat riippuvaisia maakaasun laadusta, joten mahdollinen puhdistustarve on tapauskohtainen; BAT-päästötaso on määritelty ainoastaan formaldehydille.

Intian dieselmoottoreille asettamat päästöraajat

	1.7.2003 - 30.6.2005	1.7.2005 -
NO _x (ppm)		
isot kaupungit ≤ 75 MW ja muut alueet ≤ 150 MW	970	710
NO _x (ppm)		
isot kaupungit > 75 MW ja muut alueet > 150 MW	710	360
NMHC (C:nä, mg/nm ³)	100	100
PM (mg/nm ³), kevyt polttoöljy	75	75
PM (mg/nm ³), raskas polttoöljy	100	100
CO (mg/nm ³)	150	150
Polttoöljyn rikkiarit. (%) isot kaupungit	2	2
Polttoöljyn rikkiarit. (%) muut alueet	4	4
Vertailuhappipitoisuus 15% O ₂ -ssa, nm ³ 25 °C / 101,3 kPa		

Voimalan elinkaarenaikainen

ylläpito ja tuki

Oikein käytettyinä ja ylläpidettyinä voimalat saavuttavat korkean luotettavuuden, kestävyys ja energiatehokkuuden sekä alhaiset päästötasot. Wärtsilän asiantunteva henkilöstö tarkastaa ja testaa voimalaitoksen ennen asiakkaalle luovutusta sekä antaa kaikki peruskäyttöön ja ylläpitoon tarvittavat manuaalit, asiakirjat ja ohjeet. Henkilöstöä koulutetaan tuote- tai laitospäätöksistä asiakkaan tarpeiden mukaisesti.

Vaikka vastuu voimalan käytöstä ja ylläpidosta siirtyy luovutuksen yhteydessä tilaajalle, Wärtsilä takaa perustuen toimittamilleen tuotteille koko niiden toiminnallisen iän ajan. Wärtsilän tarjoamien huoltotuotteiden ja -palvelujen lisäksi huolto-organisaation antamalla elinkaarenaikaisella asiakastuella pyritään optimoimaan laitoksen suoritusarvot, käyttö ja ylläpito.

Ylläpito

Wärtsilä on kehittänyt erilaisia diagnostisia ja hallintaohjelmisto-

tuotteita tukemaan laitoksen käyttöä ja ylläpitoa. Wärtsilä vastaa laitoksen ylläpidosta ja käytöstä laitoksen toimittajalta vaadittavalla asiantuntemuksella erilaisten huoltosopimusmallien laajuudella:

- Käyttö- ja ylläpitosopimus on sopimusmalli, jossa Wärtsilä vastaa laitoksen suoritustavoiteista, kannattavuudesta ja keskeytydestä mahdollistaen omistajan keskittymisen ydinliiketoimintaansa.

- Ylläpitosopimuksella Wärtsilä huoltaa laitteita säännöllisesti ja antaa teknistä tukea, mukaan lukien osien tarkastamisen sekä huoltoraporttien ja suositusten laatimisen.
- Tukisopimus tarkoittaa Wärtsilän asiantuntijan läsnäoloa laitoksella kattaen asiantuntijatehtävien lisäksi suunnittelu-, koulutus-, raportointi- ja hallinnointitehtäviä.

- Toimitussopimus takaa osien ja materiaalien toimitukset, osien takuut ja tiedotukset tarjolla olevista parannuksista. Sopimukseen voidaan liittää optiona laitoksen varaston valvonta ja täydennyssuositusten tekeminen.

Kuntoon perustuva ylläpito (CBM) perustuu ainutlaatuiseseen yhdistelmään, jossa paikallisesti toteutettuja tarkastuksia täydennetään mekaanisen kunnon ja käyt-



Pakistolainen paperitehdas hyötyy voimalaitoksen konversiosta – Case esimerkki

Century Power Generation Ltd (CPGL):n omistama voimalaitos, joka toimittaa sähköä ja lämpöä Pakistanin suurimmalle paperi- ja kartonkitehtaalle, muutettiin raskasöljykäyttöisestä kevytöljy- ja kaasukäyttöiseksi voimalaksi dual-fuel (DF) spesifikaation mukaisesti. Raskasöljykäyttöinen laitos valmistui vuonna 1996 ja käyttää nyt pääpolttoaineenaan luonnonkaasua ja pilottisekä varapolttoaineenaan kevyttä polttoöljyä. CPGL hyötyy muutostyöstä liikeloudellisesti sekä edullisempien polttoainekustannuksien että alhaisempien päästöjen vuoksi.

Projektiin sisältyi kolmen Wärtsilä 12V32E raskaspolttoöljykäyttöisen ja 4 050 kW_e:n tehosen gensetin konversioiden lisäksi kolmevuotinen huoltosopimus. Luonnonkaasukäytössä moottorit toimivat Lean Burn Otto-periaatteella, ja kevytpolttoöljykäytössä dieselprosessilla. Moottorit voidaan käynnistää joko kaasukäyttöisinä tai dieselkäyttöisinä. Kaasumoodissa käynnistys tapahtuu kevytöljyllä ja kaasun syöttö käynnistyy vasta, kun

jokaisen sylinterin polttotapahtuma on vakiintunut. Moottorit toimivat jatkuvassa käytössä joko kaasulla, jolloin kevytöljy toimii pilottipolttoaineena, tai ainoastaan kevytöljyllä.

Dieselmoottorin muuntaminen monipolttoainemoottoriksi edellytti useiden moottorin osien, kuten mäntien, sylinterinholkkien ja -kansien, ruiskutusventtiilien ja -pumppujen, vaihtamista. Samalla moottoriin lisättiin lukuisia uusia osia, kuten kaasuventtiilit, -pumput ja kaasun syöttöputkistot. DF-moottoritekniikka on teknisesti edistyneempää kuin perinteinen dieselmoottoritekniikka, erityisesti moottorin ohjaustekniikan osalta. Siksi vanhan perusmoottorin ohjausjärjestelmä korvattiin räätälöidyllä DF-moottorille tyypillisellä PLC (Programmable Logical Controller) -pohjaisella ohjausjärjestelmällä, jolla saavutetaan turvallinen, luotettava, tehokas ja helppo sähköntuotantoyksiköiden, apu- ja sähköjärjestelmien hallinta. Voimalaitoksen käyttö, hallinta ja valvonta tapahtuvat nyt laajalti keskitetyn ohjauspaneelin

ja Wärtsilä Operator Interface System (WOIS) -terminaalin kautta.

WOIS-järjestelmä visualisoi kaikki yleiset laitoksen hallintaan liittyvät toiminnot. Järjestelmän toinen tärkeä ominaisuus liittyy sen diagnostisiin toimintoihin. Järjestelmällä hallinnoidaan laitoksen hälytykset ja tapahtumat, trendit, tilanne- ja tilastolliset raportit. Konversiossa moottoreihin lisättiin myös uutta tarkkailulaitteistoa, jota uusittu ohjausjärjestelmä hyödyntää ylläpitosovelluksissaan.

Kyseessä olevasta DF-konversiosta hyötyvät sekä asiakas että markkinat. Pakistanissa on kasvavat markkinat niin kaasun kuin monipolttoainemoottoreille kaasun saatavuuden lisääntymisen ja sen raskasöljyä matalamman hinnan vuoksi. Koska kaasu on puhtaampi polttoaine, Pakistanin hallinto kannustaa kaasuun perustuvaa voimantuotantoa. Energiayhtiöt joko vaihtavat raskaspolttoöljykäyttöiset moottorinsa kaasu- tai monipolttoainemoottoreihin tai muuntavat raskasöljykäyttöiset moottorinsa sellaisiksi.

tötiedon kaukovalvonnalla. Järjestelmä mahdollistaa ennakoivat ylläpitotoimenpiteet minimoiden käyttökatkokset, lisäten turvallisuutta ja optimoiden laitoksen suoritusarvot. Yli 170 voimalamootoria on jo liitetty tähän asiantuntijaraporttipalveluun.

Uusia tuotteita kehitetään jatkuvasti ylläpidon tukemiseksi. Esimerkkejä tästä ovat mm. voiteluöljytason reaaliaikainen valvontajärjestelmä ja langaton kiertokangen alapään laakerin lämpötilan valvonta- ja hälytysjärjestelmä. Molemmat ratkaisut lisäävät laitoksen käyttövarmuutta ja turvallisuutta. Myös huoltotarpeita ennakoiva järjestelmä, joka perustuu moottorissa tapahtuviin akustisen spektrin muutoksiin, on kehitteillä.

Modernisoinnit ja konvertoinnit

Tuotekehityksen ja yleisen teknologiatehityksen tuomille uusille ratkaisuille tehdään perusteelliset laboratorio- ja kenttätestetit ennen käyttöönottoa. Käyttökelpoisuustutkimusten yhteydessä selvite-

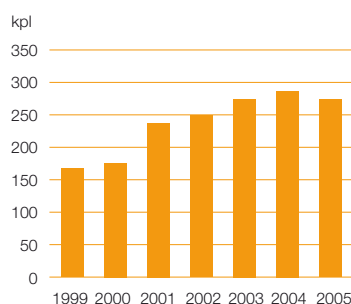
tään myös mahdollisuutta hyödyntää uutta tekniikka vanhoissa tuotteissa. Näillä modifikaatiotuotteilla vanhojen laitosten ominaisuudet saadaan lähemmäksi uusimmalla tekniikalla varustettujen laitosten ominaisuuksia. Esimerkkinä tästä on laitoksessa käytettävän polttoaineen vaihtaminen. Tällaisia muutoksia tehdään yhä enemmän polttoaineen saatavuuden ja hintojen muutoksen sekä kiristyneiden päästövaatimusten seurauksena. Referenssitapaus on esitelty Asian Power Magazine -lehden artikkelissa, joka on julkaistu kyseisen voimalaitosprojektin palkitsemisen yhteydessä (Vuoden paras voimalaprojekti).

Tekninen tuki

Diagnostisten palvelujen lisäksi, teknisen tuotetuen tehtävänä on selvittää installaatioissa ilmenevät tuotteisiin liittyvät ongelmat ja niiden syyt sekä tarjota ratkaisuja näiden poistamiseksi. Teknisen tuen asiantuntijat suorittavat pakokaasupäästö-, ääni- ja värinämittauk-

sia sekä kemiallisia tai metallurgisia analyyseja ongelmien selvittämiseksi. Jos ongelmat ja niihin löydetty ratkaisut hyödyttävät muitakin tuotteen käyttäjiä, tekninen tuki tiedottaa ratkaisusuosituksensa muille kyseisen tuotteen omistajille. Tekninen tuki tiedottaa myös asiakkaitaan käytössä olevien tuotteiden parannusmahdollisuuksista, jotka on saavutettu tuotekehitystyön tuloksena.

Voimassaolevat huoltosopimukset



CBM-järjestelmään kytketyt moottorit





KATTILALAITOKSET

Wärtsilä BioPower valmistaa sekä toimittaa lämpö- ja voimalaitoksia, joiden polttoaineina käytetään biopolttoaineita sekä öljyä ja kaasua. Biopolttoaineilla toimivien kattilalaitosten yksittäiset kattilatehot ovat 2–17 MW_{th}. Öljyä ja kaasua polttoaineenaan käyttävien kattilalaitoksien yksikkökokoo on 1 MW_{th}–15 MW_{th}. Näillä polttoaineilla laitokset voivat tuottaa kuumaa vettä, höyryä sekä sähköä asiakkaiden tarpeisiin.

BioPower on keskittynyt bio-massaa polttaviin lämpö- ja voimalaitoksiin, joita toimitetaan valituille markkina-alueille. Toimituksia on meneillään Skandinaviaan, pääasiassa Ruotsiin, Keski-Eurooppaan ja Venäjälle. Yhtiön patentoidun BioGrate-teknologian ansiosta voimalaitosten energianlähteenä voidaan käyttää erilaisia puupohjaisia biopolttoaineita, kuten kuorta, sahanpurua, haketta sekä turvetta. BioEnergy (BE) -laitokset tuottavat kuumaa vettä ja höyryä. BioPower (BP) -laitokset tuottavat puolestaan lämpöä ja sähköä. Tällä hetkellä käytössä on 81 BioEnergy- ja BioPower-laitosta ympäri maailmaa.

BioPower, BioEnergy ja öljy/kaasukattilat – toimitettu ja toimituksessa v. 2005

Tuotteet	MW _{th}	MW _e
BioEnergy	20	
BioPower	54,8	16
Öljy/kaasu	93,7	

Energiantuotanto

Wärtsilän biokattilaratkaisut on suunniteltu puupohjaisille polttoaineille, jotka syntyvät tyypillisesti metsäteollisuuden prosesseissa sivumateriaalivirtoina.

Biopolttoaineen ominaispiirteitä:

- vaihteleva ja korkea kosteuspitoisuus, jopa 65% (massaosuus)
- vaihteleva lämpöarvo saapumistilassa, alhaisimmillaan vain 5 MJ/kg
- pienehkö, vaihteleva energiatiheys: 0,5 MWh/m³ < q < 1,2 MWh/m³
- alhainen rikkipitoisuus < 0,05% (kuiva-aineesta)
- alhainen tuhkapitoisuus 0,5–3% (kuiva-aineesta)
- alhainen klooripitoisuus < 0,05% (kuiva-aineesta).

BioPower 5 (BP5) tuotteet

BP-laitoksilla sähkö tuotetaan höyryturbiinigeneraattorilla ja turbiinin jälkeistä matalapaineista höyryä käytetään lämpimän veden valmistukseen höyrylauhduttimessa. Yhdistetyssä lämmön- ja sähkön-tuotantoprosessissa tuotanto optimoidaan lämmöntarpeen mukaan ja sähköä syntyy oheistuotteena. Teknistaloudelliset näkökohdat huomioon ottaen BP-tuotteet on mitoitettu suhteellisen alhaisille höyryn paineille ja lämpötiloille (23–52 bar ja 450–480 °C). Tällöin kokonaishyötysuhde on 85–86%. Tarvittaessa BP-laitos voi tuottaa vain sähköä, jolloin sähkön-tuotannon hyötysuhde on 25%. Tällöin turbiinin jälkeinen alipaineinen höyry lauhdutetaan joko ilmalla tai vedellä. BP5-laitostekniikan toimitettujen ja toimituksessa olevien laitosten päätoiminta-arvot ovat oheisessa taulukossa.

BIOWATER 5 50 BAR(A), 480 °C (450)**Kattilateho 17 MW**

Voimalatyyppi	MW _e	Lämpöteho	Lisätiedot
BioPower 5 DH	3.7	13.0 MW	90/50 °C DH vesi
BioPower 5 HW	3.1	13.5 MW	115/90 °C kuuma vesi
BioPower 5 CEX	4.4	aina 17 t/h höyryä	2 bar(a) saakka
BioPower 5 CEX	3.6-5.2	vaatimusten mukaan	460 °C höyryn lämpötila

Biokattiloiden päästöt ilmaan

Biokattiloiden savukaasupäästöt koostuvat pääasiassa NO_x-, SO₂-, CO-, CO₂- ja hiukkaspäästöistä. Koska puhtaan biopolttoaineen sisältämä rikkipitoisuus on vähäinen ja CO₂-päästön oletetaan syntyvän uusiutuvasta hiilikierrosta, laitos-toimitusten päätöksenteossa keski-tytään pöly-, NO_x-, ja CO-, päästöihin. Tyypillisimmät arvot toimitetuissa BE- ja BP-laitoksissa on esitetty seuraavassa taulukossa:

NO ₂	70...90 ...120 ¹	mg/MJ _{pa}
CO	100 ... 150	mg/MJ _{pa}
Partikkelit	15, 50, 500 ²	mg/m ³ _n
	O ₂ =6%	

¹ Polttoaineen tyypipitoisuudesta riippuvainen arvo

² Paikallisista päästö määräyksistä riippuvainen arvo

Öljy- ja kaasukattiloiden päästöt ilmaan

Öljy- ja kaasukattiloiden päästöjä ilmaan vähennetään tehokkaalla polttotekniikalla (nykyaikainen poltin ja siihen yhteensopiva kattilarakenne) sekä tarkalla ja nykyaikaisella ilmakertoimen säädöllä. Tyypillisesti kevytöljy- ja kaasukattilan päästötasot ovat seuraavat:

- CO < 20 mg/MJ
- NO_x < 60 mg/MJ
- SO_x < 10 mg/MJ
- C_xH_x < 7 mg/MJ
- hiukkaspäästö < 10 mg/MJ.

Melutasot

Melu aiheuttaa haittaa naapurustolle, ja siihen kiinnitetään entistä enemmän huomiota rakentamista suunniteltaessa. Melu on laitoksen sisällä pääosin < 85 dB(A) yhden metrin etäisyydellä laitteista ja ulkona <50 dB(A) 50–100 metrin etäisyydellä laitoksen seinästä. Tiukempien melutasovaatimusten osalta on toteutettavissa räätälöityjä ratkaisuja, jotka täyttävät matalimmat melurajat.

Tuhka, vesi ja voiteluöljy

Tuhka on tyypillinen BE- ja BP-laitoksien oheistuote. Biopolttoaineen kuiva-aine sisältää 1–3% epäorgaanista ainesta. Lisäksi usein polttoaineen mukana tulee hiekkaa ja maa-aineksia, jolloin kokonaisuutena kiintoainetta, tuhkaa, syntyy jopa yli 5% kattilaan syötetyn polttoaineen kuiva-aineesta. Tuhka kerätään talteen pääasiassa kahdessa eri järjestelmässä. Pohjatuhka otetaan talteen sammutettuna (märkänä) arinan alta. Lentotuhka otetaan talteen kuivana joko multisyklonista tai sähkösuodattimesta riippuen puhdistusmenetelmästä, ja se voidaan pitää erillään arinatuhkasta.

Laskennallinen vedenkulutus vaihtelee BP (CHP) -sovelluksissa tyypillisillä polttoaineilla välillä 15 ... 25 g/MJ_{pa}, mikäli prosessissa ei ole höyrynkulutusta.

Vastaavasti laskennallinen veden kulutus BE-laitoksissa liittyy pääosin tuhkan käsittelyyn, jos prosessissa ei ole muuta veden kulusta. Kulutusarvo voi tyypillisesti vaihdella 3,7 g/MJ_{pa} riippuen polttoaineen tuhkapitoisuudesta.

Voiteluöljyä käytetään BP- ja BE-laitoksissa polttoaineenkäsittelyjärjestelmissä sekä arinahydrauliikassa. Öljyn vaihtotarve on n. 500 l/a. BP-laitoksissa kuluu lisäksi turbiinin voiteluöljyä n. 500 l/a.

Lainsäädännön noudattaminen

Wärtsilän BioEnergy- ja BioPower-laitokset suunnitellaan täyttämään kaikki paikalliset päästövaatimukset. Vaatimuksia asetetaan tyypillisesti:

- Palamattomille kaasuille, kuten CO:lle
- Typen oksideille
- Rikin oksideille
- Hiukkaspäästöille
- Melupäästöille
- Savukaasulauhduttimen erottamalle vedelle
- Höyrykattilan lauhdeille.



Wärtsilän missio, visio ja kestävän kehityksen strategia tavoitteineen luovat perustan vastuulliselle yritystoiminnalle sekä toimintojen ja tuotteiden kehittämiseksi. Wärtsilän johtamisjärjestelmä puolestaan on työkalu, jonka avulla toimintoja ja tuotteita jatkuvasti parannetaan. Yhtiön maailmanlaajuiset politiikat ympäristölle, laadulle ja työterveydelle ja -turvallisuudelle sekä yhtiön määrittelemät toimintaperiaatteet yhdenmukaistavat Wärtsilän toimintatavat kaikkialla maailmassa.

Wärtsilän kestävän kehityksen mukaiseen toimintaan kuuluu kol-

me toisiinsa liittyvää elementtiä: taloudellinen, sosiaalinen sekä ympäristövastuu. Vastuulliset toimintatavat on pyritty integroimaan osaksi liiketoimintaprosesseja.

Taloudellinen vastuu

Taloudelliseen vastuuseen kuuluu osakkeenomistajien odotusten täyttäminen ja yhteiskunnallinen vastuu. Tämä edellyttää yhtiöltä tehokasta, tuottavaa ja kilpailukykyistä toimintaa. Suorille sidosryhmille luotavan taloudellisen lisäarvon lisäksi taloudelliseen vastuuseen kuuluu hyvinvoinnin edistäminen paikallisyhteisöissä, joissa yri-

tys toimii. Hyvä taloudellinen tulos luo perustan muille kestävän kehityksen osatekijöille ja turvaa yrityksen toimintaedellytykset myös tulevaisuudessa.

Ympäristövastuu

Hyvä ympäristönsuojelun taso edellyttää luonnonvarojen järkevää käyttöä ja ympäristön ehdoilla toimimista. Ilman, maaperän ja vesien suojele, ilmastomuutosten torjunta ja luonnonvarojen kestävä hyödyntäminen ovat kaikki tärkeitä tavoitteita, liittyivätpä ne yrityksen omiin toimintoihin tai sen valmistamien tuotteiden käyttöön. Ym-

päristövastuu edellyttää myös tuotteiden elinkaarenaikaisten ympäristövaikutusten tunnistamista sekä näiden vaikutusten vähentämistä tuotekehityksen toimesta.

Suurin osa operatiivisten toimintojemme ympäristövaikutuksesta liittyy valmistustoimintaamme. Sen merkittävimmät ympäristönäkökohdat liittyvät energian ja luonnonvarojen käyttöön ja näin ollen myös päästöjen syntyyn. Valmistuksen lisäksi tuotekehityksen edellyttämä tuotteiden ja yksittäisten komponenttien testaustoiminta kuormittaa ympäristöä. Tuotteiden ympäristösuorituskyvyn parantamisen positiiviset vaikutukset ovat kuitenkin merkittävästi suuremmat kuin testauksen aiheuttama ympäristökuormitus, kun otetaan huomioon tuotteiden koko elinkaari.

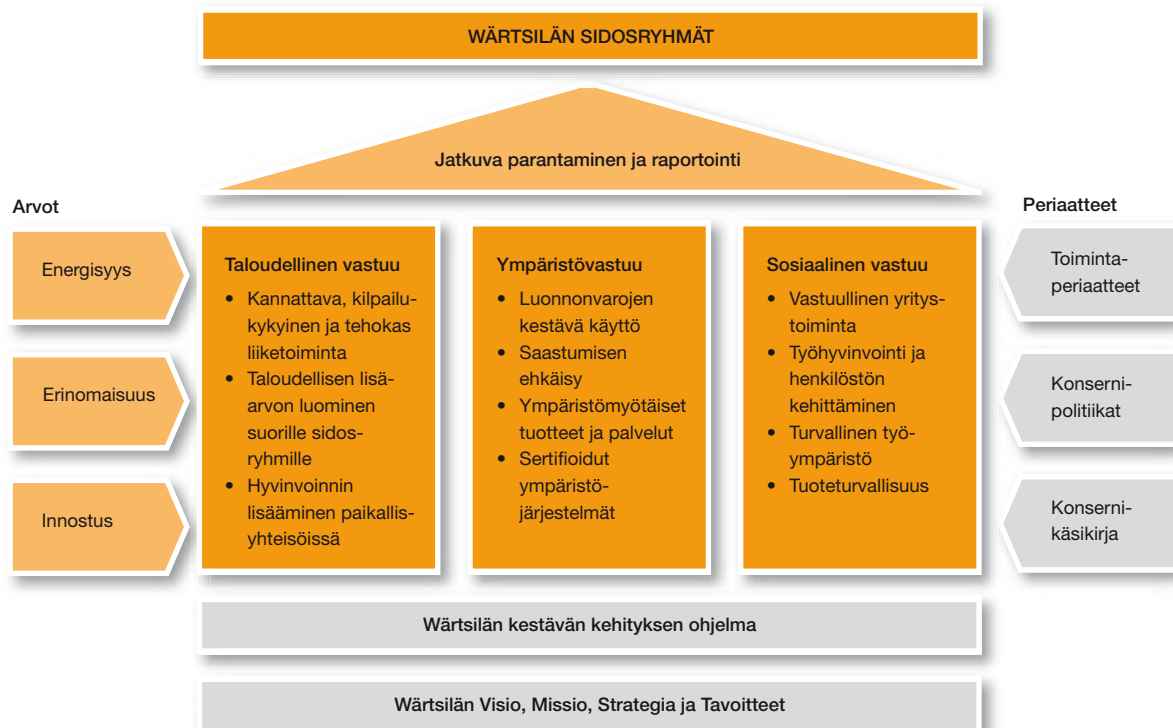
Operatiivisia toimintoja kehitetään ja parannetaan jatkuvasti sertifioitujen ympäristöjärjestelmi-

en avulla. Wärtsilän ympäristöjärjestelmät sisältävät tytäryhtiöiden kaikki toiminnot, joten ympäristönsuojelua edistetään ja haitallisia vaikutuksia vähennetään laajalla rintamalla. Wärtsilä ei ole asettanut konsernitason tavoitteita operatiivisille ympäristönäkökohdille, sillä tytäryhtiöiden toiminta on hyvin erilaista. Tämän vuoksi yhteisten tavoitteiden määrittäminen ei ole tällä hetkellä järkevää. Energia- tehokkuus ja päästöjen alentaminen ovat kuitenkin keskeisiä tavoitteita Wärtsilän toimipaikoilla.

Sosiaalinen vastuu

Vastuulliseen yritystoimintaan kuuluu hyvien toimintatapojen noudattaminen sidosryhmäsuhteissa. Se edellyttää jatkuvaa yhteistyötä toimittajien, yhteistyökumppaneiden sekä paikallisyhteisöjen kanssa. Vastuullista toimintaa on pyritty edistämään toimintaperiaatteiden

määrittelyllä. Wärtsilän toimintaperiaatteet määrittävät reunaehdot liiketoiminnalle ja sen kehittämiselle strategian mukaisesti. Vastuulliseen yritystoimintaan sisältyy myös turvallisen työympäristön ja toimintatavan luominen, henkilöstön hyvinvointi ja osaamisen kehittäminen. Henkilöstön hyvinvointi ja työympäristön ja osaamisen kehittäminen ylläpitävät henkilöstön työkykyä, parantavat tehokkuutta sekä lisäävät Wärtsilän kiinnostavuutta mahdollisena työnantajana. Tuoteturvallisuus on vastuullisuutta asiakkaita ja omaa henkilöstöä kohtaan. Turvallisuusvaatimusten täyttämisen lisäksi tuoteturvallisuuteen kuuluu olennaisesti tuotetuki ja koulutus. Sosiaalisen vastuullisuuden edistäminen edellyttää sujuvaa konserniverkoston yhteistyötä.



Taloudellinen vastuu on osakkeenomistajien odotusten täyttämistä ja yhteiskunnan hyvinvoinnin edistämistä, mikä edellyttää yritykseltä tehokasta, kannattavaa ja kilpailukykyistä toimintaa. Hyvä taloudellinen tulos on perusta kestävän kehityksen muille osa-alueille – ympäristö- ja sosiaaliselle vastuulle.

Taloudellisen lisäarvon luominen

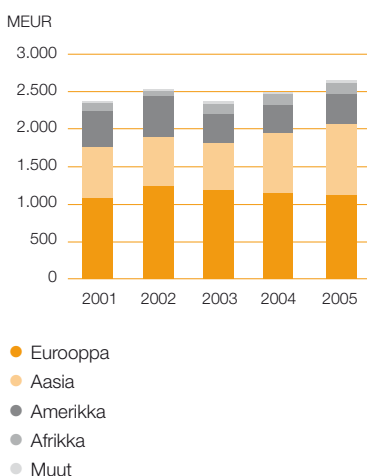
Wärtsilän päämääränä on luoda taloudellista lisäarvoa eri sidosryhmiin. Hyvä kannattavuus ja pitkäaikaisten sijoitusten tuotto osakkeenomistajille ovat painopistealueita. Näiden saavuttamiseksi Wärtsilän tulee täyttää muidenkin sidosryhmien odotukset, kuten toimittaa asiakkaille korkealaatuisia tuotteita, ratkaisuja ja palveluja, luoda pitkäaikaisia kumppanuussuhteita toimittajien kanssa, tarjota työntekijöilleen kilpailukykyinen palkkaus ja hyvät työolosuhteet sekä edistää paikallisten yhteisöjen hyvinvointia Wärtsilän toimipaikoilla.

Asiakkaat

Wärtsilä luo lisäarvoa asiakkailleen toimittamalla tuotteita, ratkaisuja ja palveluja, jotka täyttävät asiakkaiden tarpeet ja odotukset. Korkealaatuisten, luotettavien ja ympäristömyönteisten ratkaisujen ja palvelujen kehittäminen edellyttää pitkäjänteistä työtä ja jatkuvaa vuorovaikutusta asiakkaiden kanssa.

Wärtsilä tarjoaa asiakkailleen koko elinkaaren aikaista huoltopalvelua, jonka avulla ylläpidetään tuotteiden suorituskyky läpi elinkaaren. Tuotteiden modernisoinnilla voidaan olemassa olevien tuotteiden käyttöikää pidentää edelleen.

Liikevaihdon kehittyminen maanosittain



Vuonna 2005 Wärtsilän liikevaihto oli 2.638,8 milj. euroa. Euroopan osuus kokonaisliikevaihdosta oli 42%, Aasian 36%, Amerikan 15% ja Afrikan 6%.

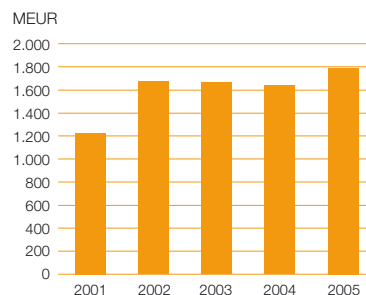
Toimittajat

Toimittajilla on merkittävä rooli Wärtsilän toimitusprosessissa. Wärtsilä pyrkii syventämään liikekumppanuuttaan toimittajiensa kanssa

varmistukseksi, että molemmilla osapuolilla on keskinäinen ymmärrys Wärtsilän tiukoista tuotanto- ja tuotevaatimuksista. Taloudellisten hyötyjen lisäksi kumppanuus tuo lisäarvoa toimittajille Wärtsilän tarjoamana osaamis- ja kehitystukena. Onnistunut kumppanuus voi myös johtaa paikallisen toimittajan kansainvälistymiseen, mikäli toimittaja pääsee osaksi Wärtsilän maailmanlaajuista toimitusketjua.

Wärtsilän ostamien hyödykkeiden, materiaalien ja palvelujen arvo oli vuonna 2005 1.791 milj. euroa. Wärtsilän yli 3.700 aktiivisesta toimittajasta suurin osa sijaitsee Euroopassa, missä ovat myös Wärtsilän suurimmat tuotantoyksiköt. Wärtsilällä on myös merkittävä määrä toimittajia Aasiassa.

Ostetut tuotteet, materiaalit ja palvelut



Taloudellisen lisäarvon luominen sidosryhmille

MEUR		2001	2002	2003	IFRS 2004	2005
Asiakkaat	Liikevaihto	2.358,7	2.519,0	2.357,5	2.478,2	2.638,8
Toimittajat	Ostetut tavarat, materiaalit ja palvelut	-1.227,1	-1.676,7	-1.666,4	-1.639,6	-1.791,4
	Luotu lisäarvo	1.131,6	842,3	691,1	838,5	847,4
	Jaettu sidosryhmille					
Lisäarvon jakaminen						
Työntekijät	Palkat	382,5	434,2	447,7	456,6	434,3
Julkinen sektori	Verot ja sosiaalimaksut	302,2	162,2	110,8	183,9	149,7
Luotonantajat	Nettorahoituskulut	15,2	18,5	15,9	3,7	23,4
Omistajat	Osinko	237,8	104,1	106,4	83,3	141,2
Liiketoiminnan kehittämiseen		193,9	123,2	10,3	111,0	98,8

Henkilöstö

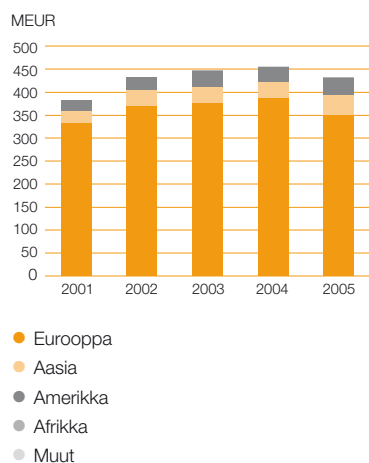
Wärtsilän henkilöstön kokonaismäärä oli vuoden 2005 lopussa yhteensä 12.008. Tämän lisäksi Wärtsilä työllisti epäsuorasti tuhansia ihmisiä toimittajaketjunsä kautta. Wärtsilän tavoitteena on tarjota työntekijöilleen kilpailukykyiset palkat, mahdollisuudet jatkuvaan henkilökohtaiseen kehitykseen sekä hyvät työskentelyolosuhteet. Näiden tavoitteiden avulla Wärtsilä haluaa palkata osaavia ja motivoituneita työntekijöitä. Työntekijöiden taitojen ja pätevyyden kehittäminen on erityisen tärkeää sekä Wärtsilän liiketoiminnalle että yhtiön henkilöstön kehittymiselle.

Palkkojen kokonaismäärä vuonna 2005 oli 434,3 milj. euroa. Luku sisältää peruspalkkojen lisäksi useisiin kannustinjärjestelmiin perustuvat maksut, jotka kattavat noin 54% kokonaishenkilöstöstä.

Julkinen sektori

Wärtsilä maksaa erilaisia sosiaalimaksuja ja veroja useille eri valtioille. Vuoden 2005 talousjaksolla tuloverot ja sosiaalimaksut olivat 149,6 milj. euroa. Työntekijöiden sosiaalimaksut, jotka Wärtsilä maksaa useimmissa maissa, menevät eläkkeiden ja työttömyyden rahoittamiseen sekä muihin sosiaali-

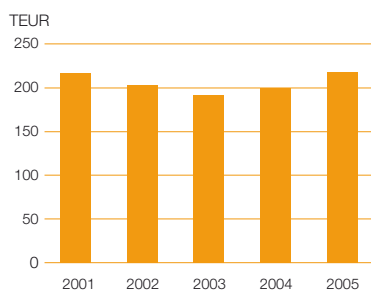
Maksetut palkat ja palkkiot markkina-alueittain



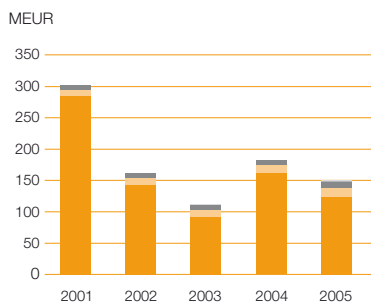
siin etuihin, jotka luovat turvallisuutta ja parantavat yhtiön työntekijöiden sekä heidän perheidensä elämänlaatua.

Wärtsilän yhtiöt saavat myös tukia julkiselta sektorilta. Julkisen sektorin tukien määrä vuonna 2005 oli 3,7 milj. euroa ja ne liittyivät pääasiassa tutkimus- ja tuotekehitysprojekteihin.

Liikevaihto/työntekijä

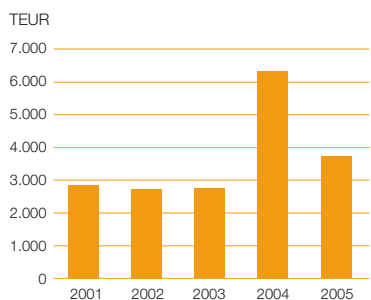


Verot ja sosiaalikustannukset markkina-alueittain



- Eurooppa
- Aasia
- Amerikka
- Afrikka
- Muut

Saadut julkisen sektorin tuet¹



¹2002-2003 sisältää kymmenen suurimman yhtiön tiedot ja 2003-2005 kahdentoista suurimman yhtiön tiedot

Rahoittajat ja osakkaat

Vuonna 2005 Wärtsilän nettora-hoituskulut olivat 23,4 milj. euroa. Osakkeenomistajille jaettiin osinkoa 141,2 milj. euroa. Wärtsilän osinkopolitiikan mukaisesti se jakaa osinkona 50% toiminnallisesta osakekohtaisesta tuloksesta. Viime vuosina yritys on jakanut ylimääräistä osinkoa myymällä tiettyjä ydinliiketoimintoihin kuulumattomia yhtiöosuuksia. Osakekohtainen osinkojenjakko on esitetty tilinpäätöstiedoissa.

Yhteiskuntatuki

Wärtsilä tukee kansalaistoimintaa, kulttuuria ja hyvinvointia. Wärtsilän hallitus on tukenut lapsi- ja nuorisotyötä, maanpuolustustyön ja sotainvalidien vapaata kansalaisjärjestötoimintaa sekä lääketieteellistä ja teknillistä tutkimusta. Yhteensä näihin toimintoihin Wärtsilän hallitus lahjoitti viime vuonna 70.000 euroa.

Hallituksen myöntämät lahjoitukset

TEUR	2003	2004	2005
Yhteensä	55	77	70

Paikallisyhteisöissä tukea on myönnetty kulttuuri-, koulutus-, liikunta- sekä muihin aktiviteetteihin alla esitetyn taulukon mukaisesti.

Lahjoitukset paikallisyhteisöjen toimintaan¹

TEUR	2003	2004	2005
Yhteensä	306,8	385,0	343,5

Wärtsilä kestävän kehityksen indekseissä

Wärtsilä on valittu Kempen/SNS Smaller Europe SRI indeksiin sekä Ethibelin eettisten yritysten rekisteriin sekä kestävän kehityksen indeksiin.

Toiminnallisen ympäristösuorituskyvyn jatkuva parantaminen edellyttää organisaatiolta määrätietoista työtä vuodesta toiseen. Wärtsilä pyrkii soveltamaan niin toimintonsa, prosessiensa kuin tuotteidensa kehityksessä uusinta tekniikkaa materiaalien ja energian kulutuksessa, päästöjen ja jätteiden vähentämisessä ja hallinnassa.

Wärtsilän periaatteena on ISO 14001 -standardin mukaisten sertifioidun ympäristöjärjestelmien käyttöönotto kaikissa tytäryhtiöissä. Keskeiset tekijät ympäristöjärjestelmässä liittyvät lainmukaiseen toimintaan, ympäristönäkökohdienten, -vaikutusten ja -riskien tunnistamiseen ja niiden vähentämiseen, henkilöstön koulutukseen ja vastuiden määrittämiseen, toimintatapojen ohjeistamiseen, hätätilanteissa toimimiseen sekä suorituskäytännön jatkuvaan parantamiseen. Vuoden 2005 lopussa 32 Wärtsilän yhtiöllä oli sertifioitu ympäristöjärjestelmä. Sertifioitujen ympäristöjärjestelmien kattavuus on noin 75% Wärtsilän henkilöstöstä.

Wärtsilän merkittävimmät ympäristönäkökohdat liittyvät materiaalien ja raaka-aineiden käyttöön, energian kulutukseen sekä päästöjen ja jätteiden syntymiseen. Wärtsilän tytäryhtiöt asettavat päämääriä ja tavoitteita merkittävillä ympäristönäkökohdillaan.

Ympäristötiedot sisältävät tuotannolliset, huolto- ja myynti-yksiköt. Raportoinnin kattavuus on muuttunut vuoden 2002 ja vuoden 2004 raportista. Vuosien 2003,

2004 ja 2005 luvut sisältävät kattavamman osan Wärtsilän yhtiöistä kuin aiemmat vuodet. Tämän vuoksi voidaan tiettyjen indikaattoreiden osalta havaita absoluuttisten arvojen kasvua edellä mainittujen vuosien aikana.

ENERGIA

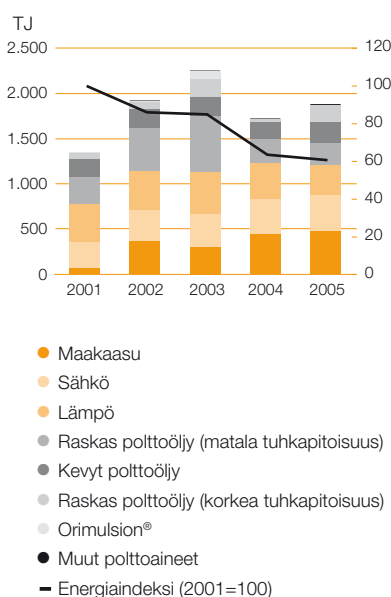
Kokonaisenergiankulutus

Esitetty kokonaisenergiankulutus (terajouleina) kattaa sähkön, lämmön ja polttoaineiden kulutuksen Wärtsilän yhtiöissä viime vuosina.

Sähkö

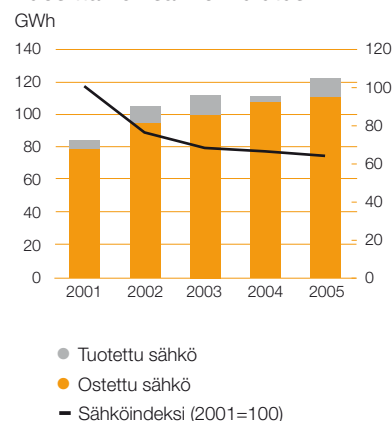
Sähköä käytetään valmistustoiminnassa, esimerkiksi komponenttien koneistuksessa, huoltoverstailla

Vuosittainen kokonaisenergian kulutus

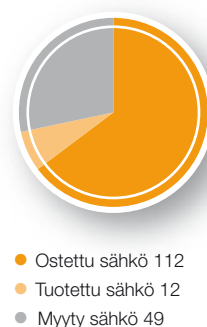


ja toimistoissa. Moottoreiden koeajoissa syntyvää energiaa hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan sähkö- ja lämpöenergiana. Wärtsilän tavoitteena on käyttää itse osa tuotetusta sähköenergiasta ja myydä osa paikalliselle energiayhtiölle. Moottorin koeajotoiminnan luonteen vuoksi sähköntuotanto ja yhtiön sähkön tarve eivät ole tasapainossa, mikä mahdollistaa ylijäämäenergian myynnin paikalliselle energiayhtiölle.

Vuosittainen sähkönkulutus



Sähkötase 2005, GWh



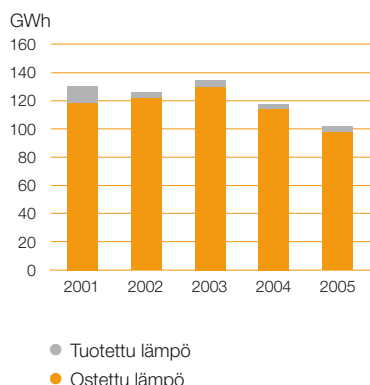
Wärtsilän tavoitteet vuoden 2005 loppuun mennessä.

Tavoite	Ympäristöhyöty	Tilanne vuoden 2005 lopussa
Suorittaa energia-analyysejä ja energian käytön tehostamisohjelmat kaikilla tehtailla.	Primäärienergian kulutuksen vähentäminen, luonnonvarojen käytön tehostaminen ja päästöjen vähentäminen.	Energia-analyysijä sekä tehostamisohjelmia on toteutettu tehtailla lukuun ottamatta Triesten tehdasta, jossa tavoite ei toteutunut tuotannollisten syiden vuoksi.
Elinkaariarvioinnin tekeminen yhdelle Ship Power -sovellukselle ja yhdelle voimalasovellukselle.	Elinkaarenaikaisten ympäristövaikutusten tarkempi ymmärtäminen.	Elinkaariarviointit ovat valmistuneet.

Lämpö

Pääasiallinen lämmönkulutus-kohde on kiinteistöjen lämmitys. Koeajoissa tuotettua lämpöä pyritään hyödyntämään lämmityksessä mahdollisuuksien mukaan. Osa kiinteistöistä kuuluu kaukolämpö-verkkoon, osalla kiinteistöistä on oma lämpökeskus ja osa on sähkölämmitteisiä.

Vuosittainen lämmönkulutus



Vesi

Wärtsilän käyttämä vesi voidaan jakaa kahteen kategoriaan: talousvesi ja jäähdytysvesi. Talousvettä käytetään pääasiassa valmistustoiminnoissa, kuten komponenttien työstö- ja pesukoneissa sekä muutamilla tehtailla myös valumuotien tuotannossa, ja saniteettitaroituksessa.

Moottorin jäähdytys sekä prosessijäähdytysvesi aiheuttavat lämpöpäästöjä vesistöihin. Wärtsilän tehtaat käyttävät paikallisten ve-

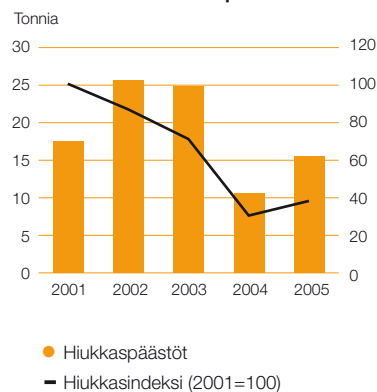
sistöjen pintavettä jäähdyttämiseen. Tällaisissa tapauksissa jäähdytysvesijärjestelmä on erillinen järjestelmä, jolloin lämpö on ainoa luonnonvesistöön vapautuva päästö. Jätevedet viemäroidään ja johdetaan paikallisille jätevesien puhdistamoille. Mikäli jätevedet eivät ole viemärintikelpoisia, ne toimitetaan asianmukaiseen käsittelyyn, esimerkiksi ongelmajätelaitokselle.

Päästöt ilmaan

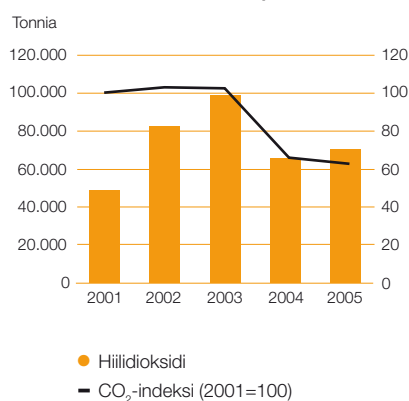
Valmistusprosessista aiheutuva melu syntyy pääasiassa moottorin koeajoista ja tuotantolaitoksen katolla olevista ilmanvaihtolaitteistoista. Melu on pääasiassa matalataajuisia ja siten ihmiskorvalla heikosti havaittavissa. Wärtsilä on panostanut meluntorjuntaan erityisesti käyttämällä teknisiä ratkaisuja ja onnistunut alentamaan melutasoja huomattavasti. Meluntorjuntatyö on kuitenkin jatkuvaa, ja edellyttää säännöllistä seurantaa.

Päästöt ilmaan aiheutuvat pääasiassa moottoreiden koeajoista ja valmiiden moottoreiden tai muiden Wärtsilä-tuotteiden maalaamisesta. Koeajon päästöt koostuvat typen oksideista, rikkidioksidista, hiilidioksidista ja partikkeleista, kuten myös pienistä määristä muita päästökomponentteja. Moottoreiden ja muiden Wärtsilä-tuotteiden puhdistamisessa ja maalaamisessa syntyy haihtuvia orgaanisia yhdisteitä eli VOC-päästöjä.

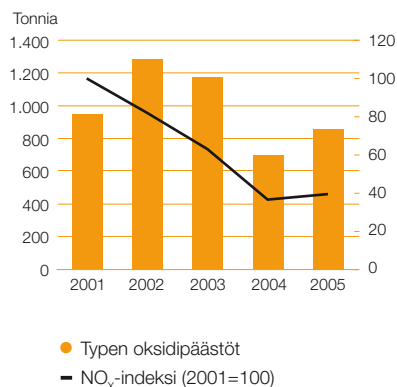
Vuosittaiset hiukkaspäästöt



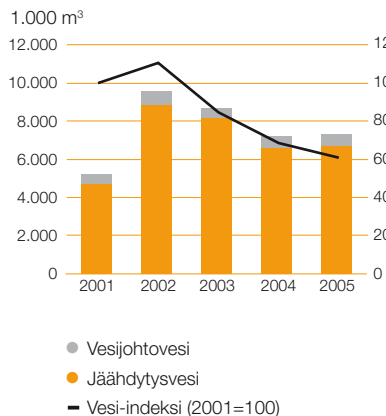
Vuosittaiset hiilidioksidipäästöt



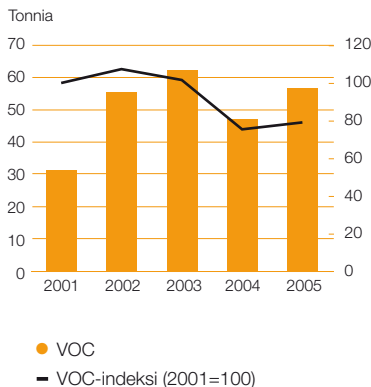
Vuosittaiset typen oksidipäästöt



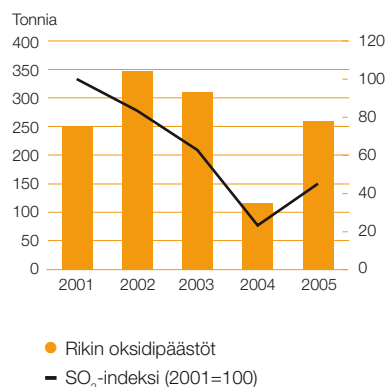
Vuosittainen vedenkulutus



Vuosittaiset VOC-päästöt



Vuosittaiset rikin oksidipäästöt



Ympäristövaikutusten tarkkailu

Wärtsilän toimintojen ympäristövaikutuksia tarkkaillaan seuraavasti:

- Ilmanlaatutarkkailuun osallistuminen muiden paikallisten sidosryhmien kanssa
- Ilmanpäästöjen mittaaminen
- Melutasojen kartoittaminen
- Jaksottaiset jätevesianalyysit
- Maaperäanalyysit
- Leviämiselvitykset ja bioindikaattoritutkimukset.

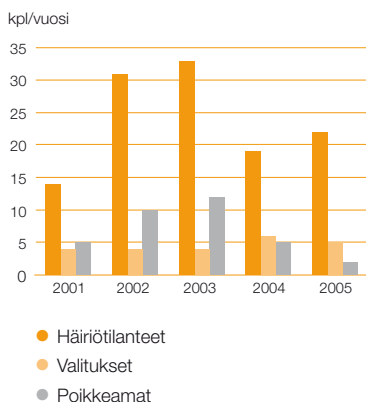
Lainsäädännön noudattaminen

Wärtsilän tuotantoyhtiöiden toiminta edellyttää voimassaolevaa ympäristölupaa. Wärtsilän yhtiöillä on vaadittavat ympäristöluvat, joiden ehdot yleisesti ottaen täytetään. Poikkeamat on kuvattu seuraavissa kappaleissa.

Ympäristöhäiriöt ja valitukset

Häiriötilanteiden, valitusten ja poikkeamien lukumäärä on esitetty kuvassa. Raportoidut häiriötilanteet kattavat tapahtumat, joissa Wärtsilän yhtiö on tavallisesti ollut velvollinen raportoimaan häiriötilanteen viranomaisille.

Häiriötilanteet, valitukset ja poikkeamat



Seuraavat merkittävät ympäristöhäiriöt tapahtuivat Wärtsilän toimipaikoilla vuonna 2005:

- 3 tulipalon alkua
- 5 polttoainevuotoa
- 4 voiteluöljyvuotoa
- 3 öljyisten vesien vuotoa
- 1 kemikaalivuotoa
- 2 tuhkapäästö
- Savupäästö koeajoselliin
- Pölypäästö
- Räjähdyks pakokaasukanavassa
- Aiheeton sprinklerijärjestelmän laukeaminen.

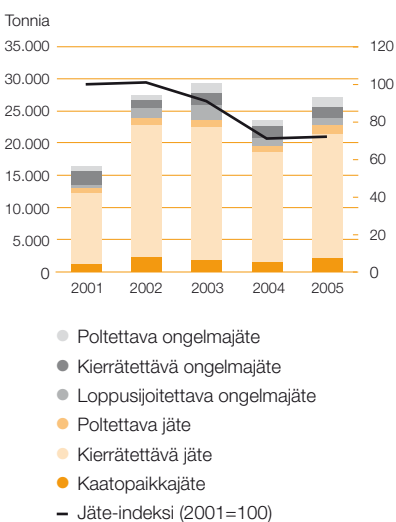
Kaikki yllä esitetyt häiriötilanteet tutkittiin ja asiaankuuluvat korjaavat toimenpiteet toteutettiin.

Naapureilta saatujen ympäristövalitusten yleisin syy oli melu. Kaikki valitukset tutkittiin ja asiaankuuluvat korjaavat toimenpiteet toteutettiin tarvittaessa.

Poikkeamat

Wärtsilä Finland Oy:n metaanipäästöt ylittivät voimassa olevat lupaehdot. Uuden ympäristöluvan viranomaiskäsittely on edelleen kesken.

Vuosittaiset jätemäärät



Ciserv Eurooport B.V:n versaan piipun pituus ei täyttänyt lupaehtoja. Muutostöiden yhteydessä piipun korkeutta lisättiin. Muutostöiden jälkeen viranomaiset hyväksyivät muutostyöt ja piipun lupaehtojen mukaiseksi.

Edellisessä raportissa esitetyt poikkeamat

Wärtsilä Ranskan aiemmat poikkeamat lupaehdoissa liittyivät valmistustoimintaan. Valmistustoiminnan lopettamisen vuoksi yhtiön ympäristölupaehtoja tarkistettiin. Uusien lupaehtojen täyttämiseksi yhtiö tulee tekemään korjaavia toimenpiteitä vuoden 2006 aikana.

Wärtsilän Propulsion Norway AS:n lupaehtojen valvontamenetely on otettu käyttöön.

Jätehuolto

Tuotantotoiminta synnyttää monenlaista jätettä, jotka voidaan jakaa kahteen pääluokkaan: ongelmajätteet ja tavanomainen jäte. Ongelmajätteet sisältävät leikkuneet, erilaiset jätteöljyt, maali- ja liuotinjätteet, öljyiset jätteet, kiinteät jätteet jne. Ongelmajätteet vietään ongelmajätelaitokselle, jossa ne käsitellään asianmukaisesti.

Kaikki Wärtsilän yhtiöt lajittelevat jätteensä paikallisten jätehuoltosäännösten mukaisesti. Yleisesti ottaen voidaan kuitenkin puhua seuraavista jäteluokista: poltettava jäte, kaatopaikoille loppusijoitettava karkea jäte, puhdas pahvi ja jätepaperi. Lisäksi puujäte, romumetalli ja metallilastut kerätään erikseen. Ainoastaan karkea jäte ja joissakin tapauksissa myös puujäte kuljetetaan kaatopaikalle loppusijoitettavaksi. Muut jätteet hyödynnetään joko raaka-aineena tai energiana.

Wärtsilällä on neljä jätehuoltoon liittyvää päämäärää:

- Vähentää Wärtsilän prosesseissa syntyvän jätteen määrää
- Hyödyntää jäte materiaalina
- Hyödyntää jäte energiana
- Hävittää jäte ympäristöä säästävällä tavalla.

Ympäristökustannukset

MEUR	2001	2002	2003	2004	2005
Ympäristöinvestoinnit	5,2	1,8	2,1	2,8	2,5
Ympäristökäyttökustannukset	2,3	4,0	4,9	2,8	3,0

YMPÄRISTÖKUSTANNUKSET

Ympäristöinvestointien ja ympäristönsuojeluun liittyvien käyttökustannuksien erittely tavallisista toimintaympäristömme käyttökustannuksista on haasteellista. Yhtä vaikeaa on määrittää investointikustannukset yksinomaan ympäristöinvestoinneiksi tai tuotantoprosessin laitteistoinvestoinneiksi.

Wärtsilän toimintaan liittyen olemme määrittäneet kustannukset ympäristökustannuksiksi, jos ne liittyvät ilman, maaperän tai veden pilaantumisen hillitsemiseen, jätehuoltoon, ympäristöhallintaan tai melun tarkkailuun.

Wärtsilän kiinteistöt ja ympäristövastuut

Wärtsilän omistamat tai vuokraamat kiinteistöt sijaitsevat pääsääntöisesti kaupunkialueilla. Yhtiön tiedossa ei ole kiinteistöjä, jotka sijaitsevat luonnon monimuotoisuuden kannalta herkillä alueilla.

Ympäristöriskit ja -vastuut on tunnistettu ja selvitetty osana kattavaa riskinhallintaa. Wärtsilän toimintaan liittyvät mahdolliset vastuut liittyvät ensisijaisesti yhtiön kiinteistöihin. Ympäristövastuut on tutkittu järjestelmällisesti jokaisen kiinteistökaupan yhteydessä. Wärtsilä on tunnistanut joitakin tapauksia, joihin saattaa tulevaisuudessa liittyä ympäristövastuita, mutta niillä ei oleteta olevan merkittävää taloudellista vaikutusta Wärtsilälle.

Wärtsilän strategiassa on esitetty keskeiset tavoitteet sosiaaliselle vastuullisuudelle Wärtsilän toiminnassa. Wärtsilä haluaa toimia hyvänä yrityskansalaisena, tarjota mielenkiintoisen, innostavan ja turvallisen työpaikan työntekijöilleen, kehittää henkilökuntansa osaamista ja toimitusketjun hallintaa. Wärtsilän toimintaperiaatteet vahvistettiin vuonna 2004 ja ne on esitetty Liiketoimintakatsauksessa. Jokaisen wärtsiläläisen tulee toimia toimintaperiaatteiden mukaisesti ja jokaisen Wärtsilän tytäryhtiön tulee varmistaa toimintaperiaatteiden noudattaminen paikallisesti.

Rakenteelliset muutokset yhtiössä vuonna 2005

Wärtsilän moottorivalmistus keskitettiin Vaasaan ja Triesteen. Wärtsilän Ranskan tuotantoyksikkö myytiin Mitsubishi Heavy Industries Ltd:lle (MHI). Kaupassa MHI:lle siirtyivät tuotantovälineet sekä noin 70 Wärtsilä Francen työntekijää. Wärtsilä myi Wärtsilä Propulsion Heerlen B.V:n liiketoiminnan hollantilaiselle Smelt Heerlen Beheer B.V:lle vuoden lopussa. Liiketoiminnan lisäksi ostajalle siirtyi yhtiön 49 työntekijää.

Wärtsilän tytäryhtiö Imatra Steel liitettiin toukokuussa perustettuun Oy Ovako Ab:hen, josta tuli Wärtsilän osakkuusyhtiö.

Ship Power liiketoiminta lisäsi panostuksiaan Aasian kasvaville markkinoille. Wärtsilän ohjailupotkuritehdas, Wärtsilä Propulsion

(Wuxi) Co. Ltd, otettiin käyttöön Kiinassa. Tehdas on ensimmäinen Wärtsilän kokonaan omistama tuotantoyksikkö Kiinassa. Tehtaalla työskenteli vuoden 2005 lopussa yli 40 työntekijää. Wärtsilän valmistustoiminta Kiinassa käynnistyi jo vuonna 2004 perustetun Wärtsilä-CME Zhenjiang Propeller Co. Ltd. yhteisyrityksen toimesta. Vuoden 2005 aikana käynnistettiin Wärtsilän yhteisyrityksen apumoottori-tehtaan rakentaminen Shanghaissa. Wärtsilä Qiyao Diesel Company Ltd ryhtyy valmistamaan Wärtsilä Auxpac W20 -dieselgeneraattoriagregaatteja alkukesällä 2006. Wärtsilä käynnisti uudentyyppisten alenusvaihteiden valmistuksen Intiassa Wärtsilän Khopolin tuotantoyksikössä.

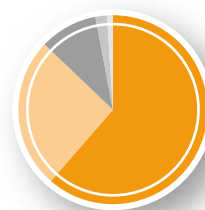
Wärtsilän Huoltoliiketoiminta on laajentunut voimakkaasti viime vuosina. Wärtsilä osti saksalaisen DEUTZ-merimoottori-huoltoliiketoiminnan. Kaupan myötä Wärtsilän palvelukseen siirtyi noin 170 työntekijää. Wärtsilä osti myös yhdysvaltalaisen huolto-yhtiön Gerhardt Holding Co. Inc:n liiketoiminnan. Kaupan yhteydessä Wärtsilälle siirtyi 128 uutta työntekijää. Myös Ciserv-yksiköiden määrä lisääntyi usealla uudella toimipaikalla, muun muassa Baltiassa ja Kiinassa.

Henkilöstö

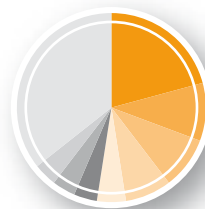
Wärtsilän henkilöstörakenne koostuu pääasiassa kokopäiväisistä ja toistaiseksi voimassa olevista työ-

suhteista. Määräaikaisten ja osapäivätyöntekijöiden määrä on suhteellisen alhainen. Suoran työllistämisen lisäksi Wärtsilän toimipaikoilla toimii aliurakoitsijoita, joiden yh-

Henkilöstö markkina-alueittain



Henkilöstö maittain



Wärtsilän Johtokunnan hyväksymien sosiaalisen vastuun tavoitteiden toteutuminen:

Tavoite	Aikataulu	Tilanne
Toimintaperiaatteiden noudattamisen varmistaminen, valvontamenettelyjen ja raportointikäytäntöjen luominen	2005-2007	Vuonna 2005 laadittiin koulutussuunnitelma ja – aikataulu ja valmisteltiin koulutusmateriaali.
Toimittajavaatimusten katselmointi ja päivitys toimintaperiaatteiden vaatimusten mukaisiksi	2005	Toimittajavaatimukset katselmoitiin ja päivitettiin vastaamaan toimintaperiaatteiden vaatimuksia. Erityisesti sosiaalisen vastuun vaatimukset lisättiin toimittajavaatimuksiin.
Työterveys- ja -turvallisuusjärjestelmien käyttöönotto kaikissa tytäryhtiöissä	Jatkuva	Vuoden 2005 lopussa 25 yhtiössä oli käytössä TTT-järjestelmä, joista 17 oli sertifioitu OHSAS 18001 ohjeiston mukaisesti.

Toimialojen henkilöstömäärä/ muutos:

● Huolto	7.199	+821
● Ship Power	1.971	+161
● Power Plants	761	+20
● WED	1.792	-303
● Muut	285	+93

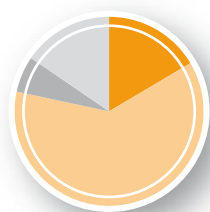
Henkilöstö numeroina vuonna 2005

- Henkilöstön määrä 31.12.2005: ... 12.008
- Henkilöstön kansallisuudet: ... 85
- Henkilöstömäärän muutos
(net employment creation): ... + 197
- Henkilöstön keski-ikä: ... 39,4 vuotta
- Henkilöstön kokonaispalkka-
kustannukset: ... MEUR 434,3
- Yhteenlaskettu, eri bonus-järjestelmien
kattavuus: ... 54%
- Vuotuisten kehityskeskustelujen
toteutuminen: ... 66%

teenlaskettu työllistämisaikutus oli vuonna 2005 noin 1.400 mies-työvuotta.

Monissa Euroopan maissa työehtosopimusten piiriin kuuluvat lähes kaikki työntekijät, lukuun ottamatta ylittä johtoa. Ammattiliittoihin kuuluvien henkilöiden osuus vaihtelee noin 70–100 % välillä. Muiden maiden osalta osuudet ovat hyvin vaihtelevia, joten konsernikeskustelun esittäminen ei kuvaa varsinaista tilannetta. Henkilöstöön liittyviä asioita on esitetty myös Vuosikertomuksen Liiketoimintakatsauksessa.

Henkilöstö liiketoiminnoittain



○ Ship Power	16% (15)
● Huolto	60% (51)
● Voimalat	6% (6)
● Moottorit-toimiala	15% (17)

Yhteistoiminta ja kommunikointi

Wärtsilän yhteistoiminta ja sisäinen tiedottaminen on järjestetty jokaisessa maassa paikallisen lainsäädännön mukaisesti. Wärtsilän toimintaperiaatteiden mukaisesti avointa vuorovaikutusta ylläpidetään yhtiön johdon ja työntekijöiden edustajien välillä yt-toimikunnissa ja organisaatio pidetään tietoisena sekä konsernin ja että kyseessä olevan yhtiön tilanteesta. Myös sellaisissa maissa, joissa ei ole varsinaisia yt-toimikuntia, henkilöstön ja yhtiön johdon välillä käydään avointa keskustelua. Säännölliset tiedotustilaisuudet kuuluvat yhtiöiden toimintatapoihin. Yhteistoimintaa suoritetaan myös työsuojelun kohdalla. Useimmissa Wärtsilän yksiköissä on työsuojelutoimikunta, joissa on edustus kaikista henkilöstöryhmistä.

Paikallisen yhteistoiminnan lisäksi konsernitason kysymyksiä käsitellään Eurooppa-toimikunnassa. Eurooppa-toimikunnalla ja sen työkomitealla on aktiivinen rooli konsernitason kysymysten käsitelyssä ja edistämässä.

Yksilötason vuoropuhelu tapahtuu kehityskeskusteluissa, joita pidetään vuosittain. Kehityskeskustelun aiheita ovat konsernin ja oman yksikön tavoitteet, työnkuva, osaamisen kehittäminen, uravaihtoehdot, henkilökohtaiset tavoitteet ja palaute. Kehityskeskustelut käydään lähtökohtaisesti kaikkien työntekijöiden kanssa.

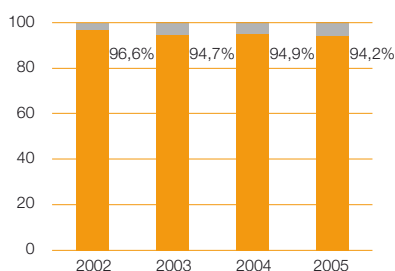
Välittömän vaikutusmahdollisuus yrityksen toiminnan kehittämiseen tapahtuu kehityskeskustelutoiminnan kautta. Jokainen wärtsiläläinen voi tehdä toiminnan parannusehdotuksia joko jatkuvan parantamisen prosessin (JP) tai aloitetoiminnan kautta. JP- ehdotukset käsitellään yhdessä ja toteutetaan yhteisellä päätöksellä. Aloitteet arvioidaan sisäisten asiantuntijoiden toimesta, ja mikäli aloite on toteuttamiskelpoinen, se toteutetaan.

Wärtsilä rohkaisee henkilöstöään innovatiivisuuteen myöntämällä vuosittain Teknologia-palkinnon joko yksittäiselle työntekijälle tai työryhmälle parhaasta teknologiasta innovaatiosta. Palkintokriteerit ovat innovatiivisuus, ympäristömyötäisyys, teknologiajohtajuuden edistäminen, tuote/prosessiparannus ja kustannusten vähentämismahdollisuudet. Vuonna 2005 palkinto myönnettiin ruotsalaisryhmälle, joka kehitti uuden kampiakselin koneistusjärjestelmän.

Työterveys ja -turvallisuus

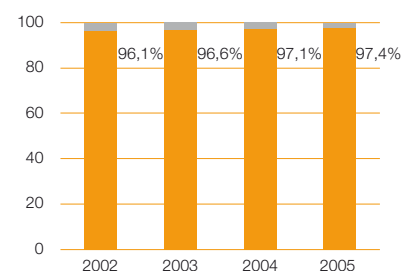
Wärtsilän työterveys ja -turvallisuus (TTT) periaatteet määrittää yhtiön TTT-politiikka ja -direktiivi. Wärtsilä yhtiöillä tulee olla politiikan ja direktiivin mukainen johtamisjärjestelmä käytössään. Keskeiset tekijät johtamisjärjestelmässä liittyvät lainmukaiseen toimintaan, työterveys- ja turvallisuusriskien tunnistamiseen, niiden vähentämiseen,

Toistaiseksi voimassa olevat/ määräaikaiset työsuhteet



- Määräaikaiset työsuhteet
- Toistaiseksi voimassa olevat työsuhteet

Kokopäiväiset/osa-aikaiset työsuhteet



- Osapäiväiset työsuhteet
- Kokopäiväiset työsuhteet

henkilöstön koulutukseen, toimintatapojen ohjeistamiseen, suojava-rusteiden käyttöön sekä suoritusky-vyn jatkuvaan parantamiseen.

TTT-politiikan tavoitteena on ehkäistä ja hallita henkilöstöön ja sidosryhmiin liittyviä työterveys- ja -turvallisuusriskejä. Johtamisjärjes-telmän lisäksi Wärtsilän yhtiöissä to-teutetaan paikallisen lainsäädännön edellyttämiä työsuojeluohjelmia, joita toteutetaan yleensä yhtiöi-den johdon ja henkilöstön edusta-jien muodostamissa työsuojelutoi-mikunnissa. Tapahtuneet tapatur-mat kirjataan ja tutkitaan paikal-lisen lainsäädännön edellyttämällä tavalla. Wärtsilän yhtiöistä 60%:lla on työsuojelutoimikunta.

Työsuojelun toteutumista mi-tataan suorituskykyindikaattorein, joita ovat esimerkiksi tapaturmien määrä, sairaspotilaisten määrä se-kä tapaturmataajuus. Wärtsilän toi-mipaikoilla sattui yksi vakava tapa-turma, jonka seurauksena Wärtsi-län aliorakentajan työntekijä me-nehtyi saamiinsa vammoihin.

Koulutus ja kehittäminen

Wärtsilän koulutustoiminnan ja henkilöstön kehittämisen tavoittee-na on kehittää, ylläpitää ja päivittää tietotaitoa ja osaamista, joita vaadi-taan yhtiön strategian toteuttami-seen. Oikea osaaminen oikeaan ai-kaan ja kyky sopeutua jatkuvasti muutuvaan liiketoimintaympäris-

töön ovat elintärkeitä menestyste-kijöitä Wärtsilälle. Henkilöstöä ke-hitetään kaiken aikaa organisaation kaikilla tasoilla: uusien tulokkai-den perehdyttämisestä korkeim-man johdon koulutukseen. Wärts-iläläinen osallistuu koulutukseen keskimäärin 3 päivänä vuodes-sa. Toiminnan laajuudesta kertoo vuosittain toteutuneet 32.532 kou-lutuspäivää. Wärtsilän koulutusor-ganisaatio järjestää jatkuvasti sisäi-siä kursseja henkilöstölleen. Suuri osa kursseista toteutuu räätälöityi-nä ratkaisuna osastojen erikoistar-peisiin.

Wärtsilän esimieskoulutuspol-ku tarjoaa esimiehille ja johtajil-le koulutusta organisaation kai-killa tasolla. Ohjelmissa korostu-vat myös Wärtsilän arvojen merki-tys jokapäiväisessä johtamistyössä. Näiden lisäksi hyödynnetään Yli-opistojen ja eri koulutustuottaji-en tarjoamia koulutuksia. Wärtsi-lä tukee myös tutkintoon tähtäävää omatoimista opiskelua.

Koulutuspäivät henkilöstö-ryhmittäin jaoteltuna

Päivää/työntekijä	2003	2004	2005
Johto	3,2	2,5	3,0
Tekniset	3,5	3,5	3,5
Hallinto	2,2	2,4	3,0
Työntekijät	2,6	3,3	2,3

Ihmisoikeudet

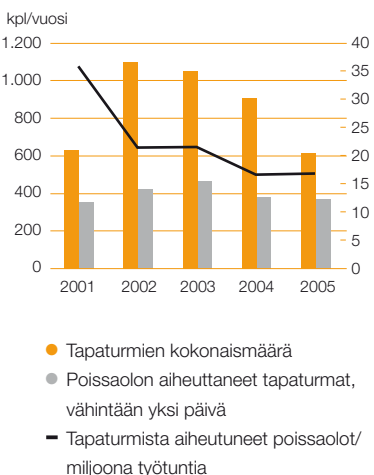
Wärtsilä tukee ja kunnioittaa toi-mintaperiaatteidensa (Code of Conduct) mukaisesti YK:n ihmis-oikeuksien yleismaailmalliseen ju-listukseen perustuvia ihmisoikeuk-sia. Yhtiö odottaa toimittajiltaan samanlaista eettistä suhtautumista ihmisoikeuksiin.

Wärtsilän työntekijät edustavat 85 eri kansallisuutta ja yhtiö tukee koko henkilöstönsä tasapuolista kohtelua rodusta, ihonväristä, kan-sallisuudesta, sukupuolesta, iästä ja uskonnosta riippumatta. Yhtiön työntekijät valitaan kunkin työteh-tävän vaatiman pätevyyden ja osaa-misen perusteella. Tasa-arvon edis-tämiseen liittyviä ohjelmia ja ohjei-ta on käytössä eri tytäryhtiöissä.

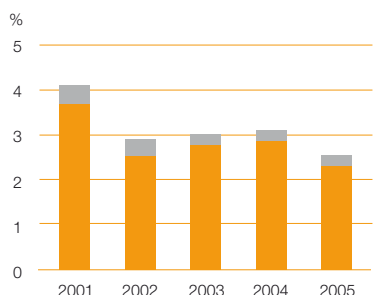
Wärtsilä tukee kansainvälisen työjärjestön ILO:n määrittelemiä, työhön liittyviä oikeuksia ja huo-lehtii tässä mielessä yhdistymisva-pauden ja kollektiivisen neuvot-teluoikeuden ylläpitämisestä yhti-össä. Niissä maissa, joissa paikalli-nen lainsäädäntö ei tunnusta näitä oikeuksia, yhtiö pyrkii tarjoamaan henkilöstölleen muita vaihtoehtoja mielipiteiden esittämiseen. Wärtsi-lä ei hyväksy missään muodossa ta-pahtuvaa pakkotyötä eikä lapsityö-voiman käyttöä.

Wärtsilän tiedossa ei ole tapa-uksia liittyen ihmisoikeuksien rik-komiseen, syrjintää, työelämän oi-keuksien rikkomiseen tai pakko- tai lapsityövoiman käyttöön.

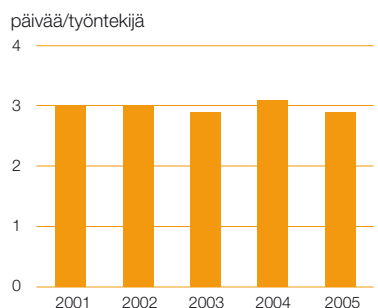
Tapaturmien määrä ja tapaturmataajuus



Sairaspotilaisten määrä ja tapaturmien aiheuttamien poissaolojen määrä



Koulutuspäivät



Työolojen kartoitus – Case esimerkki

Wärtsilä CME Zhenjiangin potkuritehdas on Wärtsilän ja kiinalaisen CME:n (China Marine Equipment) perustama yhteisyritys, joka aloitti toimintansa kesäkuussa 2004 CME:n omistamalla tontilla, jolla oli valmistettu potkureita jo 30 vuotta. Yhtiön päätuotteina ovat kiintolapa-potkurit ja integroidut propulsiojärjestelmät sisältäen akselijohdot, tiivisteet ja laakerit, potkuriakselin tiivisteet ja kiintolapapotkurit. Tällä hetkellä tehtaalla työskentelee noin 330 henkilöä. Toiminnan käynnistysvaiheessa suoritettiin sisäinen arviointi tehtaan työskentelyoloista. Arvioinnissa havaittiin tietyt puutteita työympäristöön, työsuojeluun ja työturvallisuuteen sekä henkilöstötiloihin liittyen. Puutteet liittyivät seuraaviin seikkoihin:

- Yleisesti ottaen alhainen työturvallisuustietoisuus työsuojeluriskeistä valmistustoimintaa harjoittavien osalta
- Heikkotasoiset henkilösuojaimet sekä turvallisuusvälineet
- Huono näkyvyys sekä ilmanlaatu valmistustiloissa
- Heikkotasoiset toimistotilat
- Riittämättömät sosiaali- sekä saniteettitilat

Arvioinnin tulosten valmistumisen jälkeen suunniteltiin parannustoimenpiteet. Toteutettuja parannustoimenpiteitä olivat

- Koulutusvastuiden määrittäminen työsuojelun ja -turvallisuuden parantamiseksi ja valvomiseksi
- Riittävien turvallisuusvälineiden hankinta ja käyttöönotto

- Riittävän valaistuksen järjestäminen verstaalilohiin
- Polttoaineen vaihtaminen puhtaamman polttoaineeseen (LPG) valimossa, mikä paransi ilmanlaatua valimon tiloissa merkittävästi
- Toimistotilat peruskorjattiin ja toimistotolustukset uusittiin
- Sosiaali- ja saniteettitiloja laajennettiin, kunnostettiin ja varustettiin modernilla saniteettivälineillä

Toimintojen kehittäminen jatkuu edelleen. Tehtaan tavoitteena on vähentää melutasoa, jonka vuoksi tehtaalla koekäytetään uudenaikaisia käsityökaluja. Ohjelman täydellisen käyttöönoton odotetaan tapahtuvan vuoden 2006 ensimmäisellä kvartaalilla.

Koska yhtiö odottaa toimintaperiaatteiden mukaista toimintaa myös yhteistyökumppaneiltaan ja toimittajiltaan, vastaavaa toimintaa kohdistetaan myös näihin. Yhtiöllä on yhteiset vaatimukset toimittajilleen ja se valvoo säännöllisesti näiden toteuttamista erilaisilla suorituskykyarvioilla ja auditoinneilla. Vaatimusten täyttäminen on hyväksytyn toimittajan statuksen saavuttamisen edellytys.

Yhteiskunta

Wärtsilän toimintaperiaatteiden lähtökohtana on avoimuus ja hyvä yhteistyö paikallisten sidosryhmien kanssa. Tämä koskee niin paikallisia viranomaisia kuin henkilöstön perheitä, naapureita, oppilaitoksia ja julkista sanaa. Keinoina on käytetty mm. avointen ovien päiviä, lehdistötilaisuuksia ja erimuotoista viestintää eri kohderyhmille. Hyväntekeväisyystoiminta on esitetty tämän raportin talous-osassa.

Toimitusketju

Wärtsilä on määrittänyt prosessit toimittajien valitsemiseksi, vaatimusten määrittelemiseksi ja toimintasuhteen kehittämiseksi. Wärtsilä tarjoaa toimittajilleen kumppanuutta, mikä vahvistaa molempien osapuolien kilpailukykyä. Kumppanuuden edellytys on avoin ja jatkuva vuorovaikutus. Kumppanuus-

ajattelua sovelletaan myös Wärtsilän tutkimus- ja tuotekehityksessä, jossa usein toimitaan tiiviissä yhteistyössä yliopistojen ja keskeisten toimittajien kanssa.

Wärtsilän toimittajavaatimukset päivitettiin vastaamaan liike-toimintaperiaatteiden vaatimuksia. Toimittajavaatimuksiin lisättiin sosiaalisen vastuun kysymykset. Vuonna 2005 käynnistyi toimittajatietojen hallintajärjestelmän kehittäminen. Järjestelmän tarkoituksena on hallita toimittajien valintaan, arviointiin ja suorituskykyyn liittyvää tietoa. Tämä parantaa toimittaja-arviointien suorittamista sekä suorituskyvyn seurantaan. Wärtsilä suorittaa erityyppisiä toimittaja-arviointia säännöllisesti. Toimittaja-arvioinnit jaetaan kolmeen luokkaan: alkutarkastus, auditointi sekä katselmus. Alkutarkastus tehdään potentiaalisille uusille toimittajille ennen toimitussuhteen käynnistymistä. Auditointi tehdään uusille toimittajille tai toimittajille joiden suorituskyvyssä on puutteita Wärtsilän vaatimuksiin nähden. Katselmointi suoritetaan yksittäisen poikkeaman ratkaisemiseksi. Toimittaja-auditointeja suoritettiin viime vuonna 9 kappaletta.

Vuoden 2005 ”toimittajapäivät” järjestettiin Triestessä. Pääteemana tässä tilaisuudessa oli toimintasuhteen kehittäminen. Toimit-

tajapäiville osallistui 10 toimittajaa. ”Vuoden toimittaja” valitaan kesällä 2006.

Korruption vastaiset menettelyt

Yhtiön toimintaperiaatteet kieltävät nimenomaisesti yhtiötä ja sen työntekijöitä ottamasta ja tarjoamasta minkäänlaisena lahjuksena pidettävää etua. Sallittuja ovat lähtökohtaisesti vain tavanomaiset nimellisarvoiset lahjat ja vieraanvaraisuus. Ohjeissa veloitetaan noudattamaan paikallista lainsäädäntöä ja kansainvälisesti tunnustettuja korruption ja lahjonnanvastaisia periaatteita sekä raporttoimaan mahdollisista tapauksista. Wärtsilä on järjestänyt laajalti koulutusta muun muassa myyntiorganisaatiolle lahjonnan vastaista periaatteista sekä yhtiön ns. itsenäisten välittäjien käyttöä koskevasta ohjeistuksesta (”Broker Directive”). Kyseinen ohjeistus on päivitetty vuoden 2005 aikana.

Viime vuoden raportissa viitattuun lahjusepäilyyn Wärtsilän työntekijää kohtaan sai ensimmäisen päätöksen, kun Vaasan käräjäoikeus totesi Wärtsilän työntekijän syyttömäksi kaikkiin esitettyihin epäilyihin. Jutun syyttäjä on valittanut päätöksestä ylemmän oikeusasteeseen.

Poliittinen toiminta

Wärtsilän politiikkana on avoimuus ja hyvä keskusteluyhteys niin paikallisten kuin kansainvälisellä tasolla toimivien viranomaisten kanssa. Eräs keskeinen yhteistyöala on toiminta energiatuotannon päästöjen vähentämiseksi. Sidosryhmäyhteistyö viranomaisten kanssa liittyy Wärtsilän liiketoimintaan eikä poliittiseen toimintaan.

Kilpailusäännökset

Wärtsilällä on kilpailuoikeudellisten riskien hallintaan tarkoitettu lainnoudattamisohjelma. Johto on vahvasti sitoutunut ohjelman toteuttamiseen. Ohjelman valmistelussa sekä yrityskauppojen yhteydessä Wärtsilän eri tytäryhtiöissä on tehty sisäisiä kilpailuoikeudellisia tarkastuksia, joissa ei ole havaittu kilpailuoikeudellisia rikkomuksia. Toimintaohjelmaan sisältyy kilpailuoikeudellinen käsikirja, jossa on kuvaus kilpailuoikeuden säännöistä sekä yhtiön sisäiset menettelytapaohjeet. Lisäksi Wärtsilässä on annettu kilpailuoikeudellista koulutusta avainhenkilöille.

Tuotevastuut

Wärtsilän työsuojelu- ja turvallisuuspolitiikka määrittelee toimintatavan tuoteturvallisuudesta. Vuosikertomuksen Toimintakatsauksen johtamisjärjestelmät -kappaleessa annetaan lisätietoja tuoteturvallisuuteen liittyvistä kysymyksistä.

Asiakastyytyväisyys

Wärtsilä kehittää ja syventää asiakassuhteitaan jatkuvasti. Wärtsilä tarjoaa asiakkailleen tukea laitteiden ja järjestelmien suunnittelu-, käyttöönotto- ja operointivaiheissa kunkin asiakkaan tarpeiden mukaan. Vuorovaikutus asiakkaiden kanssa on erittäin tärkeää toiminnan, tuotteiden ja palveluiden kehittämiseksi.

Wärtsilä järjestää tärkeimmillä markkina-alueillaan asiakaspäiviä, joihin osallistuu nykyisiä ja potentiaalisia asiakkaita. Asiakaspäivillä käydään läpi ajankohtia ja teemoja sekä keskustellaan nykyisistä ja tulevaisuuden tarpeista ja haasteista. Vuonna 2005 voimalaliiketoiminnan asiakastilaisuuksia ja seminaareja pidettiin 16. Näihin seminaareihin osallistui yli 600 henkilöä. Voimalaliiketoiminta osallistui yhteensä 18 kansainväliseen konferenssiin. Ship Powerin asiakasseminaareja pidettiin 30 kappaletta. Verkostoyhtiöiden ja teknologiayksiköiden eri maissa järjestämiin tilaisuuksiin osallistui useita satoja asiakkaiden edustajia. Ship Power liiketoiminta järjesti Kiinassa tuotekiertueen, jonka aikana vierailtiin telakoilla ja yliopistoilla 11 paikkakunnalla ja johon osallistui yli 500 henkilöä. Ship Power liiketoiminta osallistui yhteensä 45 kansainväliseen ja kansalliseen merenkulkualan konferenssiin ja näyttelyyn.

Vuonna 2004 käyttöönotettu asiakas- ja laatutyytyväisyyttä mittaava järjestelmä CROL (=Customer relationship on-line) mittaa Wärtsilän suorituskkyä projekti-kohtaisesti läpi myynti-, toimitus- ja huoltoprosessin. Osana järjestelmää Wärtsilä suorittaa myös itsearviointeja, joiden tuloksia verrataan asiakkailta saatavaan palautteeseen. Mahdollisiin epäkohtiin voidaan puuttua nopeasti jo projektin aikana. Liiketoimintayksiköiden johto seuraa säännöllisesti asiakastyytyväisyyden kehittymistä ja päättää tarvittavista kehitystoimenpiteistä.

Wärtsilän suorituskkyä mitataan internetpohjaisen kyselylomakkeen avulla, jossa arvioidaan väittämiä liittyen Wärtsilän tuotteiden ja ratkaisujen laatuun, organisaatioon ja henkilöstön ammattitaitoon. Arviointi suoritetaan asteikolla 1–10, jossa 10 on paras tulos.

Yhteensä tehtiin vuodelle 2005 1167 kpl asiakaskyselyä, vastaava luku 2004 oli 780 kpl.

Asiakastyytyväisyyden keskiarvotulokset on esitetty alla olevassa taulukossa

	2004	2005
Ship Power	7,5	7,2
Huolto	7,8	7,7
Voimalat	8,0	8,1

YHTEENVETO AVAINLUVUISTA

Suorituskykymittari ¹	2001	2002 ²	2003 ³	2004 ⁵	2005 ⁴
TALOUS					
Tutkimus- ja tuotekehityksen kustannukset [milj. euroa]	82	88	70,2	73,4	70,1
Ympäristöinvestoinnit [milj. euroa]	5,19	1,83	2,23	3,05	2,54
Ympäristökäyttökustannukset [milj. euroa]	2,25	6,02	6,93	4,71	3,05
YMPÄRISTÖ: Power -liiketoiminnot					
Kokonaisenergiankulutus [TJ]	1.348	1.923	2.251	1.723	1.881
• Sähkönkulutus [MWh]	85.193	106.617	112.806	112.324	123.857
• Lämmönkulutus [MWh]	130.179	126.294	134.944	117.684	102.265
• Kevyt polttoöljy [t]	4.872	4.866	4.862	4.474	5.323
• Raskas polttoöljy [t]	8.571	13.552	20.146	7.169	10.743
• Maakaasu [t]	1.365	7.611	6.785	9.625	10.079
• Muut polttoaineet [t]		242	146	188	135
• Orimulsion [t]	342	232	3.275	0	0
Kokonaisvedenkulutus [1000 m ³]	5.222	9.570	8.710	7.207	7.328
• Talousveden kulutus [1000 m ³]	530	727	576	606	626
• Jäähdytysveden kulutus [1000 m ³]	4.692	8.843	8.134	6.601	6.702
Typen oksidien päästöt [t]	947	1.287	1.174	696	859
Hiilidioksidipäästöt [t]	49.155	83.232	98.419	66.586	70.771
Rikin oksidien päästöt [t]	252	348	310	117	260
Hiukkaspäästöt [t]	18	25	24	11	15
VOC [t]	31	55	62	47	57
Tavanomainen jäte [t]	12.921	23.887	23.608	19.587	22.845
Ongelmajäte [t]	3.533	3.644	5.835	3.913	4.296
YMPÄRISTÖ: Imatra Steel					
Kokonaisenergiankulutus [TJ]	1.915	1.917	1.942	2.047	
• Sähkönkulutus [MWh]	279.000	298.000	291.299	313.462	
• Lämmönkulutus [MWh]	24.600	24.000	23.256	22.643	
• Kevyt polttoöljy [t]	100	320	364	247	
• Maakaasu [t]	16.715	15.118	16.522	17.442	
• Nestekaasu [t]	973	948	423	25	
Kokonaisvedenkulutus [1000 m ³]	17.853	17.754	17.113	12.591	
• Talousveden kulutus [1000 m ³]	153	154	158	44	
• Jäähdytysveden kulutus [1000 m ³]	17.700	17.600	16.955	12.547	
Typen oksidien päästöt [t]	150	139	139	133	
Hiilidioksidipäästöt [t]	62.900	58.900	57.558	62.309	
Rikin oksidien päästöt [t]	43	48	49	31	
Hiukkaspäästöt [t]	48	46	47	48	
VOC [t]	21	24	16	31	
Tavanomainen jäte [t]	56.040	46.600	48.336	52.677	
Ongelmajäte [t]	2.790	2.960	3.686	3.645	
YHTEISKUNTA					
Koulutuspäivät [päivää/työntekijä]	3,0	3,0	2,9	3,1	2,86
Poissaoloja aiheuttavat tapaturmat [lukumäärä]	356	422	467	382	370
Poissaoloja aiheuttavat tapaturmat [lukumäärä/milj. työtuntia]	35,8	21,4	21,5	16,6	16,8
Poissaolot [% tehdyistä työtunneista]	4,14	2,92	3,04	3,13	2,57

¹ Toiminnallista suorituskykyä kuvaava tieto on kerätty tähän raporttiin Wärtsilä-yhtiöiden taloudellisista, ympäristö- ja sosiaalisista tiedoista. Vaikka tiedon kattavuuden ja virheettömyyden varmistamiseksi on tehty kovasti työtä, tietoa ei kuitenkaan voida pitää yhtä luotettavana kuin tilinpäätöksessä julkaistua tietoa.

² Vuoden 2002 luvut sisältävät II-raportointivaiheen yhtiöt, jotka on esitetty edellisessä raportissa.

³ Vuoden 2003 ja 2004 tiedot sisältävät III-raportointivaiheen yhtiöt, jotka on esitetty edellisessä raportissa. III-raportointivaihe sisältää periaatteessa kaikki Wärtsilän yhtiöt, lukuun ottamatta yhtiöitä, jotka on mainittu Raportoinnin laajuus -kappaleessa.

⁴ Vuoden 2005 tiedot sisältävät periaatteessa kaikki Wärtsilän yhtiöt, lukuun ottamatta yhtiöitä, jotka on mainittu Raportoinnin laajuus -kappaleessa. Imatra Steelin tietoja ei ole kerätty vuodelta 2005 lukuun ottamatta tilinpäätöstietoja.

⁵ Tutkimus ja -kehitysmenojen laskentaperiaate on muuttunut 2004.

RAPORTOINNIN LAAJUUS

Raportin soveltamisala

Wärtsilän kestävän kehityksen raportti 2005 noudattaa GRI:n (Global Reporting Initiative) vuoden 2002 ohjeistoa kestävän kehityksen raportoinnista.

Raportoidut suorituskykyymittarit ovat Wärtsilän toiminnalle, tuotteille ja sidosryhmille oleellisia. Tuotteiden suorituskykyä käsittelevä kappale kuvaa Wärtsilän tuotteiden ympäristönäkökohtia ja -vaikutuksia, Wärtsilän toimenpiteitä vaikutusten vähentämiseksi sekä Wärtsilän kehittämistä edistykseksiä ratkaisuja. Wärtsilä ja kestävä kehitys -kappale käsittelee Wärtsilän taloudellista, ympäristö- ja sosiaalista vastuullisuutta. Valitut indikaattorit ovat merkityksellisiä konsernitasolla.

Raportin kattavuus

Raportin tiedot kattavat Wärtsilän Power -liiketoiminnot. Yhtiötasolla raportti sisältää emoyhtiön lisäksi Wärtsilän tytäryhtiöt. Raportti ei sisällä Wärtsilän osakkuusyhtiöitä, yhteisyrityksiä tai toimitusketjun yhtiöitä. Wärtsilä Power -liiketoiminnot ovat Ship

Power-, Voimalat-, Huolto-liiketoiminta sekä Moottorit-toimiala. Kolme ensimmäistä näistä muodostavat ulkoisen liikevaihdon; viimeinen on Wärtsilän sisäinen toiminta.

Taloudelliset tiedot kattavat kaikki Wärtsilän yhtiöt. Ympäristö- ja sosiaalisen vastuullisuuden tiedot kattavat kaikki Wärtsilän yhtiöt lukuun ottamatta seuraavia yhtiöitä:

- Öu Ciserv BLRT Baltica, Ciserv China Ltd.
- Wärtsilä-CME Zhenjiang Propeller Company, Wärtsilä Propulsion (Wuxi) Co Ltd.
- Wärtsilä Qiyao Diesel Company Ltd.
- Wärtsilä Peru S.A.

Kyseiset yhtiöt liittyvät kestävän kehityksen raportointiin vuosina 2006 ja 2007. Wärtsilän kestävän kehityksen raportointi on osa vuosikertomusta, joten kestävän kehityksen raportti julkaistaan vuosittain.

Rakenteelliset muutokset yhtiössä

Wärtsilä Finland Oy:n Turun tehtaan toiminta päättyi vuoden 2005 lopussa ja sen tuotanto siirrettiin Wärtsilä Italian Triesten tehtaalte. Muut Power-liiketoimintoja koskevat rakenteelliset muutokset on esitetty sosiaalisen vastuun -kappaleessa, liittyen lähinnä Ship Power- ja Huolto-liiketoiminnan kehittämiseen.

Wärtsilä-konserniin kuulunut tytäryhtiö Imatra Steel liitettiin toukokuussa 2005 perustettuun Ovakoon. Imatra Steeliä koskevia tietoja ei ole raportoitu tässä ellei asiaa ole erikseen mainittu.

Toiminnallisten tietojen kattavuus

Toiminnalliset tiedot	Osuus yhtiöistä %				Osuus henkilöstöstä %				Osuus valmistuksesta %			
	01	02	03-04	05	01	02	03-04	05	01	02	03-04	05
Talous	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ympäristö	14	35	79	90	64	75	92	95	100	100	100	98
Sosiaaliset tiedot	12	45	79	90	53	85	92	95	100	100	100	98

RAPORTOINTIPROFIILI

Tiedonkeräys

Tuotteiden ympäristösuorituskykyä kuvaava kehitys perustuu mitattuihin tietoihin. Toiminnan suorituskykyä kuvaavat tiedot liittyen ympäristö- ja sosiaaliseen vastuuseen on kerätty Wärtsilä-yhtiöiltä kyselylomakkeella. Taloudellisen vastuun indikaattorit perustuvat pääasiassa tilintarkastettuun tietoon.

Kestävän kehityksen tiedot kerätään ja raportoidaan erityisen ohjeiston mukaisesti, ja se sisältää tarvittavat määritelmät ja ohjeet kerättävälle tiedolle. Ympäristökustannukset ja -investoinnit kirjataan Eurostatin ohjeiden mukaisesti. Jokaisella yhtiöllä on nimetty vastuullinen koordinaattori, joka vastaa tiedon keräämisestä, konsolidoinnista sekä tiedon laadusta ja luotettavuudesta. Yhtiöiden tiedot on hyväksytty paikallisen yhtiön johdossa, ennen niiden konsolidointia konsernin luvuiksi. Kestävän kehityksen tiedot raportoidaan CR Profile -nimisellä raportointijärjestelmällä.

Raportoidut tiedot tarkastetaan sekä paikallisesti että konsernitasolla ennen konsolidointia.

Wärtsilän johtokunta on katselmoinut ja hyväksynyt kestävän kehityksen raportin tiedot 1.3.2006.

KPMG on varmentanut kestävän kehityksen raportin ja arvioinut tietojen kattavuuden, vertailukelpoisuuden sekä oikeellisuuden. Toimipaikkakohtaiset auditoinnit suoritettiin Drunenissa, Hollannissa sekä Singaporessa.

Muut tietolähteet

Wärtsilä on julkaisut seuraavat raportit:

- Wärtsilän ympäristöraportti 2000
- Wärtsilän kestävän kehityksen raportti 2002
- Wärtsilän kestävän kehityksen raportti 2004.

Raportit ja kestävän kehityksen tiedot on esitetty Wärtsilän internet-sivuilla osoitteessa: www.wartsila.com.

Kestävän kehityksen raportointiryhmä
Matti Kleimola; Teknologia- ja ympäristöjohtaja

Eeva Kainulainen; Tiedotusjohtaja
Göran Hellén; Johtava asiantuntija - Moottoreiden päästöjen ja palamisen hallinta, Moottorit-toimiala

Ari Suominen; Kehityspäällikkö, Ympäristötekniikka, Voimalat-liiketoiminta
Peter Hanstén; Laatupäällikkö;

Ship Power -liiketoiminta
Börje Smeds; Laatupäällikkö, Huolto-liiketoiminta

Tuija Lindroos; Julkaisupäällikkö

Marko Vainikka; Kehityspäällikkö;

Kestävä kehitys
(kontaktihenkilö; sähköposti:
marko.vainikka@wartsila.com)

Olemme Wärtsilä Oyj Abp:n pyynnöstä käyneet läpi vuotta 2005 koskevan Wärtsilä Oyj Abp:n taloudellisista, ekologisista ja sosiaalisista luvuista ja väittämistä koostuvan kestävä kehityksen raportoinnin. GRI sisältöindeksin mukaiset tiedot on esitetty Wärtsilä Oyj Abp:n vuosikertomuksen 2005 toimintakertomuksessa ja kestävä kehityksen raportissa. Lisäksi olemme perehtyneet lukujen taustalla oleviin järjestelmiin ja metodologioihin. Wärtsilä Oyj Abp:n johtokunta vastaa esitetyistä luvuista ja väittämistä ja on ne hyväksynyt. Lukujen ja väittämien kattavuuteen, vertailukelpoisuuteen ja oikeellisuuteen liittyvistä rajoitteista on annettu selostus Wärtsilä Oyj Abp:n kestävä kehityksen raportissa.

Olemme noudattaneet tämän toimeksiannon suorittamisessa International Standard on Assurance Engagements (ISEA) 3000:n periaatteita. Työmme on suunniteltu ja toteutettu siten, että sen tarkoituksena on tuottaa varmennettujen lukujen luotettavuudesta kohtuullinen varmuus.

Olemme saadun tehtävän puitteissa suorittaneet seuraavat toimenpiteet:

- keskustelleet niiden henkilöiden kanssa, joiden tehtävänä kestävä kehityksen raportointi on ollut;
- tutustuneet kestävä kehityksen lukujen taustatietoihin;
- käyneet itse valitsemillamme toimipaikoilla Hollannissa ja Singaporessa tutustuaksemme lähemmin niihin järjestelmiin, joiden avulla varmennettavat luvut toimipaikoilla kerätään ja käsitellään.

Wärtsilä Oyj Abp:n vuosikertomuksen 2005 toimintakertomuksessa ja kestävä kehityksen raportissa esitetty kestävä kehityksen raportointi on laadittu noudattaen 2002 GRI raportointiohjeistoa. Tehtyjen varmennustoimenpiteiden perusteella tietoomme ei ole tullut seikkoja, jotka antaisivat aiheen uskoa, ettei GRI sisältöindeksin mukaisesti Wärtsilä Oyj Abp:n vuosikertomuksen 2005 toimintakertomuksessa ja kestävä kehityksen raportissa esitetyjä lukuja ja väittämiä olisi laadittu noudattaen Wärtsilä Oyj Abp:n sisäisiä raportointiperiaatteita ja etteivät ne kuvaisi Wärtsilä Oyj Abp:n vuosikertomuksen 2005 toimintakertomuksessa ja kestävä kehityksen raportissa esitettyjen asioiden tilaa ja kehitystä.

Helsinki, 2. maaliskuuta 2006

KPMG OY AB

Mauri Palvi
KHT

Olli Miettinen
Asiantuntija,
Sustainability Services

Design: Incognito Oy

Kuvat: Indav Oy ja Wärtsilän kuva-arkisto

Kirjapaino: Frenckell

Maaliskuu 2006

Missio

Toimitamme ratkaisuja, jotka tukevat asiakkaiden liiketoimintaa tuotteen koko elinkaaren ajan. Samalla kehitämme yhä parempia teknologioita, joista hyötyvät sekä asiakkaat että ympäristö.

Visio

Olemme kaikkien asiakkaittemme arvostetuin kumppani.



Wärtsilä Oyj Abp
John Stenbergin ranta 2
PL 196
00531 Helsinki
Puh. 010 709 0000
Fax 010 709 5700
www.wartsila.com