

Lifetime Responsibility

VUOSIKERTOMUS 2004

Kestävän kehityksen raportti

Sisällysluettelo

2	GRI-sisältöindeksi
4	Kestävän kehityksen katsaus
6	Raportoinnin laajuus
7	Raportointiprofiili
8	Wärtsilän tuotteet ja ympäristö
10	Tuotteet ja ympäristönäkökohdat
20	Ship Power -ratkaisut
28	Voimalaratkaisut
38	Kattilalaitokset
41	Imatra Steelin tuotteet
45	Wärtsilä ja kestävä kehitys
46	Taloudellinen vastuu
48	Ympäristövastuu – Wärtsilän Power-liiketoiminnot
52	Ympäristövastuu – Imatra Steel
58	Sosiaalinen vastuu
62	Yhteenveto avainluvuista
63	Varmennuslausunto

GRI-sisältöindeksi

GRI-sisältö	Tilanne/Raportti/Sivu			Lisätietoja
Visio ja strategia	TK	TP	KKR	TK= Toimintakatsaus, TP= Tilinpäätös ja KKR= Kestävän kehityksen raportti
1.1 Visio ja strategia	8-11			
1.2 Toimitusjohtajan katsaus	12-13		4-5	Katso myös kestävän kehityksen katsaus.
Profiili				
2.1 Raportoivan organisaation nimi	Kansi			
2.2 Tärkeimmät tuotteet ja palvelut	Kansi			
2.3 Operatiivinen rakenne	2-3			
2.4 Liiketoiminta-alueet	2-3			
2.5 Toimintojen maantieteellinen sijainti	50-52			
2.6 Organisaation omistus ja juridinen sijainti	2-7	33		
2.7 Markkinat	2-3			
2.8 Raportoivan organisaation toiminnan laajuus	2-3			
2.9 Sidosryhmät	40-43			
Raportin laajuus				
2.10 Yhteyshenkilöt			7	
2.11 Raportointijakso			6	
2.12 Edelliset raportit			7	
2.13, 2.15 Laskentakokonaisuus ja rajoitteet			6	
2.14 Muutokset laskentakokonaisuudessa			6	
2.16 Muutokset aiemmin raportoiduissa tiedoissa				Ei muutoksia. Kehitystrendejä kuvaavien indeksien vertailuvuosi ja Power-liiketoimintojen indeksin määrittystapa on muuttunut kuvaamaan kattavammin nykyistä raportointikokonaisuutta.
Raportointiprofiili				
2.17 GRI periaatteet ja laskentaohjeet			7	Wärtsilä on tietoinen olemassa olevista laskentaohjeista, mutta ei ole täysin ottanut niitä käyttöön ohjeiden keskeneräisyyden vuoksi.
2.18 Käytetyt kriteerit ja määritelmät			7	
2.19 Mittausmenetelmien muutokset			7	
2.20 Sisäinen laadunvarmistus			7	
2.21 Ulkoinen laadunvarmistus			7	
2.22 Lisätiedot			7	
Hallintokäytännöt ja johtamisjärjestelmät				
3.1-3.2 Hallintotapa ja hallituksen kokoonpano	34-38			
3.3 Hallituksen erityisasiantuntemus	34-38			
3.4 Hallitustyöskentely	44-46			
3.5 Palkitseminen	34-38			
3.6 Yhteiskuntavastuun organisaatio	34-38, 40-41			
3.7 Arvot ja missio	8-11			
3.8 Osakkeenomistajien osallistuminen	34-38			
3.9 Sidosryhmien tunnistaminen ja valinta	40-43			
3.10 Sidosryhmävuorovaikutuksen muodot	40-43			
3.11-3.12 Sidosryhmävuorovaikutuksessa syntyneen tiedon käyttö	40-43			
3.13 Varovaisuusperiaatteen soveltaminen	41, 44-46			
3.14 Vapaaehtoiset aloitteet ja sitoumukset	40			
3.15 Jäsenyydet	43			
3.16 Poliittikat ja järjestelmät	40-41			
3.17 Väilliset vaikutukset	40-41		8-61	
3.18 Toiminnan muutoksia koskevat keskeiset päätökset	2, 12-13	5-13	58	
3.19 Ohjelmat ja menettelyt	40-41		8-9, 48,58	
3.20 Sertifioidut johtamisjärjestelmät	40-41			
AVAITUNNUSLUVUT: TALOUS				
EC1 Liikevaihto	2	5	46-47	
EC2 Markkinoiden maantieteellinen jakauma	3	22	46-47	
EC3 Hankittujen tavaroiden, materiaalien ja palveluiden ostot			46-47	
EC4 Prosenttiosuus sopimuksista, jotka on maksettu sopimusehtojen mukaisesti				Konsernitason tietoa ei ole saatavilla. Uutta järjestelmää ollaan ottamassa käyttöön, ja tämän avaintunnusluvun raportointimahdollisuuksia ollaan selvittämässä.
EC5 Maksetut palkat ja henkilöstökulut			46-47	
EC6 Pääoman tuottajille maksetut korot			46-47	
EC7 Yrityksen voittovarojen muutos raportointijaksolla			46-47	
EC8 Maksetut verot			46-47	
EC9 Saadut avustukset			46-47	
EC10 Tuki yleishyödyllisille yhteisöille			46-47	

GRI-sisältö	Tilanne/Raportti/Sivu			Lisätietoja
AVAINTUNNUSLUVUT: YMPÄRISTÖ	TK	TP	KKR	TK= Toimintakatsaus, TP= Tilinpäätös ja KKR= Kestävän kehityksen raportti
EN1 Materiaalien kokonaiskulutus			48-57	Konsernitason tietoa ei ole saatavilla. Ainoastaan käytetyt polttoaineet on raportoitu.
EN2 Raportoivan organisaation ulkopuolelta hankitun jättemateriaalin käyttö			52-54	Konsernitason tietoa ei ole saatavilla. Kierrätysmateriaaleja käytetään moottoreiden ja potkureiden valmistuksessa.
EN3-EN4 Välitön ja välillinen energiankulutus			48-57	
EN5 Veden kokonaiskulutus			48-57	EN22 Veden kierrätys ja uudelleenkäyttö. Katso sivu 54.
EN6-EN7 Kiinteistöjen sijainti luonnon monimuotoisuuden kannalta rikkailla alueilla ja vaikutukset monimuotoisuuteen			50-51	
EN8 Kasvihuonekaasujen päästöt			48-57	
EN9 Otsonikatoa aiheuttavien aineiden käyttö ja päästöt			48-57	Ei ole sovellettavissa Wärtsilän osalta.
EN10 NO _x , SO _x ja muut merkittävät päästöt ilmaan			48-57	
EN11 Jätteiden kokonaismäärät			48-57	
EN12 Merkittävät päästöt vesistöihin			48-57	
EN13 Merkittävät vuodot			48-57	
EN14 Tuotteiden ja palveluiden ympäristövaikutukset			8-43	
EN15 Uudelleen käytettävissä ja kierrätettävissä olevat materiaalit			11	
EN16 Rikkomukset ja niistä aiheutuneet sakot			48-57	
EN35 Ympäristömenot (valinnainen tunnusluku)			48-57	
AVAINTUNNUSLUVUT: SOSIAALINEN VASTUU				
LA1 Työvoima			58-61	
LA2 Uusien työpaikkojen nettolisäys			58-61	
LA3 Riippumattomiin ammattiliittoihin kuuluvien työntekijöiden osuus työvoimasta			58-61	
LA4 Yhteistoimintamenettelyt			58-61	
LA5 Työperäisten sairauksien ja onnettomuuksien kirjaaminen			58-61	
LA6 Viralliset työsuojelutoimikunnat			58-61	
LA7 Tapaturmat, poissaoloon johtaneet tapaturmat ja poissaolotaajuus			58-61	
LA8 HIV/AIDS –kysymyksiin liittyvät politiikat ja ohjelmat			58-61	Ei erillistä politiikkaa tai ohjelmaa. Nämä kysymykset ovat osa työterveyshuoltoa.
LA9 Keskimääräiset koulutustunnit vuodessa			58-61	
LA10 Tasa-arvoa koskevat politiikat ja ohjelmat			58-61	Katso sosiaalisen vastuun tavoitteet sivulta 58.
LA11 Organisaation ylimmän johdon ja hallintoelinten koostumus	34-39			
HR1 Ihmisoikeusnäkökohtia koskevat politiikat			58-61	Katso sosiaalisen vastuun tavoitteet sivulta 58.
HR2 Ihmisoikeuksien huomioon ottaminen investointipäätöksissä ja hankinnoissa				Raportoivaa näyttöä ei ole saatavilla. Wärtsilä arvioi toimittajiaan Toimintakertomuksen sivuilla 40-41 esitetyllä tavalla ja yrityksiä yritysjärjestelyiden yhteydessä.
HR3 Ihmisoikeuksien arviointi toimitusketjussa			58-61	Katso sosiaalisen vastuun tavoitteet sivulta 58.
HR4 Poliittikka syrjinnän estämiseksi			58-61	Katso sosiaalisen vastuun tavoitteet sivulta 58.
HR5 Järjestäytymisen vapautta koskeva politiikka			58-61	Katso sosiaalisen vastuun tavoitteet sivulta 58.
HR6 Lapsityövoiman käytön kieltävä politiikka			58-61	Katso sosiaalisen vastuun tavoitteet sivulta 58.
HR7 Pakkotyövoiman käytön estävä politiikka			58-61	Katso sosiaalisen vastuun tavoitteet sivulta 58.
SO1 Paikallisyhteisöihin kohdistuvien vaikutusten hallintaa koskevat politiikat	40-43		58-61	Ei erillistä menettelyohjeistoa tai valvontajärjestelmää. Katso sosiaalisen vastuun tavoitteet sivulta 58.
SO2 Lahjontaa ja korruptiota koskeva politiikka			58-61	Katso sosiaalisen vastuun tavoitteet sivulta 58.
SO3 Poliittista lobbausta ja lahjoituksia koskeva politiikka			58-61	
PR1 Asiakkaiden terveyttä ja turvallisuutta koskeva tuotepoliittikka	11, 41			
PR2 Tuoteinformaatiota ja –merkintää koskeva politiikka	41			Ei ole sovellettavissa Wärtsilän osalta.
PR3 Kuluttajien yksityisyyden suoja koskeva politiikka				Ei ole sovellettavissa Wärtsilän osalta.
PR8 Asiakastytyytyväisyyteen liittyvä politiikka	42		61	

● Käsitelty ● Osittain käsitelty ● Ei käsitelty

Kestävän kehityksen katsaus



Wärtsilän kestävän kehityksen raportointi on uudistunut ja se on osa vuosikertomusta. Siten raportointijakso muuttuu vuosittaiseksi, mikä parantaa sidosryhmäviestintää. Myös Wärtsilän raportoinnin kattavuus on parantunut verrattuna aiempiin raportteihin.

Työ kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamiseksi jatkuu. Tuotteiden ympäristösuorituskyvyn parantaminen on keskeistä Wärtsilän toimintaympäristössä. Nopeasti muuttuva toimintaympäristö, Kioton sopimus ja polttoaineiden hintakehitys edellyttävät energia-alan laite- ja järjestelmätuotteiden panostuksia ratkaisuihin, joilla on korkea hyötysuhde, vähäiset päästöt ja alhaiset elinkaarikustannukset. Wärtsilän tuotekehityksen painopiste on näissä kysymyksissä. Uuden teknologian hallittu

soveltaminen uusiin ja markkinoilla oleviin tuotteisiin lisää Wärtsilän tuotteiden kilpailukykyä sekä maalla että merellä.

Taloudellinen vastuu

Taloudellinen vastuu tarkoittaa sitä, että Wärtsilä luo taloudellisesti lisäarvoa omistajilleen ja edistää hyvinvointia paikallisissa yhteisöissä, joissa yhtiö toimii. Hyvä kannattavuus, kilpailukyky ja tehokas toiminta ovat edellytys vastuullisuuden saavuttamiseksi. Jatkuva toimintojen kehittämisen ja viime vuosien rakenteellisten muutosten tulokset näkyvät kannattavuuden myönteisenä kehittymisenä. Vahva taloudellinen suorituskyky on perusta kestävän kehityksen muille osa-alueille ympäristö- ja sosiaaliselle vastuullisuudelle.

Ympäristövastuu

Ympäristökysymykset ovat olleet keskeisiä Wärtsilän toimintaympäristössä jo pitkään. Määrätietoisien työn tuloksia on nähtävissä niin tuotteiden hyötysuhteen parantumisena kuin alhaisempina päästöinä. Kestävän kehityksen strategia ja sen tavoitteet ohjaavat tuotteiden ja toiminnan kehittämistä. Yksityiskohtaisemmat tavoitteet on määritetty liiketoiminta- ja yhtiökohtaisesti. Wärtsilä-yhtiöiden ympäristöjärjestelmät kattavat kaikki toiminnot kuten tuotteiden suunnittelun, valmistuksen, myynnin ja huollon sekä lisäksi tukitoiminnot. Tämä antaa hyvän lähtökohdan yhtiöiden suorituskyvyn kokonaisvaltaiselle parantamiselle ja konsernin sisäiselle verkottumiselle.

Energiantuotannon ympäristövaatimukset ja kestävän kehityksen haasteet ovat ohjanneet asiakkaitamme yhä ympäristömyötäisempien ratkaisujen käyttöönottoon. Esimerkiksi Wärtsilän DF-mootoreiden menestys LNG-alusten voimanlähteenä on osoitus tästä. Olemassa olevien tekniikoiden kehittämisen lisäksi Wärtsilä kehittää uusia tekniikoita tulevaisuuden energiantuotannon sovelluksiin, mikä luo edellytyksiä tarjota asiakkaille kilpailukykyisiä ja ympäristömyötäisiä ratkaisuja myös tulevaisuudessa.

Wärtsilän polttokennoprojekti on edennyt suunnitelmien mukaisesti ja koelaitteiston ensimmäinen vaihe on hyväksytysti suoritettu.

Ympäristölainsäädäntö on lisääntynyt viime vuosien aikana kiihtyvällä vauhdilla. Säätelyn painopiste on siirtymässä toimintojen säätelystä tuotteiden säätelyyn. Ympäristövaikutusten vähentämisessä sekä suorituskyvyn parantamisessa tulee ottaa huomioon kokonaisvaikutukset yksittäisen komponentin sijaan. Esimerkkinä voidaan mainita propulsiojärjestelmä, jolla on 10% parempi hyötysuhde kuin nykyisillä järjestelmillä. Tavoite saavutettiin ns. Enviropax-projektissa, jossa aluksen rungon muoto, koneisto ja propulsiojärjestelmä optimoitiin vastamaan asetettuja tavoitteita.

Sosiaalinen vastuu

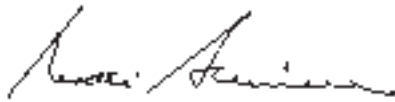
Wärtsilän tavoitteena on luoda ja ylläpitää hyvä ja turvallinen työympäristö henkilöstölleen. Tavoitteiden saavuttamiseksi Wärtsilä tarvitsee osaavaa ja motivoitunutta henkilöstöä. Koulutus ja osaamisen kehittäminen on olennainen osa Wärtsilän henkilöstöpolitiikkaa. Viime vuosien rakenteelliset muutokset ovat ymmärrettävästi heikentäneet työilmapiiriä erityisesti niissä yksiköissä, jotka ovat olleet muutosten kohteena. Muutosten yhteydessä keskeistä on ollut avoin keskustelu henkilöstön ja johdon kanssa, jotta muutosten perusteet ymmärretään.

Vuonna 2004 suoritettujen työtyytyväisyystutkimustulosten perusteella suuri osa Wärtsilän henkilöstöstä on motivoitunutta ja erittäin ammattitaitoista. Tutkimus osoitti, että tietoisuus Wärtsilän liiketoimintastrategiasta ei ole riittävässä tasolla ja se edellyttää avointa ja entistä parempaa kommunikointia yrityksen johdolta sekä esimiehiltä.

Vastuullisen toimintansa varmentamiseksi Wärtsilä vahvisti toimintaperiaatteensa vuoden 2004 lopussa. Toimintaperiaatteiden vahvistaminen ei aiheuttanut suuria muutoksia toimintatapoihin, mutta toimenpiteellä helpotetaan vastuullisen yrityskansalaisuuden edellyttämien toimenpiteiden viestintää sekä sisäisesti että ulkoisesti maailmanlaajuisesti.

Wärtsilän työterveys- ja turvallisuuskäytännöt perustavat yhtiön luomaan työterveys- ja turvallisuuspolitiikkaan ja -direktiiviin. Wärtsilän tytäryhtiöillä tulee olla käytössään OHSAS 18001-ohjeistoon perustuva johtamisjärjestelmä.

Aktiivinen vuorovaikutus on vastuullisuutta eri sidosryhmiä kohtaan. Wärtsilä tukee avointa ja läpinäkyvää vuorovaikutusta sidosryhmiensä kanssa. Jokapäiväisen kanssakäymisen tueksi Wärtsilä on ottanut käyttöön erilaisia työkaluja. Esimerkiksi asiakastytyväisyyttä mitataan nykyisin projektikohtaisesti, jolloin mahdollisiin epäkohtiin voidaan puuttua nopeasti. Toivon, että kestävä kehityksen raporttimme vastaa sidosryhmiemme odotuksiin. Palaute on tervetullutta ja elintärkeää raportoinnin edelleen kehittämiseksi ja parantamiseksi.



Matti Kleimola
Tekn. lis., professori
Johtaja, teknologia ja ympäristö

Raportoinnin laajuus

Raportin soveltamisala

Wärtsilän kestävän kehityksen raportti 2004 noudattaa GRI:n (Global Reporting Initiative) vuoden 2002 ohjeistoa kestävän kehityksen raportoinnista. Raportoidut suorituskykymittarit ovat Wärtsilän toiminnalle, tuotteille ja sidosryhmille oleellisia. Tuotteiden suorituskykyä käsittelevä kappale kuvaa Wärtsilän tuotteiden ympäristö- ja sosiaalisia vaikutuksia, Wärtsilän toimenpiteitä vaikutusten vähentämiseksi sekä Wärtsilän kehittämiä edistyksellisiä ratkaisuja. Wärtsilä ja kestävä kehitys -kappale käsittelee Wärtsilän taloudellista, ympäristö- ja sosiaalista vastuullisuutta. Valitut indikaattorit ovat merkityksellisiä konsernitasolla.

Raportin kattavuus

Raportin tiedot kattavat sekä Wärtsilän Power-liiketoiminnat että Imatra Steelin. Raportti ei sisällä Wärtsilän omistusyhtiöitä, yhteisyrityksiä tai toimitusketjun yhtiöitä.

Wärtsilä Power -liiketoiminnat ovat Ship Power-, Voimalat-, Huoltoliiketoiminta sekä Moottorit-toimiala. Kolme ensimmäistä näistä muodostavat ulkoisen liikevaihdon; viimeinen on Wärtsilän sisäinen toiminto.

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

- Wärtsilä Peru, Wärtsilä Dominicana, Wärtsilä Chile, Wärtsilä Venezuela ja Wärtsilä West Africa

- Wärtsilä-CME Zhenjiang Propeller Company
- Ciserv Netherlands, Ciserv Europort, Ciserv Denmark, Ciserv Korea, Ciserv CGL, Ciserv USA ja Ciserv Singapore

Kyseiset yhtiöt liittyvät kestävän kehityksen raportointiin vuosina 2005 ja 2006. Power-liiketoimintojen ja Imatra Steelin ympäristötiedot on esitetty erikseen toimintojen erilaisuuden vuoksi.

Wärtsilän kestävän kehityksen raportointi on osa vuosikertomusta, joten kestävän kehityksen raportti julkaistaan vuodesta 2005 lähtien vuosittain.

Rakenteelliset muutokset yhtiössä

Wärtsilän Power-liiketoimintoja koskevat rakenteelliset muutokset on esitetty sosiaalisen vastuun kappaleessa, liittyen lähinnä Ranskan ja Suomen valmistustoimintojen uudelleen järjestelyihin.

Imatra Steeliä koskeva rakenteellinen muutos koskee Billnäsins jousitehdasta, joka myytiin Styria-konsernin omistajalle Frauenthal Holding AG:lle heinäkuussa 2003. Jousitehdas on raportoinut kestävän kehityksen tiedot vuoden 2003 heinäkuuhun asti.

Toiminnallisten tietojen kattavuus

Toiminnalliset tiedot	Osuus yhtiöistä %			Osuus henkilöstöstä %			Osuus valmistuksesta %		
	00-01	02	03-04	00-01	02	03-04	00-01	02	03-04
Talous	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ympäristö	14	35	79	64	75	92	100	100	100
Sosiaaliset tiedot	12	45	79	53	85	92	100	100	100

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 katselemoinut ja hyväksynyt kestävän kehityksen raportin tiedot 11.2.2005.

KPMG on varmentanut kestävän kehityksen raportin ja arvioinut tietojen kattavuuden, vertailukelpoisuuden ja oikeellisuuden. Toimipaikkakohtaiset auditoinnit suoritettiin Rubbestadnesetissä, Norjassa sekä Khopolissa, Intiassa.

Muut tietolähteet

Wärtsilä on julkaisut seuraavat raportit:

- Wärtsilän ympäristöraportti 2000
- Wärtsilän kestävän kehityksen raportti 2002
- Imatran terästehtaan ympäristöraportti 1999
- Imatran terästehtaan ympäristöraportti 2002.

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, Ympäristö
(kontaktihenkilö; sähköposti: marko.vainikka@wartsila.com)

Wärtsilän tuotteet ja ympäristö

Panostukset kestävän kehityksen mukaiseen toimintaan ja teknologiaan luovat yritykselle edellytykset toimia tehokkaasti myös tulevaisuudessa. Tuotteiden ympäristövaikutusten vähentäminen on Wärtsilän kestävän kehityksen strategian keskeinen tavoite. Asiakkaiden tarpeet, tulevaisuuden vaatimuksiin varautuminen ja edelläkävijyys edellyttävät tuotekehitykseltä jatkuvaa innovatiivisuutta, sitkeyttä ja uusien teknologioitten kehittämistä.

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. Energiatohokkuus ja alhaiset päästöt ovat Wärtsilän ratkaisuja tähän haasteeseen.

Wärtsilän ensimmäiset konsernitason ympäristötavoitteet esitettiin vuoden 2000 ympäristöraportissa. Ensimmäisenä tavoitteena oli nostaa kaasuvoimaloiden myynti kattamaan puolet koko voimalamyynnistä. Toisena tavoitteena oli tarjota asiakkaille ympäristön kannalta edistysellinen tuoteperhe

vuoden 2003 loppuun mennessä. Wärtsilä ei saavuttanut ensimmäistä tavoitettaan voimalamarkkinoiden epäsuotuisan kehityksen, tuotevalikoiman muutoksien sekä kaasun hinnan ja saatavuuden vuoksi. Toinen tavoite saavutettiin. Wärtsilän tuotevalikoima kattaa ympäristömyötäisiä ratkaisuja sekä Ship Power- että voimalasovelluksiin.

Vuonna 2002 Wärtsilän johdolta asetti uusia konsernitason tavoitteita tuotekehitykselle. Uudet tavoitteet olivat vieläkin haastavampia ja samalla konkreettisempia. Tavoitteet vuoden 2005 loppuun mennessä ja niihin liittyvä tilannekatsaus on esitetty alla olevassa taulukossa.

Tuotekehitys

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 part-

neriyritysten kanssa alueilla, jotka ovat yhteiskunnan ja ympäristön hyvinvoinnin kannalta keskeisiä. Tuotekehityspanoksistamme merkittävä osa käytetään tuotteiden ympäristövaikutusten vähentämiseen. Tuotekehityskustannukset on esitetty tilipäättötiedoissa.

Elinkaariajattelu ja tulosten hyödyntäminen

Wärtsilän tuotteiden pitkän käyttöiän vuoksi tuotteiden elinkaaren aikaisten vaikutusten tunnistaminen on kokonaisvaikutusten ymmärtämisen kannalta keskeistä. Wärtsilä on pitkään panostanut tuotekehitystoiminnassaan tuotteiden ympäristövaikutuksien vähentämiseen. Tuotekehityksen tuloksia on hyödynnetty myös olemassa oleviin tuotteisiin, esimerkiksi moottoreita modernisoimalla. Pääosa tuotteiden ympäristövaikutuksista syntyy tuotteiden käyttövaiheessa. Wärtsilän strategisena tavoitteena on kuitenkin selvittää tuotteiden elinkaaren eri vaiheiden aikaisia ympäristövaikutuksia seikkaperäisemmin, tekemällä tuotteista elinkaariaanalyysijä. Ensimmäisten arviointien valmistuttua voimme vielä paremmin kohdistaa parannustoimenpiteet niihin vaiheisiin, jotka aiheuttavat merkittävimmät ympäristövaikutukset.

Tavoite	Ympäristöhyöty	Tilanne vuoden 2004 lopussa
Kasvattaa kaasua- ja biovoimalaitosten myyntiä 1.000 MW vuodessa.	Kaasun ja biopolttoaineiden alhaisemmat päästöt verrattuna öljyyn.	Vuoden 2004 myynti oli 759 MW.
Kasvattaa O&M sopimusten määrää kattamaan 20% uusista installaatioista.	Laitosten tehokas ja suunniteltu käyttö.	Vuonna 2004 O&M sopimusten määrä oli uusista voimalaitoksista 30% ja kaikista moottoritoimituksista 14%.
Tarjota kattava kaasumoottorien tuoteperhe erilaisiin koneistosovelluksiin.	Korvaa höyryn LNG-aluksissa. Haihtuvan kaasun hyödyntäminen. Hyvä hyötysuhde ja alhaisemmat päästöt.	Ensimmäiset moottorit on toimitettu LNG- ja huoltoaluksiin.
Tarjota propulsiojärjestelmä, jolla on 10% parempi hyötysuhde kuin nykyisellään.	Laivojen kokonaishyötysuhteen parantaminen. Alhaisempi polttoaineen kulutus ja alhaisemmat päästöt.	Enviro-pax-projekti on valmis. Projektin tuloksia on käsitelty tarkemmin kappaleessa Ship Power -ratkaisut.
Kehittää polttokennoprotyypin erittäin alhaisilla päästöillä sekä tarjota ensimmäiset bioöljymoottorit.	Vaihtoehtoisten ympäristöä säästävien ratkaisujen kehittäminen.	Polttokennoprotyypin koelaitteiston ensimmäinen vaihe on hyväksytty suoritettu. Ensimmäiset bioöljymoottorit ovat käytössä.

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

Tuotesuunnittelu on keskeisin tekijä elinkaaren hallinnassa. Tuotesuunnittelussa valitaan käytettävät materiaalit, suunnitellaan tuotteen toimintaparametrit ja tarvittava huolto sekä tuotteen käytöstä poistaminen. Toiminnan ja toimitajien ympäristösuorituskyvyn kehittäminen on osa Wärtsilän ympäristöjärjestelmää. Asiakkaiden koulutuksella ja riittävillä ohjeilla varmistetaan tuotteiden asianmukainen käyttö ja suunniteltu suorituskyky. Monipuolisilla huoltopalveluilla ylläpidetään tuotteiden suorituskykyä koko käyttöiän.

Kansainvälinen lainsäädäntö ja aloitteet

Merkittävimmät Wärtsilän tuotteisiin liittyvät kansainväliset ympäristösäännökset ovat Kansainvälisen Merenkulkujärjestön (IMO) ja Maailmanpankin säännökset. Wärtsilän tuotteet täyttävät säännösten vaatimukset. Muita Wärtsilän tuotteiden kannalta keskeisiä säädöksiä ovat kaasumoottoreihin usein sovellettavat TA-Luft säädökset sekä Intian ja Japanin päästöraajat dieselmootoreille.

Kioto-protokollan voimaantullolla on merkittävä vaikutus energiamarkkinoihin. Wärtsilän toimittamilla hajautettuun energiatuotantoon perustuvilla ratkaisulla 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 toimintaympäristön vaatimukset ja kehittää tuotteita, joilla saavutetaan kilpailuetuja kilpailijoihin nähden.

Tulevaisuuden energiaratkaisuja

Vuodesta 2000 lähtien Wärtsilä on kehittänyt polttokennoteknologiaa hajautetun energiantuotannon ja laivasovellusten markkinoille. Nykyinen tuotekehitys keskittyy SOFC (kiinteäoksidinen polttokenno) -järjestelmän kehittämiseen sekä teollisia että laivasovelluksia varten. Tuotekehitysohjelman tavoitteena on erittäin tehokkaiden ja puhtaiden energiantuotantoratkaisujen tarjoaminen Wärtsilän asiakkaille.

Wärtsilä uskoo, että polttokennoteknologia on eräs lupaavimmista tulevaisuuden energiateknologioista hajautetussa energiantuotannossa. Wärtsilä tähtää teholtaan



Wärtsilän SOFC-järjestelmä

50 kW – 5MW oleviin polttokennosovelluksiin käytettäväksi yhdistetyssä sähkön ja lämmöntuotantolaitoksissa sekä laivojen apuvoiman tuotannossa.

Demonstraatio- ja esikaupalliset markkinat kehittyvät jo tämän vuosikymmenen aikana.

Tuotekehitystyössään Wärtsilä keskittyy polttokennopohjaisten voimayksiköiden suunnitteluun ja valmistukseen. Eri teknologioiden, ml. polttokennojärjestelmien, integroiminen on yksi niistä pääalueista, joissa Wärtsilän osaamista tullaan hyödyntämään. Laaja tietotaito yhdistetystä sähkön ja lämmön tuotannosta, merimoottorisovelluksista sekä asiakkaiden tarpeiden tunteminen tukevat polttokennokehitystä.

Wärtsilän nykyinen SOFC-järjestelmä perustuu maakaasun tai metanolin käyttöön. Polttoaine puhdistetaan rikistä ja reformoidaan metaaniksi, hiilimonoksidiksi ja vedyksi ennen polttokennostoa. Kennoston jälkeen osa reagoimattomista kaasusta johdetaan katalyyttiseen jälkipolttimeen, jonka jälkeen pakokaasujen typen oksidi- ja hiilivety päästöt ovat erittäin alhaiset, käytännössä alle 1 ppm. Poistokaasujen korkea lämpötila mahdollistaa lämmön talteenoton myös teollisuuden sovelluksiin.

Wärtsilä on sitoutunut toimitamaan asiakkailleen kestävän kehityksen mukaisia voimantuotantoratkaisuja. Tulevaisuuden energiantuotantoteknologioiden kehittäminen, kuten polttokennojen, on osa kestävän kehityksen strategiaa.

Wärtsilän tuotteet

Wärtsilä toimittaa laivakoneikkoja, propulsio- ja ohjailuratkaisuja kaikenlaisiin aluksiin ja offshore-sovelluksiin. Wärtsilä toimittaa voimalaitoksia hajautettuun energiantuotantoon. Kaasu- ja öljylaitosten tehoalue on 1 – 300 MW ja biovoimalaitosten 3 – 25 MW. Wärtsilä tarjoaa erilaisia huolto- ja korjauspalveluja tuotteilleen koko käyttöiän ajan. Imatra Steel toimittaa erikoisteräksiä ja komponentteja konepaja- ja autoteollisuudelle.



Tuotteet ja ympäristönäkökohdat

Wärtsilän tuotteiden ympäristönäkökohdat liittyvät niiden käyttöön. Merkittävimmät näkökohdat liittyvät moottoreihin. Moottorit tuottavat mekaanista ja lämpöenergiaa. Energian tuottamiseksi moottoreis-

sa käytetään poltto- ja voiteluaineita, joiden käyttö aiheuttaa erilaisia päästöjä ilmaan ja jätteitä. Käytöstä aiheutuu myös hukkalämpöenergiaa pakokaasujen ja jäähdytysvesien mukana.

Wärtsilän tuotteiden ympäristönäkökohtia on käsitelty tarkemmin seuraavissa kappaleissa. Liiketoiminta-alueiden osissa esitetään Wärtsilän keskeiset ratkaisut ympäristönsuojeluun.

Wärtsilän tuotteiden ympäristönäkökohdat ja pääasialliset vaikutukset on esitetty alla olevassa taulukossa.

Ympäristönäkökohta	Tuote	Ympäristövaikutus	Wärtsilän ratkaisu
Raaka-aineiden kulutus	Kaikki tuotteet	Luonnonvarojen käyttö	Tuotteiden pitkäikäisyys, kierrätysmateriaalien käyttö valmistuksessa, materiaalihokkuuden parantaminen, materiaalikestävyyden parantaminen, automaattisuodattimien käyttö
Poltto- ja voiteluaineiden kulutus	Moottorit, propulsiojärjestelmät	Luonnonvarojen käyttö	Energiatehokkuuden parantaminen, voiteluöljyn kulutuksen pienentäminen
Päästöt ilmaan	Moottorit	Ilman saastuminen	Päästöjen vähentäminen, hyötysuhteen parantaminen
Melu ja värinät	Moottorit, propulsiojärjestelmät	Viihtyvyyshaista	Tehokkaat meluntorjuntaratkaisut ja vaimennusjärjestelmät
Kiinteät ja nestemäiset jätteet	Kaikki tuotteet	Jättemäärän lisääntyminen kaatopaikoilla	Materiaalien kierrätettävyyys, automaattisuodattimien käyttö, voiteluöljyjen käyttöön pidentäminen
Lämpöpäästöt	Moottorit	Ilmankehän lämpeneminen	Lämmöntalteenottojärjestelmät
Sähkö- ja lämpöenergia	Voimaratkaisut	Hyvinvoinnin lisääntyminen	Energiatehokkaat ratkaisut

MATERIAALIT

Moottorit

Wärtsilän moottoreiden käyttöikä on erittäin pitkä, yleensä reilusti yli 25 vuotta. Esimerkiksi Sulzer ZA40 valmistus aloitettiin vuonna 1967 ja tähän päivään mennessä kyseistä moottorityyppiä on valmistettu 1.783 kappaletta. Toisena esimerkkinä voidaan käyttää Wärtsilä Vasa 32 moottoria, jonka tuotanto aloitettiin vuonna 1978. Näitä moottoreita on valmistettu yli 4.500 kappaletta. Molempien moottorityyppien osalta lähes jokainen valmistettu moottori on edelleen käytössä. Pitkäikäisyydellä saavutetaan parempi materiaalien käyttöaste kuin lyhytikäisillä tuotteilla. Myös moottoreiden tehopaino-suhde on parantunut, mikä tarkoittaa sitä, että samalla moottorin materiaalmäärällä saadaan tuotettua enemmän energiaa.

Pitkän käyttöiän vuoksi vanhempia moottoreita usein modernisoidaan ja parannetaan vastaamaan paremmin vallitsevia vaatimuksia. Näillä parannuksilla vähennetään muita ympäristövaikutuksia. Normaalin käyttöiän aikana moottoria käytetään 100.000 – 200.000 käyttötuntia. Kuluva komponentit kuten venttiilit, männänrenkaat ja laakerit uusitaan yleensä noin joka kolmas vuosi ja perusteellisempi moottorihuolto suoritetaan 2 – 3 kertaa moottorin käyttöiän aikana. Tällaisessa huollossa vaihdetaan tai kunnostetaan männät, sylinterin kannet, holkit, kiertokanget ja turboahtimen roottorit. Moottoreiden käytöstä poistettujen komponenttien ro-

mutetaan. Kunnostetut komponentit uusiokäytetään, jolloin niiden käyttöikä on voitu pidentää. Käytöstä poistettujen komponenttien materiaali hyödynnetään usein uusiomateriaalin valmistuksessa.

Moottori valmistetaan pääasiallisesti erilaisista metalliseoksista, jolloin moottorin ja sen komponenttien materiaalit ovat kierrätettävissä. 4-tahtimoottoreiden tärkeimmät rakennemateriaalityypit ovat valuraudat, seos- ja rakenneteräkset sekä alumiiniseokset. Metalliseoksien kolme tärkeintä alkuainetta ovat rauta 90,8 m-%, alumiini 2,7 m-% ja hiili 2,2 m-%.

Wärtsilän tuotekehitys tekee johdonmukaista työtä komponenttien ja materiaalien kulutuskestävyyden parantamiseksi ja käyttöiän pidentämiseksi.

Voimalat

Voimaloiden rakentamisessa käytetään useita eri materiaaleja. Eniten käytetty materiaali on teräs. Teräksen lisäksi perustuksiin käytetään betonia. Itse rakennus kestää yleensä koko voimalan käyttöiän. Voimalan materiaalikäyttö pyritään aina optimoimaan myös kustannussyistä. Optimointi tehdään huolellisella suunnittelulla ottaen huomioon sijoituspaikan olosuhteet.

Suurin osa voimalan komponenteista, jossain tapauksissa myös itse rakennus, kuljetetaan sijoituspaikalle esivalmistettuina moduuleina. Tällaisella menettelyllä optimoidaan kuljetukset ja samalla tehostetaan materiaalien käyttöä vähentämällä voimalatyömaan jät-

teiden määrää. Paikallisia toimittajia käytetään mahdollisuuksien mukaan ympäristövaikutusten minimoimiseksi.

Savukaasujen sekundaariset puhdistuslaitteet

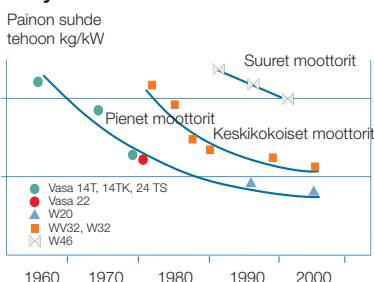
Käytettäessä sekundaarisia puhdistuslaitteita, laitoksen materiaalitalase voi sisältää erilaisia reagensseja. Tavallisten varaosien lisäksi laitteiden katalyytit tulee vaihtaa asteittain, esimerkiksi käytettäessä SCR-laitteistoa tai hapetuskatalyytteja. Vaihdetut katalyytit palautetaan yleensä laitetoimittajalle uudelleen prosessoitavaksi.

Propulsiolaitteet ja tiivisteet

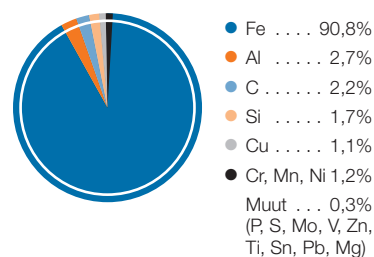
Kaikki Wärtsilän propulsiotuotteet on suunniteltu kestämaan koko laivan käyttöajan, joka saattaa olla jopa 30 vuotta. Suurin osa materiaaleista on metalleja, jotka ovat kierrätettävissä. Tuotteissa on myös ei-rautapitoisia metalleja, kuten pronssia, joka on kuparin, nikkelin ja alumiinin seos. Kierrätysmateriaaleja, kuten käytöstä poistettuja kolikkoja ja pronssipotkureita, käytetään uusien potkureiden valuiissa, mikä vähentää tuotteiden ympäristövaikutusta. Propulsiotuotteet sisältävät vain vähän kuluvia osia ja nämä osat on helppo vaihtaa uusiin. Tuotteissa käytetään myös voiteluöljyjä tai ympäristömyönteisiä apuaineita.

Tiivistejärjestelmät on optimoitu päästöriskin vähentämiseksi ja propulsiojärjestelmät on itsessään suunniteltu mahdollisimman pienpäästöisiksi.

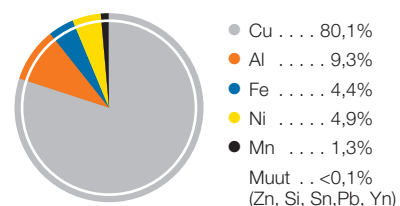
Wärtsilän keskinopeiden moottoreiden paino/teho -suhde 6-sylinterisille rivimoottoreille



Wärtsilä 32 -moottorin materiaalitase



Propulsiotuotteiden materiaalitase



POLTTOAINEET

Kokonaisvarat ja käyttö

Viime aikoihin saakka vallitsevana käsityksenä on ollut, että maailman fossiilisten polttoaineiden varat eivät vähene seuraavien 10–15 vuoden aikana niin paljon, että olennaiset muutokset polttoaineiden käytössä tai hinnoissa olisivat väistämättömiä. Tällä hetkellä voidaan kuitenkin todeta, että hyvänlaatuisen raakaöljyvarojen väheneminen Pohjanmerellä, maakaasuvarojen väheneminen Pohjois-Amerikassa sekä yleinen raakaöljyn tuotannon ja jalostuskapasiteetin niukkuus erityisesti Kiinan ja USA:n kasvaneen kysynnän takia nostavat markkinahintoja. Osa viime vuoden hintojen noususta johtunee myös maailmantilan epävakaudesta. Mikäli hintojen nousu jää pysyväksi, 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, muutos on nähtävissä lisääntyvänä maakaasun käyttönä. Maakaasun tarjonta on lisääntymässä, koska mm. Pohjois-Norjan ja Muurmanskin merialueiden kaasuesiintymiä ollaan ottamassa käyttöön. Maakaasu on perinteisesti ollut maavoimaloiden polttoaine, mutta nestemäisen maakaasun käyttö polttoaineena lisääntyy myös laivoissa ympäristösyiden takia. Kansainvälisellä ilmastositomuksella, 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 uusiutuviin energialähteiden käyttöönotolla, esim. biopolttoaineilla. Biopolttoaineiden käytön lisääntyminen edellyttää kuitenkin usein poliittista päätöksentekoa, mikä saattaa hidastaa kehitystä. Biopolttoaineiden käytön lisääntyminen on josain vaiheessa kuitenkin väistämätöntä.

Wärtsilän moottoreissa käytettävät polttoaineet

Erityyppisten polttoaineiden käyttö on tärkeä osa Wärtsilän tuotekehitystä. Jo tällä hetkellä moni polttoainemoottorit tarjoavat käyttökustannuksiltaan 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.

Monipolttoainetekniikka, jossa voidaan käyttää erityyppisiä polttoaineita, kuten raakaöljypohjaisia nestemäisiä polttoaineita, kaasumaisia polttoaineita ja biopolttoaineita, tarjoaa asiakkaille mahdollisuuden valita kulloiseenkin tilanteeseen optimaalisen polttoaineen. Polttoainejoustavuus varmistaa myös moottorin jatkuvatoimisen käytettävyyden, vaikka jonkin polttoainetyypin toimituksissa olisikin saatavuusongelmia.

Todennetut öljy- ja kaasuvarannot vuoden 2003 lopussa

1.000 milj. barreilia



● Aasia	47,7
● Pohjois-Amerikka	63,6
● Afrikka	101,8
● Keski- ja Etelä-Amerikka	102,2
● Eurooppa & Euraasia	105,9
● Lähi-Itä	726,6

Triljoonaa kuutiometriä



● Keski- ja Etelä-Amerikka	7,19
● Pohjois-Amerikka	7,31
● Aasia	13,47
● Afrikka	13,78
● Eurooppa & Euraasia	62,30
● Lähi-Itä	71,72

Lähde: BP Statistical Review of World Energy 2004

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		

Useat polttoaineet ovat laajalla laatuvahtelualueella soveliaita useimmille Wärtsilän moottoreille, mutta tiettyjen polttoaineiden, kuten taulukossa esitettyjen erikoiskaasujen ja biopolttoaineiden sopivuus tietyille moottorille tulee erikseen varmistaa.

Maakaasu on nykyisin usein ensisijainen polttoainevaihtoehto maavoimaloissa, mikäli sitä on saatavissa. Kuitenkin vielä monista maista puuttuu maakaasun jakeluverkosto ja tällöin nestemäisten polttoaineiden käyttö on pääasiallinen vaihtoehto.

Wärtsilän DF-moottoreita voidaan käyttää samanaikaisesti sekä nestemäisellä kevytöljyllä että maakaasulla. Mikäli nestemäisen polttoaineen käytölle on pidempiaikainen yhtäjaksoinen tarve, DF-moottori voidaan modifoida helposti käyttämään myös halvempaa raskasta polttoöljyä.

Mikäli raakaöljyä on saatavissa, se on usein käyttökelpoinen vaihtoehto moottorin polttoaineeksi, etenkin syrjäisillä seuduilla. Tällaisia kohteita ovat esim. raakaöljyputkistojen pumppausasemat sekä raakaöljykenttien öljynkäsittely-yksiköt.

Raskaspolttoöljyjen jatkuvat hinnanvaihtelut ovat aiheuttaneet tarpeen kehittää myös uusia vaihtoehtoisia öljypohjaisia polttoaineita. Tämän tyyppisiä tuotteita edustavat mm. Orimulsion® sekä öljy-yhtiöiden jalostamoprosesseista saatavat korkeaviskoosiset pohjaöljyt.

Kehitystyössä panostetaan myös biopolttoaineiden käyttöön. Viime vuosien aikana Wärtsilän moottoreissa on testattu menestyksekkäästi erityyppisiä ja eri tavoin käsiteltyjä kasvipohjaisia biopolttoaineita, kuten rypsiöljyä, palmuöljyä, kookosöljyä sekä myös kaupallisesti saatavina olevia tuotteita esimerkiksi Biodiesel (B100).

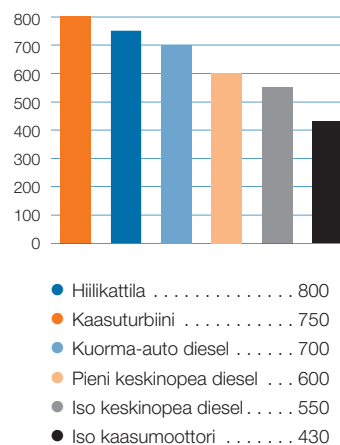
MOOTTORIN HYÖTYSUHDE

Moottorin hyötysuhteella tarkoitetaan moottorin akselille tuotetun tehon ja polttoaineen mukana moottoriin syötetyn polttoainetehon suhdetta. Näin ollen prosessin korkea hyötysuhde on ensiarvoisen tärkeä polttoaineen säästämiseksi sekä kustannusten ja päästöjen minimoimiseksi. Esimerkiksi rikki- ja hiilidioksidien päästöt ovat suoraan verrannolliset kulutettuun polttoainemäärään sekä polttoaineen sisältämän hiilen ja rikin pitoisuuteen. Isoilla diesel- ja kaasumoottoreilla on tyypillisesti hyvin korkea hyötysuhde ja tämän vuoksi myös

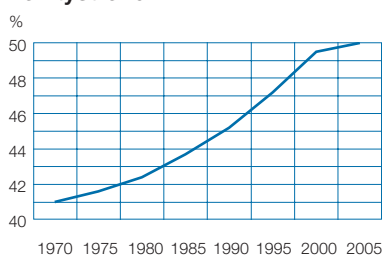
matalimmat SO₂- ja CO₂-ominaispäästöt verrattaessa eri moottorityyppejä keskenään samalla polttoainelaadulla.

Wärtsilän diesel- ja kaasumoottoreiden akselihiyötysuhde on moottorityypistä riippuen 42 – 50%. Esim. kaasuturbiineista poiketen korkea hyötysuhde saavutetaan laajalla moottorin kuormitusalueella ja korkea hyötysuhde ja teho pysyvät lähes muuttumattomina laajalla tuloilman lämpötila-alueella. Tämä mäntämoottorin ominaisuus on tärkeä sekä laivoissa että voimalaitoksissa. Laivoissa moottorin kuormitus vaihtelee suurimman osan ajasta alueella 30 – 85%, ja tuloilman lämpötilan vaihtelut ovat suuret vuodenajan ja maantieteellisen sijainnin seurauksena.

Eri prosessien tyypillisiä hiilidioksidin (CO₂) ominaispäästöjä yksikössä g/kWh (akselilla)



Wärtsilän parhaimpien moottoreiden akselihiyötysuhteen kehitystrendi



Mäntämoottorivoimalaitoksissa korkeamman mahdollisesti esiintyvän tuloilman lämpötilan mukaan tehtävä laitoksen ylimateoituksitarve on vähäinen. Lisäksi esimerkiksi isoon kaasuturbiiniin verrattuna monimoottori-installaatiossa etuna on, että moottoreiden optimaalista hyötysuhdealuetta voidaan hyödyntää operoimalla ainoastaan tarvittava lukumäärä moottoreita kuormitustarpeen mukaan.

Suurissa voimalaitoksissa hyötysuhdetta voidaan kohottaa muuttamalla osa pakokaasujen hukkalämmöstä sähköksi. Pakokaasujen lämpöenergiaa hyödyntävällä höyrykattilalla ja siihen yhdistetyllä höyryturbiinilla (ns. kombi-kytkennällä) voidaan sähköhyötysuhde nostaa noin 55%:iin. Toinen tapa on käyttää osa pakokaasujen huk-

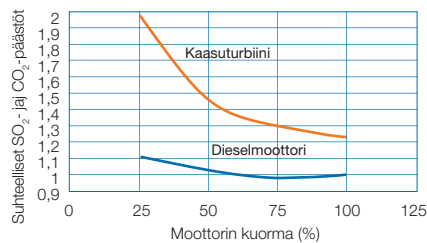
kalämmöstä lämpöenergian tuottamiseen pakokaasukattilan avulla höyryn tai lämpimän veden muodossa. Tällaisessa sähkön ja lämmön yhteistuotannossa kokonaishyötysuhde on 75 – 90%.

Kolmen vuosikymmenen aikana Wärtsilän energiatehokkuudeltaan parhaimpien moottoreiden hyötysuhde on noussut noin 41%:sta noin 50%:iin. Tämä kehitys on saavutettu mm. korottamalla sylinterin painetta, nostamalla puristussuhdetta, lyhentämällä polttoaineen ruiskutusjaksoa, optimoimalla venttiilien ajoitusta ja parantamalla palamistapahtumaa. Hyötysuhteen parantamiskehityksen nopeus on jonkin verran laantunut viime vuosina yhä voimakkaampien typen oksidipäästöjen rajoitustarpeiden seurauksena. Wärtsilän tuotekehi-

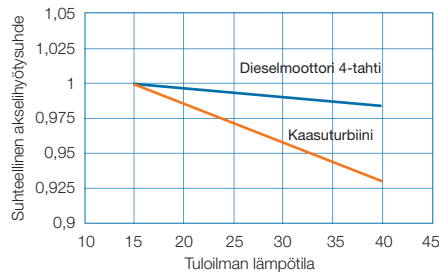
tyksessä suoritusarvojen osalta hyötysuhteen nostaminen ja päästöjen vähentäminen ovat tärkeimpiä painopistealueita. Kilpailukyvyyn säilyttäminen edellyttää tulevinakin vuosina hyötysuhteen parantamista typen oksidien kiristyvistä päästörajoituksista huolimatta

Wärtsilän moottoreiden hyötysuhteen nostolla ja alentuneilla päästöillä on merkittävä ympäristön kuormitusta vähentävä vaikutus, koska isojen diesel- ja kaasumoottoreiden elinkaari on hyvin pitkä, eli tyypillisesti 25 – 50 vuotta.

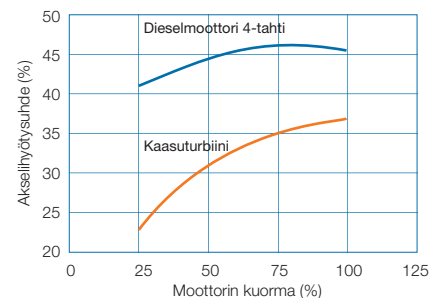
Tyypilliset suhteelliset SO₂- ja CO₂-päästöt, 4-tahti dieselmoottori ja vastaavankokoinen kaasuturbiini



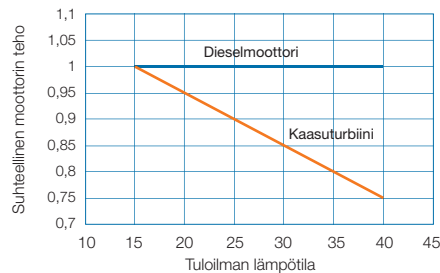
Tuloilman lämpötilan vaikutus akselihyötysuhteeseen, 4-tahti dieselmoottori ja vastaavankokoinen kaasuturbiini



Esimerkki akselihyötysuhteista lämpötilassa 25 °C, 4-tahti dieselmoottori ja vastaavankokoinen kaasuturbiini

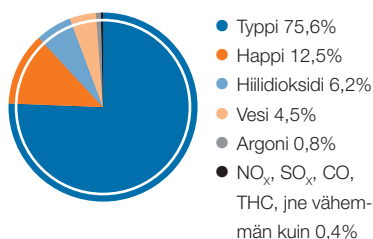


Tuloilman lämpötilan vaikutus moottorin tehoon, 4-tahti dieselmoottori ja vastaavankokoinen kaasuturbiini

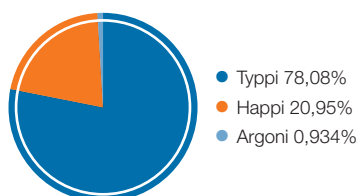


PÄÄSTÖT ILMAAN

Ison diesel- ja kaasumootorin pakokaasun tyypillinen koostumus



Kuivan ulkoilman koostumus



Tyypillisesti yli 99,5% diesel- ja kaasumootorin pakokaasuista koostuvat samoista komponenteista kuin ulkoilma. Edellä mainittujen komponenttien lisäksi pakokaasut sisältävät seuraavia haitallisia aineosia:

Ison diesel- ja kaasumootorin pakokaasun tyypillinen koostumus

Komponentti	Komponentin tyypillinen pitoisuusalue pakokaasuissa ¹	Komponentin pitoisuus puh- taassa ja kuivassa ulkoilmassa ¹
Typpi N ₂	75-77% (v/v)	78,08% (v/v)
Happi O ₂	10,5-15,5% (v/v)	20,95% (v/v)
Hiilidioksidi CO ₂	4 – 6,5% (v/v)	noin 0,035% (v/v)
Vesi H ₂ O	4 – 11% (v/v)	
Argon Ar	0,8% (v/v)	0,934% (v/v)

Komponentin tyypillinen pitoisuusalue pakokaasuissa ilman pakokaasun puhdistusta^{2,3}

Komponentti	Dieselmoottori	Kaasumoottori
Typpien oksidit NO _x	700 – 1.500 ppm (v/v)	60 – 130 ppm (v/v)
Rikin oksidit SO _x	30 – 1.000 ppm (v/v)	0 – 3 ppm (v/v)
Hiilimonoksidi CO	20 – 150 ppm (v/v)	200 – 500 ppm (v/v)
Hiilivedyt THC	15 – 100 ppm (v/v) ⁴	1.000 – 2.200 ppm (v/v) ⁴
Hiukkaset PM	20 – 100 mg/nm ³	

¹ Tilavuusprosentteina

² ppm (v/v): miljoona-osaa tilavuudesta

³ mg/nm³: milligramma / normikuutiometri (lämpötila=0 °C ja paine: 101,3 kPa)

⁴ Mitattuna metaani-ekvivalenteina

Seuraaviin taulukkoihin on koottu luettelomaisesti isojen diesel- ja kaasumootoreiden pakokaasujen koostumukset, niiden ympäristövaikutuksia, muodostumismekanismeja ja päästökomponeenttien vähentämismahdollisuuksia.

Hiilidioksidi- ja rikin oksidien päästöistä

Yleistä hiilidioksidista ja rikin oksideista

- Hiilidioksidi (CO₂) on veden ohessa tavoiteltu hiilivetyjen täydellisen palamisen lopputuote
- CO₂ on väritön, hajuton ja myrkytön kaasu
- CO₂ on hengityksen tuotos
- CO₂ on luonnollinen komponentti ilmakehässä
- Rikkidioksidia (SO₂) ja rikkitrioksidia (SO₃) kutsutaan yhteisnimekkeellä rikin oksideiksi (SO_x)
- Rikin oksidit ovat syövyttäviä, myrkyllisiä ja hajultaan pistäviä kaasuja.

Ympäristövaikutuksista

- CO₂ on tärkein kasvihuonekaasu, eli sen pitoisuuden nousun ilmakehässä ennustetaan aiheuttavan ilmaston lämpenemistä
- SO_x-päästöt aiheuttavat happosateiden ja happamoitumisen lisääntymistä
- SO_x-päästöillä on haitallinen vaikutus kasvillisuuteen, terveyteen ja syövyttävä vaikutus rakennuksiin

- Avomerellä tapahtuvien SO_x-päästöjen haitallisuudesta on erilaisia arvioita sen vuoksi, että merivesi on alkalinen eikä SO_x:n kaukokulkeutumisen merkitystä täysin tunnetta.

Muodostuminen moottorissa

- Polttoaineessa oleva hiili ja rikki hapettuu moottorin palotilassa hiilidioksidiksi ja rikin oksideiksi. Näin ollen hiilidioksidi- ja rikin oksidien päästömäärät ovat käytännöllisesti katsottuna suoraan verrannollisia polttoaineen hiili- ja rikkipitoisuuksiin
- Kun eri polttoprosesseja verrataan keskenään, dieselmootorin CO₂- ja SO_x-päästöt ovat matalimmat, koska diesel-prosessin hyötysuhde on kaikkein korkein
- Tyypillinen SO₂ / SO_x suhde on 0,95
- Tyypillinen SO₃ / SO_x suhde on 0,05.

Päästöjen vähentämiskeinot moottorissa

- Moottorin hyötysuhteen nosto, eli polttoainekulutuksen vähentäminen

- Vähärikkisempään polttoainelaatuun siirtyminen, esim. runsasrikkisestä ras- kaasta polttoöljystä matalarikkisempään raskas- tai kevytöljyyn tai vaihtoehtois- estä siirtyminen kokonaan maakaasun käyttöön
- Polttoaineen vaihto pienemmän hiili/vety -suhteen omaavaan polttoaineeseen, esim. siirtyminen polttoöljystä maakaasun laskee hiilidioksidipäästöjä. Vas- taavasti siirryttäessä biopolttoaineisiin, nettohiilidioksidipäästöjä ei käytännössä synny lainkaan.

Mahdolliset päästöjen vähentämistekniikat

- Hiilidioksidipäästöjen vähentämiselle ei löydy kaupallista tekniikkaa
- Rikin oksidien vähentämiseksi on käytettävissä useita vaihtoehtoja.

Typen oksidien päästöistä

Yleistä typen oksideista

- Typpimonoksidi (NO) ja typpidioksidi (NO₂) kutsutaan yhteisnimityksellä typen oksideiksi (NO_x)
- Typpimonoksidi (NO) on väritön kaasu
- Typpidioksidi (NO₂) on tummanruskea myrkyllinen kaasu
- Dityppioksidi (N₂O) on ilmaa raskaampi väritön kaasu, joka on yksi kasvihuonekaasuista.

Ympäristövaikutuksista

- NO_x-päästöt aiheuttavat yleisesti hap-pamoitumisen lisääntymistä sekä järvien ja maaperän yliviritysmusta
- NO_x-päästöt vaikuttavat otsonin ja smogin muodostumiseen alailmakehässä tiheästi asutuissa kaupunki-ympäristöissä. Alailmakehän otsoni on haitallinen kasvustolle ja ihmisen terveydelle.

Muodostuminen moottorissa

- Moottorin N₂O-päästöt ovat tyypillisesti matalat
- Dieselmoottorin NO_x-päästöt ovat suhteellisen korkeita dieselprosessin korkeiden palamislämpötilojen vuoksi
- Kaasumoottorin NO_x-päästöt ovat suhteellisen matalia esisekoittavan (polttoaine ja ilma) polttotavan vuoksi

- NO_x-päästöjen muodostus moottorissa on terminen, pääasiallinen tyypilähde on palamisilman sisältämä typpi
- Palamislämpötila, polttoaineen ja palamisilman esisekoitusaste sekä viipymäaika vaikuttavat voimakkaasti NO_x-ien muodostukseen. Korkeasta palamislämpötilasta, matalasta esisekoitusasteesta ja pitkästä viipymäajasta aiheutuu korkea NO_x-muodostus
- Kemiallisesti NO_x-ien muodostus moottorissa on hyvin monimutkainen prosessi koostuen sadoista erilaisista kemiallisista reaktioista ja monista välituotteista
- Dieselmoottorin tyypillinen pakokaasujen NO/NO_x suhde on 0,95 ja NO₂/NO_x suhde on 0,05
- Ilmakehässä pakokaasukanavan jälkeen NO hapettuu NO₂:ksi tyypillisesti muutamman tunnin sisällä.

Päästöjen vähentämiskeinot moottorissa

- Polttoaineen syöttö- ja syttymisajankohdan siirtäminen myöhäisemmäksi, mikä lyhentää palamiskaasujen viipymäaikaa korkeissa lämpötiloissa
- Polttoaineen ruiskutuspaineen alentaminen dieselmoottorissa, mikä huonontaa pisan muodostusta, palamisen tehokkuutta ja lämpötilaa

- Esisekoitusasteen nosto ja ilmamäärän nosto kaasumoottorissa
- Imuventtiilien sulkeutumiskohdan aikaistaminen puristuksen loppulämpötilan alentamiseksi (ns. Miller-kierto-prosessi)
- Sylintereihin syötettävän palamisilman lämpötilan ja paineen lasku
- Palotilan muodon ja puristussuhteen optimointi
- Polttoaineen ruiskutustavan optimointi dieselmoottorissa
- Veden lisäys palotapahtumaan lämpötilan laskemiseksi, esim vesi-polttoaine-emulsion käytöllä tai syöttöilman kostutuksella (Combustion Air Saturation System (CASS); Direct Water Injection (DWI); Water-in-fuel emulsion (WFE))
- Useat toimenpiteet, jotka tähtäävät NO_x-päästöjen vähentämiseen, lisäävät polttoainekulutusta ja hiukkasmuodostusta. Näin ollen moottorin päästöjen optimoinnissa täytyy huomioida kokonaisuus.

Mahdollinen päästöjen vähentämistekniikka

- Selective-Catalytic-Reduction (SCR) - katalysaattori.

Hiukkas- ja savupäästöistä

Ympäristövaikutuksista

- Visuaalisen haitan ohella hiukkasilla katsotaan olevan haitallisia vaikutuksia ihmisen terveyteen
- Halkaisijaltaan alle 0,2 µm:n hiukkasten katsotaan kulkeutuvan keuhkoihin asti. Osa poltossa syntyvistä hiukkasista kuuluu tähän kokoluokkaan
- Isojen hiukkasten katsotaan olevan vaarattomampia terveydelle, koska ne erottuvat tehokkaasti hengitysteissä ennen keuhkoja
- Koska pienet hiukkaset kulkeutuvat helposti ilmavirtojen mukana, niiden terveyshaitat ovat todettavissa kaukanakin päästölähteestä.

Muodostuminen moottorissa

- Hiukkasia syntyy palotilassa paikallisesti pienen ilmaylimäärän seurauksena. Osa syntyneistä hiukkasista ei ehdi palaa loppuun sylinterissä vaan kulkeutuu pa-

- kokaasujen mukana ilmaan. Polttoaineen ja voiteluöljyn hiilivedyt sekä polttoaineen rikin ja tuhkan pitoisuudet vaikuttavat hiukkaspäästö määrään
- Raskasöljykäytössä tyypillisesti yli 50% hiukkasta on peräisin polttoaineen sisältämistä tuhka- ja rikkikomponenteista
- Kevytöljykäytössä hiukkaset koostuvat suurimmalta osaltaan hiilestä ja hiilivedyistä ja hyvin pieni osa on peräisin polttoaineen sisältämistä tuhka- ja rikkikomponenteista
- Hiukkasten, joiden halkaisija on pienempi kuin noin 0,4 µm, katsotaan olevan näkymättömiä. Osa moottorin tuottamasta hiukkaspäästöistä on tätä pienempää kokoluokkaa
- Kaasumoottorin hiukkaspäästöt ovat hyvin matalalla tasolla.

Päästöjen vähentämiskeinot moottorissa

- Polttoaineen ruiskutuspaineen nostaminen

- dieselmoottorissa, mikä parantaa pisan muodostusta ja palamisen tehokkuutta

- Sylintereihin syötettävän palamisilman lämpötilan nosto
- Palotilan muodon, puristussuhteen ja polttoaineen ruiskutustavan optimointi
- Useat toimenpiteet jotka tähtäävät hiukkaspäästöjen vähentämiseen saattavat lisätä NO_x-päästöjä.

Mahdollinen päästöjen vähentämistekniikka

- Tällä hetkellä kaupallisista tekniikoista ainoastaan sähkösuodatin on tyypillisesti sovelias dieselmoottorivoimalaitoksiin, mutta sen investointikustannukset ovat korkeat. Rikkipoistoprosessin yhteydessä käytetään joskus myös letkusuodattimia hiukkaspäästöjen vähentämiseen.

Hiilimonoksidipäästöistä

Yleistä hiilimonoksidipäästöistä

- Hiilimonoksidi (CO) on väritön, hajuton ja myrkyllinen kaasu.

Ympäristövaikutuksista

- Korkeina pitoisuuksina CO on myrkyllinen ja huonontaa keuhkojen kykyä sitoa happea
- Ilmakehässä CO hapettuu CO₂-ksi muutamassa tunnissa.

Muodostuminen moottorissa

- CO on epätäydellisen palamisen tuote
- CO:n muodostus palotilassa on paikallista ja seurausta palamisilman puutteista ja matalista lämpötiloista
- Dieselmoottorin CO-päästöt ovat matalalla tasolla verrattuna muihin päästölähteisiin, tehokkaan palamisen ja korkean ilmayli-määrän vuoksi
- Kaasumoottorin CO-päästöt ovat suhteellisen korkeat esisekoituksen ja suhteellisen matalien palamislämpötilojen vuoksi.

Päästöjen vähentämiskeinoja moottorissa

- Palotilan muodon, puristussuhteen ja polttoaineen ruiskutustavan optimointi.

Mahdollinen pakokaasujen puhdistustekniikka

- Hapetuskatalysaattori.

Hiilivetypäästöistä

Yleistä hiilivetypäästöistä

- Hiilivedyt koostuvat sadoista orgaanisista yhdisteistä, joihin saattaa olla sitoutuneena hiiltä, vetyä, typpeä, hapetta ja rikkiä
- Hiilivetypäästöjen moninaisen luonteen vuoksi niiden terveyshaitat ovat vaikeasti määritettävissä
- Hiilivetypäästöt jaetaan yleensä kahteen kategoriaan, eli kokonaishiilivetyihin (THC) ja ei-metaani hiilivetyihin (NMHC)
- Lisäksi käytetään termiä haihtuvat hiilivedyt (VOC), jolloin tyypillisesti tarkoitetaan kaikkia hiilivetyjä, joista joko metaani tai sekä metaani että etaani on poistettu.

Ympäristövaikutuksista

- THC vaikuttaa otsonin ja smogin muodostukseen alailmakehässä tiheästi asutuissa kaupunkiympäristöissä
- Joidenkin hiilivetyjen katsotaan olevan syöpää aiheuttavia
- Kasvihuonekaasuihin kuuluvista hiilivedyistä erityisesti metaanilla on voimakas ilmaston lämpenemiseen johtava vaikutus.

Muodostuminen moottorissa

- THC- ja VOC-päästöjen muodostus palotilassa on seurausta paikallisista palamisilman puutteista ja matalista palamislämpötiloista sekä polttoaineen ja voiteluöljyn haihtumisesta palotilasta palamistapahtuman myöhäisessä vaiheessa
- Dieselmoottorin THC- ja NMHC-päästöt ovat matalalla tasolla verrattuna muihin päästölähteisiin tehokkaan palamisen ja korkeiden ilmayli-määrien vuoksi

- Hiilivetypäästöt raskasöljykäytössä ovat yleensä matalammalla tasolla verrattuna kevytöljykäyttöön pienemmän haihtumisen vuoksi
- Kaasumoottorin THC-päästöt ovat suhteellisen korkeat esisekoituksen ja suhteellisen matalien palamislämpötilojen vuoksi.

Päästöjen vähentämiskeinot moottoreissa

- Dieselmoottori: raskas- ja kevytöljykäyttöön ei löydy kaupallista tekniikkaa
- Kaasumoottori:
 - Hapetuskatalysaattori NMHC- ja VOC-päästöille
 - THC:lle ei tällä hetkellä löydy kaupallista tekniikka.

MELU JA SEN TORJUNTA

Moottoreissa syntyvä melu kulkeutuu ilman, rakenteiden ja savukaasujen kautta ympäristöön. Moottoreiden suunnittelun peruslähdekohtana on noudattaa voimassa olevia IMO-säännöksiä. Wärtsilällä on käynnissä ohjelmia, joiden tarkoituksena on alentaa moottoreiden melutasoa. Rakennemelu kulkeutuu runkorakenteiden kautta kaikkialle laivaan. Rakennemelua voidaan alentaa tavallisesti 90%, mutta erityistapauksissa jopa 99%. Savukaasumelu haittaa kommunikointia pienemmissä laivoissa ja on häiriötekijä sekä laivoissa että satamissa. Savukaasuaänenvaimentimia voidaan käyttää savukaasumelun alentamiseen.

Yksi olennainen osa-alue Wärtsilän voimaloiden suunnittelussa on melun hallinta. Wärtsilän perusvoimalatuotteet suunnitellaan täyttämään tietyt minimikriteerit. Kyseinen ratkaisu on varsin usein sellaisenaan sopiva projekteille, joissa laitos on sijoitettu teollisuusalueelle tai alueelle, jonka ympäristössä ei ole melulle herkkiä kohteita.

Melulle asetetut vaatimukset vaihtelevat laitoksen sijoituspaikan mukaan. Esimerkiksi asutusalueella tai sen läheisyydessä olevalle voimalalle asetetut melukriteerit ovat huomattavasti tiukemmat kuin teollisuusalueen voimalalle asetetut. Tällöin usein aloitetaan perusratkaisusta ja sitä asteittain parantamalla löydetään sopiva yhdistelmä meluntorjuntaratkaisusta, joilla saavutetaan riittävän alhainen melutaso.

Teollisuusalueella olevaa laitosta ei ole tarkoituksenmukaisesti suunnitella samalla tavalla kuin asutusalueella olevaa, koska alueella vallitseva taustamelu on jo valmiiksi suuri. Näin ollen voidaan välttää tarpeettoman kalliit ratkaisut.

Projektitkohtaiset meluvaatimukset määritellään pääasiallisesti paikallisten lakien ja asetusten mukaan. Usein myös tietyt kansain-

väliset kriteerit, kuten Maailmanpankin ohjeet, otetaan huomioon. Wärtsilän vastuu meluasioissa rajoittuu toimituslaajuuden mukaan ja on laajimmillaan ”avaimet käteen” -toimituksissa. Wärtsilä takaa voimalan melutason tietyllä etäisyydellä kohteesta.

Voimalan meluvaikutukset voidaan selvittää ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä, jolloin kartoitetaan laitosaluetta ympäröivän alueen taustamelu, ympäröivällä alueella mahdollisesti sijaitsevat melulle herkit kohteet, kuten asunnot, koulut ja sairaalat. Tämän jälkeen voimalan melutasot simuloidaan Wärtsilän lähtöarvoilla, jonka tuloksena saadaan melukartta. Karttaan sijoitetaan kiinteistön rajat sekä läheisyydessä sijaitsevat kohteet. Mallinnuksen ja ympäröivän alueen huomioimisella pyritään optimoimaan meluntorjuntaan käytettävät keinot. Jos lähdekohtana käytetty perusratkaisu todetaan riittämättömäksi, muutetaan voimalan suunnittelua tietyiltä osin ja suoritetaan uudelleenmallinnus.

Mahdollisia vaikutuskohteita voimalaitossovelluksien meluntorjunnassa:

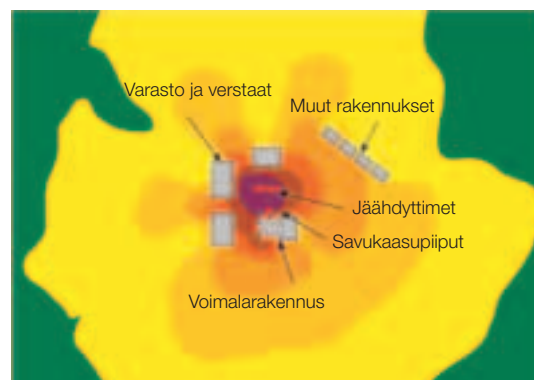
- Voimalarakennus: seinärakenne, seinän paksuus, ilmanvaihto
- Imuilman- ja savukaasun vaiennus
- Jäähdytysjärjestelmä; radiaattorityyppi ja sen sijoittelu
- Melua tuottavien kohteiden uudelleenasettelu pohjapiirustukseen.

JÄTTEET

Tuotesuunnittelun jatkuvana tavoitteena on materiaalien käytön optimointi. Tästä osoituksena on teho-painosuhteen paraneminen, moottorien huoltovälien pidentyminen sekä komponenttien kestävyuden paraneminen.

Polttoainekustannukset voivat muodostaa merkittävän osan laivojen käyttökustannuksista. Siksi polttoainekulutuksen vähentäminen on merkityksellistä kustannusten ja päästöjen kannalta. Moottorin palamispaineen suu-

Esimerkki moottorivoimalan tyypillisestä äänitasokuvaajasta simuloituna melumallinnusohjelmistolla



- < 50,00 dB(A)
- 50,00 – 55,00 dB(A)
- 55,00 – 60,00 dB(A)
- 60,00 – 65,00 dB(A)
- 65,00 – 70,00 dB(A)
- 70,00 – 75,00 dB(A)
- > 75,00 dB(A)

rentaminen on yksi tapa vähentää polttoaineen kulutusta ja täten vähentää syntyvän jätteen määrää. Alhainen voiteluöljyn kulutus yhdessä pitkien öljynvaihtovälien kanssa on saavutettu mäntä – rengas – holkki yhdistelmää kehittämällä. Samalla on tehty määrätietoista yhteistyötä voiteluöljyn toimittajien kanssa öljyn kestävyys pidentämiseksi. Käytönaikaisten jätteiden minimointi on ollut Wärtsilän tavoitteena tuotesuunnittelussa voiteluöljy- ja polttoaineen käsittelyjärjestelmissä. Automaattisuodattimet ovat korvanneet kertakäyttöiset vaihdettavat suodattimet.

Voimalan rakennusvaiheessa syntyy jätettä, joka on suurelta osin maaperän muokkauksesta peräisin olevaa kiviainesta, perustustöiden synnyttämää jätettä tai pakkausjätettä. Koska Wärtsilän ”avaimet-käteen” -voimalatoimitusten komponentit, rakennusten seinä- ja kattorakenteista lähtien, toimitetaan määrämittaisina asennusvalmiina osina, ei asennustyöstä synny merkittävästi muita jätteitä. Edellä mainitut jätetyypit lähetetään joko kaatopaikalle tai hyödynnetään paikallisten tarpeiden mukaan.

Merkittävin osa moottorivoimalan elinkaaren ympäristövaikutuksista syntyy käytön aikana. Perusmoottorivoimalassa ei kuitenkaan käytön aikana aiheudu suuria määriä jätteitä. Lähinnä jätteiksi luokiteltavia materiaaleja ovat käytetyt varaosat, käytetty voiteluaine sekä polttoaineen separoinnin jätte (sludge). Lisäksi syntyy pieniä määriä suodattimien ja kulutusosien vaihdoista aiheutuvia jätteitä sekä normaaleja toimistorätteitä.

Käytetyt metalliset varaosat tyypillisesti jalostetaan paikallisesti uusiksi metallituotteiksi. Öljymäisten jätteiden, kuten käytettyjen voiteluaineiden ja polttoainejätteiden, osalta käytännöt vaihtelevat merkittävästi. Jätteiden poltto jättepolttimessa joko laitoksella tai sen ulkopuolella on yksi vaihtoehto. Toinen mahdollisuus on toimittaa öljymäiset jätteet toimittajalle uudelleenjalostusta varten tai lain-

säädännön ja lupaehtojen puitteissa paikalliselle teollisuudelle energian hyödyntämiseen.

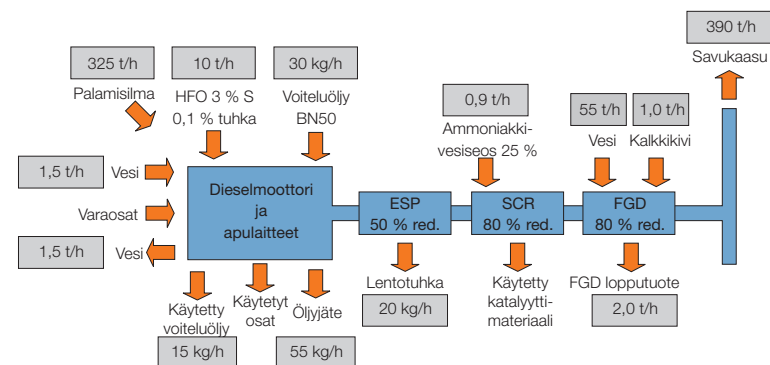
Käytetyt suodattimet, rätit ja muut vastaavat öljyä tai liuottimia sisältävät jätteet joko poltetaan öljymäisten jätteiden mukana tai toimitetaan asianmukaiseen käsittelyyn tai loppusijoituspaikkaan.

Savukaasunpuhdistus tuo mukanaan uudentyyppisiä haasteita laitoksen jätehuoltoon. Esimerkiksi SCR- ja hapetuskatalyyttielementit pitää vaihtaa aika ajoin. Nämä elementit saattavat sisältää terveydelle ja ympäristölle haitallisia ja jopa vaarallisia komponentteja. Toisaalta ne sisältävät arvokkaita metalleja, joita kytetään hyödyntämään uudelleen sopivalla käsittelyllä. Siksi nämä elementit usein päätyvät takaisin toimittajalle, joka hyödyntää niitä uusien katalyyttien valmistuksessa.

Hiukkas- ja rikkipäästöjen vähennyksessä syntyy lopputuotetta, jonka mahdollinen hyödynnettävyys ja loppusijoitus tulee selvittää voimalan ympäristövaikutusten arvioinnissa mahdollisimman tarkkaan. Wärtsilä on pyrkinyt avustamaan asiakkaitaan tekemällä selvityksiä lopputuotteiden tyypillisestä

koostumuksesta sekä suorittamalla jätteillä tiettyjen menetelmien ja standardin mukaisia testejä. Näillä testeillä voidaan selvittää jätteiden luokitteluperusteet, kuten luokiteltavuus ongelmajätteiksi tai tavanomaisiksi jätteiksi. Oheinen kuva antaa käsityksen n. 50 MW:n voimalan tietyllä polttoaineella tuottamien rikin ja hiukkaspäästöjen vähennyksen aiheuttamien lopputuotteiden määrästä.

Dieselmootorilaitoksen materiaalitase



Tyypillinen 50 MW:n dieselmootorivoimalan materiaalitase, kun laitoksessa on radiaattorijäähdytys, omakäyttökattilat ja savukaasunpuhdistus



Ship Power -ratkaisut

Wärtsilän koneisto- ja propulsioratkaisut meriliikenteeseen ovat luotettavia, taloudellisia ja ympäristöä säästäviä. Asiakkaille sopivimmat ratkaisut saadaan optimoimalla koko laivan koneisto, propulsio- sekä ohjausjärjestelmä. Tähän perustuu Wärtsilän Ship Power -konsepti. Alusten korkea käytettävyys 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.

Tuotevalikoima kattaa ratkaisut kaikentyyppisiin aluksiin, kuten konttialuksiin, irtolastialuksiin, tankkereihin, lauttoihin, Ro-Ro-aluksiin, risteilijöihin, autolauttoihin ja jäähdytysaluksiin sekä erikoismarkkinoiden merivoimien aluksiin, ruoppaus-, kalastus- ja offshore-aluksiin sekä hinaajiin.

Kattava tuoteperhe koostuu pää- ja apumoottoreista teholtaan 60 kW – 80,080 kW, generaattorilaitteistosta, alennusvaihteista,

potkureista, ohjailupotkureista, peräsimistä, ohjausjärjestelmistä, tiivisteistä ja laakereista. Ne mahdollistavat koko laivan voimajärjestelmän ja hyvän ympäristönsuojelukyvyn optimoinnin.

Laivojen koneistojärjestelmiin liittyvän tuoteperheen tavaramerkkejä ovat WÄRTSILÄ®, SULZER®, LIPS®, Auxpac™, Propac™, Deep Sea Seals ja JMT.

Ship Power fakta

DF-moottori on nelitahtimoottori, joka toimii sekä maakaasulla että kevyellä polttoaineella ja tietyillä muunnoksilla myös raskaalla polttoöljyllä. Lisäksi moottori voidaan säätää kaasusta kevyelle polttoöljylle ja päinvastoin sujuvasti moottorin käynnin aikana.

DF kattaa tehoalueet 1.400-17.100 kW ja sen termien hyötysuhde on maksimissaan 47%, joka on korkeampi kuin millään muulla kaasumoottorilla.

Lisätietoa Ship Power -liiketoiminnan tuotteista vuosikertomuksen toimintakatsauksen sivulla 16.

Laivan kokonaishyötysuhteen optimointi

Wärtsilän kokemukset partnereiden välisestä yhteistyöstä eri alustyyppien kehittämisessä ovat lupaavia. Esimerkkeinä ovat monipolttoaine DF-moottoreilla varustetut LNG-alukset sekä ympäristömyönteinen RoPax-laiva Enviropax. Mainituissa projekteissa päähuomio kohdistui propulsiohyötysuhteen parantamiseen käyttämällä nopeuden mukaan säätyviä potkureita, HR-suulakkeita, uutta säätösiipipotkurin napaa ja propulsiion hallintajärjestelmää.

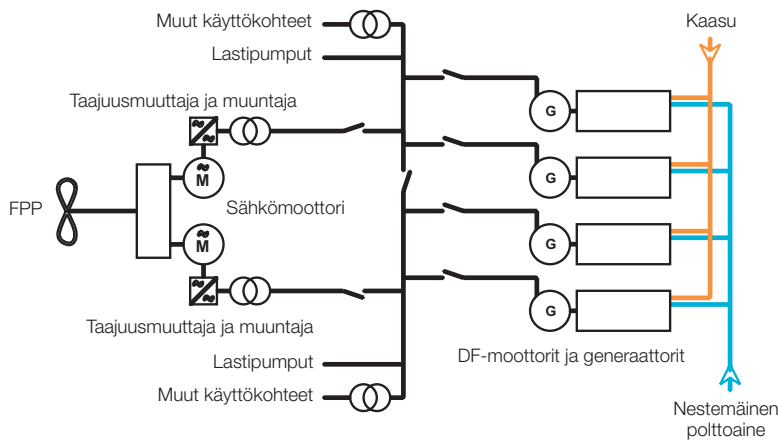
CASE 1

LNG-tankkialuksen optimointi

Tutkimustyön taustaa

LNG-laivat ovat perinteisesti käyttäneet höyryturbiiniin perustuvaa koneistoa, vaikka muut alustyyppit ovat jo kauan sitten siirtyneet hyötysuhteeltaan paremman dieselmoottorin käyttöön. Pääsyyinä tähän on ollut LNG-laivoissa lastin höyrystymisessä syntyvän boil-off kaasun hyödyntäminen polttamalla se höyrykattilassa. LNG-laivoissa

Turvallinen, luotettava ja itsevaismentava



käytetään 23 MW suuruisia höyryturbiineja, ja näiden tehorojoituksen vuoksi alusten koko sekä nopeus ovat vakiintuneet tiettyihin arvoihin.

Mahdollisuus matalapaineisella kaasulla toimivan dieselmootorin sekä sähköisen voimansiirron käyttöön on johtamassa koko alustyyppin koon ja toimintaparametrien uudelleen arviointiin. Tällöin voidaan joustavasti suunnitella ja valmistaa aluksia, joiden kokoluokka ja ominaisuudet ovat aikaisempaa paremmat.

Uusi koneistokonsepti

Hyötysuhteeltaan höyryturbiinia paremman kaasumootorin (DF-mootorin) käytöllä polttoaineen kulutus pienenee, jolloin myös polttoainetankkien tilavuus voi olla pienempi. Usean moottorin kuormitettavuus on yksittäistä höyryturbiinia joustavampi, koska tällöin voidaan paremmin toimia käynnissä olevien moottoreiden optimihyötysuhteella.

Kaasumootorit voidaan sijoittaa höyryvoimalaitosta vapaammin laivan konehuoneeseen moottoreiden pienemmän koon ja painon vuoksi. Tämä johtaa kokonaisuutena pienempään konehuoneen tilavuuteen ja myös hyötylastin määrän kasvamiseen.

Koska DF-mootorit toimivat kaasulla (ja 1% kaasujyllä) ja niillä on korkea terminen hyötysuhde, moottoreiden päästöt ovat höyryinstallaatiota vähäisemmät.

Uuden aluksen suunnittelu

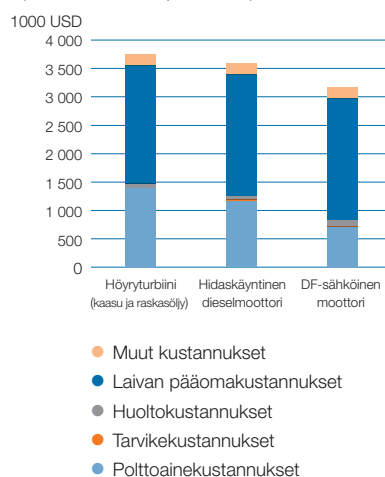
Kun höyryturbiinin standardikoko ei enää rajoita LNG-laivan suunnittelua, voidaan alus suunnitella vapaammin. Tehdyt laskelmat osoittavat, että kokonaistaloudellinen optimi saavutetaan uudella alussuunnittelulla. Suunnittelussa tutkitaan rungon parametreja tavoitellen alhaisempaa kokonaisvastusta, lastikapasiteetin ja nopeuden huomattavaa lisäystä nykyistä pidemmällä ja nopeammilla laivoilla. Tällöin kustannukset ja päästöt ovat pienimmillään kuljetettua tonnia kohti.

SO_x, CO₂ ja NO_x päästöjen vertailu DF-moottoreissa, höyryturbiineissa ja 2-tahtimoottoreissa.

¹ Tiedot perustuvat laskelmiin, mallikokeisiin ja simulointiin. Tiedot ovat toimineet moottoritoimitusten perustana.

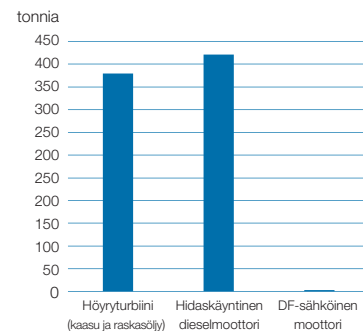
Edestakaisen matkan kokonaiskustannukset¹

(ei sisällä satamaoperaatioita)



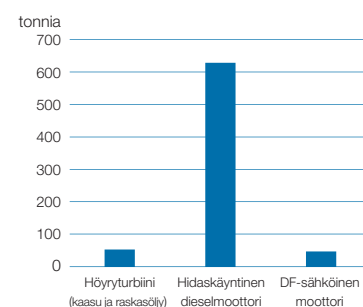
Edestakaisen matkan rikkioksidipäästöt¹

(ei sisällä satamaoperaatioita)



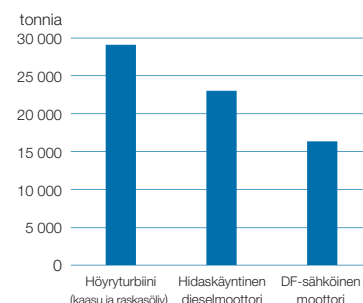
Edestakaisen matkan typpioksidipäästöt¹

(ei sisällä satamaoperaatioita)



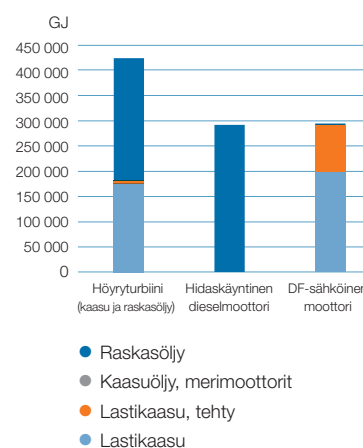
Edestakaisen matkan hiili-dioksidipäästöt¹

(ei sisällä satamaoperaatioita)



Edestakaisen matkan kokonaisenergian kulutus¹

(ei sisällä satamaoperaatioita)



CASE 2

Enviropax – Ympäristömyönteinen RoPax-alus

Projektin tavoitteet ja menetelmät

Enviropax on Wärtsilän, ABB:n ja Kvaerner Masa-Yardsin (Aker Finnyards) yhteistyöprojekti, jonka tavoitteena on ollut uuden, ympäristömyönteisemmän ja kokonaistaloudeltaan paremman RoPax-aluksen suunnittelu. Aluksen rungon muoto, koneisto ja propulsiojärjestelmä on optimoitu vastaamaan asetettuja tavoitteita. Suunnittelutyö on tehty yhteistyönä ja suunnitteluarvot on todennettu puolueettomien mallikokein. Tutkimuslaitokset (VTT¹ ja Marin²) suorittivat vastus-, propulsio- ja kavitaatiokokeet.

¹Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus

²Merenkulun tutkimusinstituutti (Alankomaat)

Projektin toteutus

Wärtsilän osuus yhteistyössä oli suunnitella ja kehittää aluksen koneisto sekä potkurit. RoPax-aluksen koneisto on toteutettu CODED-järjestelyllä (Combied Diesel-Electrical and -Mechanical machinery), jossa on yhdistetty mekaanisen ja diesel-sähköisen koneiston parhaat puolet. Yhdistelmäkoniston tehontarve on alhaisempi, moottoreiden kuormitus on optimaalisempi ja tehonkäyttö on joustavampaa kuin perinteisellä diesel-mekaanisella koneistolla. Kuitenkin koneiston kustannukset ovat edullisemmat kuin diesel-sähköisellä koneistolla.

Wärtsilä suunnitteli koneistosta mahdollisimman ympäristömyönteisen käyttämällä aluksessa Wärtsilä EnviroEngine™ moottoreita ja minimoimalla polttoainekulutusta. Enviropaxissa käytettiin Common Rail -tekniikkaa sekä Compact SCR -katalysaattoriyksiköitä, joiden avulla RoPaxin savunmuodostus ja NO_x-päästöt minimoitiin.

Uuden propulsiojärjestelmän suunnittelussa on hyödynnetty vastakkain pyöriviä potkureita. Potkuripari on toteutettu yhdellä mekaanisella Lipsin säätösiipipotkurilla (SSP), jota käyttää kaksi dieselmoottoria alennusvaihteen välityksellä. Välittömästi säätösiipipotkurin taakse on sijoitettu sähköisesti käytetty Azipodi, jossa on kooltaan pienempi potkuri. Azipodin potkuri pyörii vastakkaiseen suuntaan ja hyödyntää osan mekaanisen potkurin jättöpyörteen energiasta. Lisäksi tutkittiin potkuriparin tehonjakoa ja kartoitettiin potkurien mitoittamiseen vaikuttavia tekijöitä.

Saavutetut edut ja tulokset

Perinteiseen 2-potkuriseen laivaan verrattuna polttoainekulutuksessa saavutetaan 6 – 10%:n säästö vastakkain pyörivän potkuriparin tehonjaosta riippuen. Aluksen investointikustannukset ovat 0,8 – 1,3% suuremmat, muita pelkästään koneistoon liittyvissä käyttökustannuksissa säästetään jopa 1,0 milj. € vuodessa perinteiseen laivaan verrattuna. Yhdistelmäkonesto sallii konehuonetilan vapaamman käytön, jolloin lastitilan osuutta on mahdollista kasvat-
taa.

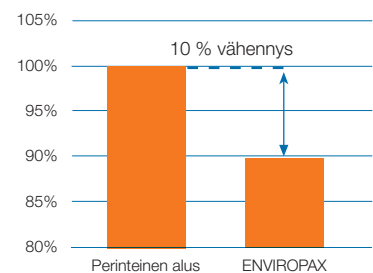
Enviropaxin tulevaisuuden näkymät

Ensimmäiset yhteisprojektiä vastaavat RoPax-alukset ovat tulleet reittiliikenteeseen Japanissa. Näihin aluksiin Wärtsilä on toimittanut laitteita.

Enviropax-alus varustettuna vastakkain pyörivillä potkureilla ja CODED-koneistolla



Enviropax-konsepti vähentää polttoaineen kulutusta selvästi perinteisiin ratkaisuihin verrattuna.

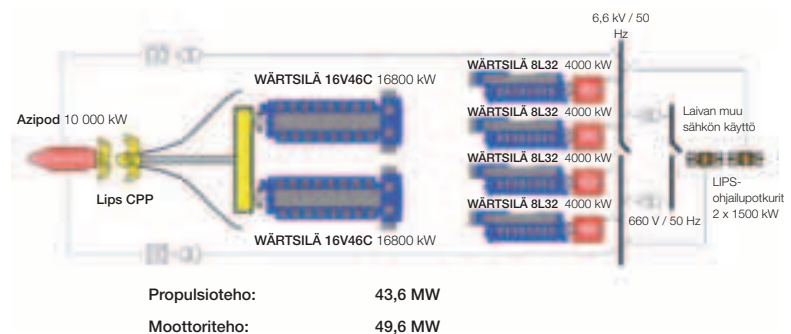


Propulsiojärjestelmän kokonaishyötysuhde

Propulsiohyötysuhteeseen vaikuttavat yhdessä sekä potkurin avoveisihyötysuhde että potkurin ja laivan rungon hyötysuhteet. Näin ollen kokonaishyötysuhdetta voidaan parantaa joko parantamalla itse potkuria, laivan runkoa tai molempia.

Potkurin kokonaishyötysuhteella on maksimiarvo, joka on teoreettiseen tarkasteluun perustuva

CODEX-koneisto vastakkain pyörivillä potkureilla



ideaalinen potkurin hyötysuhde. Käytännössä potkurin avovesihyötysuhde on aina matalampi kuin ideaalihyötysuhde, kitkan sekä aksiaali- ja rotaatiohäviöiden vuoksi. Suuri potkurinhalkaisija johtaa parempaan ideaalihyötysuhteeseen ja siksi potkurin halkaisijan kasvattaminen parantaa avovesihyötysuhdetta.

Maltillisesti kuormitetun propulsorin (potkuri tai samantyyppinen laite, kuten vesisuihkulaite tai kääntyvä työntölaite) propulsiohyötysuhde on tyypillisesti 62%. Muodostuneet häviöt (38%) jakaantuvat seuraavasti:

- Aksiaalihäviöt 20%
- Rotaatiohäviöt 8%
- Kitkahäviöt 10%.

Aksiaalihäviöiden vähentämiseksi tulisi käyttää halkaisijaltaan suurempaa propulsoria. Erityisesti suurta halkaisijaa käytetään nk. nopeus-sovitetussa tai ”slow-runner” potkurissa. Halkaisijaltaan suurempia potkureita on menestyksellisesti jälkiasennettu laivoihin, joita ajetaan pienemmällä teholla ja potkurin kierrosluvulla kuin alun perin. Vaikka rungon hyötysuhde onkin huonompi, niin avovesihyötysuhteen parannus nostaa kokonaishyötysuhdetta.

Wärtsilä on toimittanut yli 30 nopeus-sovitettua potkuria, joiden käyttö on parantanut laivan propulsiokokonaishyötysuhdetta 5 – 14%.

Tehoperäsin ‘Efficiency rudder’

Laiva voidaan varustaa ”tehoperäsimellä” propulsiohyötysuhteen ja ohjailuominaisuuksien parantamiseksi. ”Tehoperäsimen” rakenteessa on kiinteä paksunnos asennettuna peräsinrankaan välittömästi potkurin taakse. Paksunnos voidaan irrottaa, jolloin potkurin akselin poistaminen ja huolto helpottuu. Peräsinlavan jättöreuna voidaan varustaa peräsimen ohjaustehoa kasvattavalla läpällä.

’Tehoperäsimellä’ saavutetaan ainakin seuraavia merkittäviä etuja:

- Propulsiohyötysuhde on parempi kuin perinteisillä peräsimillä. Täysmittakaavakokeet vahvistavat 5 – 8% konetehon säästön yksipotkurialuksilla ja 2 – 5% konetehon säästön kaksipotkurialuksilla
- Runkoon kohdistuvat painepulsit, jotka aiheuttavat värähtelyjä ja melua, ovat alhaisempia konventionaaliseen potkuri-peräsin yhdistelmään verrattuna. Täysmittakaavakokeet ovat osoittaneet painepulssien pienentyneen 20 – 40%.

HR-tehosuulake

HR-tehosuulake eroaa perinteisestä potkurisuulakkeesta s-muotoisen ulkopinnan ja johtoreunan pyöristyksen takia. Pienihalkaisijaisen suulake-potkuriyhdistelmän julkistamisen jälkeen niitä on asennettu useita satoja mitä erilaisimpiin aluksiin. Useiden alusten täysmittakaavakokeet vahvistavat paalutyönön kasvavan 7 – 10%:a, mikä tarkoittaa jopa 13%:n työnön parannusta normaalissa kulus- ja perinteiseen suulakkeeseen verrattuna.

Hyvien tulosten johdosta Wärtsilä suosittelee tehosuulakkeen käyttöä erilaisissa sovelluskohteissa. HR-suulakkeen käyttökohteita ovat satamahinaajat, öljykenttien huoltoalukset, ruoppaajat, puolipostasanteet sekä monet muut suulakesovellukset.

Säätösiipipotkurit

Wärtsilä on tarkastellut säätösiipipotkurituotevalikoimaansa muutuneiden markkinoiden näkökulmasta. Nykyisten laivojen teho- ja nopeusvaatimukset ovat kasvaneet, mutta samanaikaisesti halutaan alhaisempaa polttoaineenkulutusta ja matalampaa melutasoa.

Säätösiipipotkurin käyttö laivoissa on yleistynyt ja laajentunut tasaisesti sen 40-vuotisena elinajana. Nykyisin säätösiipipotkuria käytetään erityisesti laivoissa, jois-

sa koneisto koostuu suuritehoisista nelitahtimoottoreista.

Säätösiipipotkurin käyttö tarjoaa monia operatiivisia etuja useille eri laivatyypeille. Varustamot valitsevat säätösiipipotkurin perustuen seuraaviin seikkoihin:

- Mahdollisuus käyttää akseligenaattoria, jolloin toiminnallinen tehokkuus paranee
- Hyvät ohjailuominaisuudet
- Laaja työnön säätömahdollisuus
- Nopea reagoiminen työntövaatimuksiin
- Matala käyttökustannus
- Mahdollisuus kuormittaa moottoria optimaalisesti.

E-napa

Säätösiipipotkurin E-napa on kehitetty sovelluksiin, joissa rakenteisiin vaikuttavat voimat ovat suuria (RoPax alukset, jääolosuhteet). Potkurin navan muoto on sylinterimäinen ja siten erityisen sopiva nopeisiin aluksiin.

Ensimmäiset E-navat otettaneen käyttöön vuoden 2005 alkupuolella. Navan suunnittelussa on hyödynnetty aikaisempien napatyyppien parhaita ominaisuuksia. Potkurin lavan laakerointi, tiivistys sekä muut käytetyt ratkaisut ovat teknisesti hyväksi koettuja. Optimoitu rakenne ja pieni osien lukumäärä parantavat luotettavuutta ja alentavat kustannuksia. Navassa on mahdollista käyttää ympäristöystävällistä vesipohjaista voiteluainetta, joka tosin edellyttää matalampaa laakeripainetta.

Potkurin navan muoto vaikuttaa merkittävästi kavitaatio-ominaisuuksiin. E-navassa tämä on huomioitu seuraavasti:

- Lavan juuri voidaan helposti taasoittaa ja viimeistellä kallistettujen pulttien takia
- Lavan pulttien upotukset eivät häiritse virtausta
- Pultit ovat samassa tasossa potkurin lavan pinnan kanssa.

E-navassa käytetty tiiviste on kehitetty varhaisemman CPS-navan



E-navan rakenne.

vaatiiviin käyttö- ja kulutusolosuhteisiin, kuten toimintaan hiekansekaaisessa vedessä. Tiiviste perustuu kaksinkertaiseen tiivistykseen, mutta ilman perinteisen tiivisteiden lisäosia. Tällaisella ratkaisulla saavutetaan tiivisteiden pidempi elinikä sekä minimoidaan mahdolliset vuodot.

E-navan ulkomitot on uudella suunnittelulla saatu pienennettyä ja näin ollen saavutetaan parempi hydrodynaaminen tehokkuus. Suorituskyvyn kasvu on 1%:n luokkaa nopeissa RoPax aluksissa (raskaasti kuormitetut käyttökohteet).

Kauko-ohjausjärjestelmä

Kauko-ohjausjärjestelmän käytöllä voidaan merkittävästi pienentää laivan operointikustannuksia. Ohjausjärjestelmän pitää luonnollisesti olla luotettava, turvallinen ja käytettävissä keskeytyksettä. Muita

tärkeitä operointikustannuksia vähentäviä tekijöitä ovat

- Potkurin nousun ja moottorin kierrosluvun muutosten keskinäinen ajoittaminen, mikä mahdollistaa pienemmän polttoaineen kulutukseen. LIPSTRONIC 7000 järjestelmään voidaan helposti ohjelmoida optimoidut säädöt sekä manööveraukseen että avomeriolosuhteisiin, jolloin saavutetaan ympäristöä kuormittamaton toiminta eri toimintaolosuhteissa
- Moottorin äkkinäisen yli- ja alikuormituksen välttäminen aluksen nopeutta nostettaessa tai laskettaessa. Optimoitu toiminta pienentää huoltokustannuksia ja pidentää laitteistojen elinikää.

Nämä ominaisuudet johtavat merkittävään polttoaineen säästöön sekä pienempään koneiston huoltotarpeeseen vähentyneiden lämpöjännitysten ja pienentyneiden päästöjen takia.

Meriympäristön suojeleminen

Öljyvuodot laivan tiivistejärjestelmästä eivät ole hyväksyttyjä. Wärtsilän CoastGuard EnviroSeal vuotamaton tiivistejärjestelmä tarjoaa ympäristömyötäisen vaihtoehdon, joka on sovellettavissa jälkiasen-

nuksena eri malleina olemassa oleviin tai uusiin aluksiin. Se on suunniteltu erityisesti risteily-, irtolasti- ja RoRo-aluksille. Samoin päästötön Airguard 3AS -tiiviste tarjoaa ympäristömyötäisen vaihtoehdon estämällä voiteluöljyvuodot ulos laivasta.

Nämä tiivistejärjestelmät estävät sekä laakeriöljyjen vuodot mereen että veden pääsyn laakerijärjestelmään. Ne varmistavat jatkuvan toiminnan huoltovälien välillä ilman suunnittelemattomia hätäkorjauksia kuivatelakalla.

PÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMINEN

Savuttomat moottorit – Yhteispaineruiskutus

Useimmat maailman satamista sijaitsevat lähellä taajama-alueita, joten vaatimus alusten savuttomuudesta kaikissa olosuhteissa on tullut hyvin merkittäväksi viime vuosina. Common Rail -yhteispaineruiskutusteknologia mahdollistaa savuttomien moottoreiden toimittamisen asiakkaille. Wärtsilällä on laajin yhteispaineruiskutusteknologian tuotevalikoima raskasöljykäyttöisille moottoreille.

Tekniikoiden hyötysuhteiden vertailu

Höyryturbiini		2-tahtimoottori		Kaasu(diesel)sähköinen koneisto	
Polttoaine / kaasu	100%	Polttoaine / kaasu	100%	Polttoaine / kaasu	100%
Kattila	89%	2-tahtimoottorit	49%	Moottorit	46%
Höyryturbiini	34%	Akseliliinja	98%	Generaattori	96%
Vaihdelaatikko	98%			Taajuusmuuttaja ja muuntaja	98%
Akseliliinja	98%			Sähkömoottori	98%
				Vaihdelaatikko	98%
				Akseliliinja	98%
Propulsiokoneiston kokonaishyötysuhde	29%	Propulsiokoneiston kokonaishyötysuhde	48%	Propulsiokoneiston kokonaishyötysuhde	41%
Polttoaine / kaasu	100%	Polttoaine	100%	Polttoaine / kaasu	100%
Kattila	89%	Apumoottorit	43%	Moottorit	46%
Höyryturbiini	30%	Generaattorit	96%	Generaattori	96%
Vaihdelaatikko	98%				
Generaattori	96%				
Sähköntuotannon hyötysuhde	25%	Sähköntuotannon hyötysuhde	41%	Sähköntuotannon hyötysuhde	44%

Yhteispaineruiskutus - 4-tahti-moottorit

Polttoaineen yhteispaineruiskutus-teknologia pitää polttoaineen ruiskutuspaineen korkeana ja vakiona läpi koko kuormitusalueen mahdollistaen moottorin käytön ilman näkyvää savua läpi koko käyttöalueen. Optimaalinen toiminta on saatu aikaan kaikilla pyörintänopeuksilla ja kuormituksilla. Yhteispaineruiskutus-järjestelmä on suunniteltu uusille moottoreille, mutta se voidaan myös asentaa jo olemassa oleviin moottoreihin.

Sulzer RT-flex -moottoreiden edut

Sulzer RT-flex -moottorit tarjoavat erityisiä etuja varustamoille, kuten savuttoman käynnin kaikilla laivanopeuksilla sekä alhaisemmat käyttökustannukset johtuen vähentyneistä huoltovaatimuksista ja alhaisemmasta polttoaineen kulutuksesta osakuormalla. Tarkka ruiskutuksen säätö, korkeat ruiskutuspainet alhaisilla pyörimisnopeuksilla ja ruiskutussuuttimien tarkka säätö mahdollistavat tasaisen käynnin hyvinkin alhaisilla käyntinopeuksilla ilman savua aina 10 – 12%:iin nimellisnopeudesta. Suunnittelussa on kiinnitetty erityistä huomiota RT-Flex -järjestelmän luotettavuuteen.

4-tahtiruiskutusjärjestelmä



NO_x-päästöjen vähentäminen

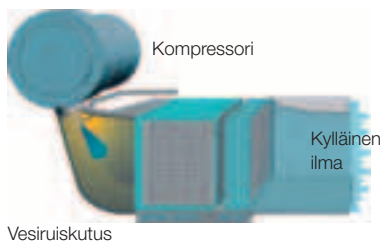
Ilmankosteutusteknologiat

Vettä voidaan käyttää tehokkaasti alentamaan palamisprosessin huippulämpötiloja ja rajoittaa siten NO_x-päästöjen muodostumista.

CASS

Uusin Wärtsilän kehittämä NO_x-päästöjen vähentämisteknologia on nimeltään CASS – Combustion Air Saturation System. CASS-teknologian periaateena on 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.

CASS-järjestelmän toimintaperiaate



DWI

Suora vesiruiskutustekniikka vähentää NO_x-päästöjä 50 – 60% ilman epäedullista vaikutusta moottorin tehoon. Ratkaisu on DWI-venttiili, jonka läpi vesi ja polttoaine ruiskutetaan, tyypillisesti vesipolttoainesuhteella 0,4 – 0,7. Myös käytössä olevat moottorit voidaan modifioida NO_x-päästöjen vähentämistekniikalla, kuten DWI:llä tai CASS:illa.

SCR

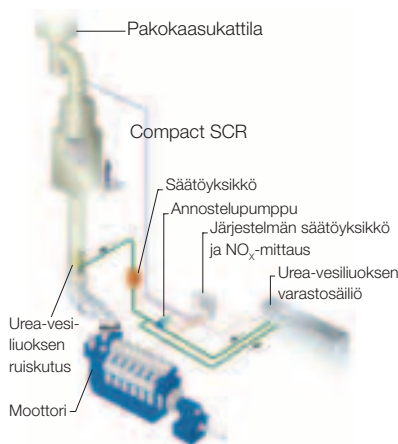
Katalysaattoriin perustuva SCR-teknikka on ainoa nykyisin tunnettu NO_x-päästöjen vähentäminen menetelmä, jolla saavutetaan 85 – 95%:n erotusaste. Pelkistysaine, joka on urean vesiliuos, ruiskutetaan pakokaasuihin 290 – 350 °C asteen lämpötilassa. Pakokaasussa urea hajoaa ammoniakiksi, joka kuljetetaan katalyyttiprosessin läpi. Katalyytti muuttaa typen oksidit vaaratomaksi typeksi ja vedeksi.

Tyypillinen SCR-laitos koostuu reaktorista, joka sisältää useita katalyyttikerroksia, annostelu- ja varastointilaitteen reagenssille sekä ohjausjärjestelmän. Reaktori voidaan myös suunnitella osaksi pakokaasun äänenvaimenninta – ratkaisun on nimeltään Compact SCR.

Katalyyttielementin elinikä on tyypillisesti 3 – 5 vuotta nestemäisillä polttoaineilla ja hieman pidempi kaasukäyttöisillä moottoreilla. Katalysaattorin pääasialliset käyttökustannukset muodostuvat urean kulutuksesta ja vaihdettavista katalyyttikerroksista. Ureaan kulutus on 15 – 25 g/kWh 40% (m/m) ureaa.

SCR-teknologia voidaan asentaa kaikkiin Wärtsilän moottoreihin, sekä käytössä oleviin että uusiin neli- ja kaksitahtimoottoreihin. SCR-teknologiaa on käytetty useissa Itämerellä operoivissa lautoissa.

Compact SCR-laitteisto





Tallink Victoriassa on Compact SCR-laitteisto.

VAATIMUSTEN NOUDATTAMINEN

Wärtsilän vähimmäisvaatimus Wärtsilä ja Sulzer -tuotemerkkisille merimoottoreille on Kansainvälisen merenkulkujärjestön IMO:n asettamien vaatimusten noudattaminen. Wärtsilä on kehittänyt, ja parhaillaan kehittää, NO_x-päästöjen vähentämisteknologioita, joilla mahdollistetaan jopa tiukempien kansallisten tai alueellisten lainsäädäntövaatimusten noudattaminen tulevaisuudessa. Aktiivisuus tällä alalla lisääntyy ympäri maailmaa.

IMO MARPOL Liite VI

Useiden vuosien ratifointiprosessin jälkeen riittävä määrä jäsenvaltioita on nyt allekirjoittanut IMO MARPOL 73/78 Liitteen VI mukaisen pöytäkirjan, joka astuu voimaan 19. toukokuuta 2005. Jokaisen moottorin, tehoalueeltaan yli 130 kW, asennettuna laivaan, joka on rakennettu (köli laskettu) 1. tammikuuta 2000 jälkeen, tulee noudattaa MARPOL 73/78 liitteen VI NO_x-päästörajoja.

Liite VI sisältää globaalin 4,5% (m/m) rajan polttoöljyn sisältämälle rikkipitoisuudelle ja vaatii IMO:ta tarkkailemaan polttoaineiden keskimääräistä rikkipitoisuutta maailmanlaajuisesti. Se myös sisältää määräyksiä, joilla sallitaan erityisten "SO_x-päästöjen tarkkailualueiden" perustaminen. Näillä alueilla voidaan säätää tiukemmasta rikinoksidien hallinnasta eikä polttoöljyn rikkipitoisuus saa ylittää 1,5% (m/m). Vaihtoehtoisesti laivoihin täytyy asentaa pakokaasujen puh-

distusjärjestelmä tai käyttää jotakin muuta teknistä menetelmää SO_x-päästöjen rajoittamiseksi. Itämeri on yksi SO_x-päästöjen tarkkailualueista.

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.

EU

EU-komissio on esittänyt direktiiviehdotuksen merenkulkuun tarkoitettujen polttoaineiden rikkipitoisuuden vähentämisestä EU:n alueella. Pääsäännökset ovat

- 1,5%:n rikkipitoisuusraja polttoaineille kaikille aluksille, joita käytetään Itämerellä, Pohjanmerellä ja Englannin kanaalissa
- Sama 1,5%:n rikkipitoisuusraja polttoaineille, joita käytetään säännöllisissä matkustajalaivayhteyksissä EU:n satamien välillä
- 0,2%:n rikkipitoisuusraja muutamien poikkeuksien polttoaineille, joita käytetään sisävesialuksissa ja merilaivoissa EU:n satamapaikoilla.

Ehdotus menee vielä Euroopan parlamentin käsittelyyn ennen lopullista neuvoston hyväksyntää.

Kaikki Wärtsilä- ja Sulzer-moottorit on suunniteltu ja optimoitu toimimaan millä tahansa rikkipitoisuudella.

Paikalliset määräykset

Alaskassa on voimassa määräyksiä sallituista laivojen savupitoisuuksista. Wärtsilä on osoittanut useissa projekteissa näiden sääntöjen noudattamisen.

Taloudelliset ohjausvälineet on otettu tehokkaasti käyttöön joissakin maissa. Järjestelmä ympäristöperusteisista väylämaksuista esitettiin Ruotsissa 1998 ja laivan kantavuuteen perustuva ympäristövero Norjassa 2001. Ympäristöperusteiset alennukset satamamaksuissa on käytössä monissa Ruotsin sata-

missa, kuten myös Ahvenanmaan Maarianhaminan ja Saksan Ham-purin satamissa.

PÄÄSTÖJEN VÄHENNYS-TEKNIKOIDEN ASENNUS

Useimmat Wärtsilän sovelluksista, joihin on liitetty päästöjen vähennystekniikoita löytyvät Itämereltä, mutta joitakin löytyy myös Karibialta ja Alaskasta. Pakokaasujen päästöjen vähennystekniikkalaitteistot, jotka ovat parhaillaan käytössä tai jotka ovat tilauksessa Wärtsilältä (tammikuu 2005):

	Moottorit	Teho (MW)
CR	43	363
DWI	53	515
RT-flex	132	5.830
SCR	68	376
CASS	3	12

SHIP POWER -HUOLTO

Voimakoneet, propulsiojärjestelmät ja apulaitteet mukaan lukien päästöjen vähentämislaitteet toimivat parhaiten ja niiden korkea luotettavuus, käytettävyyden ja alhaiset päästötasot saavutetaan suunnitelmallisella huollolla ja oikealla käyttötavalla. Wärtsilä tarjoaa siksi asiakkailleen toisiaan täydentäviä tuotteiden elinkaarta tukevia palveluja.

Jokaisen tuotteen historia mukaan lukien kokoonpano ja tehty säädot tallennetaan ja ylläpidetään, jotta asiaankuuluvat huolto- ja korjaustoimet tarvittavine varaosineen voidaan suorittaa. Ydintuotteiden ja apujärjestelmien varaosat toimitetaan asiakkaille verkostoyhtiöiden kautta joko tuotetehtailta tai HUB-varastoista, joissa tärkeimmät komponentit pidetään lähempänä asiakasta.

Kierrätys – kunnostus ja tuotteen päivitys

Wärtsilän huoltoverstaat kunnostavat käytettyjä hyväkuntoisia osia. Asiakas voi myös vaihtaa hyväkuntoisia osiaan kunnostettuihin osiin.

Myös kokonainen moottori voidaan kunnostaa vastaamaan tuotteen alkuperäistä määrittelyä. Uusimpia tekniikoita voidaan soveltaa olemassa oleviin moottoreihin. Moottoripäivityksiä tehdään parantamaan moottoreiden taloudellista sekä ympäristösuorituskykyä ja turvallisuutta.

Koulutus

Wärtsilän Land & Sea Academy tarjoaa yleistä ja tuotekohtaista koulutusta asiakkaille sisältäen moottoreiden asianmukaisen käytön, kunnossapidon sekä turvallisuuskäytännöt. Akatemiassa voi myös suorittaa akreditoituja koulutusohjelmia IMO/STCW-95 sertifikaatin saamiseksi. Koulutusohjelmassa on nyt paitsi konehuonetoiminnot myös muut laivan käsittelyn kattavat kurssit.

WLSA-koulutuskeskukset sijaitsevat tuotetehtaiden yhteydessä ja tärkeimmillä laivanrakennus- ja laivaliikennealueilla.

Tekninen huolto

24-h tekninen tuki palvelee asiakkaita aina tarpeen ilmaantua – mm. neuvontapalveluista vian määrittämiseen, korjaukseen kuin varaosien tilaukseen ja toimitukseen. Wärtsilän asiantuntijat suorittavat erilaisia mittauspäalveluja selvitys- ja verifiointimittauksista säätömittauksiin, mukaan lukien IMO-säännöksiin tai satamasäännöksiin päästöjen todentamisen.

Asiakkaiden tekninen palautte kerätään, arvioidaan ja hyödynnetään tuotekehityksessä ja myös kunnossapitosuosituksissa ja muussa tuotetuessa. Esimerkkeinä tällaisen toiminnan tuloksista voidaan mainita saavutetut huoltovälien pidentymykset, vähentynyt voiteluöljyn kulutus ja parantunut moottoriparametrien seuranta.

Teknologiset edistysaskeleet pyritään hyödyntämään myös jo käytössä olevissa tuotteissa ja jopa valmistusohjelmasta poistetuissa tuotteissa. Täten lukuisa määrä erilaisia tuotemuutoksia, modernisointeja, työkaluja ja erilaisia apuaineita se-

kä tukiohjelmistoja on tarjolla asiakkaille, mm:

- Ohjelmisto tuotteen käytönopastukseen ja hallintaan, mukaan lukien varaosahaku ja -tilaus, huoltotoimenpiteiden suorittaminen jne.
- Diagnostiikkasovellukset ennaltaehkäisevään kunnossapitoon
- Kaukovalvonta ja diagnostiikkatuki, mikä mahdollistaa asiantuntijoiden analysoinnin ja perusteellisemman tuotetuen aina tarvittaessa
- Moottoritarkastuksien ja jatkuvan moottorin laitteiden ja järjestelmän suoritusparametrien valvonnan yhdistelmä, mikä mahdollistaa tarvittavien kunnossapitotoimien ennakoimisen (CBM). Yhdistämällä perinteinen kunnossapito ehkäisevään kunnossapitoon voidaan CBM-kunnossapidolla optimoida huoltotoimenpiteet ja ajankohdat, esimerkiksi laivan satamassaoloaikaan, ja täten maksimoida laivan käytettävyyttä ja turvallisuus.

Huoltosopimukset

Wärtsilä takaa perustuen kaikille toimittamilleen tuotteille. Eri-tyyppisillä huoltosopimuksilla asiakas voi halutessaan pidentää tuotteen käyttöikää ja optimoida koko käyttöiän aikaisen installaation tuottavuuden.

- Toimitussopimus parantaa varaosatoimitusten luotettavuutta ja tiedonsaatavuutta modernisoiduista osista. Varaosat – verkossa yhteys mahdollistaa varaosien suoran tilauksen vaikka seuraavaan kohdesatamaan.
- Tukisopimus sisältää laivalla tapahtuvan asiakastuen ja osallistumisen päivittäisiin toimiin.
- Kunnossapitosopimus sisältää säännölliset huoltotoimet, raportit ja suositukset.
- Käyttö- ja kunnossapitosopimus tarkoittaa täydellistä käyttö- ja kunnossapitovastuuta kyseisessä installaatiossa.



Plains End-voimalassa (111 MW) on käytössä ULE-tyypin SCR- ja hapetuskatalyytit

Voimalaratkaisut

Wärtsilän tuotevalikoimassa on useita erityyppisiä voimalaratkaisuja, joissa polttoaineina voidaan käyttää erilaisia öljyjä tai kaasuja. Oman lisänsä tuotevalikoimaan tuo myös Wärtsilä BioPower, joka tarjoaa kattilalaitoksia ensi sijassa kiinteiden biopolttoaineiden polttoon. Wärtsilän voimalaitosliiketoiminta keskittyy hajautetun energiantuotannon markkinoilla suurelta osin peruskuormalaitosten toimittuksiin, mutta tietyillä markkina-alueilla huomattava osa laitoksista on tarkoitettu huippukuorman tasaukseen.

Laitoksia toimitetaan perinteisiin sähkötuotannon tarpeisiin joko sähköyhtiöille (Utility) tai ns. itsenäisille kaupallisille sähköntuottajille (IPP). Asiakaskuntaan kuuluu myös teollisuus, joka haluaa varmistaa tuotantonsa luotettavalla voimalaratkaisulla. Yhä merkittävämmäksi osa-alueeksi on muodostunut öljyn- ja kaasuntuotanto, joissa voimantuotantoa tarvitaan sekä porauksessa, kuljetuksessa että jalostuksessa. Esimerkkinä ovat öljynpumpppausasemien dieselmoottorit, joissa siirtolinjassa pumpat-

tavaa raakaöljyä käytetään myös moottorissa tuottamaan tarvittava pumppausenergia.

Wärtsilän voimalatyypin jaottelu

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

Wärtsilä tarjoaa kaikille toimittamilleen voimantuotantoratkaisuille täydellistä, laitoksen koko elinkaaren kattavaa asiakastukea. Tämän mahdollistaa maailmanlaajuinen tytäryhtiö- ja huoltoverkostomme yhdessä pitkälle kehitettyjen huoltotuotteiden ja -sopimusmallien kanssa.

Päästöjen alentamisen lisäksi Wärtsilän voimalasektori pyrkii kehittämään päästöjen vähentämisen monimuotoisuutta ja joustavuutta, jotta kilpailukykyisiä ja helposti sovellettavia ratkaisuja löytyisi eri markkina-alueille, joissa päästövaa-

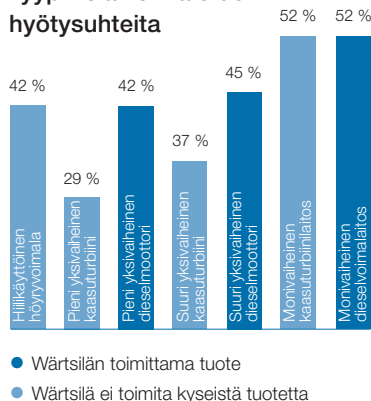
timustasot ja käytetyt polttoaineet eroavat hyvinkin paljon toisistaan.

Wärtsilän voimalaitossektori on keskittynyt harvempiin moottorityyppeihin tavoitteenaan parempi kokonaisuusluotettavuus, kustannustehokkuus ja ympäristömyötäisemmät ratkaisut.

Energiatehokkuus

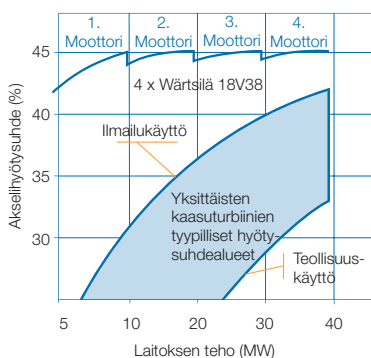
Wärtsilän moottorivoimalat tarjoavat tiettyjä energiataloudellisia etuja moniin muihin laitosyyppeihin verrattuna. Energiatehokkuus on tärkeä näkökohta, ei pelkästään energiatalouden kannalta, vaan myös rajallisten luonnonvarojen käytön sekä energiayksikköä kohhti tuotettujen päästöjen takia. Rikki- ja hiilidioksidin ominaispäästöt suhteutettuna tuotettuun energiayksikköön ovat samalla polttoaineella riippuvaisia yksinomaan hyötysuhteesta. Moottorien akselihyötysuhteet Wärtsilän voimalamoottoreissa nousevat parhaimmillaan lähes 50%:iin ja pysyvät korkeana myös alhaisilla tehoilla.

Tyypillisiä voimaloiden hyötysuhteita



Tyypillisesti moottorivoimalaitokset koostuvat useasta moottorista, jolloin eri toiminta-alueilla hyötysuhteessa saavutettavat edut vielä korostuvat. Voimalan tehoa voidaan säätää ensisijaisesti käynnissä olevien moottorien määrällä ja optimoida yksittäisten moottorien teho ja näin pitää kokonaishyötysuhde erittäin korkeana hyvin alhaisille kuormitusasteille (turndown ratio) asti. Käytettävyydestä nostaa myös monen moottorin käyttö sallimalla yksittäisen moottorin huollon muiden ollessa käytössä.

Kaasuturbiini ja moottorivoimalan akselihyötysuhteita laitoksen kuormitusasteen funktiona



Yhdistetyssä lämmön- ja sähkötuotannossa (CHP) moottorien jäähdytysveden ja savukaasun mukana poistuvaa hukkalämpöä käytetään tuottamaan höyryä tai lämmintä vettä. Tyypillisiä lämpöenergian käyttökohteita ovat kaukolämpöverkko, teollisuusprosessi ja jäähdytyslaite (Chiller).

Energiataloudellisuudeltaan ja monikäyttöisyydellään huippuluokkaa oleva ratkaisu moneen kohteeseen olisi ns. tri-generation-ratkaisu, jossa sähkön lisäksi tuotettua lämpöenergiaa käytetään tarpeen mukaan joko lämmitykseen tai jäähdytykseen tai eri suhteilla samanaikaisesti. Yhdistetyllä lämmön- ja sähkötuotannolla päästään tyypillisesti 75 – 90%:in kokonaishyötysuhteisiin ja täten vähennetään merkittävästi energiayksikköä kohti tuotettuja päästöjä.

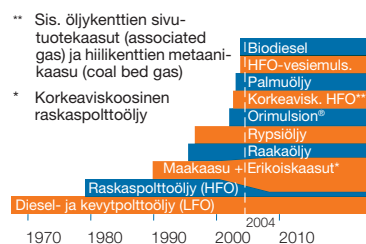
Hajautettu energiantuotanto tarkoittaa kulutuskeskusten läheisyyteen sijoitettujen pienten energiatuotantoyksikköjen käyttöä. Hajautetun energiantuotannon yleistymisen on seurausta sähkömarkkinoiden vapautumisesta ja energia-alan murroksesta. Perinteiseen isoihin yksiköihin perustuvaan keskitettyyn sähkötuotantoon verrattuna nykyaikainen sähkömarkkinoiden toimintamalli suosii selvästi hajautettua energiantuotantoa. Pienten laitosten lyhyet toimitusajat, tarpeen mukaan asteittain kasvatettava tuotantokapasiteetti ja usein vaivaton yhdistetyn lämmön- ja sähkötuotannon käyttö ovat selviä etuja kankeaan keskitettyyn energiatuotantomalliin nähden. Lisäksi suurien pitkien sähkönsiirtolinjojen ongelmat, kuten sähkönsiirron häviöt ja sähkölinjojen aluevaraukset, voidaan minimoida sijoittamalla sähköntuotantolaitokset lähelle kuluttajia. Wärtsilän voimalat sopivat erinomaisesti hajautettuun energiantuotantoon.

Päästöjen vähentäminen suuren yksittäisen päästölähteen kohdalla on kustannustehokkaampaa kuin useiden pienten laitosten, mutta toisaalta saman ilmanlaadun varmistamiseksi päästötason pitäisi olla suuressa laitoksessa selvästi alhaisempi kuin useiden hajautettujen laitosten kohdalla. Esimerkiksi suuren hiilivoimalan, jonka hyötysuhde on 35 – 40%, korvaaminen pienillä maakaasukäyttöisillä CHP-laitoksilla, joiden hyötysuhde voi olla 90%, hyödyttää ympäristöä merkittävästi, koska samal-

la päästöpitoisuudella suhteellinen päästö tuotettua energiamäärää kohti alenee alle puoleen. Lisäksi hiilidioksidipäästöjen osalta maakaasun poltossa samalla hyötysuhteella tuotettu hiilidioksidimäärä on vain n. 60% verrattuna kivihii- len polttoon.

Monipolttoaineratkaisut

Wärtsilän moottorivoimaloissa käytetyt polttoainetyypit



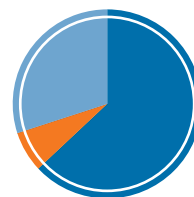
Viime aikoina Wärtsilän toimittamista voimaloista suuri osa on ollut raskaspolttoöljykäyttöisiä, mutta maakaasuvoimaloiden osuus on kuitenkin kasvussa. Lisäksi raakaöljyn käyttö, mm. öljynpumppaus- asemilla ja muussa öljyteollisuuteen liittyvässä energiantuotannossa, on tuonut merkittävän lisän Wärtsilän voimalatoimituksiin.

Wärtsilän moottorivoimala-tyyppien myyntien osuudet

Bioöljyjen käyttö on vähitellen yleistymässä Wärtsilän moottorivoimalatoimituksissa. Tästä esimerkkinä on lähellä käyttöönotettava oleva Pentesilea-projekti Italiassa. Laitoksessa käy-

Wärtsilän voimalamoottorityyppien myyntien osuudet

(kesäkuu 2003-toukokuu 2004)



tään palmuöljyä kahdessa Wärtsilä 18V32-moottorissa, jotka tuottavat n. 16 MW:n sähkötehon. Laitokselle asetetut päästövaatimukset voidaan pääosin saavuttaa moottoriteknisesti riittävän puhtaalla palamisprosessilla, mutta NO_x-päästöjen vähentämiseksi kumpaankin moottoriin on asennettu SCR-laitteisto.



Pentesilea-laitos (16 MW) Italiassa käyttää polttoaineena bioöljyjä, kuten palmuöljyä

Wärtsilän monipolttoaineratkaisut voimalaitoksille ovat hyvin joustavia. Yksi ratkaisu on valita dieselmoottorivoimala, jossa ensimmäiset vuodet operoidaan esim. rasakaalla polttoöljyllä. Maakaasun tullessa vaihtoehtoksi moottorit voidaan konvertoida kaasumoottoreiksi. Toinen joustavampi ratkaisu on valita monipolttoainemoottori esim. Wärtsilä DF- tai GD-moottori, jolla voidaan saumattomasti operoida joko kaasulla tai polttoöljyllä saatavuuden, hinnoittelun tai muiden kriteerien perusteella.

Eräs uusimmista saavutuksista tällä alueella on erityisesti öljyteollisuuden tarpeisiin kehitetty Fuel sharing-konsepti, jossa käytetään Wärtsilä GD-moottoria joustavasti eri polttoainesuhteilla. Tällaista laitosta voidaan käyttää samanaikaisesti kaasulla ja polttoöljyllä varsin laajalla toiminta-alueella. Jos esimerkiksi kaasuntarjonta ei kata kuin 30% laitoksen tai moottorin energiantarpeesta, voidaan loppu 70% energiantarpeesta kattaa polttoöljyllä. Laitoksen operaattori voi vapaasti valita halutun polttoaineiden jakosuhteen tiettyssä toiminta-alueella. Lisäksi Fuel sharing-konseptilla voidaan luonnollisesti

operoida pelkästään joko kaasun- tai öljymoodissa. Alun perin periaatetta testattiin Wärtsilä 4R32GD-moottorilla jo vuonna 1999 LNG-tankkereiden tarpeisiin. Vuonna 2002 öljy-yhtiö Dygoil esitti tarpeensa kyseiselle laitokselle, koska saatavilla olevan kaasun määrä vaihteli voimakkaasti eräällä heidän laitoksellaan. Wärtsilä suoritti tarvittavan jatkokehittelyn ja toimitti samaiselle asiakkaalle valmiin laitoksen maaliskuussa 2004.

Päästöjen vähentäminen

Primäärimenetelmiä käytetään ensisijaisesti typen oksien (NO_x) päästöjen hallintaan. Kokonaisuus otetaan moottorien kehityksessä ja optimoinnissa huomioon, koska esimerkiksi typen oksidien vähentämisen seurauksena polttoaineen kulutus ja muut päästöt pyrkivät kasvamaan. Wärtsilän voimaloissa päästöjen vähentäminen pyritään ensisijaisesti tekemään kuivilla primäärisillä menetelmillä eli moottorin optimoinnilla, mikä tukee Wärtsilän tavoitetta toimittaa laitoksia, joissa vedenkulutus on minimoitu.

Tietyissä kohteissa määrällä primääritekniikalla saavutetaan kuitenkin kokonaisuutta ajatellen paras tulos, koska kuivilla menetelmillä saavutettavat erotusasteet ovat rajallisia, kun huomioidaan polttoaineen kulutus ja muut päästöt. Wärtsilä kehittää ja pyrkii kaupallistamaan tietyt märkäteknikat lähitulevaisuudessa voimalasektorille. Näistä tärkeimpinä ovat moottorin palamisilman kostutus joko veden tai höyryn avulla sekä polt-



Ecuadorissa sijaitsevan Dygoil-laitoksen kaksi Wärtsilä® 18V32-moottoria käyttävät Fuel sharing-periaatetta

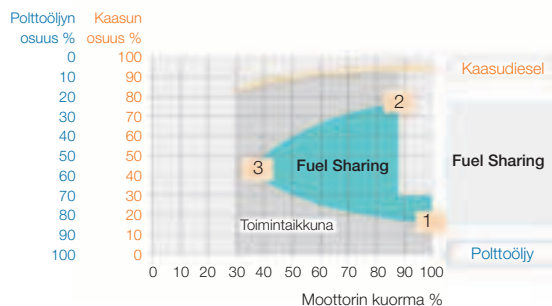
toaine-emulsion käyttö. Jälkimmäisestä on näyttöä jo kaupallissakin sovelluksissa, kuten Orimulsion®-polttoaineen (bitumi-vesiseos) käytössä.

Sekundääritekniikat ovat tärkeä osakokonaisuus Wärtsilän voimaloissa. Niiden käyttö ja tarpeet ovat voimakkaasti riippuvaisia laitoksen sijainnista ja käytetystä polttoaineesta. Eri laitetoimittajien kanssa tehdään paljon yhteistyötä, jotta eri tekniikoita saadaan sovelletuksi luotettavasti moottorivoimalaitoksiin. Sekundääritekniikoilla pystytään poistamaan monia eri päästökomponeentteja.

Toimitetut tai tilatut savukaasunpuhdistuslaitteistot tammikuuhun 2005 mennessä

	Moottoreiden	
	määrä	Teho (MW)
SCR	153	972
Hapetuskatalyytti	247	1.075
ESP	10	160
FGD	59	683

Fuel sharing-konseptin toiminta-alueet



Typen oksidien vähentäminen

Typen oksidien (NO_x) poistamiseksi SCR (Selective Catalytic Reduction) -tekniikkaa käytetään useissa Wärtsilän toimittamissa voimaloissa. Tekniikkaa voidaan käyttää sekä diesel- että kaasumoottorisovelluksissa. Tyypilliset erotusasteet ovat 80 – 90%, mutta katalyytimäärää kasvattamalla ja säätöjärjestelmää parantamalla korkeammatkin erotusasteet ovat mahdollisia, mikä johtaa puolestaan kustannusten nousemiseen. SCR:n perusperiaate on, että ammoniakkin tai urean avulla sopivassa lämpötilassa savukaasun typen oksidit pelkistyvät katalyytin pinnalla täysin vaarattomaksi molekyylityyppiä (N_2) ja vesihöyryksi.

Wärtsilän tavoitteena on ollut kehittää erityisesti USA:n markkinoille ns. ULE SCR-versio kaasumoottoreille, jolla alle 10 ppm (15% O_2) NO_x -päästötaso olisi mahdollista saavuttaa. Kyseisellä ratkaisulla varustettuja laitoksia on toimitettu USA:han viime vuosina. Päästövaatimukset on alitettu sekä luovutusvaiheessa että laitoksen operointivaiheessa. Nykyisin suunniteltavien vastaavien voimaloiden NO_x -päästötakuut voidaan asettaa n. 5 ppm:ään (kuiva, 15% O_2). Suurimpina haasteina yhä alhaisempien NO_x -päästöjen aikaansaamiseksi ovat kustannusten nousun hillitseminen ja ammoniakkipäästön rajoittaminen.

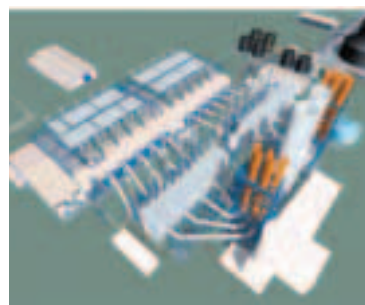
Toinen merkittävä SCR:ään liittyvä kehitysalue on ollut tekniikan soveltaminen laitoksiin, joissa käytetään huonolaatuista polttoainetta. Perinteisten SCR-laitteistojen käytössä on ollut ongelmana reaktorin tukkeutumisesta aiheutuva painehäviön kasvu huonolaatuisten polttoaineiden käytettäessä. Uusi SCR-katalyyttimateriaalirakenne varustettuna tehokkaammalla automaattisella pölynpuhallusjärjestelmällä todettiin toimivaksi ratkaisuksi vuonna 2002 suoritetuissa testeissä. Painehäviön muutos todettiin merkitykselliseksi koko 3.600 tunnin testin aikana. Suurimman osan aikaa testissä käytet-

tiin Orimulsionia®, jonka korkean rikki- ja tuhkapitoisuuden vuoksi pölypäästöt olivat normaalitasoja korkeammat tehden testiolosuhteet äärimmäisen vaativiksi. Tämä ns. High dust SCR-laitteisto on valmis ensimmäiseen kaupalliseen sovellukseen.

Rikkidioksidin vähentäminen

Erityyppisiä rikinpoistolaitoksia (FGD) on toimitettu Wärtsilän dieselvoimaloihin eri puolelle maailmaa. Tyypillisesti Wärtsilän voimaloissa käytetään kahta rikinpoistolaitostyyppiä: natriumhydroksidi- ja kalkkikivipesuria. Kumminkin ovat ns. märkää tyyppiä. Ensin mainittu soveltuu paremmin pieniin ja matalarikkistä polttoainetta käyttäviin laitoksiin, koska laitoksen investointikustannus on suhteellisen alhainen myös pienehköissä laitoksissa, mutta toisaalta kallis natriumhydroksidi johtaa korkeisiin käyttökustannuksiin. Vastavasti kalkkikivipesuri soveltuu paremmin isoihin laitoksiin ja halvaille korkearikkisille polttoaineille. Myös kuivia rikinpoistolaitoksia on asennettu Wärtsilän voimaloihin, mutta niiden käytön mielekkyyttä rajoittavat esim. savukaasun maksimilämpötilat, jotka eivät ole optimaalisia perusmoottorivoimaloille.

Perinteistä kalkkikivipesuria on käytetty monia vuosikymmeniä kattilavoimaloissa ympäri maailmaa. Tekniikan käyttöönottoon uudessa ympäristössä liittyy aina riskejä, minkä vuoksi Wärtsilä suoritti perusteellisen seurantaprojektin ensimmäisen laitoksensa yhteydessä. Turkissa sijaitsevaa Manisan voimalaitosta, johon Wärtsilän ensimmäinen kalkkikivipesuri asennettiin, on nyt ajettu kolme vuotta, ja seurantajakso on päättymäissillään. Alussa ja vuosittain sen jälkeen suoritetuissa mittauksissa on todettu FGD:n täyttävän sille asetetut suorituskykyvaatimukset.



150/160 MW:n emulsiopolttolaitetta käyttävä dieselvoimala, johon on asennettu sähkösuodattimet ja märät kalkkikivipesurit

Hiukkaspäästöjen vähentäminen

Sähkösuodatin on varsin vanha keksintö, jota on käytetty luke-mattomissa kohteissa, kuten kattilavoimaloissa ja sementtitehtaissa. Wärtsilässä tutkimus- ja kehitystyö ESP-tekniikan soveltamisesta dieselmoottoreiden kanssa alkoi vuonna 1997. Kehitystyö on tähän mennessä kattanut mm. pilottitestauksen Suomessa vuoden 1997 lopulla ja demonstraatiovaiheen Guatemalassa vuosina 1999 – 2000. Kehitystyön tuloksena syntyi sähkösuodatinratkaisu, jolla äärimmäisen huonolaatuissillakin polttoaineilla oli mahdollista saavuttaa 40 – 50 mg/nm^3 (kuiva, 15% O_2) hiukkaspäästötasoja. Ensimmäinen kaupallinen projekti, jossa ESP:tä sovellettiin, saatiin asennusvaiheeseen vuoden 2004 alussa. Tässä Guatemalassa sijaitsevassa voimalassa on suoritettu jo kaksi alustavaa mitausta päästötasojen selvittämiseksi. Tulokset indikoivat, että suorituskykytavoitteet tullaan saavuttamaan.

Tulevaisuuden tiukkenevien päästörajojen vuoksi sähkösuodattimilta vaaditaan yhä korkeampia erotusasteita. ESP:n kehitystyötä jatketaan erään toimittajan kanssa tavoitteena alempien ($<30 \text{ mg}/\text{nm}^3$ (kuiva, 15% O_2) hiukkastasojen saavuttaminen. Alkuperäisen suunnitelman mukaan testausvaiheen piti tapahtua vuonna 2003, mutta testaus siirtyi vuodelle 2004. Tälle tehostetulle ESP-versiolle on tähän mennessä suoritettu kahdet

hiukkaspäästömittaukset ja alustavien tulosten perusteella näyttäisi ESP:llä olevan mahdollista saavuttaa tavoitetason mukaiset hiukkaspäästöt.

Hiilimonoksidi- ja hiilivetypäästöjen vähentäminen

Edellä mainittuja tekniikoita, SCR:ää lukuun ottamatta, ei tavallisesti käytetä kaasumootoreiden yhteydessä. Sen sijaan olennainen osa päästöjen vähentämisestä kaasumootorivoimaloissa ovat hapetuskatalyytit, joilla pyritään poistamaan joko hiilimonoksidia (CO) tai hiilivetyyhdisteitä (HC) tai molempia. Wärtsilän kaasumootori-voimaloihin on vuosien varrella toimitettu monentyyppisiä hapetuskatalyyttejä, lähtien pienistä hiilimonoksidin poistoon tarkoitetuista katalyyteistä ja päätyen USA:n markkinoille suunnattuun tehokkaaseen ULE-konseptiin, jolla päästään suuriin CO:n ja HC:n erotusasteisiin ja jonka kustannus on moninkertainen pienempiin malleihin nähden.

Tavallisilla hapetuskatalyyteillä on mahdollista vaikuttaa useisiin hiilivetykomponentteihin, mutta erityisesti metaanin (CH₄) poisto katalyyttisellä hapetuksella on vaativaa, koska nykyisten katalyyttimateriaalien toiminta edellyttää selvästi korkeampia lämpötiloja kuin kaasumootoreiden savukaasuissa. Wärtsilä seuraa markkinoilla tapahtuvaa kehitystä metaanin vä-

hennysmenetelmissä kustannustehokkaan ratkaisun löytämiseksi.

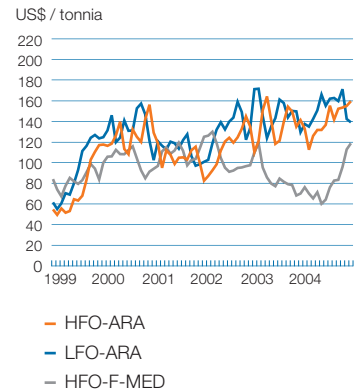
Savukaasunpuhdistuksen vaikutus taloudellisuuteen

Erityisesti viimeaikaisen polttoaineen hinnan kohoamisen seurauksena polttoaineen hinnalla ja hyötysuhteella on yhä suurempi merkitys laitoksen sähköntuotannon kokonaiskustannuksiin. Tästä syystä halvempien ja huonolaatuisempien polttoaineiden käytölle on kiinnostusta. Toisaalta polttoaineen laadulla on merkittävä vaikutus savukaasun laatuun ja sen seurauksena vaikutus savukaasujen puhdistuksen tarpeeseen, puhdistuslaitteiston tyyppiin ja tarvittavaan puhdistusasteeseen. Huonolaatuisen polttoaineen, jossa on paljon rikkiä ja tuhkaa, vaatii yhä useammin rikinpoistolaitoksen ja hiukkaspäästöjen vähennysyksiköt, kun taas vastaavasti hyvälaatuisen polttoaineen käyttö ei niitä tyypillisesti edellytä.

Kannattavuuden määrittelyssä ollaan tilanteessa, jossa verrataan kasvaneita investointi- ja operointikustannuksia puhdistuslaitteiden osalta polttoaineen hintaeron tuomaan alennukseen polttoainekustannuksissa. Laitoksen omistaja tekee luonnollisesti investointipäätökset huomioiden laitoksen elinkaaren aikaiset kustannukset tietyllä sähkönhinnalla. Huomatavaa on, että puhdistuslaitteiston vaikutus on yleensä varsin selkeä

sähköntuotannon kustannukseen, ja näin huono- ja hyvälaatuisen polttoaineen hintaeron on oltava riittävän suuri.

Polttoöljyjen hintakehitys viime vuosina



Lähde: Reuters

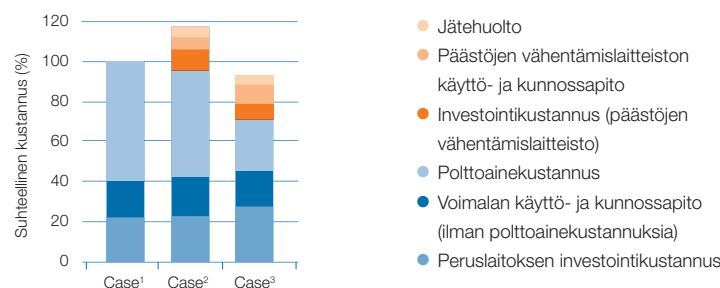
Päästöjen seuranta

Päästöjen seuranta on luonnollinen jatkumo päästöjen vähennyksen saralla. Laitoksen päästöjä voidaan seurata voimalassa kahdella tavalla, joko mittaamalla automaattisella laitteistolla päästökomponeenttien pitoisuuksia ja muita parametreja savukaasussa tai ns. toisiomennelmällä tukeutumalla määräajoin suoritettaviin savukaasumittauksiin sekä väliajan tarkkailemalla laitoksella tiettyjä prosessiparametreja ja polttoaineenlaatua.

Automaattisten laitteiden käyttö ja ylläpito luotettavan toiminnan varmistamiseksi vaatii henkilökunnalta asiantuntemusta, jota ei välttämättä riittävästi löydy kaikissa tapauksissa. Näin voidaan päätyä tilanteeseen, jossa raportoidut päästötiedot eivät ole luotettavia. Siksi usein tyydytäänkin asiantuntevan mittauskonsultin toimesta tehtäviin määräaikaismittauksiin ja huolelliseen prosessiparametrien seurantaan. Näillä toimenpiteillä saavutetaan tyypillisesti riittävä lopputulos.

Tiettyjen maiden lainsäädäntö asettaa velvoitteita käyttäen automaattisia päästönvalvontalaitteistoja tietyille laitostyyppille ja -koolle. Usein näistä käytetään nimityksiä

Savukaasupuhdistuksen vaikutus voimalan sähköntuotannon kustannuksiin



- Case 1. Hyvälaatuinen raskas polttoöljy, ei päästöjen vähennyslaitteistoa
- Case 2. Edullinen raskas polttoöljy, ESP-laitteisto, rikinpoistojärjestelmä
- Case 3. Edullinen polttoaine-emulsio, ESP-laitteisto, rikinpoistojärjestelmä

CEMS (Continuous Emission Monitoring System, jatkuvatoiminen valvontalaitteisto) tai AMS (Automated Measurement System). Esimerkiksi Intiassa isoissa dieselmoottorivoimaloissa (> 50 MW) veloitetaan käyttämään tämän tyyppistä laitteistoa NO_x-päästöjen seurantaan.

Tulevaisuudessa automaattisilla päästönseurantalaitteilla varustettujen laitosten osuus Wärtsilän voimaloissa tulee todennäköisesti kasvamaan. Haasteellista on se, että Wärtsilän voimalat on normaalisti varustettu yksittäisillä savukaasukanavilla ja -piipuilla, eli jokaisella moottorilla on oma piippunsa. Tämä johtaa useiden yksittäiskomponenttien tarpeeseen, vaikka käytettäisiin aikaajoteltua (time-shared) järjestelmää eli yhtä analysointia useampaa piippua kohti. Komponenttien lukumäärän kasvaessa laitteiston luotettavuus huononee. Lisäksi erilaisten polttoaineiden käyttö tuo lisähaasteensa laitteiden suunnitteluun.

Intian markkinoilta perustuiin kokemuksiin ja laboratoriossa suoritettuihin testeihin perustuen, Wärtsilä on kehittänyt raskasöljykäyttöisiin dieselmoottorilaitoksiinsa kaasumaisten komponenttien mittaajajärjestelmän, jota voidaan soveltaa myös kaasu- tai kevytöljykäyttöisiin laitoiksiin. Laitteisto ei vielä täytä Wärtsilän pitkän ajan tavoitetta yksinkertaisesta, riittävän luotettavasta ja helppokäyttöisestä laitteistosta, ja siksi vuosi- en 2004 ja 2005 yksi tärkeistä kehityshankkeista on kehittää ja testata uusi innovatiivinen ratkaisu automaattisen savukaasumittauksen tarpeisiin.

Vedenkulutus

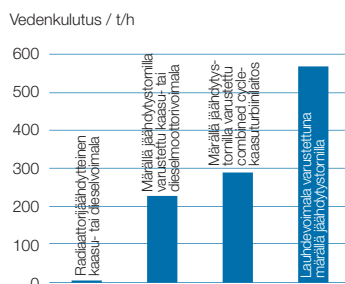
Vesi on kriittinen komponentti eri puolilla maapalloa ja sen merkitys taloudellisen ja sosiaalisen kehityksen osana kasvaa vuosi vuodelta. On esitetty arvioita, joissa makean veden määrän esitetään olevan vain 2,5% maapallon koko vesimäärästä ja tästä ainoastaan 0,26% olisi helposti hyödynnettävissä. Lisäksi on otettava huomioon, että näistä ra-

joitetuista vesivarannoista osa alkaa olla saastuneita ja että erot paikallisesti sekä ajallisesti vesivarannoissa ovat merkittäviä monilla alueilla.

Vedenkäyttö ympäristönäkökohtana on tärkeä myös energiantuotannossa. Wärtsilä ylläpitää suunnitelluperiaatettaan vedenkäytön sekä jäteveden tuoton minimoimiseksi. Moneen muuhun laitostyyppiin nähden suljetulla kierrolla varustettu ilmajäädytteen moottorivoimala on ylivoimainen vedenkulutusta verrattaessa.

Eri tyyppisten voimaloiden vedenkulutuksia

Päästöjen vähentämisen vaikutus vedenkulutukseen



Päästönvähennyskeinojen järjestyksen arvioinnissa tämä näkökanta pitäisi ottaa myös huomioon. Esim. määrät primääriset typen oksidien vähennysmenetelmät lisäävät laitoksen vedenkulutusta merkittävästi. Toisaalta ne tarjoavat polttoainetaloudellisesti edullisemman ratkaisun, jossa myös hiilidioksidin tuotto on vähäisempää.

Vedenkäytön takia ilmajäädytetyt radiaattorit ovat valinta yhä useammassa Wärtsilän toimittamassa voimalassa. Lisäksi kuivien typen oksidien vähennysmene-

telmät, jotka merkitsevät moottorikehitystä, nähdään erittäin tärkeänä asiana Wärtsilässä.

Lainsäädännön vaatimukset

Wärtsilän voimalaitossektorin keskeisenä tuotekehityksen lähtökohdaksi on Maailmanpankin vaatimusten täyttäminen. Voimalatuotteet pyritään suunnittelemaan niin, että Maailmanpankin piippupäästöjä koskeviin rajoihin on mahdollista päästä riittävän hyvällä polttoaineella ilman märkiä primäärimenetelmiä tai sekundäärisiä puhdistuslaitteita tapauksissa, joissa laitos sijaitsee saastumattomalla alueella.

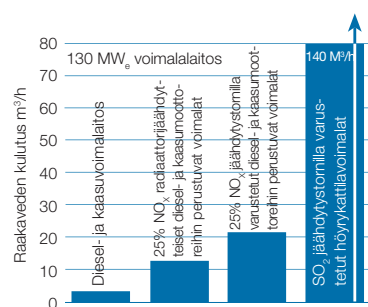
Nykyiset Maailmanpankin ohje-arvot uusien voimaloiden NO_x-, SO₂- ja hiukkaspäästöille

Sekundääripuhdistuksella tai märillä primäärimenetelmillä joko sallitaan huonompilaatuisten polttoaineiden käyttö, mahdollistetaan alhaisemmat päästötasot tai tavoitellaan parempaa polttoainetaloutta.

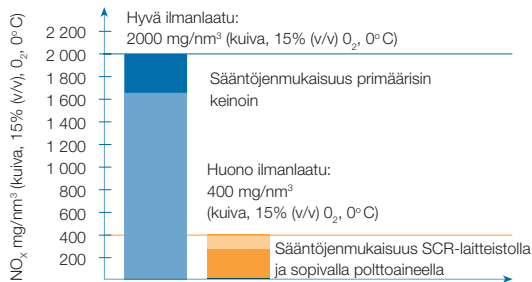
Ilmanlaatu on Maailmanpankin ohjeiden olennainen tekijä, jolla laitokselle asetetaan päästövaatimukset. Vastuu laitoksen vaikutusten selvittämisestä ilmanlaatuun on laitoksen omistajalla. Vallitseva ilmanlaatu on tosin seurausta sekä voimalan että muiden päästölähteiden, kuten liikenteen, luonnollisten lähteiden, muun teollisuuden ja kotitalouksien, vaikutuksista tietyn alueen ilmanlaatuun. Lisäksi hetkelliset ja jaksolliset vaihtelut tuuli- ja ilmasto-oloissa aiheuttavat muutoksia ilmanlaatuun. Ilmanlaatu ja sen muutokset tulee pyrkiä selvittämään mahdollisimman perusteellisesti ilmanlaatu tutkimuksella ja leviämismallinnuksella, jotka ovat olennaisia osia voimalan ympäristövaikutusten arvioinnissa.

TA-Luft'in NO_x-raja-arvot

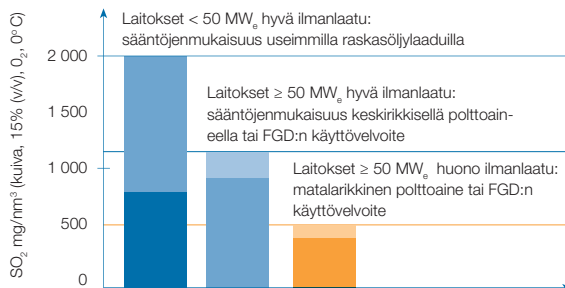
Saksan TA-Luft:ia eli ilmapäästöjä koskevaa lainsäädäntöä on sovellettu Saksan lisäksi monessa muussa Euroopan maassa moottorivoimaloiden päästötasoja säätelevänä asiakirjana. Viimeisin versio tuli voimaan vuonna 2002 ja siinä asetettiin tiukemmat rajat mm.



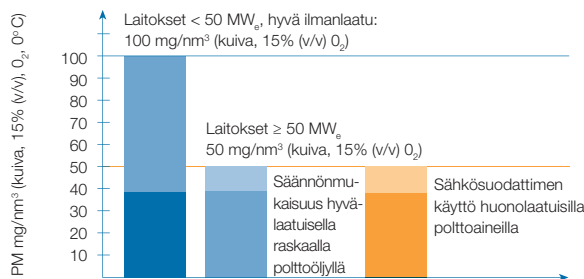
Wärtsilän dieselvoimaloiden Maailmanpankin NO_x-päästörajojen noudattaminen



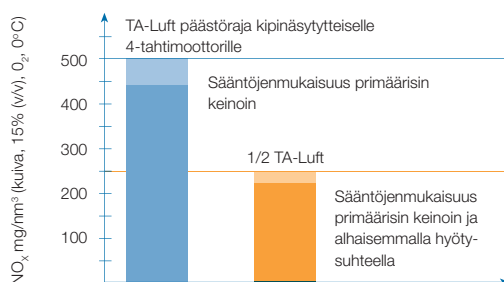
Wärtsilän dieselvoimaloiden Maailmanpankin SO₂-päästörajojen noudattaminen



Wärtsilän dieselvoimaloiden Maailmanpankin PM-päästörajojen noudattaminen



Kaasumoottorivoimaloiden TA-Luft päästörajat



hiukkas- ja hiilimonoksidipäästöille. Wärtsilän strategiana on pyrkiä kuivien primäärimenetelmien käytöllä täyttämään TA-Luftin vaatimukset kaasumoottoreille, mukaan lukien myös DF-moottorit kaasumoodissa. Nykyisen hiilimonoksidirajan saavuttaminen edellyttää tosin CO-hapetuskatalyytin käyttöä.

Muut raja-arvot

Intia on tärkeä markkina-alue Wärtsilän voimaloille. Intian vuonna 2002 voimaantulleeseen sädöksen mukaan vuoden 2005 ke-säkuun jälkeen käyttöönotettavat dieselmoottorilaitokset joutuvat täyttämään tiukemmat raja-arvot kuin ennen tätä toimitetut laitokset. Moottorikehityksessä on käytetty paljon resursseja, jotta 710 ppm (kuiva, 15% O₂) NO_x-vaatimuksen täyttävät moottorit saataisiin markkinoille ja näin voitaisiin minimoida määrän tekniikan käytötarve ja lisääntynyt vedenkulutus. Tavoite on vaativa raskasöljykäyttöiselle dieselmoottorille, jolle on kysyntää erityisesti pienten (< 20 MW_e) laitosten osalta Intiassa. Tavoite on osittain saavutettu, mikä tarkoittaa sitä, että osa moottorityypeistä täyttää uudet vaatimukset ja että raskasöljykäytössä valittavan usein moottorin polttoaineenkulutus ja hiilidioksidipäästöt tulevat hieman nousemaan. Moottoreiden kehitys kuitenkin jatkuu ja asteittaista parannusta on odotettavissa erityisesti turboahdintekniikan kehittyessä. Intian kohdalla muiden dieselmoottoreille asetettujen raja-arvojen, kuten CO-, NMHC- ja hiukkaspäästörajojen täyttäminen Wärtsilän dieselmoottoreilla on mahdollista tyypillisillä tarjolla olevilla polttoaineilla.

USA:n markkinoilla periaate yksittäisiä laitoksia koskevien päästöraja-arvojen määrittelemisessä eroaa monitahoisuudellaan monen muun maan vastaavasta käytännöstä. Siellä laitosten lupaprosessissa huomioidaan monia eri säädöksiä ja usein kynnysarvoina löytyvät myös laitoksen tietyn päästökomponeentin kokonaisvuosipäästöt (tonnia vuodessa). Suurin sallit-

tu pitoisuus savukaasussa määräytyy siis laitoksen vuositason tuot-taman energiamäärän mukaan. Sal-litut maksimipitoisuudet ovat näin voimakkaasti riippuvaisia laitoksen koosta ja vuotuisesta käyttöastees-ta. Muun muassa HAP-päästöjen (Hazardous Air Pollutants) osal-ta on usein tärkeää, että vuotuinen HAP-päästösusma on alle 25 ton-nia vuodessa ja yksittäisten HAP-komponenttien osalta alle 10 ton-nia vuodessa, jotta laitos ei joutui-si ns. Major Source -kategoriaan ja täten huomattavasti monimutkai-sempaan lupaprosessiin ja valvon-taan.

Yleisesti ottaen tilanne päästö-jen rajoittamisen kannalta muut-tuu vähitellen koko ajan. Tietyt pa-rametrit ovat tänään kautta linjan käytössä eri lainsäädännöissä, kun taas toiset ovat vasta tulollaillaan. Kehitys on varsin erilaista eri markki-na-alueilla.

Sovellukset

Vaikka suurin osa Wärtsilän kaa-sumoottorilaitoksista toimitetaan ilman SCR:ää, on monissa USA:han toimitetuissa laitoksissa kysei-nen tekniikka käytössä. Lisäksi sa-maiset laitokset on usein varustet-tu myös tehokkaalla hapetuskata-lyytilä. Wärtsilä kutsuu kyseistä laitosratkaisua nimellä ULE-kon-septi (Ultra Low Emission). Eräs esimerkki tämäntyyppisestä lai-toksesta on vuosien 2002 – 2003 vaihteessa luovutettu laitos Plains End, joka sijaitsee Coloradossa. Tässä 111 MWe:n tehoisessa lai-toksessa on 20 kappaletta Wärtsilä 18V34SG-moottoria, joissa kussa-kin on SCR-laitteisto ja hapetuskata-lyytti. Laitoksen NO_x-päästöjen takuuarvoina oli n. 8 ppm (kuiva, 15% O₂), jonka laitoksen yksiköt ovat selvästi alittaneet sekä luovu-tusajossa että sen jälkeisissä määrä-ajaksimittauksissa.

Halpojen polttoaineiden, joi-den rikki- ja tuhkapitoisuus on kor-kea, käyttö edellyttää useimmiten rikin- ja partikkelien poistoa savu-kaasuista. Wärtsilän Guatemalaan toimittama 150/160 MW:n diesel-voimala käyttää polttoaine-emul-

Intian dieselmootoreille 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 rikkipit. (%) isot kaupungit	2	2
Polttoöljyn rikkipit. (%) muut alueet	4	4

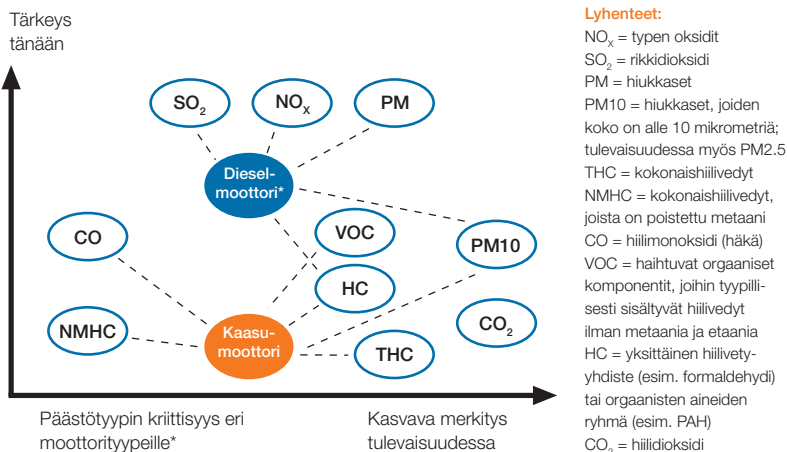
Vertailuhappipitoisuus 15 % O₂:ssa, nm³ 25 °C / 101,3 kPa

siota, jonka palamisesta syntyvät rikkidioksidin ja hiukkasten pääs-töt edellyttävät sähkösuodattimen ja rikinpoiston käyttöä. Laitoksen kymmenen Wärtsilä 18V46 -moot-toria on kytketty kukin omaan säh-kösuodattinyksikkönsä ja näiden jälkeen savukaasut pestään kahdes-sa rinnakkaisessa määrässä kalkki-kivipesurissa. Ratkaisun tavoitteet on saavuttaa 90%:n SO₂-ero-tusaste ja alle 50 mg/nm³ (kuiva, 15% O₂) hiukkaspäästötaso. Suori-tetut esmittaukset osoittavat, että tavoitteet todennäköisesti saavute-taan helposti.

Kalkkikivipesurilla on selvät edut, kun kyseessä on suuri lai-tos ja korkearikkinen polttoaine. CPT Lungtan-voimala Taiwanissa on hyvä esimerkki toisentyypisest-ä rikinpoiston tarpeesta. Tässä lai-

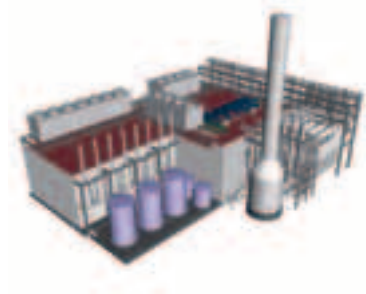
toksessa, johon tullaan asentamaan seitsemän Wärtsilä 18V32 -moot-toria, on tarkoitus käyttää poltto-ainetta, jossa on maksimissaan 0,5%:a rikkiä ja siitä huolimatta laitokselle on asetettu rikinpoisto-vaatimus. Tässä tapauksessa inves-tointikustannuksiltaan alhaisem-pi natriumhydroksidi-märkäpe-suri oli taloudellisuudeltaan yli-vertainen muihin vaihtoehtoihin nähden. Lisänä rikinpoistolaitok-sessa on savukaasun jälkilämmitin-ratkaisu, jossa kuumen ilman avul-la savukaasun lämpötila nostetaan n. 10 astetta yli kastepistelämpö-tilan. Jälkilämmityksen tarkoituk-sena on minimoida pesurin jälkei-nen vesihöyrystä aiheutuva näkyvä savukaasu. Laitos tullaan luovutta-maan vuoden 2005 aikana.

Päästökompontenttien merkitys



Voimalaitoshuolto

Mikä tahansa voimantuotantoyksikkö tarjoaa optimaalisen tuoton, käytettävyyden, päästöt ja eliniän, kun sitä käytetään ja huolletaan suunnitelmien mukaan käyttäen ammattitaitoa ja laadukkaita varaosia. Wärtsilän globaalien verkoston lähin tytäryhtiö osallistuu ja perehtyy voimalatoimitukseen selvittäen logistiset, turvallisuus- ja ympäristönäkökohdat ja antaa luovutuksen jälkeen asiakkaalle ammattitaitoisen tukensa, välittäen asiakkaan tarpeet ja palautteet organisaatioon installaation koko toiminnallisen iän aikana – sekä sen jälkeenkin.



CPT-Lungtan -voimala Taiwanissa tullessaan toimittamaan määrällä natriumhydroksidipesurilla

Optimoitu logistiikka

Alkuperäisvaraosien oikea-aikainen saanti on varmistettu, paitsi globaalien kuljetussopimuksin, myös säilyttämällä useammin tarvittuja osia Singaporen ja Floridan HUB-varastoissa. Niin moottoreiden kuin apujärjestelmien kriittiset osat ovat näin saatavilla kohtuullisen matkan päässä installaatiosta.

Kierrätystä, kunnostusta ja modernisointia

Wärtsilän huoltoverstaat hyödynnevät sellaisenaan kunnostuskelpoisia komponentteja ja kokonaismoottoreita kunnostamalla ne asiakkaan laskuun sekä tarjoamalla kunnostettuja komponentteja (tai moottoreita) hyvittäen asiakasta kunnostuskelpoisista palautusosis-

ta. Teknologian uudet kehitysaskeleet hyödynnetään modernisointimodifikaatioiden muodossa mahdollistaen näin vanhemmankin tuotantoyksikön saattamista kiristettyjä ympäristösäännöstöjä vastaavaan kuntoon, parantaen käyttöominaisuuksia tai vaikkapa mahdollistaen toisen, esimerkiksi ympäristön kannalta edullisemman, polttoaineen käyttöä.

Käyttö- ja huoltokoulutusta

Wärtsilä Land & Sea Academyn kursseilla pyritään antamaan laitoshenkilöstölle tietotaitoa, jolla saavutetaan optimoidut elinkaarikustannukset ja ympäristösuorituskyky samalla kun ylläpidetään tavoitteidenmukaiset tuotantotulosot. Yleiskoulutusta tai laitostehostusta annetaan jossakin lukuisista koulutuskeskuksista tai tarvittaessa koulutettavien omassa käynnistettävässä laitoksessa. Koulutusta annetaan myös e-learning – muodossa ATK-yhteyksien avulla kaikkialle, jonne tarvittavat yhteydet saadaan luoduksi.

Teknistä tukea

Wärtsilä tarjoaa asiakkailleen ympärivuorokautista puhelintukea, jossa annetaan käytännön neuvoja erilaisiin kysymyksiin. Lähimpään verkostoyhtiön palvelunumeroon

soittamalla asiakas saa välittömästi ohjeita, joilla voidaan mahdollisesti välttää esimerkiksi konerikko, päästö tai muu onnettomuus. Teknisen tuen asiantuntijat julkaisevat myös huoltosuosituksia, suorittavat mittauksia ja analyyskejä, joiden avulla voidaan selvittää ongelmatilanteita, suorituskyvyn muutoksia, ja joiden avulla laitos voidaan säätää optimitasolle.

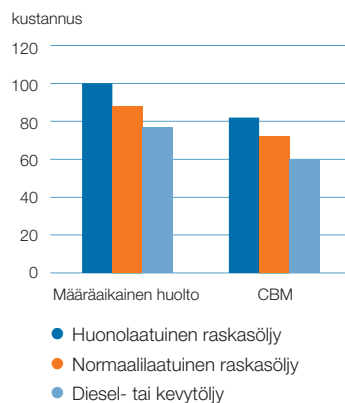
Asiantuntijoiden suorittamalla kaukovalvonnalla ja diagnostiikalla tuella voidaan tehdä pitkälle meneviä etä-analyyskejä ongelmatilanteissa ja antaa tarvittavaa tukea. Yhdistämällä tähän manuaaliset tarkastukset voidaan laitteiston ylläpito optimoida kuntoon perustuen ”Condition Based Maintenance” (CBM). Samalla maksimoidaan laitoksen käytettävyyttä ja käytöturvallisuutta.

Käyttö- ja huoltopalvelusopimukset

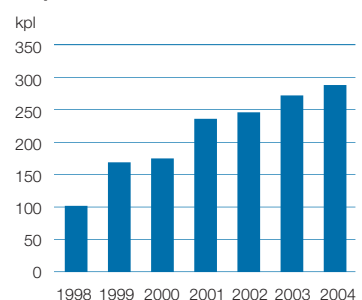
Wärtsilä tarjoaa asiakkailleen lukuisia erilaisia elinkaaren aikaiseen kunnossapidon optimointiin pyrkiviä huoltosopimusmalleja: varaosatoimitussopimuksia, huoltosopimuksia sekä asiantuntijatuksipimuksia mukaan lukien laitoksella tapahtuvaa tukea sisältäen asiantuntijatehtäviä, koulutusta, päivittäisrutiineja sekä raportointia ja hallinnollisia tehtäviä.

CBM-järjestelmä

Ylläpitokustannusten kehitys sisältäen varaosat ja työn 50 000 käyttötunnin ajalta eri polttoainelaaduilla vuoden 2002 hintatasolla.



Voimassaolevat huoltosopimukset



”Käyttö- ja huolto (O&M)-sopimuksella” Wärtsilä ottaa täyden vastuun laitoksen käytöstä ja tuotannosta, koneista ja apujärjestelmistä. Yli 140 laitoksen omistajaa ympäri maailmaa hyödyntävät Wärtsilän O&M-sopimuksen etuja.

Myös Plains End -voimalaitos, joka aloitti kaupallisen toimintansa toukokuussa 2002, kuuluu viisivuotisen, täyden O&M-sopimuksen piiriin. Kiinteähintaisella sopimuksella Wärtsilä sitoutuu pakokaasupäästörajoihin, tiettyyn lämpötehoon (heat rate) ja käytettävyyteen. Laitos poikkeaa monista muista O&M laitoksista siinä, että tässä sovelletaan uusimpia etävalvontajärjestelyjä, joilla on mahdollista tukea tehokkaasti laitoksen käyttöä minimi laitoshenkilökunnan määrällä. Laitoksessa työkentelee 6 wärtsiläläistä ja sitä voidaan valvoa yli 3.000 km:n päästä Ft. Lauderdalesta tai jopa Vaasasta, Suomesta. Laajemmat huoltotoimenpiteet suoritetaan lähimmästä huoltotoimistosta.

Alueen jakelulaitos Public Service Company of Colorado tarvitsee tehoa kulutushuippujen tasaukseen niin kesä- kuin talvikuukausien huippuaikoina, mutta myös varatehoa, jossa laitoksen tuottama teho voidaan nopeasti ottaa käyt-

töön peruskuormalaitosten häiriötilanteissa. Wärtsilän tarjoama teknologia on ainutlaatuinen ratkaisu varavoiman ja huippuvoiman tuotantoon, koska laitoksen lämpötehosuhde on erinomainen erittäin poikkeavissa olosuhteissa: 1.875 m:n korkeudessa ja +37 °C ulkolämpötilassa. Laitos sai myös positiivisen vastaanoton paikallisilta asukkailta laitoksen fyysisen olemuksen ja alhaisten päästöjen takia.

Käyttämällä laitosta suunnitellusti laitoksen suoritusarvot pysyvät optimaalisina eikä moottoreita ylikuormiteta mekaanisesti eikä termisesti. Siten myös kaasunkulutus pysyy optimitasolla käyttöjaksojen aikana. Ei-suunniteltujen pysäytysten määrät vähenevät, kun käyttöarvot ovat jatkuvassa valvonassa ja käyttöarvotrendit ennakoidaan laskennallisesti. Siten tarpeelliset huoltotoimenpiteet voidaan suorittaa oikea-aikaisesti todellisen tarpeen mukaan. Kaikki huoltotoimenpiteet pyritään keskittämään suoritettavaksi samalla kertaa pysäytysten määrän minimoimiseksi ja käytettävyyden maksimoimiseksi. Käyttämällä laitosta optimaalisella kaasunkulutuksella ja suorittamalla oikeat huoltotoimenpiteet oikea-aikaisesti päästään minimaalisiin käyttökustannuksiin.



Kattilalaitokset

Wärtsilä Biopower valmistaa sekä toimittaa kattila- ja voimalaitoksia, joiden polttoaineina käytetään biopolttoaineita sekä öljyä ja kaasua. Biopolttoaineilla toimivien kattilalaitosten kapasiteetit ovat 2-17 MW_{th}. Öljyä ja kaasua polttoaineenaan käyttävien kattilalaitoksien yksikkökoko on 1 MW_{th} – 15 MW_{th}. Näillä polttoaineilla laitokset voivat tuottaa kuumaa vettä, höyryä sekä sähköä asiakkaiden tarpeisiin. Wärtsilä Biopowerin toimittamien laitosten kapasiteetti vuonna 2004 oli 72 MW_{th} / 6,03 MW_e.

Biopower on keskittynyt biomassaa polttaviin kattila- ja voimalaitoksiin, joita toimitetaan valituille markkina-alueille. Yhtiön patentoiman BioGrate-tekniologian 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. Kattilalaitoksen järjestelmät asennetaan ja rakennus tehdään val-

miiksi jo tehtaalla. Suurempien kattilalaitoksien valmistus on optimoitu hyödyntämällä mahdollisimman paljon tehdasvalmisteisia moduuleja, joista työmaalla kootaan kattilalaitos. Tällä hetkellä käytössä on 76 BioEnergy- ja BioPower-laitosta ympäri maailmaa.

Laitosten valmistus ja materiaali

Laitosten materiaalina käytetään erilaisia teräksiä ja muurausmateriaaleja. Kattila- ja polttolaitteissa käytetään korkeaan lämpötilaan soveltuvia putkirakenteita, valssattuja sekä valuteräksiä. Laitosratkaisissa, joissa savukaasua lauhdutaan, käytetään korroosion kestäviä teräksiä. Rakennuksen perustusmateriaalina käytetään tavallisesti betonia. Kantaviin rakenteisiin käyte-

tään terästä sekä lämpötila- ja melusuojuksiin tavallisia eristemateriaaleja. Sähkölaitteissa käytetään turvallisia standardimateriaaleja sähkönsiirtoon ja suojuksiin.

Energiantuotanto

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

Biopolttoaineen ominaispiirteitä:

- Vaihteleva ja korkea kosteuspitoisuus, jopa 65% (m/m)
- Vaihteleva lämpöarvo saapumistilassa, alhaisimmillaan vain 5 MJ/kg
- Pienehkö, vaihteleva energiatiheys:
 $0,5 \text{ MWh/m}^3 < q < 1,2 \text{ MWh/m}^3$
- Alhainen rikkipitoisuus < 0,05% (m/m, kuiva)
- Alhainen tuhkapitoisuus 0,5 – 3% (m/m, kuiva)
- Alhainen klooripitoisuus < 0,05% (m/m, kuiva).

Toimitukset 2004

Tuotteet	MW _{th}	MW _e
BioEnergy	18	
BioPower	34	6
Öljy/kaasu	20	

Tyypillisesti kattilalaitos mitoite-
taan polttoaineen lämpöarvolle 6
– 9 MJ/kg saapumistilassa. Erillis-
tä polttoaineen kuivauslaitosta ei
tarvita, koska Wärtsilän arinarat-
kaisulla voidaan hyödyntää märkiä
biomassoja tehokkaasti.

Biopolttoaineessa voi olla kä-
sittelyssä tai kuljetuksen yhteydes-
sä tulleita epäpuhtauksia kuten me-
tallin kappaleita, hiekkaa ja kiviä.
Mikäli polttoainetta ei puhdisteta
epäpuhtauksista, se voi alentaa lai-
toksen käytettävyyttä ja lisätä apu-
energian tarvetta. Polttoaineen epä-
puhtauksia voidaan poistaa mag-
neettisilla erottimilla tai erilaisilla
seuloilla.

Energiatehokkuus

Kattilan hyötysuhteeseen vaikut-
taa pääasiassa savukaasuhäviöiden
määrä, eli palamisenergiasta savu-
kaasun mukana poistuva osuus.
Häviöiden suuruuteen vaikutta-
vat kattilasta poistuvan savukaasun
määrä ja erityisesti lämpötila.

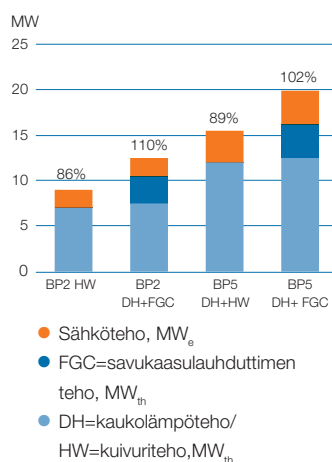
Tyypillisiä kattilalaitosten hyö-
tysuhteita on esitetty kuvassa kat-
tilan kuorman ja polttoaineen kos-
teuden funktiona. Hyötysuhde
vaihtelee 85 – 91%:n välillä. Mitä
kuivempaa polttoainetta käytetään,
sitä parempi hyötysuhde. Käytettä-
essä savukaasun sisältämän vesi-
höyryn lauhtumislämmön talteen-
ottojärjestelmää, jossa savukaasu-
jen lämpö alennetaan kastepistee-
seen, kokonaishyötysuhde (kattilan
ja lämmön talteenottojärjestelmän)
voi parantua jopa 20 prosenttiyk-
sikköä. Tällöin märelläkin poltto-
aineella saavutetaan hyvä hyöty-
suhde.

BP-laitoksilla sähkö tuotetaan
höyryturbiinigeneraattorilla ja tur-
biinin jälkeistä matalapaineista
höyryä käytetään lämpimän veden
valmistukseen höyrylauhduttimes-
sa. Yhdistetyssä lämmön- ja säh-
köntuotantoprosessissa tuotanto
optimoidaan lämmöntarpeen mu-
kaan ja sähköä syntyy oheistuotte-
na. Teknistaloudelliset näkökoh-
dat huomioon ottaen BP-tuotteet
on mitoitettu suhteellisen alhaisil-
le höyryn paineille ja lämpötiloille

(23 – 52 bar ja 450 – 480 °C). Täl-
löin kokonaishyötysuhde on 85 –
86%.

Tarvittaessa BP-laitos voi tuot-
taa vain sähköä, jolloin sähköntuo-
tannon hyötysuhde on 25%. Täl-
löin turbiinin jälkeinen alipainei-
nen höyry lauhdutetaan joko ilmal-
la tai vedellä. Öljykattilalaitoksien
hyötysuhde vaihtelee 85 – 92% vä-
lillä ja maakaasukäytössä hyötysuh-
de on 95%, mikäli käytetään syöt-
töveden esilämmitintä.

BP-tehot ja hyötysuhde



Päästöt ilmaan

Biokattiloiden savukaasupäästöt
koostuvat pääasiassa NO_x-, SO₂-,
CO-, CO₂- ja hiukkaspäästöistä.
Biopolttoaineen sisältämä hiili on
peräisin ilmakehän hiilidioksidista.
Poltettaessa sen hiili vapautuu ta-
kaisin ilmakehään pääosin hiilidi-
oksidina, mutta biomassan maatu-
essa myös metaanina (CH₄) ja mui-
na hiilivetyinä. Biomassan poltto ei
pitkällä aikavälillä muuta ilmake-
hän hiilidioksidipitoisuutta eikä li-
sää kasvihuonekaasujen pitoisuutta.

Kasvihuonekaasut

Kasvihuonekaasuiksi luetaan usei-
ta kaasuyhdisteitä kuten hiilidiok-
sidi, metaani ja typpioksiduuli. YK:
n ilmastopöytäkirjan alainen Kio-
ton pöytäkirja tulee rajoittamaan
sopimusosapuolten kasvihuone-
kaasupäästöjä. Myös EU:n sisäinen
päästökauppa (EU ETS) pohjautuu

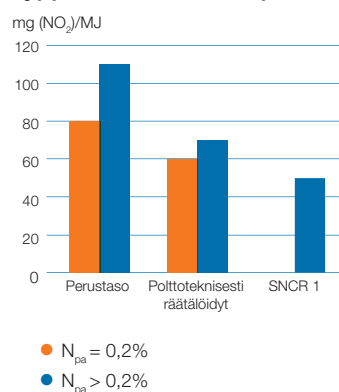
Kiotoon pöytäkirjaan ja on alkanut
vuoden 2005 alusta.

Kiotoon pöytäkirjassa on pääs-
törajoitusten lisäksi erilaisia jous-
tomekanismeja, joiden avulla voi-
daan toteuttaa päästövähennyk-
siä. Esimerkiksi yhteistoteutuksella
(JI) voidaan rahoittaa Kiotoon pöy-
täkirjan ratifioineissa maissa toteu-
tettuihin projektien liittyvien pääs-
tövähennysten tuotantoa. Wärtsilä
Biopower on toimittanut lämpölai-
toksia vuosina 2001 – 2004 yhteis-
toteutus-projekteina yhteistehol-
taan 12,5 MW_{th} Baltian maihin.

NO_x-päästöt

Biopolttoainetta käyttävien katti-
lailaitosten tyyppien oksidien päästöt
ovat peräisin pääasiassa polttoai-
neen tyyppistä. NO_x-päästöjä on vä-
hennetty polttoteknisin keinoin li-
säämällä palamisilman vaiheistus-
ta sekä lisäämällä palamiskaasujen
viipymäaika palamisvyöhykkeellä.
Tyypillisesti NO_x-päästöt BioPo-
wer- ja BioEnergy -laitoksilla ovat
alle 90 mg/MJ (kun polttoaineen
typpipitoisuus on alle 0,2% (m/m)).
Asiakkaan vaatimusten mukaisesti
voidaan toteuttaa räätälöityjä rat-
kaisuja, jotka täyttävät tiukemmat
päästökriteerit.

Typpioksidien ominaispäästöt



CO-päästöt

Savukaasun häikäipitoisuus pide-
tään alhaisena pitämällä palamis-
lämpötila riittävän korkeana koko
tehonsäätöalueella monivaiheisel-
la ilmanjaolla, polttoainekerroksen
liikkeitä ohjaavilla arinarakenteilla,
polttokammion muurauksilla se-

kä tehokkaalla savukaasujen ja palamisilman sekoittumisella. Myös tasainen taajuusohjattu polttoaineen syöttö tulipesään sekä polttoaineen laadun vaihteluita tasaava suuri polttoainevarasto edesauttavat puhdasta palamistulosta.

Rikkipäästöt

Rikkidioksidipäästöt (SO_2) ilmaan ovat myös erittäin alhaiset, koska puhdas biopolttoaine ei normaalisti sisällä merkittäviä määriä rikkiä ($< 0,02\%$ (m/m), kuivassa polttoaineessa). Tyypillinen SO_2 -päästö on alle 20 mg/MJ, joten rikkidioksidin poistamiseen savukaasuista ei tarvita erillisjärjestelmää päästönormien puitteissa.

Hiukkaspäästöt

Kattilan hiukkaspäästöihin vaikuttavat polttoaineen ominaisuudet kuten tuhkapitoisuus, hiukkaskoko ja epäpuhtaudet. Puhtaan biomassan tuhkapitoisuus on tavallisesti alhainen (0,5 – 3% (m/m), kuiva) verrattuna muihin kiinteisiin polttoaineisiin. Arina erottaa osan tuhkasta, mikä osaltaan vähentää hiukkaserottimien kuormitusta. Eri hiukkaspuhdistusjärjestelmien erotustehokkuus on riippuvainen erottimen kuormituksesta (hiukkaskonsentraatio, sen jakauma ja kaasumäärä) ja polttoaineen ominaisuuksista. Sähkösuodattimella päästään tyypillisesti 10 – 50 mg/MJ hiukkaspäästöä, multisyklonilla parhaimmillaan 100 mg/MJ tasoon.

Öljy- ja kaasukattiloiden päästöt ilmaan

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

- $\text{CO} < 20 \text{ mg/MJ}$
- $\text{NO}_x\text{-päästö} < 60 \text{ mg/MJ}$
- $\text{SO}_x < 10 \text{ mg/MJ}$
- $\text{C}_x\text{H}_x < 7 \text{ mg/MJ}$
- Hiukkaspäästö $< 10 \text{ mg/MJ}$.

Melupäästöt

Melu aiheuttaa haittaa naapurustolle, ja siihen kiinnitetään entistä enemmän huomiota rakenteita suunniteltaessa. Melupäästö laitoksen sisällä on $< 85 \text{ dB(A)}$ yhden metrin etäisyydellä laitteista ja ulkona $< 50 \text{ dB(A)}$ 50 – 100 metrin etäisyydellä laitoksen seinästä. Tiukempien melupäästövaatimusten osalta on toteutettavissa räätälöityjä ratkaisuja, jotka täyttävät matalammat melurajat.

Tuhka, vesi ja voiteluöljy

Tuhka on tyypillinen BE- ja BP-laitoksien oheistuote. Biopolttoaineen kuiva-aine sisältää 1 – 3% tuhkaa. Tuhka kerätään talteen pääasiassa kahdessa eri järjestelmässä. Pohjatuhka otetaan talteen sammutettuna (märkänä) arinan alta. Kuivan pohjatuhkan hiukkaskoko $50 \mu\text{m} - 10 \text{ mm}$. Lentotuhka otetaan talteen kuivana joko multisyklonista tai sähkösuodattimesta riippuen puhdistusmenetelmästä, ja se voidaan pitää erillään arinatuhkasta. Lentotuhkan hiukkaskoko on $1 \mu\text{m} - 1 \text{ mm}$. Tuhkaa voidaan yleensä kierrättää. Sitä voidaan käyttää maanparannusaineena ja metsissä lannoitteena sekä betoniteollisuuden lisäaineena.

Noin kolme neljäsosaa BP-laitoksen lisävedentarpeesta määrittää raakaveden laatu, prosessikytkentä ja laitostyyppi: BP2- ja BP5-laitoksissa on erilaiset vedenkäsittelytarpeet. Loppuosan tarpeen määrittää pääosin tuhkan käsittelyn vaatimukset.

Laskennallinen vedenkulutus vaihtelee BP (CHP) -sovelluksissa tyypillisillä polttoaineilla välillä $15...25 \text{ g/MJ}_{\text{pa}}$, mikäli prosessissa ei ole höyrynkulutusta. Seurantatuloksia käytössä olevilla laitoksilla on vielä vähän, mutta tulokset vastaavat esim. suuruusluokkaa.

Veden kulutus BE-laitoksissa liittyy pääosin tuhkan käsittelyyn, jos prosessissa ei ole muuta veden kulutusta. Kulutusarvo voi tyypillisesti vaihdella $3...7 \text{ g/MJ}_{\text{pa}}$ 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:

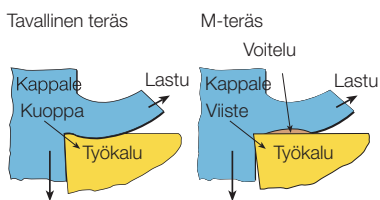
- Palamattomille kaasuille, kuten CO :lle
- Typen oksideille
- Rikin oksideille
- Hiukkaspäästöille
- Melupäästöille



Imatra Steelin tuotteet

Imatra Steel toimittaa matalaseosteisia koneenrakennusteräksiä ja terästuotteita auto- ja konepajateollisuudelle. Imatra Steelin toiminta perustuu tiiviiseen yhteistyöhön sen myyntiyksiköiden, Imatran terästehtaan, Imatra Kilsta ja Scottish Stampings takomoiden kanssa, aina tuote- ja prosessikehitystyöstä sisäiseen myyntiin.

M-teräksen voiteluvaikutus



Terästangot

Imatra Steelin pyörö-, neliö- ja lat-taterästangot toimitetaan pääasiassa autoteollisuuden sovelluksiin pitkän toimitusketjun läpi. Tyypillisesti Imatran terästehtaan tangot toimitetaan pitkinä taontaprosessiin, jossa ne muokataan karkeasti komponentin muotoisiksi aihioik-

si. Tämän jälkeen aihio voidaan jatkojalostaa lopulliseen komponentin muotoonsa esimerkiksi lämpökäsittelyllä, lastuamalla tai viimeistelemällä erillisessä konepajassa. Seuraavaksi komponentti toimitetaan systeemivalmistajan kokoonpanolinjalle asennettavaksi erityiseen järjestelmään, kuten auton tai kuorma-auton moottoriin, joka edelleen toimitetaan kulkuneuvonvalmistajan kokoonpanolinjalle.

Autoteollisuuden toimitusketju on tarjonnut Imatra Steelin tutkimus- ja kehitystoiminnalle useita mahdollisuuksia kehittää merkittäviä ympäristönsuojelullisia ratkaisuja sekä valmistusprosesseihin etä itse koneen osiin.



Takomislämpötilasta suoraan karkeastava teräs, IMAFORM[®], ei vaadi taontaprosessin jälkeen energiaa kuluttavaa lämpökäsittelyä, mikä vähentää ympäristövaikutuksia ja -kustannuksia.

Terästakeiden lastuaminen lopulliseen muotoonsa kuluttaa energiaa ja aiheuttaa työstöterien kulumista. Tämän vuoksi yksi Imatran tuotekehityksen päätavoitteista on ollut teräksen työstettävyyden parantaminen. Kehitystyön tuloksena on saatu markkinoille merkkituote, M-teräs, jossa M viittaa parannettuun lastuttavuuteen (machinability). M-teräkset takaavat paremman lastuttavuuden kuin perinteiset teräkset ilman, että mekaaniset ominaisuudet heikkenivät. Parempi lastuttavuus antaa konepajalle mahdollisuuden käyttää joko suurempaa työstönopeutta tai vaihtoehtoisesti pidentää työstöterien elinikää. Molemmilla toimenpiteillä on myönteinen vaikutus valmistuskustannuksiin ja ympäristöön.

Teräksenvalmistajan näkökulmasta katsottuna autojen ja kuorma-autojen kehittämisessä tärkeitä tavoitteita ovat turvallisuus, keveys ja kierrätettävyys.

Turvallisuus edellyttää teräskomponenteilta korkeaa laatua sekä tiukkojen mekaanisten vaatimusten täyttämistä, joista yksi tärkeimmistä on väsymislujuus. Riittävien väsymisominaisuuksien saavuttamisessa teräksen puhtauden ja sen sisärakenteen huolellinen kontrolli ovat merkittävässä asemassa. Tähän tutkimus- ja kehitystyön alueeseen Imatran terästehdas on vahvasti panostanut.

Ajoneuvon keveys on suunniteltutavoite, joka tähtää auton tai kuorma-auton nettokantavuuden parempaan hyödyntämiseen. Tämä vuorostaan vähentää polttoaineen kulutusta ja siten myös ympäristönrasitusta ajoneuvon käyttöajan aikana. Yksi tapa saavuttaa tämä

tavoite on käyttää korkealujuuksisia teräksiä, jolloin komponenttien painoa voidaan keventää. Imatra Steel tekee tutkimus- ja kehitystyötä tiiviissä yhteistyössä mm. ajoneuvojen suunnittelijoiden kanssa, laajentaakseen ja edelleen parantaakseen korkealujuuksisten teräslaatuojen käyttöä asiakkaidensa tuotteissa.

Suuri osa moottoriajoneuvon painosta on terästä ja muita rautametalleja. Ajoneuvosta tulee elinkaarensa lopussa merkittävä raaka-aineen lähde sellaisille teräksenvalmistajille, jotka käyttävät romuterästä raaka-aineenaan. Tämä tekijä painottaa ajoneuvon kierrätettävyyttä. Teräs sellaisenaan on 100% kierrätettävää. Eräät metallikom-

ponentit valmistetaan niin kutsutuista automaattiteräksistä, jotka sisältävät lyijyä työstedävyuden parantamiseksi. Niitä ei sen vuoksi pidetä kierrätettävänä materiaaleina. Imatra Steel on kehittännyt teräksen nimeltä IMATRA GreenCut®, tarjotakseen asiakkailleen mahdollisuuden korvata lyijyseosteinen teräs lyijyttömällä vaihtoehdolla lastuttavuusominaisuuksia huonontamatta.

Ylläesitetty autoteollisuuden esimerkit soveltuvat myös konepajateollisuuden terästoimituksiin. Tällöin terästen lastuttavuus on jopa vielä tärkeämpi ominaisuus.

Imatra Steelin asema toimitusketjussa

Materiaalitoimitukset

Raaka-aine Imatra Steelin tuotantoketjussa on lähes täysin kierrätettyä uusioterästä.

Imatran terästehdas

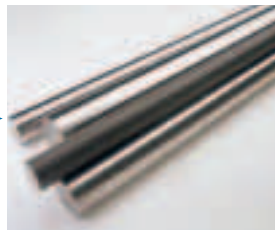
Imatran terästehdas valmistaa niukkaseosteisia pyörö-, latta- ja neliötankoja vaativalle auto- ja konepajateollisuudelle. Toimitukset tapahtuvat Kilstan takomolle sekä muulle auto- ja konepajateollisuudelle.

Kilstan takomo

Kilstan takomo on erikoistunut raskaan ajoneuvoteollisuuden käyttämien moottori- ja etuakselikomponenttien takomiseen. Toimitukset tapahtuvat asiakkaiden moottori- ja akselistotehtaille.

Järjestelmätoimittaja

Moottorit ja akselistot kootaan omista tehtaissaan valmiiksi järjestelmiksi loppukokoonpanoa varten.



Kierrättäjä

Metallien kierrätysyritykset keräävät käytöstä poistetut kulkuneuvot ja muut kestokulutusyödykkeet edelleen käsiteltäväksi ja prosessoitavaksi. Näin metalliromu kulkeutuu takaisin terästehtaan raaka-aineeksi.

Käyttäjä

Käyttäjä hankkii luotettavan, turvallisen ja mukavan ajoneuvon, joka palvelee tehokkaasti vuosikautia. Sillä on kuitenkin oma elämänsä.

Loppuvalmistaja

Järjestelmistä ja komponenteista kootaan kokoonpanolinjalla valmis ajoneuvo.



Muottiin taotut terästuotteet

Imatra Kilsta AB on yksi maailman johtavista muottiin taottujen teräskomponenttien valmistajista, erityisesti raskasajoneuvoteollisuudelle. Imatra Kilsta on erikoistunut raskaiden ajoneuvomoottoreiden kampiakseleihin, ajoneuvojen etuakselipalkkeihin, tappiakseleihin ja muihin ohjauskomponentteihin.

Takomo on varustettu uudenaikaisella teknologialla autoteollisuuden korkeiden laatu-, toleranssi-, luonnos- ja suunnitteluvaatimusten täyttämiseksi. Muiden laitteistojen ohella Imatra Kilsta omistaa maailman tehokkaimman ja täysin tietokoneohjatun taontapuristimen. Sitä käytetään raskaiden ajoneuvojen dieselmoottoreiden kampiakselien sekä kuorma- ja linja-autojen etuakselipalkkien tuotantoon.

Imatra Kilstan tytäryhtiö, Scottish Stampings, on Euroopan johtava taottujen ja työstettyjen etuakselipalkkien valmistaja autoteollisuudelle. Scottish Stampingsin tuotantoprosessi sisältää viimeisintä teknologiaa, jolla varmistetaan vaativimpien teollisuusstandardien täyttävien palkkien valmistaminen asiakkaille. Scottish Stampingsin tuotteiden paino vaihtelee välillä 30 – 180 kg, jolloin yritys voi joustavasti toimittaa pieniä tai suuria sarjakokoja vaihtelevilla materiaaleilla, lämpökäsittelyinä ja viimeistelyinä, sisältäen täyskoneistuksen.



Wärtsilä ja kestävä kehitys

Toiminnallinen suorituskyky

Wärtsilän missio, visio ja kestävä kehityksen strategia antavat suunnan toimintojen ja tuotteiden kehittämiseksi. Wärtsilän johtamisjärjestelmä – OpExS puolestaan on työkalu jatkuvaan parantamiseen. Yhtiön maailmanlaajuiset politiikat ympäristölle, laadulle ja työterveydelle ja -turvallisuudelle sekä yhtiön määrittelemät toimintaperiaatteet yhdenmukaistavat Wärtsilän toimintatavat kaikkialla maailmassa.

Wärtsilän kestävä kehityksen mukaiseen toimintaan kuuluu kolme toisiinsa liittyvää elementtiä: ympäristönsuojelu ja taloudellinen sekä sosiaalinen vastuu.

Taloudellinen vastuu

Taloudelliseen vastuuseen kuuluu osakkeenomistajien odotusten täyttäminen ja yhteiskunnallinen vastuu. Tämä edellyttää yhtiöltä tehokasta, tuottavaa ja kilpailukykyistä toimintaa. Hyvä taloudellinen tulos luo perustaa muille kestävä kehityksen osatekijöille.

Ympäristönsuojelu

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

Suurin osa operatiivisten toimintojemme suorituskyvystä liittyy valmistustoimintaamme. Sen merkittävimmät ympäristönäkökohdat liittyvät energian ja luonnonvarojen käyttöön ja näin ollen myös päästöjen syntyyn. Energiatehokkuus ja päästöjen alentaminen ovat keskeisiä tavoitteita Wärtsilän toimipaikoilla.

Sosiaalinen vastuu

Yhteiskuntavastuulliseen toimintaan kuuluu hyvien toimintatapojen noudattaminen sidosryhmäsuhteissa. Siihen sisältyy henkilöstön hyvinvointi ja osaamisen kehittäminen, tuoteturvallisuus sekä sujuva konserniverkoston yhteistyö. Yhteiskuntavastuullinen toiminta edellyttää myös jatkuvaa yhteistyötä toimittajien, yhteistyökumppaneiden sekä paikallisyhteisöjen kanssa.

Wärtsilän maailmanlaajuinen huoltoverkosto



Taloudellinen vastuu

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 sidosryhmilleen. 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.

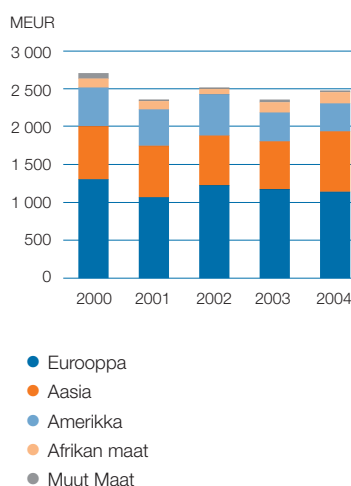
Asiakkaat

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

ko elinkaaren aikaista huoltopalvelua, jonka avulla ylläpidetään tuotteiden suorituskyky läpi elinkaaren. Tuotteiden modernisoinnilla voidaan olemassa olevien tuotteiden käyttöikää pidentää edelleen.

Vuonna 2004 Wärtsilän liikevaihto oli 2.478,2 milj. €. Euroopan osuus kokonaisliikevaihdosta oli 46%, Aasian 32%, Amerikan 15% ja Afrikan 6%.

Liikevaihdon kehitys markkina-alueittain



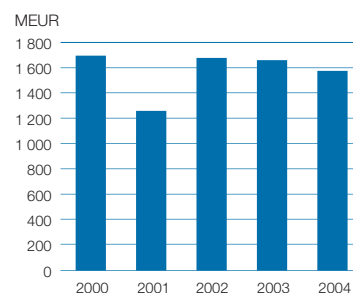
Toimittajat

Toimittajilla on merkittävä rooli Wärtsilän toimitusprosessissa. Wärtsilä pyrkii syventämään liikekumppanuuttaan toimittajiensa kanssa varmistaakseen, 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 maailmanlaajuisesta toimitusketjua. Viime vuosien rakenteellisilla muutoksilla on ollut vaikutuksia paikallisiin toimitusketjuihin. Wärtsilän ja toimittajien välillä yhteistyöllä näitä vaikutuksia on pyritty minimoimaan.

Wärtsilän ostamien hyödykkeiden, materiaalien ja palvelujen arvo oli vuonna 2004 1.580,9 milj. €. Wärtsilän yli 7.000 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

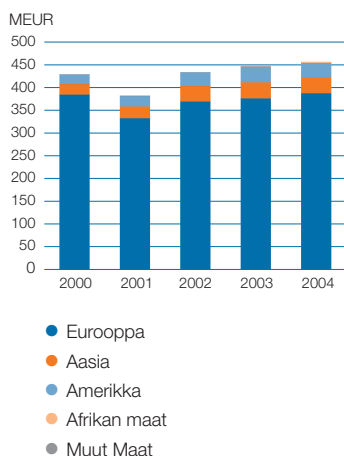
MEUR		2000	2001	2002	2003	2004
Asiakkaat	Liikevaihto	2.706,8	2.358,7	2.519,0	2.357,5	2.478,2
Toimittajat	Ostetut tavarat, materiaalit ja palvelut	-1.708,7	-1.227,1	-1.676,7	-1.666,4	-1.580,9
	Luotu lisäarvo	998,1	1.131,6	842,3	691,1	897,3
	Jaettu sidosryhmille					
Lisäarvon jakaminen						
Työntekijät	Palkat	429,5	382,5	434,2	447,7	456,6
Julkinen sektori	Verot ja sosiaalimaksut	221,3	302,2	162,2	110,8	191,7
Luotonantajat	Nettorahoituskulut	31,0	15,2	18,5	15,9	3,3
Omistajat	Osinko	143,6	237,8	104,1	106,4	83,3
Liiketoiminnan kehittämiseen		172,6	193,9	123,2	10,3	162,4

Henkilöstö

Wärtsilän henkilöstön kokonaismäärä oli vuoden 2004 lopussa yhteensä 12 475. 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 2004 oli 456,6 milj. €. Luku sisältää peruspalkkojen lisäksi useisiin kannustinjärjestelmiin perustuvat maksut, jotka kattavat noin 60% kokonaishenkilöstöstä.

Palkat ja palkkiot markkina-alueittain

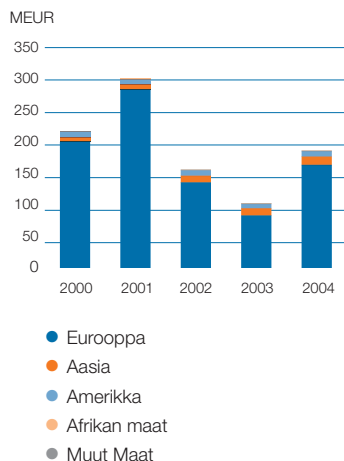


Julkinen sektori

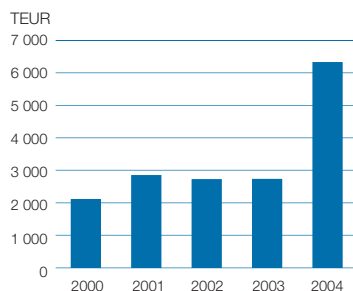
Wärtsilä maksaa erilaisia sosiaalimaksuja ja veroja useille eri valtioille. Vuoden 2004 talousjaksolla tuloverot ja sosiaalimaksut olivat 191,7 milj. €. Työntekijöiden sosiaalimaksut, jotka Wärtsilä maksaa useimmissa maissa, menevät eläkkeiden ja työttömyyden rahoittamiseen sekä muihin sosiaalisiin etuihin, jotka luovat turvallisuutta ja parantavat yhtiön työntekijöiden sekä heidän perheidensä elämänlaatua.

Wärtsilä-yhtiöt saavat myös tukia julkiselta sektorilta. Julkisen sektorin tukien määrä vuonna 2004 oli 6,3 milj. € ja ne liittyivät pääasiasa tutkimus- ja tuotekehitysprojekteihin.

Verot ja sosiaalikulut markkina-alueittain



Saadut julkisen sektorin tuet¹



¹2000-2002 sisältää kymmenen suurimman yhtiön tiedot ja 2003-2004 kahdeksantoista suurimman yhtiön tiedot

Rahoittajat ja osakkaat

Vuonna 2004 Wärtsilän nettora-hoituskulut olivat 3,3 milj. euroa. Osakkeenomistajille jaettiin osinkoa 83,3 milj. €. 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 77.000 euroa.

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

Hallituksen myöntämät lahjoitukset

TEUR	2002	2003	2004
	64,5	55	77

Lahjoitukset paikallisyhteisöjen toimintaan¹

	2002	2003	2004
Yhteensä			
TEUR	512,8	306,8	385,0

Ympäristövastuu – Wärtsilän Power -liiketoiminnot

Toiminnan kehittäminen kestävän kehityksen periaatteita noudattaen on keskeistä Wärtsilän toimintaympäristössä. Wärtsilä pyrkii soveltamaan niin toimintojensa, prosessinsa kuin tuotteidensa kehityksessä uusinta tekniikkaa materiaalien ja energian kulutuksessa, päästöjen ja jätteiden vähentämisessä ja hallinnassa. Wärtsilän tavoitteet vuoden 2005 loppuun mennessä on esitetty taulukossa.

Wärtsilän periaatteena on ISO 14001 -standardin mukaisten sertifioidun ympäristöjärjestelmien käyttöönotto kaikissa Ryhmän yhtiöissä. Keskeiset tekijät ympäristöjärjestelmässä liittyvät lainmukaiseen toimintaan, ympäristönäkökohtien, -vaikutusten ja -riskien tunnistamiseen ja niiden vähentämiseen, henkilöstön koulutukseen ja vastuiden määrittämiseen, toimintatapojen ohjeistamiseen, hätätilanteissa toimimiseen sekä suorituskyvyn jatkuvaan parantamiseen.

Wärtsilän merkittävimmät ympäristönäkökohdat liittyvät materiaalien ja raaka-aineiden käyttöön, energian kulutukseen, päästöjen ja jätteiden syntymiseen. Ympäristötiedot sisältävät tuotannolliset, huolto- ja myyntiysiköt.

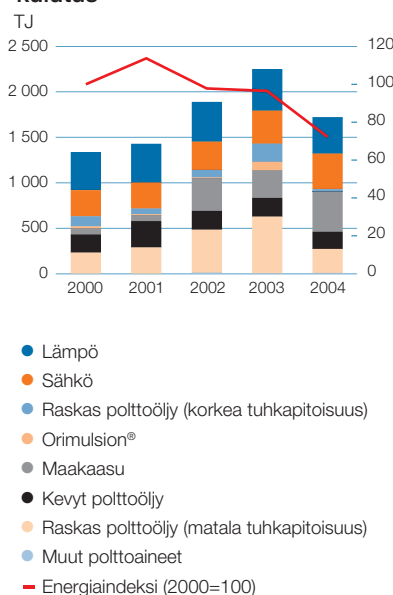
Raportoinnin kattavuus on muuttunut vuoden 2002 raportista. Vuosien 2003 ja 2004 luvut sisältävät kattavamman osan Wärtsilä-yhtiöistä kuin aiemmat vuodet. Tämän vuoksi edellä mainittujen vuosien osalta on havaittavissa absoluuttisten arvojen kasvua.

ENERGIA

Kokonaisenergiankulutus

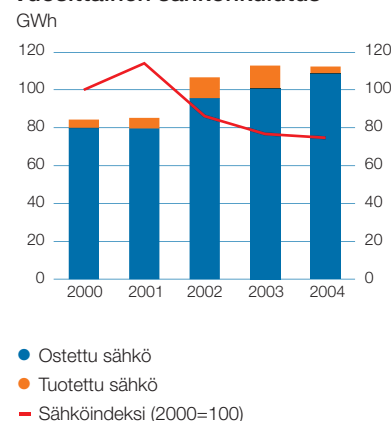
Alla esitetty kokonaisenergiankulutus (terajouleina) kattaa sähkön, lämmön ja polttoaineiden kulutuksen Wärtsilä-yhtiöissä viime vuosina.

Vuosittainen kokonaisenergian kulutus

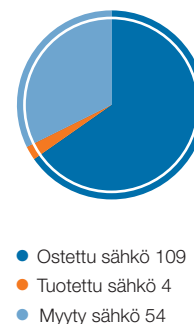


Moottorin koeajotoiminnan luonteen vuoksi sähköntuotanto ja yhtiön sähkön tarve eivät ole tasapainossa, mikä mahdollistaa ylijäämäenergian myynnin paikalliselle energiayhtiölle.

Vuosittainen sähkönkulutus



Sähkötase 2004, GWh



Sähkö

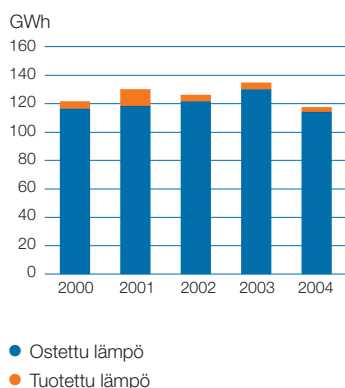
Sähköä käytetään valmistustoiminnassa, esimerkiksi komponenttien koneistuksessa, huoltoverstailla ja toimistoissa. Moottoreiden koeajoissa syntyvää energiaa hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan sähkö- ja lämpöenergiana. Wärtsilän tavoitteena on käyttää itse osa tuotetusta sähköenergiasta ja myydä osa paikalliselle energiayhtiölle.

Tavoite	Ympäristöhyöty	Tilanne vuoden 2004 lopussa
Suorittaa energia-analysit ja parannusohjelmat kaikilla tehtailla.	Primäärienergian kulutuksen vähentäminen, luonnonvarojen käytön tehostaminen ja päästöjen vähentäminen.	Osassa tehtaista on tehty energia-analysit ja parannusohjelmat.
Elinkaariarvioinnin tekeminen yhdelle Ship Power -sovellukselle ja yhdelle Voimalasovellukselle.	Elinkaarenaikaisten ympäristövaikutusten tarkempi ymmärtäminen.	Elinkaariarviointien tekeminen on meneillään.

Lämpö

Pääasiallinen lämmönkulutuskohte on kiinteistöjen lämmitys. Koeajoissa tuotettua lämpöä pyritään hyödyntämään lämmityksessä mahdollisuuksien mukaan. Osa kiinteistöistä kuuluu kaukolämpöverkkoon, osalla kiinteistöistä on oma lämpökeskus ja osa on sähkölämmitteisiä.

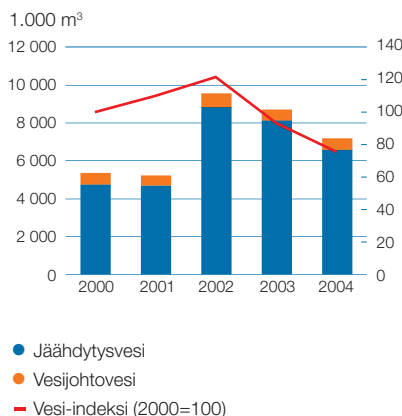
Vuosittainen lämmönkulutus



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.

Vuosittainen vedenkulutus



Moottorin jäähdytys sekä prosessijäähdytysvesi aiheuttavat lämpöpäästöjä vesistöihin. Wärtsilän tehtaait käyttävät paikallisten vesistöjen 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 viemärintekelpoisia, ne toimitetaan 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 Wärtsilän tuotteiden maalauksesta. Koeajon päästöt koostuvat typen oksideista, rikkidioksidista, hiilidioksidista ja partikkeleista, kuten myös pienistä määristä muita päästökomponentteja. Mootto-

reiden ja muiden Wärtsilän tuotteiden puhdistamisessa ja maalauksessa syntyy haihtuvia orgaanisia yhdisteitä eli VOC-päästöjä.

Ympäristövaikutusten tarkkailu

Wärtsilän toimintojen ympäristövaikutuksia tarkkaillaan seuraavasti:

- Ilmanlaatu- ja melutarkkailuun osallistuminen muiden paikallisten sidosryhmien kanssa
- Ilmanpäästöjen mittaaminen
- Melutasojen kartoittaminen
- Jaksottaiset jätevesianalyysit
- Maaperäanalyysit.

Lisäksi Wärtsilä Finland Oy on osallistunut seuraaviin tutkimuksiin: typen laskeumamallinnukset, bioindikaattoritutkimukset sekä NO_x- ja SO₂-leviämisselvitykset.

Lainsäädännön noudattaminen

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

Ympäristöhäiriöt ja valitukset

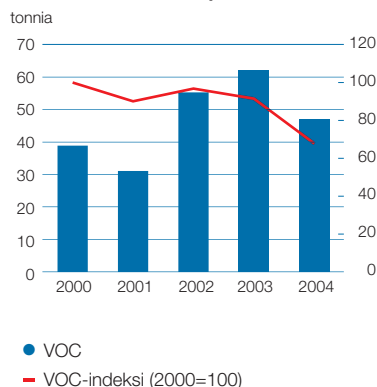
Häiriötilanteiden, valitusten ja poikkeamien lukumäärä on esitetty kuvassa. Raportoidut häiriötilanteet kattavat tapahtumat, joissa Wärtsilä-yhtiö on tavallisesti ollut velvollinen raportoimaan häiriötilanteen viranomaisille.

Seuraavat merkittävät ympäristöhäiriöt tapahtuivat Wärtsilän toimipaikoilla vuonna 2004:

- 6 tulipalaa
- 2 polttoainevuotoa
- 2 voiteluöljyvuoatoa
- 5 kemikaalivuotoa
- Öljyisten vesien vuoto
- Vuoto jätevesijärjestelmässä
- Pieni kaasuräjähdyksen koeajossa
- Monitorointijärjestelmän rikkoutuminen.

Kaikki yllä esitetyt häiriötilanteet tutkittiin ja asiaankuuluvat korjaavat toimenpiteet toteutettiin.

Vuosittaiset VOC-päästöt



Suurin osa ympäristövalituksista tuli naapureilta. Yleisin syy valituksiin oli melu. Kaikki valitukset tutkittiin ja asiaankuuluvat korjaavat toimenpiteet toteutettiin tarvittaessa.

Poikkeamat

Wärtsilä Finland Oy:llä oli yksi lupaehtojen ylitys liittyen LNG-varaston metaanipäästöihin. Tämän vuoksi Wärtsilä Finland Oy on hakenut muutosta ympäristölupaan. Asia on viranomaisten käsitteilyssä.

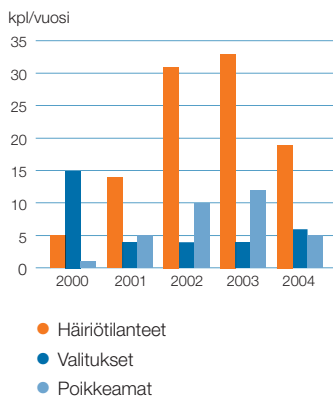
Wärtsilä Iberica SA:lla oli kolme erillistä poikkeamaa liittyen

- Ongelmajätteiden puutteellisen luokituksen
- Myöhästyneeseen viranomaisraporttiin
- Jäähdytystornin puutteellisen kunnossapitoon.

Edellä mainitut poikkeamat on korjattu vuoden 2004 aikana.

Wärtsilä Propulsion Norway AS:lla havaittiin ympäristöjärjestelmän auditoinnissa puutteita lupaehtojen valvontamenettelyissä. Asiaa tutkitaan ja tarvittavat korjaavat toimenpiteet tullaan suorittamaan ratkaisun löydyttyä.

Häiriötilanteet, valitukset ja poikkeamat



Edellisessä raportissa esitetyt poikkeamat

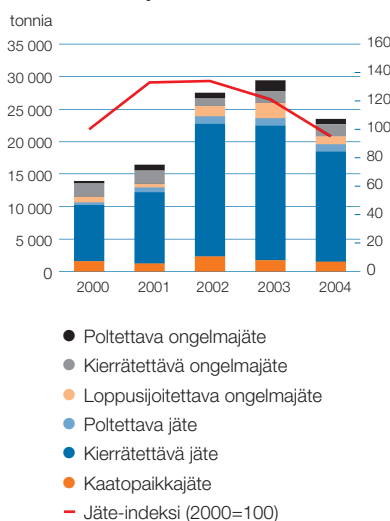
Wärtsilä Ranskan sisäinen katselmus osoitti tarvetta korjaustoimenpiteille, joista suurin osa on toteutettu. Jäljellejäävät poikkeamat liittyivät piippujen korkeuteen ja jäteveden käsittelyyn. Molempien tapausten käsittely on vielä kesken. Rakenteellisten muutosten takia toimenpiteet edellä mainittujen poikkeamien sekä muiden tunnistettujen epäkohtien korjaamiseksi tullaan arvioimaan uudelleen yhdessä viranomaisten kanssa.

Jätehuolto

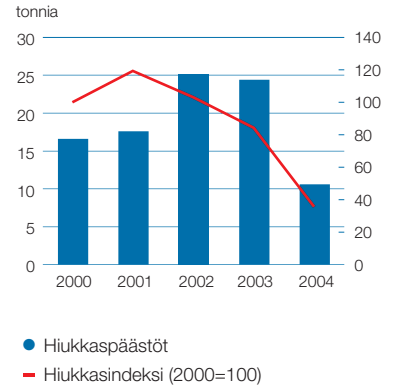
Tuotantotoiminta synnyttää monenlaista jätettä, jotka voidaan jakaa kahteen pääluokkaan: ongelmajätteet ja tavanomainen jäte. Ongelmajätteet sisältävät leikkuneet, erilaiset jäteöljyt, maali- ja liuotinjätteet, öljyiset jätteet, kiinteät jätteet jne. Ongelmajätteet vietään ongelmajätelaitokselle, jossa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

Kaikki Wärtsilä-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 kuljete-

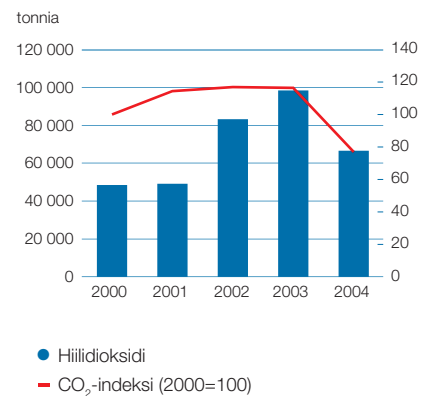
Vuosittaiset jätemäärät



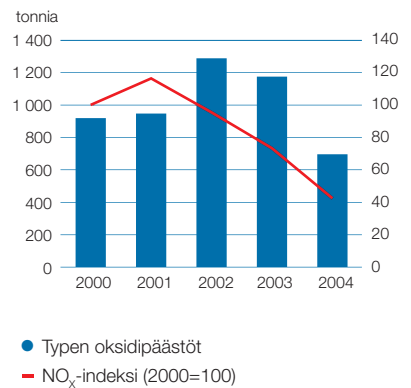
Vuosittaiset hiukkaspäästöt



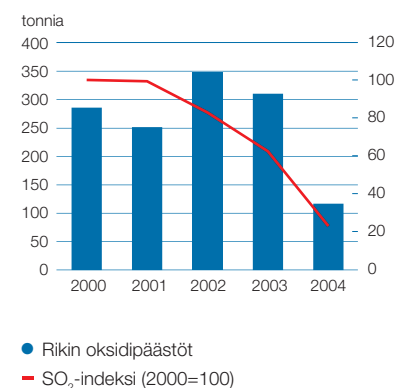
Vuosittaiset hiilidioksidipäästöt



Vuosittaiset typen oksidipäästöt



Vuosittaiset rikin oksidipäästöt



Ympäristökustannukset

MEUR	2000	2001	2002	2003	2004
Ympäristöinvestoinnit	3,0	5,2	1,8	2,1	2,8
Ympäristökäyttökustannukset	2,4	2,3	4,0	4,9	2,8

taan 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

Ympäristöinvestointikustannukset ja -käyttökustannukset on vaikea erottaa tavallisista toimintaympäristömme käyttökustannuksista. 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.

Ympäristövastuu – Imatra Steel

Imatra Steelin yksiköt Imatran terästehdas, Kilstan takomo ja Scottish Stampings toimivat tiiviissä yhteistyössä.

Imatran terästehdas on Euroopan johtava pitkien erikoisterästen toimittaja. Tehdas käyttää raaka-aineenaan kierrätettyä romuterästä, joka sulatetaan valokaariuunissa, valetaan, kuumavalssataan ja jatkojalostetaan asiakkaan tarpeiden ja spesifikaatioiden mukaisiksi pyörö-, neliö-, latta- ja kierretangoiksi. Tankoteräkset toimitetaan kuumavalsattuina ja pintakäsiteltynä. Terästankojen jatkojalostus koostuu lämpökäsittelyistä ja laajasta valikoimasta mekaanisia käsittelyjä sekä tarkastuksia.

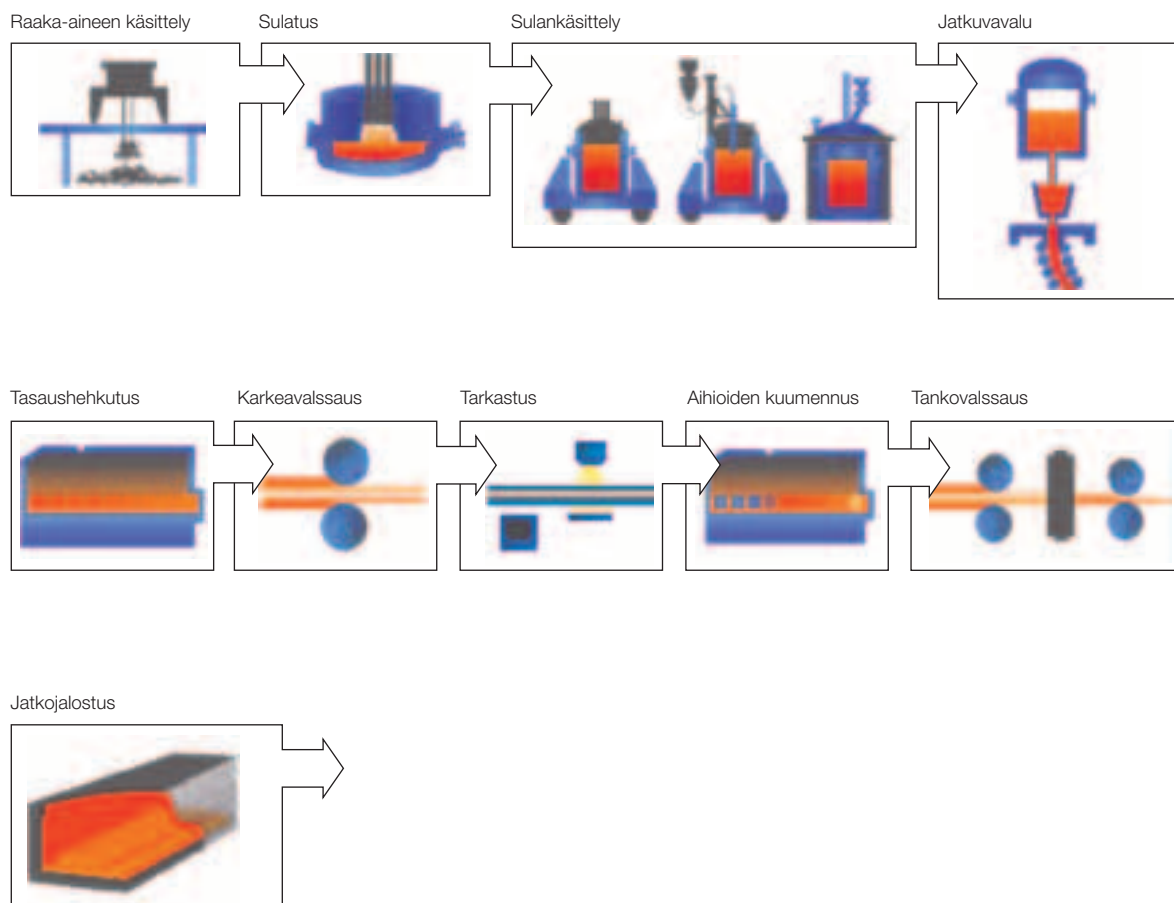
Imatra Kilsta AB on maailman johtavia raskaan ajoneuvoteollisuuden käyttämien muottiin taot-

tujen terästuotteiden valmistajia. Tehdas on erikoistunut kampiakseleihin, etuakselipalkkeihin, olkakakseleihin ja muihin ohjausjärjestelmän osiin. Sen tytäryhtiö Scottish Stampings täydentää tuotevalikoimaa kuorma-autoissa ja muissa raskaissa ajoneuvoissa käytettävillä taotuilla ja koneistetuilla etuakselipalkeilla.

Taonnassa Imatran terästehtaan tai jonkun muun valmistajan toimittama terästanko kuumennetaan ja siitä leikattu osa taotaan muottiin määräämään muotoon. Takeet lämpökäsitellään, koneistetaan, pintakäsitellään ja tarkastetaan. Parhaimmillaan osa voi olla valmis asennettavaksi lopulliseen käyttösovellukseen, mutta useat asiakkaat haluavat tehdä prosessin viimeiset vaiheet omissa konepajoissaan.

Merkittävät ympäristönäkökohdat

Imatran terästehdas on yhdessä Suomen ympäristökeskuksen kanssa vuonna 1999 laatinut elinkaariarvioinnin arvioidakseen teräksen valmistuksen merkittävimmät ympäristövaikutukset. Arviointia edeltävään inventaariin kuuluivat kaikki teräksen tuotantoon tarvittavien raaka- ja apuaineiden valmistus, energiantuotanto sekä itse teräksen valmistusprosessi. Tulosten perusteella ilmastomuutokseen vaikuttavat hiilidioksidipäästöt sekä happamoitumista aiheuttavat typen ja rikin oksidit kattavat yli 85% kaikista tankoteräksen valmistuksen laaja-alaisista ympäristövaikutuksista. Kaikki nämä päästöt liittyvät fossiilisten polttoaineiden käyttöön.



Imatra Steelin muut tuotantoyksiköt käyttävät raaka-aineenaan terästankoja ja kuluttavat runsaasti energiaa, joten merkittävimmät ympäristönäkökohdat ovat samoja kaikille: energian ja raaka-aineiden tehokas hyödyntäminen.

Elinkaariarviointi soveltuu hyvin ilmaan ja veteen kohdistuvien laaja-alaisen ympäristövaikutusten arviointiin, mutta paikallisten vaikutusten ja jätteiden kytkeminen siihen on hyvin vaikeaa.

Vuonna 2002 elokuussa suoritettujen kyselytutkimuksen tuloksien perusteella Imatra Steelin naapurusto piti häiritsevimpänä ympäristöhaittana sulaton romuvarastosta kesäisinä kantautuvia kolahduksia. Scottish Stampings sijaitsee myös asutuksen lähellä ja ympäristön asukkaat suhtautuvat yöllä tapahtuvan toiminnan ääniin samoin kuin Imatrallakin.

Jätteitä koskevat elinkaarianalyysin tulokset sopivat harvoin yhteen EU:n jätepolitiikan linjausten kanssa. Teräksen ja terästuotteiden tuotannossa syntyy runsaasti jätteitä, mikä edellyttää jatkuvaa kehitystä jätteiden synnyn ehkäisemiseksi sekä syntyvien jätteiden kierrätyksen lisäämiseksi.

Ympäristöasioiden hallinta

Imatra Steelin ympäristöasioita hallitaan paikallisesti Ryhmätason periaatteita noudattaen. Jokainen yksikkö on nimennyt vastuuhenkilön, joka seuraa lainsäädäntöä, auttaa organisaatiota noudattamaan määräyksiä ja koordinoi koko tehtaalle yhteisiä asioita. Todellinen ympäristötyö tehdään linjaorganisaatiossa. Sertifioitujen ympäristöjärjestelmät ovat käytössä Imatran tehtaalla ja Kilstan takomossa. Scottish Stampings on rakentamassa omaa ympäristöjärjestelmäänsä.

Luvat ja muut lainsäädännölliset asiat

Ympäristön pilaantumisen ehkäisemiseksi ja vähentämiseksi annetun direktiivin (IPPC) noudattaminen

Direktiivin päämääränä on koko EU:n alueen teollisuuden toimimi-

nen ympäristön kannalta parhaita käyttökelpoista tekniikkaa (BAT) soveltaen vuoden 2007 loppuun mennessä. Direktiivin vaatimukset koskevat kaikkia Imatra Steelin tuotantolaitoksia. Käytännössä direktiivin vaatimukset sisällytetään toimipaikkojen ympäristöluoppiin, joiden aikataulut vaihtelevat hieman eri maiden osalta. Scottish Stampings ja Imatran terästehdas saivat uudet ympäristöluvut joulukuussa 2004 ja Kilstan takomo jättää lupahakemuksensa viranomaisille vuoden 2005 kuluessa.

Sekä Imatran terästehdas että valvontaviranomaisena toimiva Kaakkois-Suomen ympäristökeskus valittivat lupaehdoista hallinto-oikeudelle. Imatran terästehdas ei hyväksynyt tehtaan hiukkaspäästön kokonaismäärälle asetettua lupaehtoa, koska sitä ei voida saavuttaa käyttämällä parasta käyttökelpoista tekniikkaa (BAT). Kaakkois-Suomen ympäristökeskus piti kuonaa koskevaa lupamääräystä liian tulkinnanvaraisena. Valitusten arvioitu käsittelyaika on kahdeksasta kymmeneen kuukautta.

Viimeisten 15 vuoden aikana toteutetun suuren investointiohjelman tuloksena Imatran terästehdas on kokonaisuudessaan varsin nykyaikainen. Tuotantolaitteet, niiden käyttötapa ja ympäristövaikutusten vähäisyys täyttävät BAT-vaatimukset selvällä marginaalilla ja siten lupaehdot ovat kohtuullisia eivätkä aiheuta merkittäviä investointeja. Monet lupaehdoista tukevat Imatran terästehtaan ISO 14001 mukaisen ympäristöjärjestelmän jatkuvan parantamisen periaatetta. Uusi ympäristölupa on voimassa vuoden 2013 loppuun saakka.

Euroopan unionin päästökauppa

Imatran terästehdas kuuluu päästökauppadirektiivin soveltamisalaan ja osallistuu siten päästökauppaan vuosina 2005 – 2007. Imatran tehtaalle on myönnetty päästölupa ja päästöoikeudet edellä mainitulle kaudelle. Päästökaupan suorat vaikutukset Imatra Steelin talouteen on arvioitu vähäisiksi tehtaan alhai-

sen hiilidioksidipäästötason vuoksi. Sen sijaan sähkön hinnan kautta aiheutuvia epäsuoria vaikutuksia ei vielä tiedetä. Lukuisat selvitykset ennakoivat jyrkkää kustannusten nousua etenkin vähäateisina vuosina Pohjoismaissa.

Materiaalin kulutus

Terästä voidaan valmistaa joko rautamalmista tai teräsromusta. Imatran terästehtaan raaka-aineena käytetään ainoastaan romua, joka on peräisin teollisuuden leikkuu- ja koneistusjätteistä, purettujen rakennusten ja rakenteiden teräksestä, koneista, kulkuneuvoista ja muista teollisen, kaupallisen ja yksityisen toiminnan hylkäämistä tavaroista.

Romua käyttämällä voidaan säästää suuret määrät rautamalmia, kalkkia ja muita teräksen raaka-aineita. Valokaariuuniprosessi tarvitsee vain neljänneksen malmiin perustuvan teräksen valmistuksen energiamäärästä, mikä puolestaan merkitsee alhaisempia hiilidioksidipäästöjä.

Hyvä esimerkki materiaalin tehokkaan käytön ympäristöhyödyistä löytyy Imatra Steelin prosesseista. Valmistettaessa monimutkaisen muotoisia teräsosia takomalla tuotetaan huomattavasti vähemmän romua kuin käytettäessä muita menetelmiä, kuten koneistusta. Vaikka sorvinlastuja käytetään raaka-aineena, on niiden sisältämän teräksen valmistuksen ympäristövaikutukset syntyneet turhaan.

Ympäristövaikutusten tarkkailu

Kaikki Imatra Steelin yhtiöt tarkkailevat materiaalien käytön ja energiankulutuksen tehokkuutta olennaisena osana tuotantokustannuksia. Ympäristövaikutuksia tarkkaillaan ympäristölupaehtojen edellyttämällä tavalla.

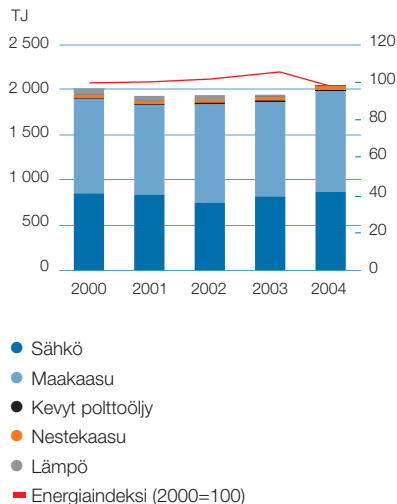
ENERGIANKULUTUS

Kokonaisenergiankulutus

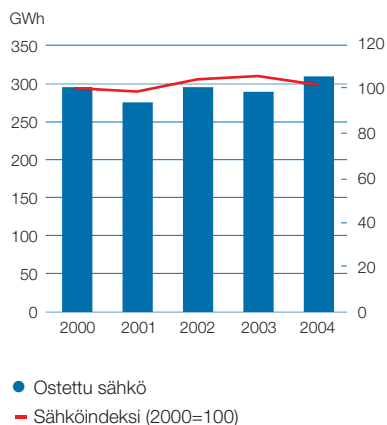
Teräksen ja terästuotteiden valmistukselle on ominaista korkea energiakulutus, ja energiakustannukset ovat kolmanneksi merkittävien kustannuserä raaka-aine- ja työvoimakustannusten jälkeen. Siten energiatehokkuus on ollut terästeollisuudessa keskeisessä asemassa jo pitkään ennen muiden ympäristöasioiden esilletuloa.

Imatran terästehdas on sitoutunut energiansäästöön, jonka päämääränä on lisätä energiatehokkuutta kaikissa toiminnoissa järjestelmällisillä katselmuksilla, tulosten kriittisillä arvioinneilla ja kehitysohjelmilla energiatehokkuuden parantamiseksi.

Vuosittainen energiakulutus



Vuosittainen sähkönkulutus



Sähkö

Imatran terästehtaan kuluttamasta sähköstä 75% käytetään teräksen tuottamiseen valokaariuunissa ja siihen liittyvissä prosesseissa. Muut huomattavat sähköä kuluttavat toiminnot ovat terästankojen kuuma- valssaus ja erilaiset pumppaustoiminnot: jäähdytysveden ja hydraulineiden pumpput, palamisilman ja savukaasujen puhaltimet sekä paineilmakompressorit. Muilla toiminnoilla on vain hyvin vähäinen vaikutus sähkön kulutukseen. Suurin osa takomoiden sähköstä käytetään taonnan ja lämpökäsittelyjen edellyttämään käsiteltävän teräksen kuumentamiseen.

Polttoaineet

Puolet Imatra Steeliin käyttämästä kokonaisenergiasta on fossiilisia polttoaineita: maakaasua, nestekaasua ja lämmitysöljyä. Polttoaineita käytetään teräksen kuumentamiseen valssauksen ja taonnan edellyttämään 1.200 – 1.300 °C asteeseen ja hieman alhaisempiin lämpötiloihin teräksen ja terästuotteiden lämpökäsittelyä. Lämpökäsittely tehdään muovauksesta erillisinä prosesseina ja niiden avulla saavutetaan teräksen mekaaniset ominaisuudet, joita siltä edellytetään koneenosana. Polttoaineita käytetään sulan teräksen käsittelyssä käytettävien valusankojen ja taontatyövälineiden esilämmitykseen, sulan tyhjiökäsittelyn pumppujen tarvitseman höyryn kehittämiseen ja muihin samankaltaisiin tuotantosi-

donnaisiin tarkoituksiin. Suhteellisen pieni osa polttoaineista käytetään tehdas- ja toimistorakennusten lämmitykseen ja sisäisiin kuljetuksiin.

Lämmön talteenotto

Prosessilaitteiston suunnittelun päätavoitteena on kyseisen prosessin kokonaistehokkuuden maksimointi, esimerkiksi hyödyntämällä prosessissa syntyvä hukkaenergia uudelleen prosessissa. Imatran terästehtaan valokaariuunin kuumien savukaasujen lämpöenergiaa käytetään romun esilämmitykseen ja valssauksien kuumennusuu- nien savukaasuilla esilämmitetään tarvittava palamisilma. Tehtaan suurimman lämmitysyksikön, vallettujen aihoiden tasaushekkutusuunin jäähdytysveden lämpöä käytetään tehdas- ja toimistorakennusten lämmitykseen.

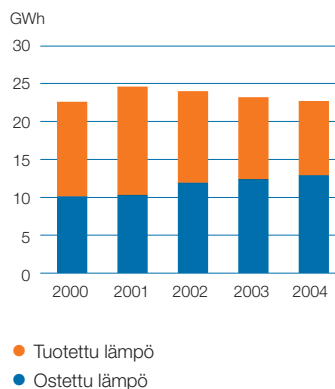
Vedenkulutus ja jätevesipäästöt

Teräksen tuotannon vaatimat korkeat lämpötilat edellyttävät työkalujen, tuotantolaitteiden ja joskus itse tuotteenkin tehokasta jäähdytämistä. Täten tehtaiden jäähdytysveden tarve on suuri ja tarkoitukseen käytettiin vuonna 2004 yhteensä 12,6 miljoonaa kuutiometriä joki- ja sadevettä.

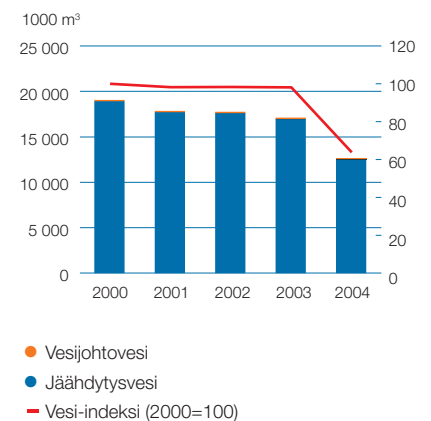
Jätevesipäästöt vesistöihin

Jätevesivirtojen ja päästöjen vähentämiseksi vesistöihin käytetään useita tekniikoita:

Vuosittainen lämmönkulutus



Vuosittainen vedenkulutus



- Jäähdytysvettä kierrätetään suljetussa kiertossa ja lämpö haihdutetaan jäähdytystorneissa (koko-
naismäärää ei ole raportoitu)
- Puhtaat jäähdytysvedet pidetään erillään muista vesistä omassa viemärijärjestelmässään, jolloin vesistöön johdetaan veden mukana vain lämpöä (10,5 milj. m³)
- Likaantunut prosessivesi puhdistetaan ja jäähdytetään sen verran, että se voidaan kierrättää takaisin sellaiseen käyttöön, jossa vedellä ei ole suuria laatuvaatimuksia (10,6 milj. m³).

Imatran terästehtaalla ja Kilstan takomolla on omat prosessivesien käsittelyyn suunnitellut jätevedenpuhdistamonsa. Molempien tehtaiden likaantunut vesi, yhteensä 2,8 milj. m³ (2004), sisältää öljyn lisäksi kuumavalssauksesta ja taonnasta peräisin olevia kiintoaineita. Öljy on peräisin valssien laakereiden ja muiden koneiden voitelusta, ja hydraulikkalaitteiden satunnaisista vuotoista. Pääosa kiintoaineesta on melko haitatonta rautaoksidia, mutta vesi sisältää myös pieniä määriä teräksen seosaineina käytettäviä metalleja. Imatran terästehtaan jätevesi sisältää lisäksi vähän sinkkiä ja lyijyä raaka-aineena käytettävän romun vuoksi. Kaikki nämä metallit ovat pääasiassa sitoutuneina kiintoainekseen ja ne poistetaan tehokkaasti jätevedenkäsittelyssä.

Molempien tuotantopaikkojen lupaehdoissa on päästöraajat kiintoaineelle ja öljylle. Imatran terästehtas tarkkailee kupari-, lyijy-, nikke-
li- ja sinkkipäästöjä osana ympäristövaikutusten seurantaa.

Kaikilla Imatra Steelin toimipaikoilla on erilliset jätevesijärjestelmät saniteettivesien johtamiseksi kunnallisille jätevedenpuhdistamoille.

PÄÄSTÖT ILMAAN

Hiilidioksidi

Hiilidioksidipäästöt lasketaan materiaalitaseesta, ja pääosa on peräisin polttoaineiden käytöstä. Lo-

put noin 15.000 tonnia vuosittain on peräisin sulan teräksen valmistuksen metallurgisista reaktioista. Imatran terästehtaan hiilidioksidipäästöjen tarkkailuohjelma noudattaa EU:n päästökauppaan liittyviä säännöksiä.

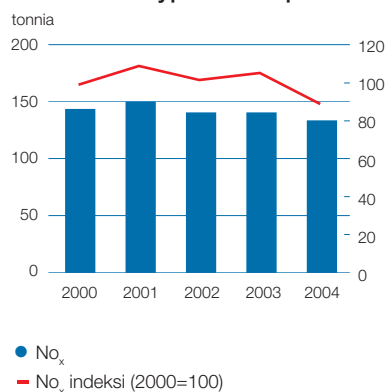
Rikin ja typen oksidit

Päästöt ovat peräisin lähinnä polttoaineiden käytöstä ja niiden määrä lasketaan yleisiä päästökertoimia käyttäen. Sulan teräksen valmistus aiheuttaa loput päästöistä, ja niiden määrä lasketaan mitattujen päästökertoimien avulla.

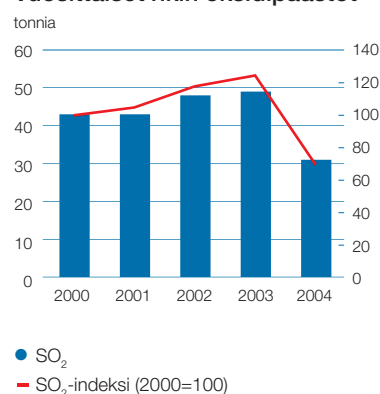
Hiukkaset ja metallit

Hiukkas- ja metallipäästöjen määrän arviointitapa ja tulosten luotettavuus vaihtelee päästökohdeittain. Kanavoiduille päästöille, kuten valokaariuunin savukaasujen suodatinlaitoksen piipulle, päästökertoimet määritetään käyttäen standardisoituja mittaamenetelmiä. Näiden perusteella tehty arvio kokonaispäästöjen määrästä on tavallisesti varsin hyvä. Kun kyseinen päästölähde on ainoa useille haitta-aineille, esimerkiksi elohopealle, lyijylle ja sinkille, on näitä koskevat vuosipäästöarviotkin luotettavia. Tilanne on täysin erilainen hiukaspäästöjen ja niihin sitoutuneiden metallien, esimerkiksi rauta ja seosaineiden, hajapäästölähteiden osalta. Suurin osa teräksen ja terästuotteiden valmistuksesta tehdään korkeissa lämpötiloissa prosessien ollessa pölyisiä. Vaikka merkittävimmät pölyn lähteet on eristetty ja poistoilma puhdistetaan tehokkaasti, hiukkasia jää silti kaikkialle prosessiympäristöön. Jotta työpaikan lämpötila voitaisiin pitää työntekijöille siedettävänä, tarvitaan tehokasta ilmanvaihtoa. Huolimatta poistetun ilman alhaisista hiukaspitoisuuksista nämä päästöt ovat pääasiallinen pölypäästöjen lähde kaikilla Imatra Steelin tuotantolaitoksilla. Näiden diffuusien päästöjen määrän mittaamiseen ei ole olemassa luotettavaa menetelmää, joten kokonaishiukaspäästöjen arviointi ei ole kovin tarkkaa.

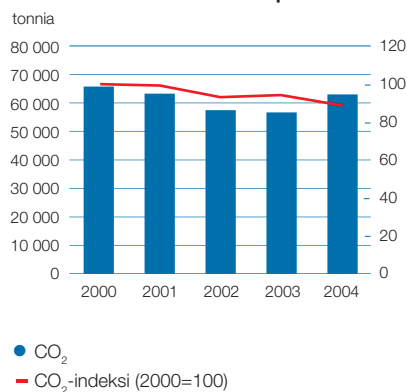
Vuosittaiset typen oksidipäästöt



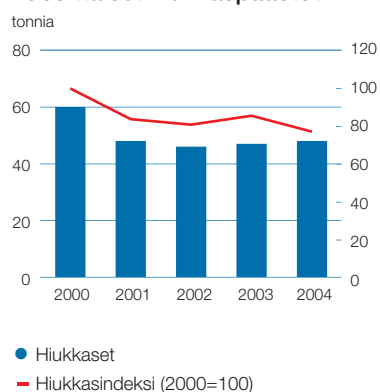
Vuosittaiset rikin oksidipäästöt



Vuosittaiset hiilidioksidipäästöt



Vuosittaiset hiukaspäästöt



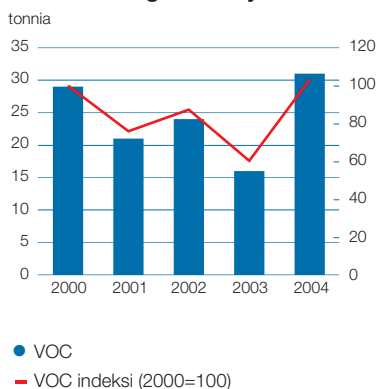
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)

Kaikilla Imatra Steelin toimipaikoilla vapautuu VOC-päästöjä liuottimista, joita käytetään konekomponenttien pesuun laitteistohuoltojen yhteydessä. Imatran valokaariuunin päästökerroin määritettiin mittaamalla ensimmäisen kerran vuonna 2004, mikä selittää VOC-päästöjen nousun aiempiin vuosiin verrattuna.

Muut päästöt ilmaan

Romun sulatuksessa syntyy useita orgaanisia yhdisteitä, jotka joutuvat valokaariuunin savukaasuihin. Imatran terästehdas tarkkailee kolmen suuren yhdisteryhmän päästöjä. Ne ovat polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH), polyklooratut bifenyylit (PCB) ja polyklooratut benzo-p-dioksiinit ja -furaanit (dioksiinit). Kaikki nämä yhdisteet ovat pysyviä luonnossa ja niillä on taipumus rikastua ravintoketjussa. Jotkut niistä ovat myrkyllisiä tai erittäin myrkyllisiä ihmisille ja eläimille. Kyseisten päästöjen tarkkailu tehdään osittain raportointitarpeita varten, mutta pääasiallinen tarkoitus on osoittaa viranomaisille päästöjen olevan hyväksyttävällä tasolla.

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet



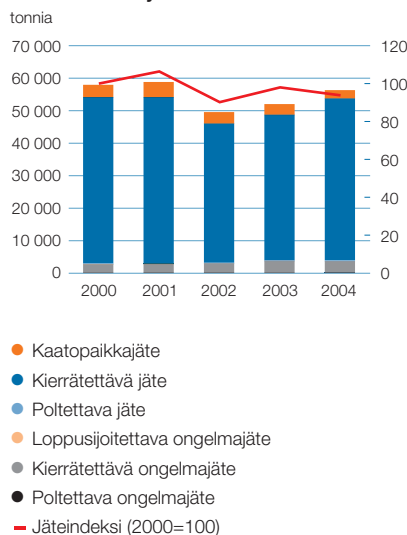
Melu

Melunhallinta on hyvin keskeinen asia kaikille Imatra Steelin yksiköille, sillä lähes kaikki sijaitsevat lähellä asuinalueita.

Imatra Steelin terästehtaalla on tehty useita selvityksiä melutason alentamiseksi. Tehtaan ympäristömelun torjunnan perusratkaisu on tehty jo sulattoja ja ulkona olevaa romuvarastoa rakennettaessa. Romunkäsittelyn kolahduksia on tämän jälkeen vaimennettu lisäämällä meluseinämä valokaariuunin romun panostuskorin lastauspaikalle. Tehdyillä toimenpiteillä ja jokavuotisella koulutuksella on saavutettu erittäin hyviä tuloksia. Näistä huolimatta tehtaalta kuuluu melko vaikean ja jorinallisen jyrinän lisäksi satunnaisia kolahduksia, joita muutamat ihmiset kokevat häiritseviksi. Tehtaan melutaso ei kuitenkaan ylitä ympäristöluvassa asetettuja määräyksiä.

Tilanne on hyvin samanlainen Scottish Stampingsin osalta. Yritys teki meluntorjuntaohjelman vuonna 2004 ja sen vaikutuksia testataan ensi kesän aikana.

Vuosittaiset jätemäärät



Jätteet

Tässä raportissa Imatra Steel noudataa luokitusta, jonka mukaan käsitelty romu ja omista prosesseista syntyvä romu luokitellaan sekundaarisiksi raaka-aineeksi eikä jätteeksi.

Imatra Steelin tavanomaisen jätteen määrää hallitsevat käsittelemätön teräskuona, valssihilse (happettunut rauta) ja käytetyt tulenkestävät materiaalit, jotka muodostavat yli 90% kokonaismäärästä. Teräskuonasta valmistetaan maanrakennuksessa käytettäviä murskeita ja valssihilseen rauta hyödynnetään sementti- ja rautateollisuudessa. Tulenkestävän materiaali-jätteen hyötykäyttö (noin 2.500 t/v) valokaariuunissa aloitettiin täydessä mittakaavassa vuonna 2004. Osa jätteestä, arviolta noin 20%, ei sovellu hyötykäyttöön ja se kuljetetaan kaatopaikalle.

Valokaariuunin savukaasuista erotettu pöly kattaa yli 90% Imatra Steelin ongelmajätteiden kokonaismäärästä. Pöly sisältää yli 35% sinkkiä, joka on peräisin galvanoidusta ja kuumasinkitystä romusta. Pöly kuljetetaan käsittelylaitokselle, jossa siitä erotetaan vuosittain yli 1.000 tonnia sinkkiä. Tästä saatavat tulot alentavat oleellisesti muuten kalliita pölyn kuljetus- ja käsittelykustannuksia.

Valokaariuunipölyn lisäksi tehtaas erottavat noin 15 erilaista ongelmajätteenimikettä, jotka syntyvät pääasiassa huoltotoiminnosta. Eri-laiset öljyjätteet ja öljyiset kiinteät jätteet muodostavat määrällisesti tämän ryhmän pääosan.

Lainsäädännön noudattaminen, ympäristöluvut ja muut vaatimukset

Imatra Steelin yksiköiden toiminnassa ei havaittu vuonna 2004 poikkeamia ympäristösäädösten, -lupien ja -sopimusten määräyksistä eikä kyseisenä vuonna tapahtunut ainoatakaan sellaista häiriötä tai ympäristövahinkoa, josta olisi ollut raportointivelvoite viranomaisille.

Raportoidut valitukset

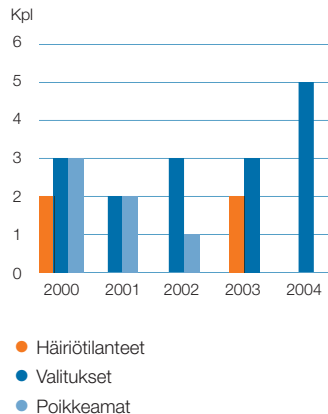
Imatra Steelin terästehtaalle valittiin kerran kuonankäsittelystä aiheutuneesta pölystä. Korjaavana toimenpiteenä neuvoteltiin kuonankäsittelystä vastaavan alihankkijan kanssa. Aiheena neuvotteluissa oli sovittujen sääntöjen läpikäyminen ja niiden noudattamisen tärkeys tarkoituksena välttää ylimääräistä pölyämistä.

Scottish Stampingsille tuli neljä valitusta ympäristömelusta vuonna 2004. Yöaikaan tapahtuvista toiminnoista aiheutuvien paukahdusten ja kolahdusten lähteet on kartoitettu ja vähentämistoimenpiteistä on syksyllä laadittu ohjelma. Sen tehokkuus arvioidaan käytännössä ensi kesän aikana.

Ympäristökustannukset

Vuonna 2004 Imatra Steel käytti ympäristönsuojeluun käyttö-kustannuksina 1,93 milj. euroa netto-na. Investointikustannukset olivat vastaavasti 0,23 milj. euroa.

Häiriötilanteet, valitukset ja poikkeamat



Ympäristövastuut

Imatran terästehdas ja Kilstan takomo ovat selvittäneet vanhojen toimintojen vaikutuksia pilaantuneiksi epäillyillä alueilla ympäristöriskiarviointien yhteydessä. Scottish Stampings on toteuttanut vastaavan tutkimuksen viranomaisten vaatimuksesta ja sen tulokset on hyväksytty. Pilaantuneisuus liittyy pääasiassa öljyisiin maihin. Koska alueet ovat melko pieniä ja vastuut rajallisia, tehdään puhdistus vaiheittain osana normaalia toimintaa.

Koko tehdasalueen ja kaikki mahdolliset haitta-aineet kattavaa, näytteenottoon perustuvaa järjestelmällistä tutkimusta ei ole toteutettu millään Imatra Steelin tuotantolaitoksella.

Sosiaalinen vastuu

Wärtsilän sosiaalisen vastuun strategiassa on esitetty keskeiset tavoitteet Wärtsilän toiminnalle. Wärtsilä haluaa toimia hyvänä yrityskansalaisena, tarjota mielenkiintoisen, innostavan ja turvallisen työpaikan työntekijöilleen, kehittää henkilökuntansa osaamista ja toimintusketjun hallintaa. Vastuullisen yrityskansalaisuuden varmistamiseksi Wärtsilä vahvisti toimintaperiaatteensa vuonna 2004. Jokaisen wärtsiläläisen tulee toimia toimintaperiaatteiden mukaisesti ja jokaisen Wärtsilän tytäryhtiön tulee varmistaa toimintaperiaatteiden noudattaminen paikallisesti.

Wärtsilän johtokunta on hyväksynyt seuraavat sosiaalisen vastuun tavoitteet:

- Toimintaperiaatteiden noudattamisen varmistaminen, valvontamenettelyjen ja raportointikäytäntöjen luominen 2005 – 2007
- Toimittajavaatimusten katselmointi ja päivitys toimintaperiaatteiden vaatimusten mukaisiksi 2005
- TTT-järjestelmien käyttöönotto kaikissa tytäryhtiöissä.

Rakenteelliset muutokset yhtiössä

Vuonna 2004 Wärtsilä jatkoi toimenpiteitään tuotannon sopeuttamiseksi vallitsevaan kysyntätilanteeseen. Yhtiö julkaisi tammikuussa suunnitelman Wärtsilä 46 -moottorin tuotannon lopettamisesta Turussa ja tuotannon keskittämistä yhtiön tehtaalle Triesteen. Suurien moottorien valmistuspaikkakunnaksi valittiin Triesten tehdas, koska se tilojensa puolesta tarjosi enemmän mahdollisuuksia ja koska valmistuksen lisääminen ei vaatinut mainittavia investointeja.

Henkilöstön kanssa käytyjen YT-neuvottelujen jälkeen päädyttiin ratkaisuun, jonka nojalla moottorien valmistus Turussa jatkui vuoden 2004 loppuun asti. Sen jälkeen Turkuun jäivät Wärtsilä 46 moot-

torin huolto- ja tukitoiminnot sekä tietyt muut toiminnot, jotka yhteensä työllistivät noin 200 henkilöä. Tuotannon lopettaminen johti lopulta 407 työpaikan poistumiseen. Näistä noin 130 työntekijää tuli eläkejärjestelyjen piiriin. Tässä vaikeassa tilanteessa Wärtsilä pyrki toimimaan vastuullisesti mm. tarjoamalla normaalia pitempiä irtisanomisaikoja ja soveltamalla erikoisjärjestelyjä vanhempiin työntekijöihin.

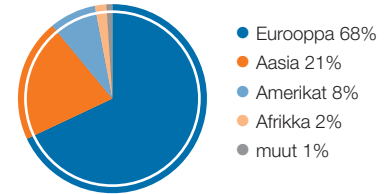
Wärtsilän Ranskan tehtaalla vietin päätökseen edellisenä vuonna käynnistetyt toimenpiteet nopeakäyntisten moottorien valmistuksen lopettamiseksi. Tämän johdosta poistuu yhteensä noin 305 työpaikkaa Mulhousen tehtaalla. Näistä 43 työntekijää on siirtynyt uusiin tehtäviin yhtiön sisällä. Henkilöstön edut pyrittiin turvaamaan kattavan sosiaalisuunnitelman avulla.

Wärtsilän Huoltoliiketoiminta on laajentunut voimakkaasti viime vuosina. Erityisesti Ciserv-yksiköiden määrä on lisääntynyt usealla uudella toimipaikalla. Huoltoliiketoiminnan kasvun ansiosta Wärtsilä on rekrytoinut eri alojen ammattilaisia ja vuonna 2004 Huollon henkilöstömäärä kasvoi 385:llä. Lukumäärään sisältyy myös tehdyt yritysostot.

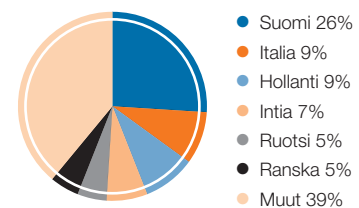
Henkilöstö

Wärtsilän henkilöstörakenne koostuu pääasiassa kokopäiväisistä ja toistaiseksi voimassa olevista työsuhteista. Määräaikaisten ja osapäivätyöntekijöiden määrä on suhteellisen alhainen. Wärtsilän henkilöstön lukumäärä on pysynyt viime vuosina lähes samalla tasolla, huolimatta yhtiön rakenteellisista muutoksista. Suoran työllistämisen lisäksi Wärtsilän toimipaikoilla toimii aliurakoitsijoita, joiden yhteenlaskettu työllistämisaikutus oli vuonna 2004 noin 1.170 mies-työvuotta.

Henkilöstö markkina-alueittain



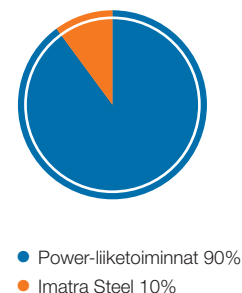
Henkilöstö maittain



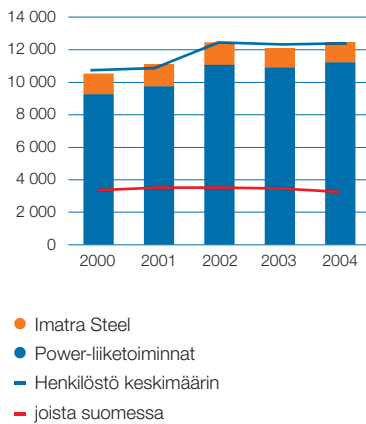
Toimialojen henkilöstömäärä/muutos:

Huolto	6378	+385
Ship Power	1810	+132
Power Plants	741	-75
Moottorit-toimiala	2095	-158
Imatra Steel	1259	+46

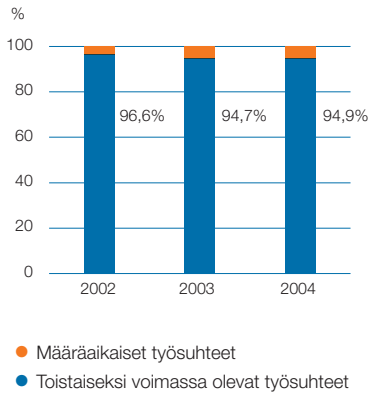
Henkilöstö liiketoiminnoittain



Henkilöstö liiketoiminnoittain



Toistaiseksi voimassa olevat/ määräaikaiset työsuhteet



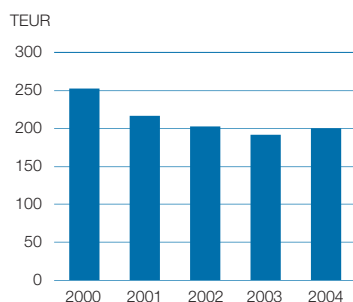
Henkilöstö numeroina vuonna 2004

- Henkilöstön määrä 31.12.2004: 12 475
- Henkilöstön kansallisuudet: 68
- Henkilöstömäärän muutos (net employment creation): + 177
- Henkilöstön keski-ikä: 34,8 vuotta
- Henkilöstön kokonaispalkkakustannukset: 573,3 miljoonaa €
- Yhteenlaskettu, eri bonus-järjestelmien kattavuus: 60%
- Vuotuisten kehityskeskustelujen toteutuminen: 58%

Kokopäiväiset/osapäiväiset työsuhteet



Liikevaihto/työntekijä



Monissa Euroopan maissa työehtosopimusten piiriin kuuluvat lähes kaikki työntekijät, lukuun ottamatta ylintä 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 toimintakatsauksesta.

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 yt-toiminnan lisäksi konsernitason kysymyksiä käsitellään Eurooppa-toimikunnassa. Eurooppa-toimikunnalla ja sen työkomitealla on aktiivinen rooli ryhmätason kysymysten käsittelyssä ja edistämässä.

Henkilöstön tyytyväisyyteen liittyvistä tutkimuksista on kerrottu Vuosikertomuksen sidosryhmäkappaleessa.

Työterveys ja – turvallisuus

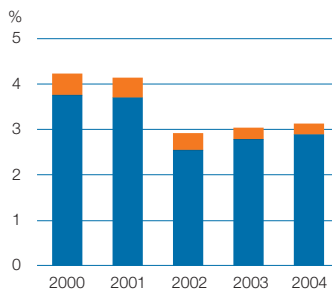
Wärtsilän työterveys ja -turvallisuus periaatteet määrittää yhtiön TTT-politiikka ja -direktiivi. Wärtsilä-yhtiöllä tulee olla politiikan ja direktiivin mukainen johtamisjärjestelmä käytössään. Vaikka sertifiointia ei edellytetä, 11 Wärtsilä-yhtiötä ovat sertifiineet työterveys- ja turvallisuusjärjestelmänsä. Keskeiset tekijät johtamisjärjestelmässä liittyvät lainmukaiseen toimintaan, työterveys- ja turvallisuusriskien tunnistamiseen, niiden vähentämiseen, henkilöstön koulutukseen, toimintatapojen ohjeistamiseen, suojavarusteiden käyttöön sekä suorituskyvyn jatkuvaan parantamiseen.

TTT-politiikan tavoitteena on ehkäistä ja hallita henkilöstöön ja sidosryhmiin liittyviä työterveys- ja turvallisuusriskejä. Johtamisjärjestelmän lisäksi Wärtsilä-yhtiöissä toteutetaan paikallisen lainsäädännön edellyttämiä työsuojeluohjelmia, joita toteutetaan yleensä yhtiöiden johdon ja henkilöstön edustajien muodostamissa työsuojelutoimikunnissa. Tapahtuneet tapaturmat kirjataan ja tutkitaan paikallisen lainsäädännön edellyttämällä tavalla. Wärtsilän yhtiöistä 60%:lla on työsuojelutoimikunta.

Työsuojelun toteutumista mitataan suorituskysymysindikaattorein, joita ovat esimerkiksi tapaturmien määrä, sairaspöissaolujen määrä se-

kä tapaturmataajuus. Wärtsilän toimipaikoilla ei ole tapahtunut kuolemaan johtavia tapaturmia raportointijaksolla.

Sairaspöissaolujen määrä ja tapaturmien aiheuttamien pöissaolujen määrä



● Tapaturmien aiheuttamat pöissaolot
● Sairauksien aiheuttamat pöissaolot

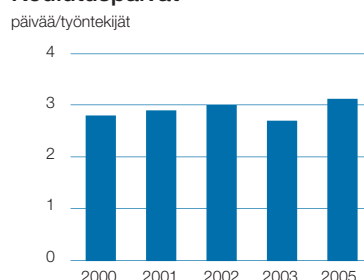
Koulutus ja kehittäminen

Wärtsilässä on kattava henkilöstön kehittämistoiminta, jonka tavoitteena on henkilöstön ja esimieskunnan ammattitaidon, motivaation sekä yhteistyön jatkuva kehittäminen. Määrällinen tavoite vuositasona on 5 päivää koulutusta per henkilö.

Johtamistaidon ohjelmat, kuten Lead ja Energo, keskittyvät esimies- sekä johtamistaitojen kehittämiseen. Ohjelmissa korostuvat myös Wärtsilän arvojen merkitys jokapäiväisessä johtamistyössä. Ylimmän johdon koulutus toteutetaan yhteistyössä London Business Schoolin kanssa.

Wärtsilän koulutusorganisaatio järjestää erilaisia avoimia kursseja henkilöstölle. Avoimien kurssien lisäksi suuri osa kursseista toteutuu räätälöityinä ratkaisuuina osastojen erikoistarpeisiin.

Koulutuspäivät



Koulutuspäivät henkilöstöryhmittäin jaoteltuna

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

Ihmisoikeudet

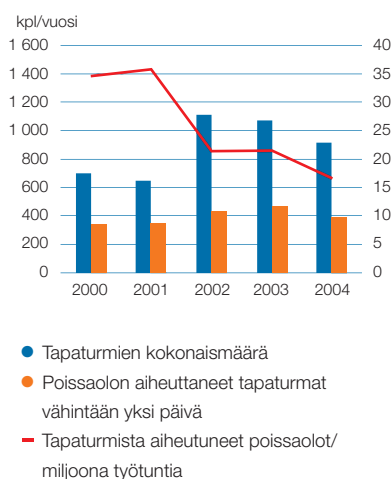
Wärtsilä tukee ja kunnioittaa viime vuonna hyväksymiensä toimintaperiaatteiden (Code of Conduct) mukaisesti YK:n ihmisoikeuksien yleismaailmalliseen julistukseen perustuvia ihmisoikeuksia. Yhtiö odottaa toimittajiltaan samanlaisia eettisiä suhtautumista ihmisoikeuksiin.

Wärtsilän työntekijät edustavat lähes 70 eri kansallisuutta ja yhtiö tukee koko henkilöstönsä tasapuolista kohtelua rodusta, ihonväristä, kansallisuudesta, sukupuolesta, iästä ja uskonnosta riippumatta. Yhtiön työntekijät valitaan kunkin työtehtävän vaatiman pätevyyden ja osaamisen perusteella.

Wärtsilä tukee kansainvälisen työjärjestön ILO:n määrittelemiä, työhön liittyviä oikeuksia ja huolehtii tässä mielessä yhdistymisvapauden ja kollektiivisen neuvotteluoikeuden ylläpitämisestä yhtiössä. Niissä maissa, joissa paikallinen lainsäädäntö ei tunnusta näitä oikeuksia, yhtiö pyrkii tarjoamaan henkilöstölleen muita vaihtoehtoja mielipiteiden esittämiseen. Wärtsilä ei hyväksy missään muodossa tapahtuvaa pakotyötä eikä lapsityövoiman käyttöä.

Edellä kuvatut kannanotot ovat perinteisesti olleet osa Wärtsilän toimintatapaa. Niitä on nyt vahvistettu Wärtsilän viime vuoden lopussa hyväksymissä toimintaperiaatteissa. Wärtsilä johtokunta on myös tehnyt päätöksen niiden käytännön toteuttamisesta vuosina 2005 – 2007. Ensimmäinen askel toteuttamissuunnitelmassa on laaja sisäinen tiedotuskampanja yhtiön

Tapaturmien määrä ja tapaturmataajuus



lehdissä ja tietoverkossa. Toimintaperiaatteet tulevat olemaan aiheena myös yhtiön eriasteisissa sisäisissä koulutusohjelmissa. Niiden vaikutusten seurantaan käytetään yhtiön erilaisia lainnoudattamisohjelmia (compliance programmes), sisäistä tarkastusta ja johtamisjärjestelmiä OpExS.

Koska yhtiö odottaa toimintaperiaatteiden mukaista toimintaa myös yhteistyökumppaneiltaan ja toimittajiltaan, vastaavaa toimintaa kohdistetaan myös näihin. Yhtiöllä on yhteiset vaatimukset toimittajilleen ja valvoo säännöllisesti näiden toteuttamista erilaisilla suorituskymittareilla 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.

Turun ja Mulhousen tehtaiden tuotannon lopettamisen yhteydessä viime vuonna harjoitettiin päivittäistä tiivistä yhteistyötä paikallisten viranomaisten kanssa uusien työpaikkojen löytämiseksi ja tuotannon alasajon haitallisten seurausten lieventämiseksi. Tuotannon lopettamisen vuoksi Turun tehtaan toimittajille järjestettiin Toimittajapäivät sekä Turussa että Triesessä. Tilaisuuksien tarkoituksena oli käydä läpi toimittajien kanssa muutoksen aiheuttamia vaikutuksia sekä luoda edellytyksiä toimintussuhteiden jatkamiseksi.

Wärtsilä työnantajana

Wärtsilä Brasilia sai vuonna 2004 tunnustuksen kuuluen yhdeksi 100 parhaasta työpaikasta Brasiliassa. Great Place to Work® Institute Brasil -niminen organisaatio arvioi kahdeksatta kertaa Brasiliassa toimivia yhtiöitä. Kilpailuun otti osaa 460 yhtiötä. Imatra Steelin terästehdas palkittiin vuonna 2003 parhaana työympäristönä metallinjalostusyhtiöiden joukosta teknologiateollisuuden ”Haastamme” -työilmapiirikilpailussa.

Korruption vastaiset menettelyt

Yhtiön toimintaperiaatteet kieltävät nimenomaisesti yhtiötä ja sen työntekijöitä ottamasta ja tarjoamasta minkäänlaisena lahjuksena pidettävää etua. Sallittuja ovat vain tavanomaiset nimellisarvoiset lahjat. Ohjeissa veloitetaan noudattamaan lahjonnanvastaisia ohjeita sekä raporttoimaan mahdollisista tapauksista sekä viitataan myös OECD:n lahjonnanvastustamisesta koskevaan lainsäädäntöön ja periaatteisiin. Viime vuonna erään projektin yhteydessä esiin tulleiden lahjontaväitteiden, joita yhtiö pitää perusteettomina, seurauksena uusittiin ja täsmennettiin yhtiön agenttisopimuksia ja ns. itenäisten välittäjien käyttöä koskeva säännöstö (”Broker Guideline”).

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. Yritysjohdolla 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 johtamisjärjestelmä kappaleessa annetaan lisätietoja tuoteturvallisuuteen liittyvistä kysymyksistä.

Asiakastyytyväisyys

Wärtsilä suorittaa asiakastyytyväisyystutkimuksia vuosikertomuksen sidosryhmät-kappaleen esittämällä tavalla. Vuoden 2004 tulokset perustuvat uuteen mittaustapaan ja tulokset ovat seuraavat

- Ship Power 7,5
- Huolto 7,8
- Voimalat 8,0.

Yhteenvedo avainluvuihin

Suorituskykymittari ¹	2000	2001	2002 ²	2003 ³	2004 ³
TALOUS					
Tutkimus- ja tuotekehityskustannukset [milj. euroa]	81	82	88	70,2	59,4
Ympäristöinvestoinnit [milj. euroa]	3,02	5,19	1,83	2,23	3,05
Ympäristökäyttökustannukset [milj. euroa]	2,45	2,25	6,02	6,93	4,71
YMPÄRISTÖ: Power-liiketoiminnot					
Kokonaisenergiankulutus [TJ]	1.340	1.348	1.923	2.251	1.723
• Sähkönkulutus [MWh]	84.315	85.193	106.617	112.806	112.324
• Lämmönkulutus [MWh]	121.746	130.179	126.294	134.944	117.684
• Kevyt polttoöljy [t]	4.691	4.872	4.866	4.862	4.474
• Raskas polttoöljy [t]	8.353	8 571	13.552	20.146	7.169
• Maakaasu [t]	1.366	1.365	7.611	6.785	9.625
• Muut polttoaineet [t]			242	146	188
• Orimulsion® [t]	797	342	232	3.275	0
Kokonaisvedenkulutus [1000 m³]	5.357	5.222	9.570	8.710	7.207
• Talousveden kulutus [1000 m³]	609	530	727	576	606
• Jäähdytysveden kulutus [1000 m³]	4.748	4.692	8.843	8.134	6.601
Typen oksidien päästöt [t]	919	947	1.287	1.174	696
Hiilidioksidipäästöt [t]	48.492	49.155	83.232	98.419	66.586
Rikin oksidien päästöt [t]	286	252	348	310	117
Hiukkaspäästöt	17	18	25	24	11
VOC [t]	39	31	55	62	47
Tavanomainen jäte [t]	10.622	12.921	23.887	23.608	19.587
Ongelmajäte [t]	3.320	3.533	3.644	5.835	3.913
YMPÄRISTÖ: Imatra Steel					
Kokonaisenergiankulutus [TJ]	2.001	1.915	1.917	1.942	2.047
• Sähkönkulutus [MWh]	297.000	279.000	298.000	291.299	313.462
• Lämmönkulutus [MWh]	22.600	24.600	24.000	23.256	22.643
• Kevyt polttoöljy [t]	88	100	320	364	247
• Maakaasu [t]	17.083	16.715	15.118	16.522	17.442
• Nestekaasu [t]	1.080	973	948	423	25
Kokonaisvedenkulutus [1000 m³]	19.056	17.853	17.754	17.113	12.591
• Talousveden kulutus [1000 m³]	156	153	154	158	44
• Jäähdytysveden kulutus [1000 m³]	18.900	17.700	17.600	16.955	12.547
Typen oksidien päästöt [t]	143	150	139	139	133
Hiilidioksidipäästöt [t]	66.500	62.900	58.900	57.558	62.309
Rikin oksidien päästöt [t]	43	43	48	49	31
Hiukkaspäästöt	60	48	46	47	48
VOC [t]	29	21	24	16	31
Tavanomainen jäte [t]	55.260	56.040	46.600	48.336	52.677
Ongelmajäte [t]	2.700	2.790	2.960	3.686	3.645
YHTEISKUNTA					
Koulutuspäivät [päivää/työntekijä]	2,9	3,0	3,0	2,9	3,1
Poissaoloja aiheuttaneet tapaturmat [lukumäärä]	348	356	422	467	382
Poissaoloja aiheuttaneet tapaturmat [lukumäärä/milj.työtuntia]	34,6	35,8	21,4	21,5	16,6
Poissaolot [% tehdyistä työtunneista]	4,24	4,14	2,92	3,04	3,13

¹ Toiminnallista suorituskykyä kuvaava tieto on kerätty tähän raporttiin Wärtsilä-yhtiöiden taloudellisista, ympäristö- ja sosiaalisista tiedostoista. 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.

Varmennuslausunto

Olemme Wärtsilä Oyj Abp:n pyynnöstä käyneet läpi vuosia 2003 ja 2004 koskevan Wärtsilä Oyj

Abp:n taloudellisista, ekologisista ja sosiaalisista luvuista ja väittämistä koostuvan kestävän kehityksen raportoinnin, joka on esitetty GRI sisältöindeksin mukaisesti Wärtsilä Oyj Abp:n vuosikertomuksen 2004 Toimintakertomuksessa ja Kestävän kehityksen raportissa. Lisäksi olemme perehtyneet lukujen taustalla oleviin järjestelmiin ja metodologioihin. Wärtsilä Oyj Abp:n johtokunta vastaa esitetyistä luvuista ja väittämistä sekä on ne hyväksynyt. Lukujen ja väittämien kattavuuteen, vertailukelpoisuuteen ja oikeellisuuteen liittyvistä rajoitteista on annettu selostus Wärtsilä Oyj Abp:n vuosikertomuksen 2004 Toimintakertomuksessa ja Kestävän kehityksen raportissa.

Olemme noudattaneet tämän toimeksiannon suorittamisessa varmennustoimeksiantoja koskevia, kansainvälisiä tilintarkastusalan suosituksia. Työmme on suunniteltu ja toteutettu siten, että sen tarkoituksena on tuottaa varmennettujen lukujen luotettavuudesta kohtuullinen varmuus, mutta ei absoluuttista varmuutta.

Olemme saadun tehtävän puitteissa suorittaneet seuraavat toimenpiteet:

- keskustelleet niiden henkilöiden kanssa, joiden tehtävänä raportin laatiminen on ollut;
- tutustuneet raportissa esitettyjen lukujen taustatietoihin;
- käyneet itse valitsemallamme toimipaikalla Norjassa ja Intiassa tutustuaksemme lähemmin niihin järjestelmiin, joiden avulla varmennettavat luvut toimipaikoilla kerätään ja käsitellään.

Wärtsilä Oyj Abp:n vuosikertomuksen 2004 Toimintakertomuksessa ja Kestävän kehityksen raportissa esitetty kestävän 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 2004 Toimintakertomuksessa ja Kestävän kehityksen raportissa esitettyjä, vuosia 2003 ja 2004 koskevia lukuja ja väittämiä olisi laadittu noudattaen sisäisiä raportointiperiaatteita ja etteivät ne kuvaisi Wärtsilä Oyj Abp:n vuosikertomuksen 2004 Toimintakertomuksessa ja Kestävän kehityksen raportissa esitettyjen asioiden tilaa ja kehitystä.

Helsinki, 14. maaliskuuta 2005

KPMG OY AB

Mauri Palvi
KHT

Tuomas Suurpää
Manager
Sustainability Services

Design: Incognito Oy

Kuvat: Indav Oy ja Wärtsilän kuva-arkisto

Kirjapaino: Libris Oy

Maaliskuu 2005



WÄRTSILÄ

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