

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Kemiantekniikan osasto

**TIETOKANNAN HYÖDYNTÄMINEN ERI
OHJELMISTOILLA**

Case: meriturvallisuuden parantaminen

Tarkastaja: TkT Terhi Virkki-Hatakka

Ohjaaja: TkT Terhi Virkki-Hatakka

Anna Johansson
Koverinkatu 5 B16
53810 Lappeenranta
g. +358(0)40 479 5349

TIIVISTELMÄ

Tekijä:	Anna Johansson
Nimi:	Tietokannan hyödyntäminen eri ohjelmistoilla Case: meriturvallisuuden parantaminen
Osasto:	Kemiantekniikan osasto
Vuosi:	2008
Paikka:	Lappeenranta
Kandidaattityö:	Lappeenrannan teknillinen yliopisto, 34 sivua, 30 kuva, 3 taulukkoa ja 2 liitettä
Tarkastaja:	Tekniikan tohtori Terhi Hatakka-Virkki
Hakusanat:	tietokanta, ohjelmisto, meriturvallisuus
Keywords:	database, software, maritime safety

Tietokantojen käyttö turvallisuuden parantamisessa auttaa löytämään kohteet, joissa turvallisuusriskejä olisi minimoitava. Tämän työn tarkoituksena on vertailla eri ohjelmistojen soveltuvuutta turvallisuustietokannan luomiseen ja turvallisuuden parantamiseen tietokannan kautta. Työssä käytetyt ohjelmat ovat Microsoft Access, Microsoft Excel ja Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa kehitetty NeXtCASE. Tietokantojen vertailua tehdään tutkimalla erään laivanvarustamon rahtilaivoille tapahtuneita onnettomuuksia, jotka ovat tapahtuneet vuosien 2002-2007 välisenä aikana.

Työssä tutkitaan myös 80/20-periaatteen ja Juranin teorian soveltumista turvallisuuden parantamiseen työssä esitettävän tietokannan avulla. Lopuksi tehdään muutamia mielenkiintoisia havaintoja kyseisille rahtialuksille tapahtuneista onnettomuuksista.

Ohjelmistojen vertailun tuloksena voidaan todeta, että Microsoft Excel soveltuu turvallisuustietokannan kirjoittamiseen parhaiten. Teorioista parhaiten turvallisuuden parantamiseen käy tässä tapauksessa Juranin teoria.

SISÄLLYS

1	Johdanto.....	2
2	Merenkulku.....	3
	2.1 Turvallisuustietoisuuden kehitys	3
	2.2 Inhimilliset tekijät.....	4
	2.3 Ympäristö	5
	2.4 Tulevaisuus.....	6
3	Ohjelmat	6
	3.1 Microsoft Access	7
	3.2 Microsoft Excel	9
	3.3 NeXtCASE	11
4	Tietokanta	13
	4.1 Parametrit.....	13
	4.2 Tietokantaan sovellettavat teoriat	15
	4.2.1 80/20-periaate	16
	4.2.2 Juranin teoria	17
5	Ohjelmien testaus	18
	5.1 Ongelmien esittely	18
6	Tulokset	19
	6.1 Ongelmalähtöinen testaus.....	20
	6.2 Teorioiden soveltaminen	23
	6.2.1 80/20-teorian soveltaminen	24
	6.2.2 Juranin teorian soveltaminen	26
7	Johtopäätökset	27
	7.1 Ohjelmien vertailu	27
	7.2 Teorioiden vertailu	28
	7.3 Muita johtopäätöksiä	29
8	Keskustelu	30
9	Lähteet	32

1 Johdanto

Tämän kandidaattityön tarkoituksena on selvittää eri ohjelmilla tehtävän tietokannan soveltumista turvallisuuden parantamiseen. Työssä vertaillaan kolmea ohjelmaa, jotka ovat Microsoft Access, Microsoft Excel ja Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa kehitetty NeXtCASE -ohjelma. Tutkimusaineisto on merenkulkuun liittyvää ja tarkoituksena on valita, millä ohjelmalla tehtyä tietokantaa voidaan soveltaa turvallisuuden parantamiseen tässä tapauksessa parhaiten.

Tietokanta kirjoitetaan käyttäen hyväksi erään ulkomaisen laivanvarustusyhtiön onnettomuusraportteja. Onnettomuuksia on yhteensä 377 kappaletta, joista tässä työssä käytetään pääasiassa 51 ensimmäistä. Onnettomuudet ovat tapahtuneet vuosien 2002-2007 välisenä aikana. Tietokantoja testataan ongelmalähtöisesti, jolloin ohjelman testaukseen käytetään viittä erityyppistä ongelmaa.

Työssä testataan myös mahdollisuutta turvallisuuden parantamiseen erilaisten tilastollisten teorioiden kautta. Näistä tarkastellaan Vilfredo Pareton mukaan nimettyä 80/20-teoriaa ja Joseph M. Juranin teoriaa, joka pohjautuu Pareton periaatteeseen. Näiden soveltuvuutta tietokannan kautta tapahtuvaan turvallisuuden parantamiseen arvioidaan tilastollisin menetelmin.

Työssä esitellään myös muut työn pohjalta tehdyt havainnot. Lopuksi pohditaan tietokannan avulla tapahtuvan turvallisuuden parantamisen soveltumista muidenkin alojen turvallisuusongelmiin, kuten prosessiteollisuuden erilaisiin turvallisuustarkasteluihin.

2 Merenkulku

Energia- ja raaka-ainelähteet, kulutusalueet ja teollinen tuotanto sijaitsevat eri puolilla maapalloa. Maailmankaupassa etäisyyksistä on tullut vain pieni tekijä, sillä kuljetukset ovat tehostuneet ja kehittyneet. Näin kaukaisimmatkin alueet ovat saavutettavissa helposti ja lähes yhtä edullisesti kuin lähialueet. Merikuljetukset ovat tärkeä osa tätä kehitystä (Pöllänen *et al.*¹).

2.1 Turvallisuustietoisuuden kehitys

Ensimmäinen säännöstö meriturvallisuudesta luotiin Isossa-Britanniassa 1800-luvun jälkeen. Tunnetuin näistä kansallisista säännöksistä on Plimsoll -merkki eli lastiviivamerkki (Merenkulkulaitos²). Se ilmaisee, kuinka täyteen alus saadaan lastata eri olosuhteiden vallitessa. Laivan kylkeen laitettu merkki ei saa joutua veden alle missään olosuhteissa (Kaskinen³).

Meriturvallisuus alkoi kehittyä kansainvälisesti vasta matkustaja-alus Titanicin vuonna 1912 tapahtuneen onnettomuuden jälkeen. Vuonna 1914 syntyi SOLAS (Safety of life at sea) -yleissopimus. Tämän jälkeen turvallisuusasiat olivat unohduksissa ensimmäisen maailmansodan yli, kunnes turvallisuustoimenpiteet jatkuivat 1930-luvulla (Merenkulkulaitos²).

Kansainväliset sopimukset määrittelevät suurelta osin meriympäristön suojelua ja alusturvallisuutta koskevat vaatimukset. Kansainvälinen merenkulkujärjestö IMO (International Maritime Organization) perustettiin vuonna 1958 Yhdistyneiden Kansakuntien alaisuuteen. Järjestön tärkeimmät tavoitteet ovat turvallisuuden parantaminen ja ympäristön suojelu. IMO:n toimesta aikaansaatuja tärkeitä sopimuksia ovat (Pöllänen *et al.*¹):

- SOLAS-yleissopimus (Safety of life at sea), jonka päämääränä on parantaa alusten turvallisuutta. Sopimuksen säännöt koskevat alusten varusteita ja rakenteita, kuten pelastusjärjestelyjä, paloturvallisuutta ja navigointia.

- STCW-yleissopimus (Convention on standards of training, competence and watchkeeping), joka määrittelee koulutusta, pätevyyttä ja vahdinpitoa koskevat vaatimukset.

Muita kansainvälisiä meriturvallisuuteen liittyviä sopimuksia ovat (Pöllänen *et al.*¹):

- meriteiden säännöt
- lastiviivayleissopimus
- aluksenmittausyleissopimus
- etsintä- ja pelastuspalvelua merellä koskeva yleissopimus

Kansainvälisestä kehityksestä huolimatta meriturvallisuuden ja kansainvälisten sopimusten valvonta ovat jääneet kansalliseksi huolenaiheeksi. Tilanne on kuitenkin muuttumassa etenkin Euroopan unionin sisäisellä alueella ja myös kansainvälisesti kehitystä on edelleen tapahtunut. 2000-luvun alkupuolella on ehdotettu astuvaksi voimaan IMO:n uudet säädökset, jotka koskisivat erilaisia turvajärjestelyjä (Merenkulkulaitos²). Aluksilla olisi oltava muun muassa turvasuunnitelma, turvapäällikkö sekä erilaisia teknisiä turvajärjestelyjä, kuten valvontakameroita ja hälytysjärjestelmiä. EU:n (Euroopan unionin) ja IMO:n välillä vallitseekin tietynlainen tasapaino, jossa IMO ohjaa vahingonkorvausvastuun säätelyä sekä laatii turvallisuusstandardit ja EU on tehostanut valvontamekanismeja ja täydentänyt standardeja (Pöllänen *et al.*¹).

2.2 Inhimilliset tekijät

Inhimilliset tekijät ovat olleet usein syynä merionnettomuuksiin. Väsymys ja muut tarkkaavaisuuden herpaantumiset sekä kokemattomuus ovat suurimmat inhimilliset tekijät alusturvallisuudessa. Riskejä voidaan minimoida noudattamalla kansainvälisiä säännöstöjä. Aluksen päällikön on huolehdittava siitä, että alusta käsitellään ja kuljetetaan hyvän merimiestaidon mukaisesti. Vaikka muidenkin aluksen työntekijöiden on osoitettava hyvää merimiestaitoa, kuuluu valvonta silti aluksen päällikölle (Merenkulkulaitos²).

Helsingin Sanomissa 13.12.2007 julkaistussa artikkelissa (Tukkimäki⁴) (liite I) kerrotaan, että tuoreen tutkimuksen mukaan lähes joka viides nukahtaa laivan ohjaimiin komentosillalla. Yli 40 prosenttia oli ollut vähällä nukahtaa työnsä ääreen vähintään kerran viimeisen vuoden aikana. Viidennes vastaajista myönsi, että heille oli sattunut läheltä piti -tilanne nukahtamisen vuoksi. Tutkimuksen teki Onnettomuustutkintakeskus ja siihen vastasi 185 Suomen laivapäällystöliiton jäsentä (Tukkimäki⁴).

Tämä tutkimus osoittaa, kuinka meriliikenteessä inhimilliset tekijät ovat iso riskitekijä. Kun kuljetukset kilpailutetaan niin, että laivayhtiöiden on karsittava kustannuksia, karsitaan myös työntekijöitä. Näin työvuorot pitenevät ja työuupumus kasvaa henkilöstön keskuudessa.

2.3 Ympäristö

Kansainvälisissä sopimuksissa on määritelty, että aluksen pitää olla merikelpoinen. Tämä tarkoittaa, että aluksen on rakenteeltaan, miehitykseltään, varustukseltaan ja lastaukseltaan oltava turvallinen suhteessa matkaan ja vuodenaikaan. Aluksen on siis kestettävä kaikki sääolosuhteet ja muut yllättävät tilanteet, kuten lievät karilleajot ja pienet tulipalot. Aluksen ympäristökelpoisuus on yhä tärkeämpi osa kansainvälistä meriturvallisuutta. Ympäristön pitää olla turvattuna sekä aluksen että lastin suhteen (Merenkululaitos²).

Vesiliikenteen aiheuttamat ilman epäpuhtaudet ovat kuljetussuoritteeseen nähden pieniä ja vesikuljetukset ovat kohtuullisen energiataloudellisia. Vesiliikenteen ympäristöhaitat liittyvät lähinnä veden laatuun ja happamoitumiseen. Myös suuret kuljetusmäärät ja kuljetettavat kemikaalit ja öljy ovat keskeisiä ympäristöriskejä. Esimerkiksi suuren öljytankkerin ajaessa karille ympäristövahingot voivat olla katastrofaalisia (Pöllänen *et al.*¹).

Päästöillä ilmakehään ja mereen on monenlaisia vaikutuksia ekosysteemin toimintaan ja luonnonympäristöön. Niillä voi olla terveysvaikutuksia myös ihmisille. Aallokko ja virtaukset aiheuttavat meren eliöstöön muutoksia ja rantaeroosiota. Laivojen ja ihmisten mukana kulkeutuvat vieraat lajit aiheuttavat

biologisia uhkia muuttamalla kasvi- ja eläinlajistojen elinmahdollisuuksia (Pöllänen *et al.*¹).

2.4 Tulevaisuus

Merenkulun uhkakuvista suurimmat ovat hallintoon, liikennemääriin ja inhimillisiin tekijöihin sekä ympäristöön liittyviä. Hallinnollisesti suurin uhka ovat säästötoimenpiteet, jotka johtavat henkilöstön supistamiseen tehtävien kasvusta huolimatta. Liikennemäärät kasvavat koko ajan, etenkin tuotannon siirtyessä maihin, joissa tavaroiden valmistus on halvempaa. Myös lippuvaltiot, jotka eivät noudata kansainvälisiä sopimuksia, ovat uhkana meriturvallisuudelle. Aluksen lippuvaltio on se maa, johon alus on rekisteröity. Näiden maiden aluksilla ei noudateta työaika- eikä ympäristöturvallisuuslakeja ja se saattaa johtaa ympäristökatastrofiin (Merenkulkulaitos²).

Merenkulun uskotaan kuitenkin kehittyvän maailmanlaajuisten eri tahojen kansainvälisen yhteistyön avulla. Turvallisuusajattelun uskotaan laajenevan ja syvenevän, mutta toisaalta merenkulun lisääntyminen ja ilmaston muuttuminen, esimerkiksi myrskyjen lisääntyminen, aiheuttaa suuria riskejä. Meriturvallisuuteen liittyvien tehtävien, kuten tarkastusten, määrä on lisääntymässä varsinkin varustamoissa ja aluksilla (Merenkulkulaitos²). Vuoden 2001 terrori-iskujen jälkeen myös merenkulkuun liittyvät säännökset kiristyivät. Vuonna 2004 otettiin käyttöön ISPS-koodi (International Ship and Port Facility Security Code), joka tuo kansainvälisen sääntelyn piiriin terrorismiin ja rikollisuuteen varautumisen (Meriturvallisuuden ja -liikenteen tutkimuslaitos⁵).

3 Ohjelmat

Tässä työssä käsitellään Microsoft Accessia, Microsoft Exceliä ja NeXtCASE-ohjelmaa, joilla turvallisuustietokannat kirjoitettiin. Jokaiselle ohjelmalle tehtiin myös SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) -analyysi, jossa analysoidaan jokaisesta ohjelmasta vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet ja uhat (taulukot I,II,III). Excel ja Access ovat Microsoft -yhtiön kehittämiä ohjelmia ja NeXtCASE on kehitetty Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa.

3.1 Microsoft Access

Microsoft Access on helppokäyttöinen ohjelmisto. Se on ohjelmointimielessä yksi tuotteliaimmista markkinoilla olevista tietokantasovellusten tekemiseen tarkoitetuista työkaluista. Access-ohjelmassa käytetään Visual Basic -ohjelmointikieltä, jota käytetään myös muissa Microsoftin ohjelmissa (Callahan⁶).

Access-ohjelmalla voi luoda helposti taulukoita ja raportteja. Esimerkiksi taulukon voi tehdä ohjatun toiminnon avulla, luomalla itse tai lisäämällä suoraan tiedot taulukkoon. Luodessa tietokantaa on helpointa käyttää ohjattua toimintoa. Taulukossa oleville riveille voi kirjoittaa sekä kirjallista että numeerista tietoa.

Access sisältää ohjattuja toimintoja, joiden avulla voi tehdä tietokantoja suhteellisen helposti. Ne sisältyvät Wizard-työkaluun ja tekevät tietokantaan ja sen objekteihin liittyviä kysymyksiä ja luovat näiden perusteella tietokannan. Ohjatut toiminnot opastavat käyttäjää suorittamaan hankalalta tuntuvat toiminnot ilman perusteellista ohjelmaan perehtymistä. Kuitenkin kaikki se, mitä ohjatut toiminnot tekevät, voidaan tehdä itse. Myös ohjatut toiminnot käyttävät Visual Basic -ohjelmointikieltä ja niiden käyttöliittymät ovat tavallisia Access-lomakkeita (Callahan⁶).

Käyttökelpoisen tietokannan yksi tärkeimmistä piirteistä on se, että tiedot saadaan esille nopeasti. Hyvin yleinen toimi tietokantasovellusta käytettäessä on jonkin aikaisemmin tallennetun tietueen etsiminen. Tietojen suodattamisella voidaan rajata tietokantaa ja tällöin se tuo esiin vain halutut tiedot. ”Suodata valinnan mukaan” valitsee tietueet, jotka sisältävät valittuna olevan arvon. ”Suodata lomakkeen mukaan” tuo esiin lomakkeen, josta voidaan valita kentille halutut arvot. Kun suodatus laitetaan käyntiin, vain asetettujen ehtojen mukaiset tietueet tulevat näkyviin. ”Erikoissuodatus ja lajittelu” tuo esiin kyselyikkunan, jossa olevaan ruudukkoon voidaan vetämällä asettaa suodatus- ja lajitteluehtoja (Callahan⁶).

Taulukko I SWOT-analyysi Access -ohjelmalle

<p>Strengths</p> <ul style="list-style-type: none"> • helppo käyttää • nopea • hyvin kehitetty • paljon kirjallisuutta saatavilla • Wizard -toiminto auttaa taulukoiden tekemisessä 	<p>Weaknesses</p> <ul style="list-style-type: none"> • kirjoitustila pieni • ohjelma ei tule automaattisesti kaikkien Microsoft Office -pakettien mukana • Ohjelma kaipaisi lisää valmiita taulukkovaihtoehtoja
<p>Opportunities</p> <ul style="list-style-type: none"> • ohjelmaa on suhteellisen helppo kehittää edelleen • ohjelma soveltuu hyvin esimerkiksi puhelinluetteloiden tekoon 	<p>Threats</p> <ul style="list-style-type: none"> • ohjelma ei ole niin tunnettu kuin se voisi olla • tietokannan voi tehdä myös Excelillä, joka tulee jokaisen Microsoft Office- paketin mukana

Accessin hyvänä puolena on nopeus ja se on melko helppokäyttöinen, vaikka ohjelmointi ei muuten olisikaan tuttua. Tämä käy ilmi taulukosta I. Access on myös hyvin saatavilla ja toimii tavallisessa tietokoneessa. Access -ohjelmasta on olemassa myös kirjallisuutta ja ohjelmaa on paljon kehitetty. Accessissa ei ole mainittavaa tilarajoitusta sarakkeiden ja rivien määrässä ja kaikilla tiedoilla voi tehdä haun.

Ohjelman huonona puolena on ehdottomasti se, että rivien kirjoitustila on hyvin rajoitettua. Tällöin suuria tietokantoja on vaikea kirjoittaa ja joudutaan käyttämään koodikieltä, jonka vuoksi ulkopuolisen on vaikea saada tietokannasta mitään irti. Ohjelma kaipaisi myös lisää valmiita taulukkovaihtoehtoja ja lisää tunnettavuutta. Se pitäisi tulla myös jokaisen Microsoft Office -paketin mukana.

3.2 Microsoft Excel

Microsoft Excel on ensisijaisesti taulukkolaskentaan käytetty Microsoft Office -paketin mukana tuleva ohjelmisto, joka mahdollistaa kaavioiden, tilastojen ja taulukoiden nopean ja helpon esittämisen. Excelin avulla on helppo suorittaa hakutoimintoja. Excel mahdollistaa .xls-päätteisten tiedostojen muokkaamisen välilehdissä, jotka koostuvat riveistä ja sarakkeista, jotka koostuvat soluista. Soluihin voi upottaa sekä numeerista että kirjoitettua dataa, laskukaavoja, kaaviota ja tilastoja. Taulukkoon voidaan hakea tietoa myös ulkoisista lähteistä, kuten erilaisista tietokannoista. Taustalla olevien tietokantojen päivittyessä päivittyy data myös Exceliin valittujen kaavojen läpi (Roine⁷).

Excelillä voidaan tehdä myös tietokantoja ja se toimiikin varsin hyvin hakukoneena. Ylävalikosta, kohdasta tiedot, löytyvät toiminnot lajittelu, pikahaku ja erikoissuodatus. Lajittelulla voidaan valita kolme lajitteluperustetta joko nousevassa tai laskevassa järjestyksessä. Pikahaku toimii siten, että jokaisen sarakkeen kohdalle tulee alasetoivalikko, josta voi valita yhden hakuperusteen kerrallaan. Kun ohjelma on lajitellut datan yhden hakuparametrin avulla ja näyttää tulokset, voidaan hakua jatkaa eteenpäin valitsemalla hakuparametri jälleen alasetoivalikosta. Erikoissuodatuksella voidaan rajata suodatettava alue. Rajaamalla alue voidaan valita myös hakuehdot. Taulukko palaa kokonaiseksi valitsemalla ”näytä kaikki” -toiminto.

Taulukko II SWOT-analyysi Excelille

<p>Strengths</p> <ul style="list-style-type: none"> • helppo ja nopea käyttää • hyvin kehitetty • paljon kirjallisuutta saatavilla • selkeät toiminnot • tulee kaikkien Microsoft Office - pakettien mukana • kirjoitustilaa on runsaasti • mahdollisuus laatia taulukoita 	<p>Weaknesses</p> <ul style="list-style-type: none"> • hakua ei voi tehdä, jos kyseessä on pitkä merkkirivi • ei löydä väärin kirjoitettuja sanoja • ei löydä sanaa keskeltä lausetta
<p>Opportunities</p> <ul style="list-style-type: none"> • ohjelmaa on suhteellisen helppo kehittää edelleen • ohjelma tarjoaa paljon mahdollisuuksia tietokantojen tekoon 	<p>Threats</p> <ul style="list-style-type: none"> • kehityksen pysähtyminen?

Kuten taulukosta II voidaan huomata, Excelin hyvänä puolena on sen helppokäyttöisyys. Ohjelma on myös luotettava ja hyvin tunnettu ja siitä julkaistaan uusia kehitysversioita lähes joka vuosi. Uusin versio on Excel 2007. Suodatustoiminnot toimivat ohjelmistossa erinomaisesti. Ainoa toiminto, jonka kanssa voi tulla hieman ongelmia, on erikoissuodatus, etenkin, jos taulukko on laaja. Varsinkin pikasuodatus -toiminto helppo ja nopea käyttää. Excelin hyviin puoliin kuuluvat taulukot, joita on helppo itse laatia datan perusteella.

Huonoja puolia Excelin toiminnassa on vähän. Ainoa sellainen suodatustoiminnoissa on, että pikasuodatuksella ei voi kunnolla käsitellä pitkiä kirjainrivejä. Ohjelma ei myöskään osaa korjata väärin kirjoitettuja sanoja vaan tekee niistä toisen hakuvaihtoehdon. Uhkana voidaan pitää kehityksen

pysähtymistä, jolloin joku muu ohjelma saattaa syrjäyttää sen. Tällaista ohjelmaa ei juuri nyt ole näkyvissä.

3.3 NeXtCASE

NeXtCASE-ohjelma perustuu tapauspohjaiseen valintaan tietokannasta. Sen ensimmäinen versio on tehty Microsoft Excel -ohjelman makrokielellä ja toinen versio koodattiin Visual Basic -ohjelmointikielellä. Ohjelman ulkoasu on hieman samanlainen kuin Microsoft Accessin (Virkki-Hatakka⁸).

NeXtCASE koostuu kahdesta osasta. Ensimmäisessä osassa luodaan tietokanta ja toisessa osassa käytetään ohjelmaa uuden ongelman ratkaisuun. Ensimmäisessä osassa päätetään tietokannan ulkoasu ja parametrit. Se sisältää työkalun tietokannan perusteena olevan lomakkeen rakentamiseen ja tapausten varastointiin. Tietokannan pohja koostuu input- ja output -osioista. Input-alueeseen syötetään ne parametrit, joilla haku halutaan tehdä. Output-osio sisältää muut tiedot. Näillä tiedoilla ei haku voi tehdä, mutta output-tilaa ei myöskään ole rajoitettu. Input-osioon mahtuu noin kymmenen hakuparametria. Data, joka syötetään input- ja output -kohtiin voi olla vertailevaa tekstiä (high/medium/low), merkkijonoja tai numeerista tietoa. NeXtCASE-ohjelma voi käsitellä ja asettaa tietoa järjestykseen annettujen parametrien perusteella (Virkki-Hatakka⁸).

Toisessa NeXtCASE-ohjelman osassa ohjelmaa sovelletaan ongelman ratkaisuun. Uusien tapausten lisääminen tietokantaan on mahdollista myös tässä vaiheessa. Ohjelmaan syötetään halutut hakuparametrit, jolloin niihin voidaan määritellä painokertoimia. Painokertoimet voidaan asettaa siten, että ohjelma painottaa haussa tärkeimpiä hakukriteereitä. NeXtCASE etsii painotettujen hakuparametrien perusteella tietokannasta viisi eniten samankaltaista tapausta paremmuusjärjestyksessä (Virkki-Hatakka⁸).

Taulukko III SWOT-analyysi NeXtCASE -ohjelmalle

<p>Strengths</p> <ul style="list-style-type: none"> • hoitaa monenlaisia tehtäviä • hyväksyy monia eri datatyyppejä • painotusmahdollisuus • kirjoitustila laaja • käsittelee min/max -tietoa 	<p>Weaknesses</p> <ul style="list-style-type: none"> • kömpelö ja raskas • vielä kehitysvaiheessa • vaatii totuttelua • kuvaajien teko ei ole mahdollista
<p>Opportunities</p> <ul style="list-style-type: none"> • kehittyessään ohjelma tarjoaa paljon mahdollisuuksia 	<p>Threats</p> <ul style="list-style-type: none"> • ohjelma jää kehitysvaiheeseen

Kuten taulukosta III voidaan lukea, NeXtCASE-ohjelman hyvä puoli on, että se hoitaa monenlaisia tehtäviä. Se myös käsittelee numeerisen datan lisäksi monenlaisia muitakin parametrityyppejä, kuten min/max -tyyppistä tietoa. Tällöin ohjelmaan voidaan määritellä rajat, joiden sisässä hakutulokset ovat. Ohjelmassa on painotusmahdollisuus, jolloin tiedonhaku voidaan tehostaa merkittävästi. Painokertoimet määrätään väliltä 1-10 siten, että 10 on tärkein ja 1 vähiten tärkein parametri. Kirjoitustilaa riveille ei ole rajoitettu (Virkki-Hatakka⁸).

Huonona puolena NeXtCASE-ohjelmassa on sen toimivuus, koska ohjelma toimii hyvin vain numeerisen tiedon kanssa. NeXtCASE on hidaskäyttöinen ja melko kömpelö kokonaisuus ja se käsittelee tällä hetkellä parhaiten numeerista tietoa. Kokemattomalle käyttäjälle voi tulla sen kanssa helposti ongelmia ja ohjelma toimii toistaiseksi parhaiten suunnittelutyössä asiantuntijan apuna (Virkki-Hatakka⁸).

4 Tietokanta

Ohjelmien testaamiseksi Microsoft Accessiin kirjoitettiin tietokanta, johon valittiin laivanvarustusyhtiön 377 raportoidusta onnettomuudesta 51 ensimmäistä. Näistä ensimmäinen onnettomuus on tapahtunut maaliskuussa vuonna 2002 ja viimeinen marraskuussa vuonna 2007. Hakuparametreja tietokantaan valittiin yksitoista noin sadasta raportoidusta onnettomuuteen liittyvästä tiedosta. Raportit tulivat Excel-taulukkona, jossa osa tiedoista oli kirjoitettu sellaisenaan ja osan taulukoimiseen oli käytetty koodeja.

Jotta eri ohjelmia voitaisiin verrata, kirjoitettiin tietokannat Microsoft Exceliin ja NeXtCASE-ohjelmaan. Näin saatiin viitteitä siitä, mikä ohjelma sopisi turvallisuuden kehittämiseen tässä tapauksessa parhaiten. Tietokanta jäi hieman vajaaksi, koska joistain onnettomuuksista ei ollut raportoitu kaikkia tietoja, kuten säätä tai työntekijän kokemusta kyseisistä tehtävistä tai ne oli raportoitu ”muu”-kohtaan. Myöskään kaikki tiedot eivät olleet vertailukelpoisia.

4.1 Parametrit

Tietokannan kirjoittaminen aloitettiin valitsemalla hakuparametrit, joita otettiin tässä vaiheessa mukaan yksitoista. Accessiin ja Exceliin mahtuu toki enemmänkin sarakkeita, mutta toistaiseksi tietokannan pitäminen melko suppeana oli järkevää testauksen kannalta. NeXtCASE-ohjelmassa input-parametrien määrä on rajallinen. Toisaalta output-parametreja voidaan lisätä useita.

Hakuparametreiksi valikoituivat onnettomuuden tunnistusnumero (report ID), päivämäärä (date), aluksen nimi (vessel name), onnettomuuden tyyppi (accident type) ja luokitus (class of accident), tapahtumapaikka aluksella (on board place), välitön (immediate cause) ja piilossa oleva syy (underlying cause), sää (weather), työtunnit vuorokauden sisällä (hours worked in last 24) ja työntekijän kokemus kyseisestä työtehtävästä (years in position). Ensimmäisessä sarakkeessa on järjestysluku, jonka Access lisää automaattisesti.

Onnettomuuden tunnistusnumero valittiin ajatellen tietokannan kirjoittajaa. Koska onnettomuusraportit ovat useimmiten myös paperiversiona, voidaan tietokannasta helposti tarkistaa, onko kyseinen onnettomuus jo kirjattu tietokantaan. Onnettomuuden päivämäärästä nähdään, koska onnettomuus on tapahtunut. Toisaalta voidaan analysoida tiettyjen onnettomuuksien esiintymistiheyttä valitulla aikavälillä.

Tyyppi ja luokitus kertovat, millainen onnettomuus on kyseessä. Ne eivät kerro mitä on varsinaisesti tapahtunut, sillä tämä tieto on kerrottu raporteissa kohdassa ”onnettomuuden kulku”. Kyseistä kohtaa on kuitenkin turha liittää Accessiin, sillä se ei hyväksy pitkiä kirjainjonoja. Exceliin kyllä mahtuisi tekstiä paljonkin, mutta ohjelma ei suorita hakua kyseisestä sarakkeesta. NeXtCASE-ohjelmaan voisi onnettomuuden kulun liittää output-osioon. Kirjoittaminen on kuitenkin työlästä ja aikaa vievää.

Paikka missä onnettomuus tapahtui, on turvallisuusnäkökohtien kannalta erityisen tärkeä. Näin turvallisuutta voidaan parantaa huomattavasti, kun vaikkapa konehuoneesta voidaan vaaralliset paikat eliminoida tai minimoida. Tietoja voidaan käyttää hyväksi myös suunnittelussa, kun halutaan suunnitella entistä parempia aluksia.

”Välitön syy” antaa suuntaa onnettomuuden syytä analysoitaessa. Tietenkin tehokkaassa turvallisuuden parantamisessa onnettomuuden syy otettaisiin tarkemmin selville käyttäen alkuperäistä raporttia, onnettomuustutkijan muistiinpanoja ja henkilöiden haastatteluja. Kohta ”piilossa oleva syy” oli tietokantaa kirjoitettaessa ongelmallinen. Toisaalta se katsottiin erittäin tärkeäksi onnettomuuden syyn analysoinnissa, toisaalta tiedot eivät kelvanneet testaukseen. Tämä johtuu alkuperäisen raportointitavan muuttumisesta, jolloin raportoinnissa käytetyt koodit vaihtuivat ja tiedot eivät olleet enää vertailukelpoisia.

Sää otettiin parametriksi, koska sen vaikutusta onnettomuuksiin haluttiin tutkia tarkemmin. Ainakin sellaisen ihmisen näkökulmasta, joka ei tunne meriliikennettä paljoakaan, säätila vaikuttaa erityisen ratkaisevalta tekijältä. Raporteista voi tehdä säätilan osalta helposti myös tilastollista analyysia.

Inhimilliset erehdykset ovat usein onnettomuuksien yksi tärkeimmistä syistä. Työtunnit ovat merkittävä osa työturvallisuutta. Työtunnit koettiin tärkeäksi hakuparametriksi, koska muutamissa tapauksissa työtunnit menivät reilusti yli kahdeksan. Työtunnit saattoivat mennä vuorokauden sisällä yli viidentoista, mikä kuulosti erityisen hälyttävältä.

Koska työkokemus on myös tärkeä osa turvallisuutta, otettiin vielä yhdeksi sarakkeeksi työkokemus kyseessä olevassa työtehtävässä. Vaihtoehtona olisi ollut työkokemus aluksella, mutta koska työtehtävät aluksen sisällä saattavat olla vaihtuneet, oli työkokemus kyseissä tehtävässä parempi vaihtoehto. Accessissa ja Excelissä tietoja saa toki lisättyä enemmänkin, mutta tässä vaiheessa se ei ollut järkevää. Testausta on helpompi tehdä, jos taulukko on pienempi. NeXtCASE-ohjelmassa tämän kohdan voi liittää output-osioon.

4.2 Tietokantaan sovellettavat teoriat

Koska tietokannan avulla voidaan helposti tehdä tilastollista analyysiä, voidaan tätä kautta testata teorioita, jotka saattavat auttaa turvallisuuden parantamisessa. Näitä työhön valittiin kaksi: Vilfredo Pareton mukaan nimetty 80/20-teoria ja Juranin teoria. Muita vaihtoehtoja olisivat olleet Gaussin todennäköisyysjakauma ja 90/10-teoria. Gaussin jakauma hylättiin, koska on moneen kertaan todettu, ettei käyrä päde todellisessa maailmassa. 90/10-teoria on puolestaan hyvin samanlainen kuin 80/20-teoria, joten sen tarkastelu on turhaa.

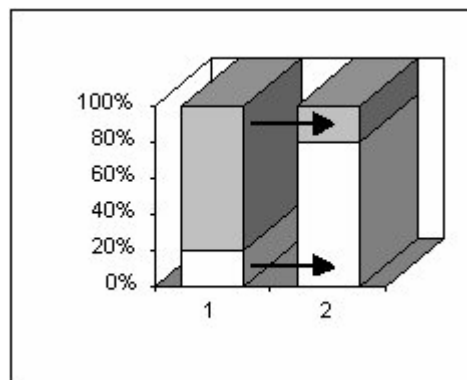
4.2.1 80/20-periaate

Vilfredo Pareto kehitti 1900-luvun alussa teorian, jossa hän kiinnitti tieteellisesti huomiota epätasaisuuteen. Hän huomasi, että varallisuus ja tulot jakautuvat epätasaisesti ihmisten kesken. Tätä huomiota voidaan kuvata matemaattisesti mallilla, joka pätee aina ja kaikkialla. Pareton ajatukset jäivät pitkäksi aikaa huomioitta, kunnes viimeaikoina ne ovat nousseet jälleen esille eri yhteyksissä (Perplex Oy⁹).

Pareton mukaan maailma on jakautunut vinosti hyvässä, samantekevässä ja pahassa. Vinouden ilmentymä voidaan kuvata ainakin kolmella seuraavalla tavalla (Perplex Oy⁹):

- pieni osa syistä johtaa suurimpaan osaan seurauksista
- pieni osa syötteistä (input) johtaa suurimpaan osaan tuloksista (output)
- pieni osa aherruksesta johtaa suurimpaan osaan palkinnoista

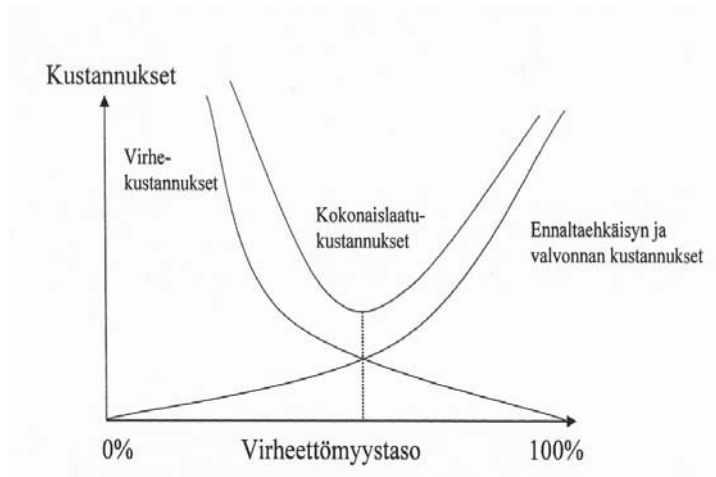
Periaatetta kutsutaan myös Pareton periaatteeksi ja sitä on tutkittu useilla eri aloissa sadoissa eri artikkeleissa (Perplex Oy⁹). Tässä työssä sitä yritetään soveltaa turvallisuuden parantamiseen meriturvallisuudessa, jolloin 80/20-periaate muotoillaan lauseeksi ”20 prosenttia syistä johtaa 80 prosenttiin onnettomuuksista.” Varsinaiset lukuarvot voivat toki olla muutakin, mutta 80/20-suhde toimii helppona muistisääntönä. Periaatetta voidaan kuvata syiden ja seurausten vinojakaumalla (kuva 1) (Anttonen¹⁰).



Kuva 1. 80/20-periaatteen vinojakauma (Perplex Oy⁹)

4.2.2 Juranin teoria

Onnettomuuksista ja turvallisuuden parantamisesta syntyviä kustannuksia voidaan karsia soveltamalla Juranin laatukustannusmallia. Sen mukaan ennaltaehkäisy ja valvonnan kustannuksia lisäämällä saadaan ulkoiset ja sisäiset kustannukset laskemaan aina tiettyyn pisteeseen asti. Mallin mukaan lähestyttäessä täydellistä virheettömyyttä virheiden korjaaminen muuttuu kuitenkin kalliimmaksi kuin itse virheet. Ennaltaehkäisevän ja valvontatoiminnan kustannussumma on ääretön täydellisen virheettömyyden kohdalla. Juranin mallin mukaan on olemassa siis optimilaatutaso ja laadun kokonaiskustannusten käyrä on U-kirjaimen muotoinen (kuva 2) (3A-Instituutti Oy¹¹).



Kuva 2. Kokonaiskustannuskäyrä (3A-Instituutti Oy¹¹)

Juran perustaa havaintonsa Pareton periaatteelle. Hänen mallinsa olettaa, että muutamien parannusten jälkeen ennaltaehkäisevä toiminta muuttuu taloudellisesti kannattamattomaksi. Juran ei ole esittänyt mallinsa tueksi tutkimustuloksia ja teorian pohjalta tehtyä empiiristä tutkimustakin on vähän. Juranin malli on ongelmallinen siinäkin suhteessa, että yleisesti laatukustannusten vähentäminen ei saisi olla yrityksen turvallisuuden parantamisen päämotiivi. Turvallisuuden parantamisessa voidaan myös ottaa huomioon asiakkaiden tarpeiden täyttäminen, ympäristön suojeleminen ja henkilöstön tyytyväisyys (3A-Instituutti Oy¹¹).

5 Ohjelmien testaus

Microsoft Excelin, Microsoft Accessin ja NeXtCASE-ohjelman testaus suoritettiin ongelmalähtöisellä testauksella, jossa sovellettiin ongelmalähtöistä oppimista. Näin pystyttiin vertailemaan, mikä ohjelma sopisi parhaiten turvallisuustietokantojen tekemiseen.

5.1 Ongelmien esittely

Ensimmäiseksi kehitettiin viisi kuvitteellista ongelmaa, joihin pyrittiin valitsemaan mahdollisimman monipuolisia tapauksia. Jokainen ohjelma testattiin kaikilla viidellä ongelmalla ja katsottiin soveltuuko ohjelma kyseiseen ongelmaan ja sitä kautta turvallisuustietokannan tekemiseen. Ongelmat ovat:

- 1) Alus on huollossa ja sen turvallisuutta halutaan kehittää. Otetaan tietokannan avulla selville millaisia onnettomuuksia aluksella on tapahtunut, missä ne ovat tapahtuneet ja mitä asian eteen on tehty. Näin työntekijöiden turvallisuutta voitaisiin parantaa olennaisesti.
- 2) Alus on ajautunut karille ja teknistä vikaa ei löydy. Onnettomuus todetaan johtuvan työntekijän väsymyksestä. Laivayhtiö haluaa omien työtapojensa parantamiseksi ottaa selville, kuinka monessa onnettomuudessa väsymys on ollut merkittävä syy onnettomuuteen eli toisin sanoen, kuinka monessa onnettomuudessa työntekijä on tehnyt yli kahdeksan tunnin työpäivää.
- 3) Laivayhtiö on palkannut harjoittelijan, jonka tehtävänä on selvittää ja tehdä tilastoa erityyppisistä onnettomuuksista, joita kyseisen varustamon laivoille on tapahtunut viimeisen viiden vuoden aikana.
- 4) Alus on joutunut onnettomuuteen ja käy ilmi, että työntekijöitä ei ole koulutettu kunnolla. Varustamoyhtiö haluaa tietää, kuinka paljon kokemattomille työntekijöille on sattunut onnettomuuksia, jotta koulutusta voitaisiin mahdollisesti lisätä.

- 5) Varustamoyhtiö haluaa selvittää kuinka monessa onnettomuudessa säätekijät ovat olleet osatekijä onnettomuuden syntyyn.

Hakuparametrina ensimmäisessä tapauksessa käytettiin laivan nimeä. Ongelman ratkaisua voidaan tarkentaa hakemalla muidenkin parametrien avulla, mutta ainakaan alkuvaiheessa se ei ole tarpeellista.

Toisessa tapauksessa käytettiin haussa ”työtunnit viimeisen vuorokauden aikana” -saraketta. Koska Accessilla ja Excelillä ei voida hakea min/max-tyyppistä tietoa, otettiin tarkasteluun turvallisuuden kannalta huolestuttavin tapaus. Tällöin työtunnit nousivat viiteentoista yhden vuorokauden aikana. NeXtCASE-ohjelmassa tämän ongelman ratkaisuun voidaan laittaa haun minimiarvoksi esimerkiksi kahdeksan tuntia ja maksimiksi viisitoista tuntia.

Kolmannen ongelman ratkaisuun käytettiin parametreja ”onnettomuustyyppi” ja ”onnettomuuden luokka”. Näistä onnettomuustyyppiksi valittiin ”ensiaputapaus” ja onnettomuuden luokaksi ”putoaminen alemmalle tasolle/kaatuminen samalla tasolla”. Näitä ei siis ollut luokiteltu erikseen.

Neljännän ongelman testaukseen valittiin tietokannasta työkokemus kyseisessä tehtävässä -sarake. Testaus suoritettiin hakemalla tapauksia, joissa työkokemusta oli alle yksi vuosi. Viidennessä ongelmassa ohjelmien testaukseen käytettiin kohtaa sää. Haku tehtiin käyttämällä kohtaa, jossa merellä oli korkeat aallot (swell).

6 Tulokset

Tulokset-osiossa esitetään hakutuloksista saatu informaatio. On huomioitava, ettei tietokanta anna suoria vastauksia vaan tietoja, joita voidaan käyttää hyväksi turvallisuuden parantamisessa. Osiossa kerrotaan myös mitkä ohjelmat sopivat hakuun kussakin tapauksessa ja esitellään kohdittain muutamia parannusehdotuksia, joita tulosten pohjalta on syntynyt.

6.1 Ongelmalähtöinen testaus

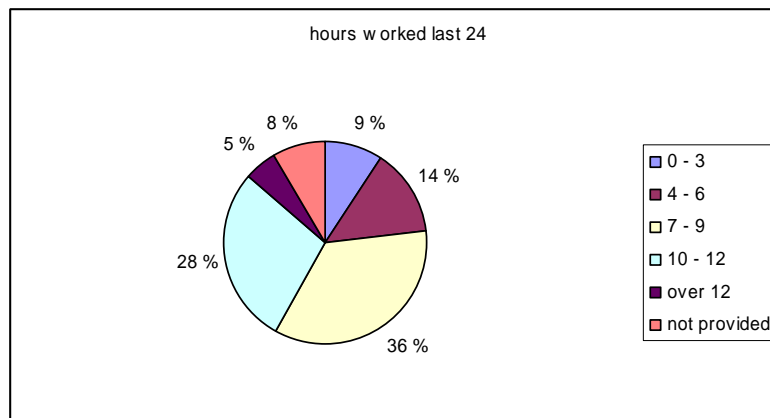
Ongelmassa yksi käytettiin hakuparametrina laivan nimeä, koska haluttiin selvittää, mitä onnettomuuksia kyseiselle laivalle numero 5 on käynyt (kuva 3).

Number	ReportID	Date	VesselName	AccidentType	ClassOfAccident	OnBoardPlace	ImmediateCause	UnderlyingCause	Weather	HoursWorkedIn	YearsInPosition
25	1063605	20030820	5	First aid case	Other classifica	Accommodatio	Other	Other	Good		
26	1064209	20030803	5	Restricted work	Other classifica	Other	Spillage on dec	Other	Good		10+
38	1536321	20031011	5	First aid case	Fall-same or low	Accommodatio	Fall/Slip	Other	Good		0 Less than 1
40	1578152	20031025	5	First aid case	Other classifica	Cargo hold	Other	Other	Good		11 Less than 1
46	1607455	20031116	5	First aid case	Contact with ho	Engine room	Inadequate plar		Good		12 Attachment
8	976132	20030518	5	First aid case	Other classifica	Main deck	Poor husbandry	Incorrect proser	Good		8 Less than 1
9	976361	20030525	5	Restricted work	Other classifica	Main deck	Fall/Slip		Good		10 Attachment
18	1038607	20030720	5	First aid case	Accident from c	Galley spaces	Fall/Slip	Inadequate prot	Swell		Less than 1
19	1038836	20030727	5	First aid case	Accident relate	Engine room	Over exertion	Other	Good		5 Less than 1
*	(AutoNumber)										

Kuva 3 Hakutulokset tapauksessa 1

Laivalle on sattunut yhdeksän onnettomuutta vuosien 2002-2007 välisenä aikana. Onnettomuuden tyypistä ja luokituksesta saadaan tietoa, mitä on tapahtunut. Välittömästä syystä ja onnettomuuspaikasta voidaan päätellä, missä olisi parannettavaa. Kuvasta 3 voidaan havaita, että laivalla 5 on sattunut onnettomuuksia eri paikoissa. Muutama tapaus löytyy pääkannelta (main deck) ja konehuoneesta (engine room). Näihin paikkoihin tulisi ehkä kiinnittää huomiota lisäämällä suojakaiteita ja pitämällä paikat siistissä kunnossa, jottei liukastumisia sattuisi. Tähän tapaukseen käyvät parhaiten Access ja Excel.

Ongelmassa kaksi haluttiin hakea työntekijöiden työtuntimääriä. Access-tietokantaan valittiin parametriksi ”työtunnit viimeisen vuorokauden sisällä” ja tehtiin haku viidentoista tunnin kohdalla. Hakutuloksena saatiin kaksi tapausta. Access eikä Excel eivät kuitenkaan tarjoa min/max-tyyppistä tietoa, joten NeXtCASE-ohjelmasta saatiin tässä tapauksessa enemmän tietoa irti. Työntekijöiden työtunteja tulisi tarkkailla jatkuvasti ja työlakeja noudattaa tarkasti. Kuvassa 4 on esitetty kaavio työntekijöiden työtunneista viimeisen vuorokauden aikana onnettomuushetkellä.

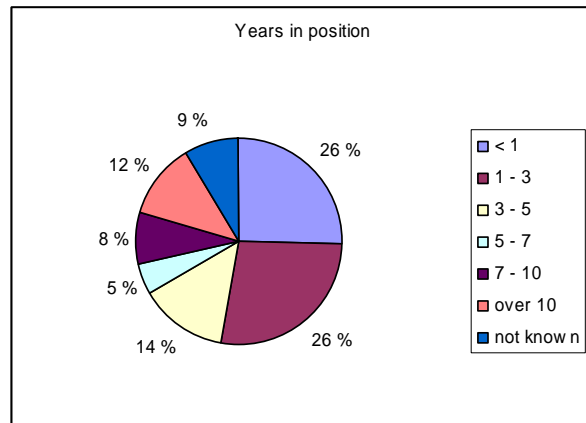


Kuva 4. Työtunnit vuorokauden sisällä

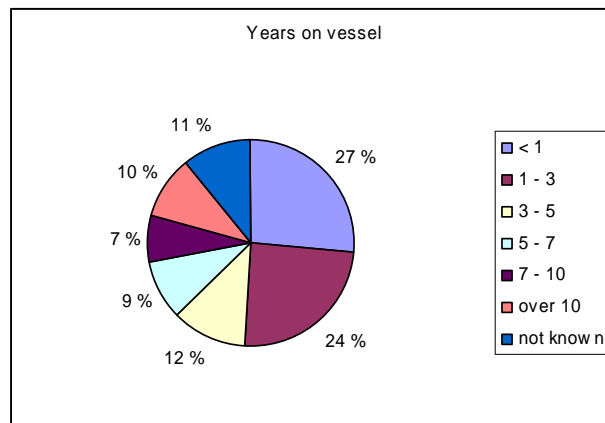
Tapauksia, joissa tunnit ovat menneet yli kahdeksan, oli yli puolet 51 ensimmäisestä tapauksesta. Jos tarkastellaan kaikkia tapauksia, voidaan huomata kuvasta 4, että 10-12 työtunnin tapauksia on vieläkin 28%. Kuva on tehty Excel-ohjelmalla ja kaikki 377 tapausta huomioitiin.

Kolmannessa tapauksessa tietokannasta saatuja tietoja käytettiin tilastojen laatimiseen. Excel sopii loistavasti tilastojen tekemiseen, sillä ohjelmalla voidaan laatia monia erilaisia kuvaajia ja taulukoita. Access ja NeXtCASE eivät tarjoa tätä mahdollisuutta. Onnettomuudet jakautuivat melko tasaisesti, joten ainakaan vielä turvallisuuteen liittyvää tietoa ei juuri saatu irti. Jatkuvaa tarkkailua olisi kuitenkin hyvä suorittaa.

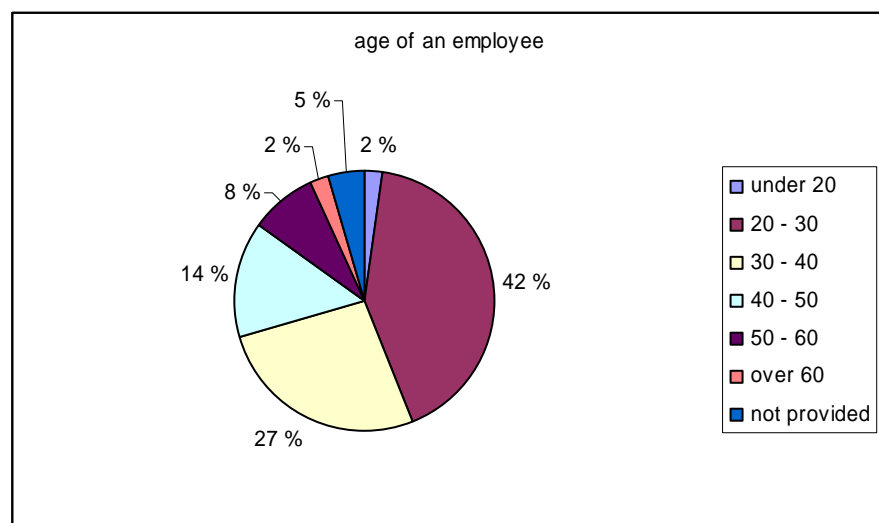
Neljännessä tapauksessa turvallisuuden parantaminen on mahdollista tehokkaasti. Onnettomuuksia, joissa työntekijällä oli alle vuoden työkokemus oli noin puolet 51 tapauksesta. Kaikki tapaukset mukaan lukien yli puolessa onnettomuuksista työntekijällä oli alle kolme vuotta työkokemusta kyseisestä tehtävästä (kuva 5) ja kokemattomuus tuli ilmi myös tarkasteltaessa työkokemusta kyseisellä laivalla (kuva 6). Tosin täytyy huomioida, että työntekijä on saattanut toimia työtehtävässä aikaisemminkin määräaikaisessa työsuhteessa. Myös työntekijöiden ikä on ollut melko alhainen useimmissa onnettomuuksissa (kuva 7). Koulutus on siis erittäin tärkeää, vaikkakin kyseisessä yrityksessä työntekijöiden keski-ikä oli alhainen.



Kuva 5. Työkokemus työtehtävissä



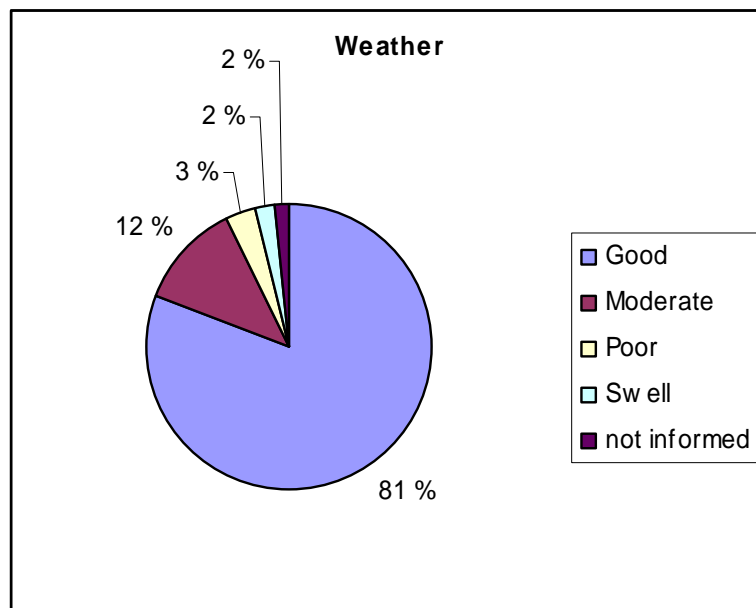
Kuva 6. Työkokemus laivalla



Kuva 7. Työntekijöiden ikäjakauma

Ongelman neljä ratkaisuun tietoa antavat kätevimmin Access ja Excel, koska ne ovat nopeita ja haku on helppo tehdä. Excelillä saatiin tehtyä ympyräkuvaajat näppärästi ja tuloksien vertailu on tältäkin kannalta mahdollista.

Viidennessä tapauksessa testattiin ohjelmien lisäksi sään vaikutusta. Kuten kuvasta 8 voidaan huomata, ei säällä ole juurikaan ollut vaikutusta onnettomuuksiin, koska 81 prosentissa tapauksista sää on ollut hyvä.



Kuva 8. Säätekijöiden vaikutus onnettomuuksiin

Ongelmaan viisi soveltuvat myös hyvin Access ja Excel, koska tämäkin tieto on tilastotyyppistä. Excel on tässäkin tapauksessa parempi kyvyllään laatia kuvaajia.

Kokonaisuudessaan voitaisiin sanoa, että hakutulokset esittivät melko samat tiedot verrattaessa samaa ongelmatapausta eri ohjelmilla.

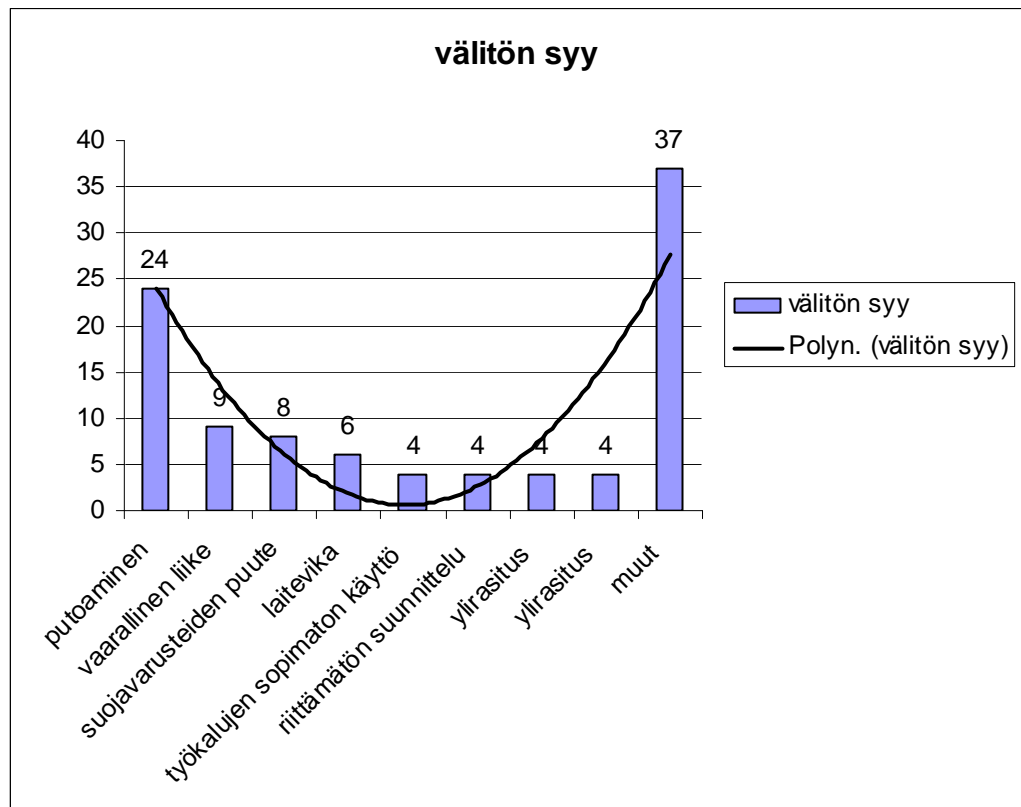
6.2 Teorioiden soveltaminen

Työssä testattiin 80/20-periaatteen ja Juranin teorian soveltumista turvallisuuden parantamiseen tietokannan avulla. Testaamisessa käytettiin 51 ensimmäistä tapausta.

6.2.1 80/20-teorian soveltaminen

80/20-teoria sopii turvallisuuden parantamiseen tietyntylaisena ohjelinjana. Suhde ei suoraan ole 80/20 vaan teoriaa tulee soveltaa. Kuitenkin idea tulee pysyä samana eli pieni osa syistä johtaa suurimpaan osaan onnettomuuksista.

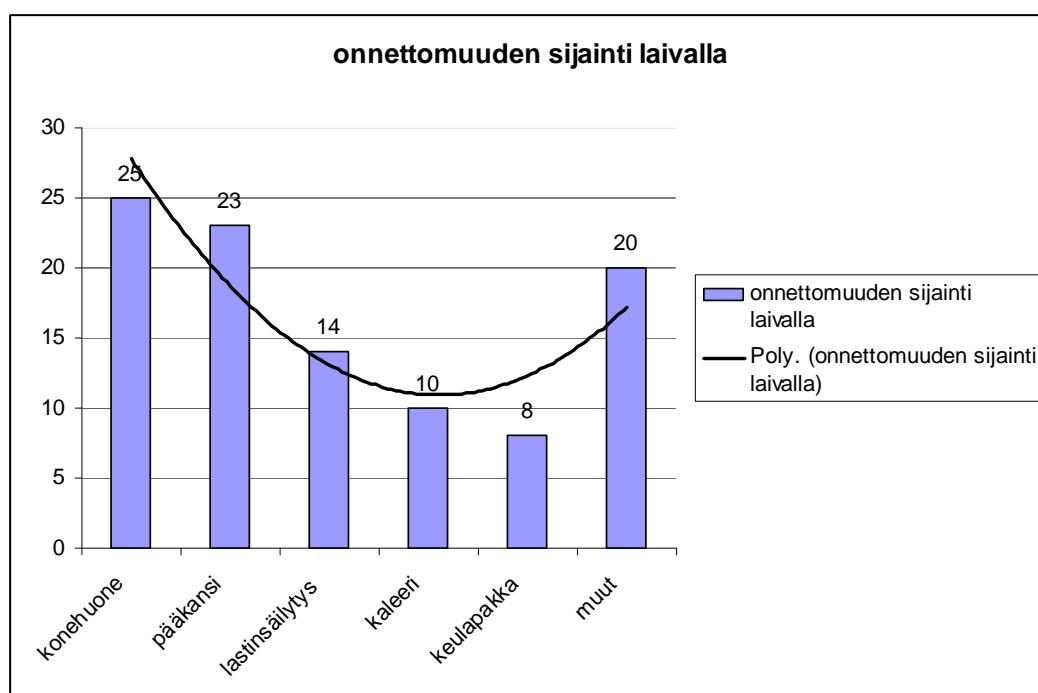
Onnettomuuden syy-kohdasta ei saa paljoakaan irti heijastamalla 80/20-periaatetta. Onnettomuuden syitä on paljon ja oikeastaan vain putoaminen nousi esille suurimpana onnettomuussyynä, jos tarkastellaan 51 ensimmäistä tapausta. Tämä voidaan todeta kuvasta 9. Siinä palkkien päällä on ilmaistu prosenttiluvut kustakin syystä.



Kuva 9. Onnettomuuden välitön syy

Putoaminen käsittää tässä yhteydessä myös liukastumisonnettomuudet. Se sisältää kuitenkin vain liukastumisen tai putoamisen laivan sisällä, ei mereen putoamista. Putoamis- ja liukastumisonnettomuuksiin tulisi puuttua lisäämällä turvakaiteita ja tarkistamalla jalkineiden liukuesteet.

Tilasto onnettomuuden paikasta sopii paremmin 80/20-periaatteeseen. Suurin osa onnettomuuksista on sattunut konehuoneessa ja pääkannella. Mukaan voidaan ottaa vielä lastin säilytystilat. Näin suhdeluvuiksi saadaan 62/48. Kun onnettomuuspaikkoihin lisätään kaleeri ja keulapakka saadaan suhteeksi tasan 80/20. Tässä voi kuitenkin turvallisuuden parantamisen kannalta olla liikaa onnettomuuspaikkoja, joten ensin kannattaa keskittyä kahteen alueeseen, konehuoneeseen ja pääkanteen. Pylväsdiagrammi onnettomuuspaikoista on esitetty kuvassa 10.



Kuva 10. Onnettomuuden sijainti laivalla

Turvallisuuden parantamiseksi tulisi käydä läpi jokaisesta laivasta konehuone, pääkansi ja lastin säilytys. Niille voidaan tehdä turvallisuustarkastelut ja työntekijöille voidaan jakaa kyselylomake, jossa he voivat ilmaista mielipiteensä näiden alueiden turvallisuudesta. Kun turvallisuusparannukset kyseisillä alueilla on tehty, onnettomuustilastojen tulisi näyttää huomattavasti pienempiä lukemia.

6.2.2 Juranin teorian soveltaminen

Juranin teoria soveltuu meriturvallisuuden parantamiseen erittäin hyvin, kunhan yhtiöt ja organisaatiot ovat valmiita panostamaan ennaltaehkäisyyn ja valvontaan. Näin suojeltaisiin luontoa ja tehostettaisiin toimintaa minimoimalla laivaonnettomuuksien riski.

Tietokantaa voidaan hyödyntää yksittäisen yrityksen kohdalla. Tietokannasta saatavan informaation kautta voidaan analysoida kohteet, joihin keskittää voimavaroja. Tämän työn tapauksessa voimia voitaisiin keskittää turvallisuuden parantamiseen liukastumis- ja putoamisvaarojen suhteen. Työtilat, joissa onnettomuuksia on eniten käynyt, pitäisi tarkastaa. Samoin koulutusta ja työaikojen valvontaa tulisi lisätä.

Juranin teorian mukaiset parannukset ovat täysin riippuvaisia yrityksen omasta halusta parantaa turvallisuutta. Joskus pyrkimys alentaa kustannuksia johtaa turvallisuudesta tinkimiseen. Tämä tapahtuu, koska yrityksiä kilpailutetaan hyvin pitkälle hintojen mukaan. Tämä heijastuu etenkin työntekijöiden määrässä, joka pyritään useimmilla laivoilla pitämään mahdollisimman pienenä. Näin työtunnit kasvavat ja onnettomuusriski moninkertaistuu. Juranin teorian pohjalta pitäisi palkata lisää työntekijöitä, jolloin onnettomuudet vältettäisiin ja kustannukset eivät kasvaisi.

Juranin teorian ongelmana on myös se, että sitä ei ole testattu. Tosin tämä tietokanta antaa loistavan mahdollisuuden sen teorian testaamiseen. Tämä saattaa kuitenkin vaikuttaa liian riskialttiilta, mutta tässä tapauksessa riski kuitenkin kannattaisi ottaa, sillä Juranin teorian avulla onnettomuuksia voidaan karsia merkittävästi valvonnan kautta.

Toisaalta valvonnan edut loppuvat tietyssä pisteessä ja kustannuskäyrä lähtee nousuun. Tämän vuoksi kannattaakin tehdä kartoitusta ja keskittää koulutus ja muut parannukset juuri sinne missä niitä eniten tarvitaan. Kuitenkin on vaikea kuvitella tilannetta, jossa valvonta ei kannattaisi. Vakavan onnettomuuden

sattuessa kerrannaisvaikutukset, kuten ympäristön vahingoittuminen, saattavat olla valtavia ja vaikeasti korvattavia.

7 Johtopäätökset

Ohjelmia vertailtaessa testauksen jälkeen havaittiin, että Microsoft Excel sopisi tietokannan kirjoittamiseen parhaiten työssä käsitellyistä kolmesta ohjelmasta. Teorioiden suhteen päädyttiin johtopäätökseen, että Juranin teoria sopii turvallisuuden hyödyntämiseen tietokannan kautta paremmin kuin 80/20-periaate. Johtopäätöksiin on myös liitetty muita havaintoja, joita tehtiin työn tekemisen aikana.

7.1 Ohjelmien vertailu

Johtopäätöksenä voitaisiin todeta, että kaikki ohjelmat soveltuivat omalla tavallaan turvallisuustietokannan tekoon vertailtaessa ohjelmien ominaisuuksia. Kuitenkin päädyttiin siihen, että Microsoft Excel sopisi turvallisuustietokannan tekoon tässä tapauksessa parhaiten.

Excel-ohjelmaa puoltaa sen monipuolisuus ja toimintavarmuus. Hakukomennoissa olisi hieman kehittämisen varaa, mutta muuten ohjelma tarjoaa monipuolisesti vaihtoehtoja. Excel on helppokäyttöinen ja siitä löytää ohjekirjallisuutta helposti. Excel myös soveltui auttamaan viidestä työssä esitetystä ongelmasta neljän ratkaisemisessa. Ainoa puute, joka havaittiin ongelmien testauksessa Excelin suhteen, oli sen kyvyttömyys käsitellä min/max-tyyppistä tietoa ja hallita pitkiä kirjainjonoja.

Excelin puolella oli myös se seikka, että siinä riittää varsin hyvin tilaa kirjoittaa tietokantaan. Näin tietokantaan voidaan liittää pitkiäkin tekstipätkiä törmäämättä tilaongelmaan. Tämä tilaongelma näkyy erityisesti Microsoft Access-ohjelmassa. Se on luotu yksinkertaisempiin tehtäviin, kuten puhelinluetteloiden ja CD-listojen

tekoon. Luodessa turvallisuustietokantaa jouduttaisiin muodostamaan monimutkaisia koodisysteemejä.

Exceliä ja NeXtCASE-ohjelmaa verrattaessa Excelin toimintavarmuus ratkaisee tilanteen sen hyväksi. Excelillä tietokantaa tehtäessä ei myöskään tarvitse miettiä, mitkä tiedot olisivat tärkeämpiä kuin toiset. NeXtCASE-ohjelmassa input-osioon laitettavat tiedot täytyy harkita tarkkaan, sillä vain niillä voidaan suorittaa hakuja. Excelissä kaikilla lyhyesti esitetyillä tiedoilla voidaan suorittaa hakutoiminto. NeXtCASE saattaisi soveltua ennemminkin prosessiteollisuuden erilaisiin tehtäviin. Sen käyttöön vaaditaan myös asiantuntija, koska muiden on sitä vaikea käyttää.

7.2 Teorioiden vertailu

Teorioista parhaiten soveltuvaksi turvallisuuden parantamiseen tietokannan kautta katsottiin Juranin teoria. Suurin syy tähän perusteluun oli se, että raportoituva syytä onnettomuuksiin oli hyvin monia erilaisia. Jos onnettomuuksista olisi selkeästi noussut esiin muutama suurempi syy, olisi 80/20-periaate saattanut soveltua paremmin. Nyt esiin nousi oikeastaan vain liukastumiset ja putoamiset ja niitä oli hankala sijoittaa tämän tiedon perusteella juuri tietylle alueelle.

Juranin valvontaa korostava teoria auttaa ehkäisemään onnettomuuksia ja tietokannan avulla valvontaa voidaan kohdistaa. 80/20-periaate on ehkä hieman liian syy-seuraus -keskeinen, joten onnettomuuksien ehkäisy saattaisi jäädä tehottomaksi. Ongelmia Juranin teorian soveltamisessa saattaa tulla siinä vaiheessa, kun kustannuskäyrä kääntyy ylöspäin. Tällöin onnettomuuksien ehkäisy saattaa lamaantua kustannusten kohoamisen vuoksi.

Hankaluuksia saattaa Juranin teorian kohdalla aiheuttaa myös se tosiasia, että sitä ei ole tieteellisesti testattu. Nyt olisi tietenkin loistava tilaisuus testata sitä käytännössä ja katsoa, kuinka paljon sen avulla saadaan onnettomuuksia vähennettyä. Tämä vaatii yritykseltä kuitenkin paljon resursseja. Tämän vuoksi suositellaankin jatkuvaa onnettomuustilaston seuranta. Tällöin voidaan vaihtaa

80/20-periaatteen soveltamiseen, jos onnettomuuksiin saadaan vain muutama suurempi syy.

Myös tietokannan kirjoittamistapa tulisi pitää yhtenäisenä ja minimoida sitä kirjoittavat henkilöt niin, että tietokanta on vertailukelpoinen. Nyt piilossa olevaa syytä ei voitu analysoida, koska sen raportoimistapa oli vaihtunut kesken tietokannan luomisen. Saattaa olla, että 80/20-periaate soveltuisi näihin syihin paremmin. Tehokkaaseen turvallisuuden parantamiseen tietokantojen avulla olisi tarvittu myös selvitys siitä, mitä onnettomuuksien jälkeen oli tehty asian parantamiseksi.

7.3 *Muita johtopäätöksiä*

Työtä tehtäessä nousi esiin monia mielenkiintoisia havaintoja. Yksi näistä oli säätekijät, jotka eivät näyttäneet vaikuttavan onnettomuuksiin juuri lainkaan, sillä suurimmassa osassa onnettomuuksista sään oli raportoitu olevan hyvä. Inhimilliset tekijät näyttivät vaikuttavan onnettomuuksiin paljon, sillä suurin osa onnettomuuksista sattui työntekijöille. Tämän aineiston perusteella on vaikea vetää johtopäätöstä, kuinka paljon inhimilliset tekijät vaikuttavat vakavissa onnettomuuksissa, koska suuria onnettomuuksia ei ainakaan tämän aineiston osalta ilmennyt.

Huolestuttavaa informaatiota tietokannasta saatiin työaikojen suhteen. Työajat saattoivat nousta reilusti yli kahdeksaan tuntiin vuorokaudessa. Myös työntekijät, joille onnettomuuksia sattui, olivat melko nuoria. Tästä voisi päätellä, että nuoret työntekijät tekevät paljon ylitöitä, jolloin virheitä sattuu helpommin. Toinen mahdollisuus on, että koulutusta laiminlyödään ja vanhemmat työntekijät ovat oppineet turvallisemmat työtavat kokemuksen kautta. Kuitenkin tällaista niin sanottua kantapäätä kautta -oppimista tulisi ehdottomasti välttää.

Huomiota tulisi kiinnittää myös liukastumisiin ja putoamisiin laivan sisällä, koska ne nousivat suurimmaksi syyksi onnettomuuksiin. Laivoille tulisi tehdä turvallisuustarkastelu, jolloin tarkastettaisiin vaaralliset paikat. Suojakaiteita ja

mahdollisia liukuesteitä tulisi lisätä ja tarkistaa, että työntekijöillä on sopivat jalkineet. Henkilökunnalle pitäisi painottaa turvamääräysten noudattamista.

8 Keskustelu

Meriliikenteen turvallisuuden, jota tässä työssä tutkittiin, parantamisessa riittää paljon haasteita. Yhtiöiden tulisi kohdentaa resursseja oikein ja panostaa kuljetusten laatuun ja turvallisuuteen. Lakien ja säännösten noudattaminen saattaa jäädä sivuseikaksi kuljetusten kustannuksiin tuijotettaessa. Meriliikenteen lainsäädäntö on kehittynyt hyvin viimeisten vuosien aikana erityisesti Euroopan unionin alueella ja tämä nopea kehitys toivottavasti siirtyy muihinkin maihin. Tämä vaatii lainsäädäntömuutosten lisäksi asennemuutoksia.

Tulevaisuudessa turvallisuuden parantaminen nousee entistä tärkeämpään rooliin jokaisella sektorilla. Pelkästään ympäristötietoisuuden kasvaminen luo paineita turvallisuuden kehittämiseen. Länsimaissa tähän on jo alettu kiinnittää huomiota ja näin tehdään myös toivottavasti etenkin nopeasti kehittyvissä teollisuusmaissa, kuten Kiinassa ja Intiassa.

Tietokantoja voidaan hyödyntää turvallisuuden kehittämässä monin tavoin. Niitä voidaan käyttää niin teollisuudessa kuin logistiikkasektorilla antamaan informaatiota tehdyistä ja tekemättömistä parannuksista. Hyvin tehty tietokanta auttaa suunnittelussa ja tämän vuoksi olisin hyvä luoda eri aloille kattavia ja avoimia tietokantoja. Liikesalaisuuksia ei tietenkään tarvitse paljastaa, mutta yhdellä haulilla suunnittelija voisi kätevästi tarkastaa esimerkiksi klooritehtaan suunnittelussa, mitä onnettomuuksia vastaavan tyyppisille laitoksille on sattunut.

Turvallisuustietokantojen tekoon voitaisiin luoda juuri kyseiseen tarkoitukseen luotu ohjelma, joka olisi helppo käyttää ja nopea. Excel tietysti tarjoaa hyvän pohjan, mutta ohjelma on aika yleinen ja olisi hyvä, jos tietokannan tekoon tehtäisiin ihan oma ohjelmansa, jonka kaikki sitä tarvitsevat tahot saisivat helposti. Joillakin yrityksillä ja yhteisöillä näitä on jo olemassa, mutta ne eivät ole vapaasti saatavilla ja ohjelmistot ovat usein luotu pienissä yritysten tai yhteisöjen

omissa projekteissa. Tällainen on esimerkiksi satamien turvallisuustietokanta Stuuva. Raportointi tietokantaan tulisi olla systemaattista ja selkeää sekä mielellään yhden tai vain muutaman henkilön vastuulla.

Kun turvallisuus on puutteellista, kärsivät sekä ihmiset että ympäristö. Nykyään ympäristötekijöiden suhteen on tapahtunut heräämistä, mutta työntekijöiden työolosuhteita ei tunnuta arvostavan niin paljon kuin pitäisi. Työntekijöiltä voitaisiin kysyä enemmän mielipiteitä, vaikkakin lopullinen päätös on aina johtajan.

Motivaatiota turvallisuuden parantamiseen luulisi löytyvän myös ympäristön suhteen, sillä suuret laivaonnettomuudet saattavat tuhota ympäristön täysin. Kaikkia varmasti järkyttävät uutiskuvat öljyssä olevista linnuista ja muista vesieläimistä. Viimeisen parin vuoden aikana uutisissa on kerrottu myös pieneliöiden siirtymisestä laivojen mukana merestä toiseen, jolloin pieneliöt saattavat tuhota uudessa elinympäristössään eläneitä lajeja lähes kokonaan.

Tulevaisuudessa kansainväliset rikokset ja kansainvälinen terrorismi lisääntyy. Tähän on varauduttu kyllä säännöstötasolla, mutta jokainen laivanvarustamo voisi miettiä, mitä he voisivat tehdä rikollisuuden torjumiseksi. Tällaista rikollisuutta ovat muun muassa huume- ja ihmissalakuljetukset. Terrorismin varalle kannattaa tarkistaa myös henkilökunnan toimintaohjeet vaaratilanteissa.

Lopuksi voidaan vielä todeta, että turvallisuuden parantamisen käsitteleminen muoti-ilmiönä tulisi loppua. Ajattelun tulisi muuttua niin, että turvallisuus on etusijalla ja turvallisiksi havaitusta käytännöistä ja menetelmistä tulisi arkipäivää joka puolella maailmaa. Turvallisuustietokannat tarjoavat turvallisuuden parantamiseen hyvän työkalun.

9 Lähteet

1. Pöllänen, M., Säily, S., Kalenoja, H., Mäntynen, J., *Merenkulku ja satamatoiminnot*, 2.painos, Tampereen teknillinen yliopisto, Liikenne- ja kuljetustekniikan laitos, Tampere 2006, s. 9-15, 141-161
2. Merenkululaitos,
http://www.fma.fi/media/julkaisusarjat/Merenkulun_turvallisuuden_hallinta_6_2006.pdf, 7.12.2007
3. Kaskisen satama, http://www.kaskinen.fi/_FileRoot/542941.pdf, 28.2.2008
4. Tukkimäki, P., *Helsingin Sanomat*, (13.12.2007)
5. Meriturvallisuuden ja -liikenteen tutkimuskeskus,
http://www.merikotka.fi/julkaisut/TransgofWP1_security.pdf, 2.11.2007
6. Callahan, E., *Microsoft Access 2000 Visual Basic for Applications*, 1.painos, Gummernus Kirjapaino Oy, Jyväskylä 2000
7. Roine, J., *Microsoft Office System -tehokas hallinta*, 1. painos, Gummernus Kirjapaino Oy, Jyväskylä 2007, s. 5, 69-71
8. Virkki-Hatakka, T., *Novel Tools for Changing Chemical Engineering Practice*, 1.painos, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Digipaino, 2007, s. 86-98
9. Perplex Oy, http://www.perplex.biz/8020_kaikessa.html, 2.11.2007

10. Anttonen, K., *Tehosta projektityötä - johda hanketta 80/20-periaatteella*, 1.painos, Gummernus Kirjapaino Oy, Jyväskylä, 2003, s. 42-52
11. 3A-Instituutti Oy, <http://www.3ainstitute.fi/kirjat/LaKuMeKirja.pdf>, 12.1.2008

Lähes joka viides nukahtanut laivan ohjaimiin komentosillalla

► Komentosillalle toivotaan raitista ilmaa

Paavo Tukkimäki
HELSINGIN SANOMAT

► Tuoreen tutkimuksen mukaan lähes joka viides laivan ohjaimissa ollut perämies tai päällikkö on nukahtanut komentosillalle ainakin kerran, ja yli 40 prosenttia on ollut vähällä uinahtaa työnsä ääreen viiden viime vuoden aikana.

Noin joka viidennelle oli myös sattunut läheltä piti -tapauksia väsymyksen vuoksi.

Tulokset ovat Onnettomuustutkintakeskuksen selvityksestä, jonka tiedot kerättiin Suomen laivanpäälystöliiton jäseniltä. Vastaajia oli 185.

Keskus ryhtyi selvittämään asiaa, koska sen tutkittaviksi tuli 1998–2003 kymmenen seläistä haveria, joissa esiin nousi päälystön väsymykseen viitattavia tai suoranaisesti nukahtamisesta kertovia syitä.

Komentosillalla oli nukuttu jopa kolmisen tuntia, ja alus oli tuona aikana mennyt Suomenlahden poikki.

Seitsemässä turmassa käytettiin laivan ohjailussa 6/6-järjestelmää: kuusi tuntia töitä, kuusi vapaata. Kahdessa systeemi oli neljä tuntia töitä, kahdeksan vapaata (4/8), ja yhdellä laivoista oli sekajärjestelmä.

TAUSTA

Aina vain hullumpaa odotettavissa

► Merenkulkijoiden väsymykseen ei näy helpotusta, pikemminkin päinvastoin: alan muutokset vain lisäävät miehistön taakkaa.

Väkeä laivalla on yhä vähemmän, merimatkat ovat lyhyehköjä, satamissa käydään vain kiepahtamassa, komentosillat täyttyvät määräysmapeista. Työ automatisoituu ja vaatii yhä enemmän vain passiivista "päälle passaamista".

Näin kertoo suomalaisen konttialuksen päällikkö:

"Alus lähtee Kielin kanavasta Brunnsbuttelissa ja päällikkö toimii vahtipäällikkönä ja luotsina.

Ulkomaisissa tutkimuksissa on havaittu, että muita useammin havereita sattuu pienille aluksille, joissa päällikkö ja yksi perämies jakavat vahtivuorot – usein 6/6-järjestelmällä.

Onnettomuustutkinnan selvitys kertoo myös, että jos vahtivuorolainen on tuntenut väsymysoireita, niin nukahtamisriski on yli viisinkertainen.

Väsymysoireita taas lisäävät eniten uniapnea ja 6/6-vahtijärjestelmä; siinä lähes joka kolmas valitti väsymystä ja uneliaisuutta, kun 4/8-vuoroja tekevistä vain joka kuudes.

Ikä ja (yli)paino eivät suo-



3 tunnin kuluttua kiinnitytään Bremerhafeniin, jossa puretaan 2 tunnin ajan ensimmäisessä laituripaikassa, sitten siirrytään toiseen laituripaik-

kaan, jossa puretaan 2 tunnin ajan, jonka jälkeen lähdetään kohti Hampuria.

Päällikkö toimii yksin luotsina ja vahtipäällikkönä, matkaa kestää vastavirtaan 5 tuntia. Aluksen kiinnityksen jälkeen purkaus Hampurissa kestää 4 tuntia kunnes siirrytään toiseen laituriin lastaamaan. 3 tunnin jälkeen siirrytään kolmanteen laituriin, jossa lastataan 5 tuntia.

Lastauksen päätyttyä päällikkö toimii vahtipäällikkönä ja luotsina 3 tunnin matkan Brunnsbuttelin, jossa hän sulutuksen jälkeen pääsee lepäämään."

Paavo Tukkimäki

raan selittäneet väsymysoireita, mutta ne lisäävät riskiä sairastua uniapneaan.

Tutkimus vahvistaa kansainvälisiä tuloksia, mutta sen varsinainen löytö liittyy komentosillan ilmaan.

Vastaaajien ykköstoivomukseksi nousi raikas ilma.

Uusien laivojen komentosillat ovat suljettuja; niissä ei enää ole "siipiä", avoimia ulokkeita, joilla pääsisi haukkaamaan raitista meri-ilmaa. Ulko-ovetkin ovat takaseinässä, ja niistä tunkevat etenkin takatulessa laivan savut sisään.