

Turvatekniikan keskus
5/06/2002

Onnettomuustutkintaraportti

Kevyen dieselöljyn vuoto Fortum Oil and Gas Oy:n Porvoon jalostamolla 31.12.2001

Tutkija:
Anne-Mari Lähde

Onnettomuustutkintaraportin tiivistelmä

Onnettomuustapaus	<p>Fortumin Porvoon jalostamolla sattui 31.12.2001 vaurio satamasta säiliöalueelle johtavassa putkilinjassa. Putken murtumasta vuosi kevyttä dieselöljyä useita satoja kuutioita maahan putkisillan alle. Murtuman pituus oli noin puolitoista metriä ja leveys noin 5 mm.</p> <p>Vuodon havaitsi hajun perusteella sataman hinaajan päällikkö kello 17.10 mennessään kävellessään satamarakennukseen. Putkisillan alla oli tuolloin n. 50 x 10 metrin lätkä. Paikalle saapunut jalostamon henkilökunta löysi heti vuotokohtaan ja totesi vuotavan aineen kevyeksi dieseliksi. Tutkinnan perusteella havaittiin vuodon olevan laivapurkukseen M/T VARG – kalliösäiliö U2 yhteydessä.</p> <p>Laivan purkauspumppaus keskeytettiin kello 17.30. Vuotokohta eristettiin 17.50 sulkemalla väliventtiili, joka sulki säiliön U2 täyttöpään ja purkauspään linjat erilleen toisistaan. Linja ilmausmäältä vuotokohtaan tyhjentyi kello 19.30, jolloin vuoto samalla loppui. Teoreettinen vuotoonopeus putkimurtumasta oli 80 l/s eli 4800 litraa minuutissa, jolloin tunnissa kyseisestä murtumasta olisi vuotanut 288 m³ dieselöljyä. Öljyä arvioitiin vuotaneen n. 600 m³.</p>
Tapahtuma-aika	<p>31.12.2001 kello 16.00 – 19.30 välisenä aikana</p>
Tapahtumapaikka	<p>Fortum Oil and Gas Oy, Porvoon jalostamo</p>
Yhteenveto onnettomuudesta ja tutkinnan tuloksista (mitä tapahtui, syyt, seuraukset)	<p>Vuodon välitön syy oli öljyputken murtuminen. Murtuma oli putkiston Y-haaran liitoshitsin muutosvyöhykkeestä alkanut lohkomurtuma. Syntyneen lohkomurtuman ydintymistä oli edistänyt hitsin reunan lamellirepeämä, mutta pääasiallisena syynä voidaan pitää teräksen haurasta käyttäytymistä vallinneissa olosuhteissa (alhainen ulkoilman lämpötila). Putkiston rakentamisaikaan ei putkistomateriaalin valinnassa huomioitu haurasmurtumaa eikä teräksistä testattu tätä ominaisuutta. Tapahtumaa edelsi pitkä pakkasjakso, edellisen viikon keskimääräinen lämpötila jalostamoalueella oli alle – 13 °C.</p> <p>Putkistoon vuonna 1993 tehdyn linjausmuutoksen yhteydessä murtunut putkiston osa on tulpattu muusta putkistosta kahdella sokealla, mutta jätetty tulppaamatta kolmannelta. Näin putkistoon tuli umpihaara, jonne laivasta ja prosessista pumpattavat tuotteet pääsivät. Vuonna 1999 kyseinen putkiosuus oli viimeksi tyhjennetty. Tämän jälkeen umpihaaran täytyttyä siellä ei ollut ollenkaan virtausta, josta johtuen sen sisältönä ollut öljy on luultavasti aina ollut lähellä ulkoilman lämpötilaa, koska putkisto on eristämätön. Linjausmuutoksesta ei ollut tehty vaaranarviointia.</p> <p>Suunnilleen pituussuuntaiseen murtumaan on vaikuttanut sisäpuolisen paineen aiheuttama kehäjännitys VTT:n tutkimuksen mukaan. Jännitys on voinut aiheutua paineiskuista tai eri putkien lämpötilaeroista aiheutuneista liikahteluista. Umpihaaraan on kohdistunut paineiskuja laivatyhjennyksestä, U2 säiliön täyttämisenestä prosessiyksiköistä ja tuotepumppujen paineensäädöistä. Murtuneeseen umpihaaraan on myös voinut kerääntyä vettä, joka on jäänyt ja aiheuttanut putkiston sisäpuolista jännitystä.</p>
Tutkijaryhmän ehdottamat toimenpiteet vastaavan onnettomuuden ehkäisemiseksi	<ul style="list-style-type: none"> - Vanhojen eristämättömien vastaavaa materiaalia (ST 37-2, seostamaton rakenneteräs, tiivistämätön) olevien putkilinjojen haurasmurtumamahdollisuuden kartoittaminen. - Käytöstä poistettujen putkilinjojen edelleen kartoittaminen ja poistaminen. - Jäätymisriskikohteiden kartoituksen ja poistamisen tehostaminen.
Tutkintaraportin päiväys	<p>Helsinki 22.3.2002</p>

Tutkimusraportin tiivistelmä

1. <i>Fortum Oil and Gas Oy Porvoon jalostamo</i>	2
2. <i>Yleiskuvaus onnettomuudesta</i>	2
3. <i>Onnettomuustiedot</i>	3
3.1 Toiminta ennen onnettomuutta	3
3.2 Tapahtumat ja olosuhteet onnettomuspäivänä	4
3.3 Palo- ja pelastustoimenpiteet	4
3.4 Tiedottaminen	5
4. <i>Onnettomuuden tutkinta</i>	5
4.1 Havainnot välittömästi onnettomuuden jälkeen	5
4.2 VTT:n tutkimus.....	5
4.3 Käytettävissä olevat asiakirjat.....	7
5. <i>Tutkinnan tulokset</i>	6
5.1 Tapahtumaketjun kuvaus	6
5.2 Vuodon syyt ja seuraukset	7
6. <i>Säädösten ja määräysten noudattaminen</i>	7
6.1 Laitosta koskevat luvat ja tarkastukset.....	7
6.2 Toiminnan määräystenmukaisuus.....	7
7. <i>Ehdotukset vastaavien onnettomuuksien ehkäisemiseksi</i>	8
Valokuvia ja kaaviokuva putkistosta	9

LIITTEET

- Liite 1: Lay-out varastoalueesta
- Liite 2: Neuvottelumuistio käynnistä jalostamolla 4.1.2002
- Liite 3: Paksuus- ja isotooppimittausten tulokset

1. Fortum Oil and Gas Oy Porvoon jalostamo

Fortum Oil and Gas Oy:n Porvoon jalostamo käynnistettiin vuonna 1965. Se on korkealaatuisiin öljytuotteisiin keskittyvä keskitasoa suurempi jalostamo. Jalostamo käyttää vuosittain raakaöljyä ja muita raaka-aineita 9-14 miljoonaa tonnia.

Raakaöljy ja muut nestemäiset raaka-aineet tuodaan jalostamolle pääosin laivoilla. Satamaan tulee raaka-aineita n. 10 miljoonaa tonnia vuodessa. Laitureita on seitsemän, viisi öljylaituria ja kaksi kaasu/kemikaalilaituria. Vuosittain satamassa on noin 900 – 1200 laivakäyntiä.

Porvoon jalostamon säiliöalueella on 102 palavien nesteiden maanpäällistä säiliötä ja 24 kalliosäiliötä. Lisäksi on 8 maanpäällistä pallosäiliötä nestekaasun varastointiin.

Tuotaessa laivalla raaka-aineita laivan ja purkausvarsien kiinnityksestä sekä tuotavien lastien vastaanottonäytteiden ottamisesta vastaa Fortum O & G:n satamatoiminta. Varsinainen purkaustoiminta on tuotanto-osaston vastuulla. Tuodut raaka-aineet puretaan säiliöalueen säiliöihin, josta ne syötetään joko suoraan tai välisäiliön kautta prosessiin.

1. Yleiskuvaus onnettomuudesta

Fortumin Porvoon jalostamolla sattui 31.12.2001 vaurio satamasta säiliöalueelle johtavassa putkilinjassa (kuva 1). Putken murtumasta vuosi kevyttä dieselöljyä useita satoja kuutioita maahan putkisillan alle. Murtuman pituus oli noin 1,5 metriä ja leveys noin 5 mm (kuva 4)

Putkisillan alusta laskee loivasti mereen, jonne myös vuotanut dieselöljy lähti valumaan. Vauriokohta on noin 200 metriä rannasta ja korkeus noin 15 metriä meren pinnasta (kuva 2).

Valmistuksen operaattorit ajoivat kyseisenä päivänä kello 16.00 vuotopaikan ohi havaitsematta mitään erikoista. He eivät astuneet tarkastuskierrokseltaan ulos autosta ja tuuli kävi operaattoreiden autosta vuodon suuntaan.

Vuodon havaitsi hajun perusteella sataman hinaajan päällikkö kello 17.10 mennessään kävellen satamarakennukseen. Putkisillan alla oli tuolloin n. 50 x 10 m lätäkkö. Paikalle saapunut jalostamon henkilökunta löysi heti vuotokohtan ja totesi vuotavan aineen kevyeksi dieseliksi. Tutkinnan perusteella havaittiin vuodon olevan laivapurkaukseen M/T VARG – kalliosäiliö U2 yhteydessä.

M/T VARG laivan purkauspumppaus keskeytettiin kello 17.30. Vuotokohta eristettiin 17.50 sulkemalla väliventtiili, joka sulki säiliön U2 täyttöpään ja purkauspään linjat erilleen toisistaan. Linja ilmausmäeltä vuotokohtaan tyhjeni kello 19.30, jolloin vuoto samalla loppui. Teoreettinen vuotonopeus putkimurtumasta oli 80 l/s eli 4800 litraa minuutissa, jolloin tunnissa kyseisestä murtumasta olisi vuotanut 288 m³ dieselöljyä. Öljyä arvioitiin vuotaneen n. 600 m³.

Öljyn kerääminen

Seuraavan päivän aamulla oli tarkkailukaivoista saatu talteen 24 m³ dieselöljyä, putkilinjan alta n. 180 m³ ja lisäksi merestä veden sekaista dieselöljyä, yhteensä n. 200-220 m³ öljyä.

Putkisillan alle tehtiin keruukaivanto, johon öljyä kertyi. Putkisiltojen alapäähän öljy kerääntyi suuremmaksi lammikoksi, josta osa imeytyi maaperän läpi mereen. Alusta kaivettiin syvemmäksi, jotta öljy saatiin paremmin talteen (kuva 6).

Keräystyö jatkui putkilinjan alta ja satama-altaasta. Imuautoilla oli käytettävissään pienikokoisia pintakerääjiä, suuremmat eivät soveltuneet tarkoitukseen kerätessä näin hyvin veteen sekoitettavaa öljyä. Öljyä oltiin kerätty 10.1 mennessä n. 590 m³, tämän jälkeen on öljyä kerääntynyt maalla vuotolinjan katkaisevaan keruukaivantoon ja uuteen tarkkailukaivantoon sekä rantaveden sisimmän puomikerran sisäpuolelle korkeintaan 20 – 30 litraa vuorokaudessa. Öljy imetään korjaamon rakentamalla ”ryystäjällä” tarpeen mukaan puomien sisältä ja pumpataan 5-laiturin öljyisen veden säiliöön ja siitä edelleen jätevesilaitokselle. Maalla olevasta keruukaivannosta pumpataan uppopumpulla vettä samaan säiliöön. Öljyn keräys tarkkailukaivoista ja rantavedestä jatkuu koko kevään. Öljyinen maa-aines on viety säiliöalueelle viemäroityyn varastoaltaaseen ja sen jatkokäsittelystä yhtiö sopii Uudenmaan Ympäristökeskuksen kanssa.

Öljyntorjuntatoimissa on onnistuttu hyvin, karkuun merelle on päässyt öljyä erittäin pieniä määriä.

2. Onnettomuustiedot

2.1 Toiminta ennen onnettomuutta

Putkisto oli rakennettu vuonna 1967. Vuonna 1993 putkistoon oli tehty linjausmuutos, jolloin sitä alettiin käyttää dieselöljylle raakaöljyn sijasta. Putkiston osa, johon murtuma tuli, oli muutoksen yhteydessä tulpattu muusta putkistosta kahdella sokealla, mutta jätetty tulppaamatta kolmannelta. Näin putkistoon jäi umpihaara, joka oli täynnä öljyä. Virtausta ei umpihaarassa todennäköisesti ollut ollenkaan. Tästä johtuen öljy putkiston sisällä oli lähellä ulkoilman lämpötilaa. Umpihaaraan on myös voinut kerääntyä vettä, joka on jäänyt ja aiheuttanut putkiston sisäpuolista jännitystä.

Vuonna 1999 kyseinen putkiosuus oli viimeksi tyhjennetty KARP3 - yksikön syöttöjärjestelyjä koskevan muutoksen vuoksi.

Jalostamon alueella tarkastetaan pistokokein putkistoja yleiskorroosion aiheuttamien vahinkojen estämiseksi. Tarkastusohjelman mukaan alle 8” putket tarkastetaan isotooppikuvauksella ja yli 8 ” putkille tehdään ainevahvuusmittaus ultraäänimenetelmällä. Vuonna 1999 oli runkoputkelle tehty seinämän paksuusmittauksia ultraäänimenetelmällä. Yhteille oli tehty isotooppikuvauksia. Putken seinämän nimellispaksuus oli 9,8 mm lähellä murtumakohtaa mittausten mukaan (liite 3).

Vuonna 1999 oli tulospalkkaussysteemissä jäätymisriskien kartoitus säiliöalueella. Tuolloin löydettiin 10 parannuskohdetta, joista yhdeksän on toteutettu. Kyseistä putkistoa ei ollut esitetty korjattavaksi.

Säiliöalueen, ns. OSBL-alueen putkistojen hallinnan kehittämiseksi tallennetaan putkistojen sijaintia tietokoneelle 3D-malliksi. Sijaintikuviin on tarkoitus lisätä sähköiset PI-kaaviot ja putkistoja koskevat tarkastustiedot. Murtunutta putkistoa ei ollut vielä mallinnettu.

3.2 Tapahtumat ja olosuhteet onnettomuspäivänä

M/T VARG saapui Fortum Oil & Gas Oy:n sataman laituriin 1 29.12.2001 kello 23.15. Operatiivinen suunnittelija oli antanut ohjeet säiliöiden käytöstä vuorohenkilöstölle. Laivan ilmoitettua valmiutensa oli linjaus tarkistettu säiliöalueella ja laivausoperaattori antoi aloitusluvan satamahenkilöstön välityksellä. Dieselöljyn purkaus laivasta kalliosäiliöön U2 alkoi 30.12. kello 14.19 ja päättyi 31.12.01 kello 17.30. Samaa tuotetta oli purettu kalliosäiliöön U1 edellisenä päivänä kello 3.31 ja 14.32 välisen ajan. Lastin lämpötila oli 15,4 °C.

Yksiköstä RT3 (raakaöljyn tislaus) oli pumpattu kalliosäiliöön U2 17.12. kello 4.28 alkaen petroolia, jonka lämpötila oli yksiköstä lähtiessä 28 °C ja kevyttä dieselöljyä 23.12. kello 1.32 lähtien. Tämän tuotteen lämpötila oli yksiköstä lähtiessä 21 °C. Lisäksi onnettomuspäivänä tehtiin tuotepumpun paineensäätöä dieselöljyllä, jonka lämpötila oli 16 °C. Tuotesiirot lopetettiin vaurion havaitsemisen jälkeen onnettomuusiltana kello 18.00. Kuvassa 8 on yksinkertaistettu virtauskaavio dieselöljyn siirrosta laivasta kalliosäiliöön U2.

Fortumilta saadun analyysitodistuksen mukaan kevyeksi dieselöljyksi kutsuttu kemikaali oli ns. raakapetroolia, jonka leimahduspiste on 54 °C, joten se luokitellaan syttyväksi. Käyttöturvallisuustiedotetta Fortumilla ei ollut tuotteesta.

Vaurioituneeseen putkiosuuteen kohdistuva paine on ollut vähintään vauriokohdan ja öljypinnan korkeuseroa vastaavan hydrostaattisen paineen suuruinen, n. 3 - 4 baria.

Tapahtumapäivän aamulla jalostamoalueella oli pakkasta – 19 °C, iltaan mennessä pakkaneen lauhtui niin, että onnettomuushetkellä sitä oli enää –10 °C. Tuuli oli lounaasta, 6 m/s. Onnettomuutta edelsi pitkä pakkasjakso, edellisellä viikolla pakkaneen vaihteli jalostamoalueella –5 °C ja – 19 °C välillä, keskilämpötilan ollessa n. –13 °C.

3.3 Palo ja pelastustoimenpiteet

Palomestari sai tarkistuspyynnön kello 17.10 ja jalostamon vuoropäällikölle tieto tuli n.17.20. Palomestari hälytti 17.45 oman palokunnan ja Porvoon palokunnan P3-yksikön 17.53. Satamahenkilökunta kutsui paikalle satamapäällikön ja vuoropäällikkö tuotantopäällikön.

Palomestari tilasi paikalle imuautoja tyhjentämään lammikkoa, imuautot olivat paikalla kello 19.30. Satama-altaassa on aina öljypuomi, mutta sinne alettiin vetää varmistukseksi lisää öljypuomeja tapahtumailtana. Ensimmäinen lisäpuomi laitettiin kello 20.15, imeytyspuomi kello 20.25, toinen imeytyspuomi 20.35 ja toinen lisäpuomi kello 22.30. Kello 22.45 käynnistyi imu merestä imuautoilla. Imuautolla alettiin imeä myös sataman tarkistuskaivojen pintoja alemmas. Ensimmäiset öljyhavainnot rantaviivassa tehtiin kello 20.30.

Porvoon palokunnalla on ollut torjuntatoimien johtovastuu. Jälkitorjuntatöiden osalta vastuu siirrettiin Fortumin jalostamon sataman päällikölle 4.1.2002.

3.4 Tiedottaminen

Häiriötiedote vuodosta laitettiin jakeluun 31.12.01 kello 20.22 (tiedotusvälineet, viranomaiset). Infopuhelimeen luettiin viesti kello 21.00. Lisäksi tiedotettiin erikseen samana iltana ympäristökeskuksen päivystäjälle, kaupungin ympäristönsuojelutarkastajalle, Vantaan poliisipäivystykseen ja läänin pelastusosaston päivystäjälle.

Tukes sai tiedon vuodosta faksina. Lisäksi Tukesista soitettiin 2.1 aamulla käytönvalvojalle ja tiedusteltiin tapahtumien kulkua.

4. Onnettomuuden tutkinta

4.1 Havainnot välittömästi onnettomuuden jälkeen

Tukesin onnettomuustutkija kävi tutustumassa vauriokohtaan ja öljyn keräykseen 4.1.2002. Yhtiö oli kaivanut putkisillan alle keruukuopan, johon öljyä kerääntyi (kuva 6). Merellä laitureiden L1 ja L5 välinen alue oli moninkertaisesti puomitettu, torjunta-alueen tuulensuojana oli alus. Öljyn keräykseen käytettiin imuautoja ja pintakerääjiä. Lisäksi jalostamon korjaamo oli tehnyt öljynkerääjän, jonka käyttöä kokeiltiin.

Vaurioitunut putki

Putken ulkohalkaisija oli 600 mm, putken seinämän paksuus oli noin 10 mm, materiaali ST 37-2 terästä (putkiluokka 1AC). Putkisto oli eristämätön. Teräs oli standardin DIN 1626 mukaista seostamatonta rakenneterästä. Putken materiaali on tiivistämätöntä tai enintään puolitiivistettyä terästä.

Putki oli murtunut ilman havaittavia muodonmuutoksia. Putkilinjan suoran putken alueella murtuma oli edennyt putken pituussuuntaisena noin 30 cm etäisyydelle hitsausaumasta (kuva 3). Tämän jälkeen murtuma oli haarautunut kahdeksi murtumaksi, joista toinen oli edennyt noin 1,5 metrin etäisyydellä olevaan päittäisliitokseen asti (kuva 4). Suoraan putkeen liitetyn toisen putken puolella murtuma oli edennyt noin 20 cm pysähtyen vähän ennen päittäisliitosta (kuva 5).

4.2 VTT:n tutkimus

Fortum Oil and Gas Oy irrotti putken vuotokohdan ja VTT Tuotteet ja tuotanto-yksikön tutkija tarkasti silmämääräisesti putken 11.1.2002 Fortum Oil and Gas Oy:n Porvoon jalostamon korjaamohallissa. Tarkastuksen yhteydessä valittiin näytteet, jotka toimitettiin VTT:lle tutkittavaksi.

Tukesin onnettomuustutkija kävi jalostamolla uudelleen onnettomuuden vuoksi 12.3.2002, jolloin Fortumin edustajat selvittivät VTT:n tutkimuksen tuloksia.

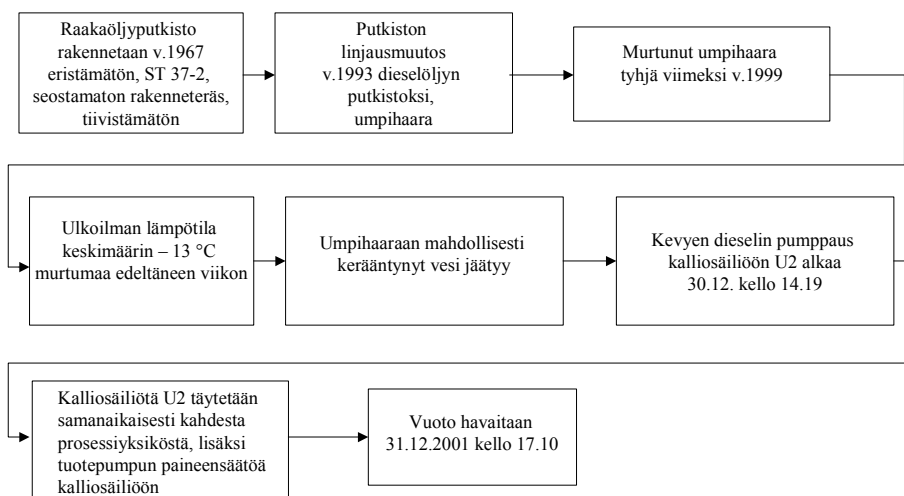
4.3 Käytettävissä olevat asiakirjat

TUKESin tutkijalla on ollut käytettävissään seuraavat asiakirjat:

- Fortum Oil and Gas Oy:n öljyvuotoa koskevat muistiot (1.1.2002, 3.1.2002, 4.1.2002, 7.1.2002, 10.1.2002, 18.1.2002, 6.2.2002, 18.2.2002, 26.2.2002, 12.3.2002).
- Muistio 1.1.2002: ”Tapahtumien havainnointi ja toimenpiteet”.
- VTT:n tutkimusselostus N:O VAL24-023321.
- Fortum Oil and Gas Oy:n poikkeamaraportti 3007.
- Muistio ”DI-linja vaurio 31.12.01”, 11.1.2002 T.Ikonen.
- Sähköpostiviesti 24.1.2002/Hannu Moisio.
- Laivakäynnin tapahtumat.
- Selvitys edellisen viikon ulkoilman lämpötiloista jalostamon alueella.
- Näyteanalyysit dieselöljystä.
- Muistio ”Jäätymis- ja korroosiovaurioriskikohteiden kartoitus säiliöalueella”, 11.10.1999.
- Selvitys ”Käytöstä poistetut putkilinjat”, päivitetty 20.1.2002.
- Selvitys putkistoa koskevista luvista, 24.1.2002.
- Onnettomuustutkintakeskuksen tutkijan Juha Sjölundin alustava raportti öljyvuodosta, 4.1.2002.

5. Tutkinnan tulokset

5.1 Tapahtumaketjun kuvaus



5.2 Vuodon syyt ja seuraukset

Vuodon välitön syy oli öljyputken murtuminen. Murtuma oli putkiston Y-haaran liittoshitsin muutosvyöhykkeestä alkanut lohkomurtuma. Syntyneen lohkomurtuman ydintymistä oli edistänyt hitsin reunan lamellirepeämä, mutta pääasiallisena syynä voidaan pitää teräksen haurasta käyttäytymistä vallinneissa olosuhteissa (alhainen ulkoilman lämpötila), joka viittaa teräksen korkeaan transitilämpötilaan. Putkiston rakentamisaikaan ei putkistomateriaalin valinnassa huomioitu haurasmurtumaa eikä teräksistä testattu tätä ominaisuutta.

Tapahtumaa edelsi pitkä pakkasjakso, edellisen viikon keskimääräinen lämpötila jalostamoalueella oli alle $-13\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Putkistoon vuonna 1993 tehdyn linjausmuutoksen yhteydessä murtunut putkiston osa on tulpattu muusta putkistosta kahdella sokealla, mutta jätetty tulppaamatta kolmannelta. Näin putkistoon tuli umpihaara, jonne laivasta ja prosessista pumpattavat tuotteet pääsivät. Vuonna 1999 kyseinen putkiosuus oli viimeksi tyhjennetty. Tämän jälkeen umpihaaran täytyttyä siellä ei todennäköisesti ollut ollenkaan virtausta, josta johtuen sen sisältönä ollut öljy on luultavasti aina ollut lähellä ulkoilman lämpötilaa, koska putkisto on eristämätön. Linjausmuutoksesta ei ollut tehty vaaranarviointia.

Suunnilleen pituussuuntaiseen murtumaan on vaikuttanut sisäpuolisen paineen aiheuttama kehäjännitys VTT:n tutkimuksen mukaan. Jännitys on voinut aiheutua paineiskuista tai eri putkien lämpötilaeroista aiheutuneista liikahteluista. Umpihaaran on kohdistunut paineiskuja laivatyhjennyksestä, U2 säiliön täyttämistä prosessiyksiköistä ja tuotepumppujen paineensäädöistä. Murtuneeseen umpihaaraan on myös voinut kerääntyä vettä, joka on jäänyt ja aiheuttanut putkiston sisäpuolista jännitystä.

Kevyttä dieselöljyä on arvioitu vuotaneen maastoon n. 600 m^3 , josta on tähän mennessä saatu talteen merestä ja maastosta n. 590 m^3 . Dieselöljyn keräys maastosta ja merestä jatkuu koko kevään. Öljyntorjunnassa onnistuttiin hyvin, karkuun merelle pääsi öljyä vain erittäin pieniä määriä.

6. Säädösten ja määräysten noudattaminen

6.1 Laitosta koskevat luvat ja tarkastukset

Murtunutta putkistoa koskivat seuraavat kemikaalilain ja räjähdysvaarallisista kemikaaleista annetun lain mukaiset päätökset:

227/450/66 KTM	15.8.1967	putkiston perustamislupa
227/450/66 KTM	5.3.1970	putkiston käyttöönottolupa
422/360/93 TTK	30.3.1993	putkiston muutoslupa

Porvoon jalostamo on turvallisuusselvityslaitos, jolle tehdään määräaikaistarkastus kerran vuodessa. Määräaikaistarkastus on kaksipäiväinen, toinen päivä on koskenut säiliöaluetta.

6.2 Toiminnan määräystenmukaisuus

Laitteissa tai toiminnassa ei havaittu varsinaisesti mitään määräystenvastaista. Putkistomateriaali ei kylmähaorausominaisuuksiltaan vastaa enää nykysäädösten edellyttämää tasoa.

7. Ehdotukset vastaavien onnettomuuksien ehkäisemiseksi

Fortum Oil and Gas Oy on käynyt tammikuussa 2002 jalostamon putkistot läpi. Tavoitteena oli poistaa Y-haarat, joiden arvioitiin aiheuttavan vaaraa. Lisäksi yhtiö on päättänyt tehdä seuraavia toimenpiteitä vastaavien vuotojen estämiseksi:

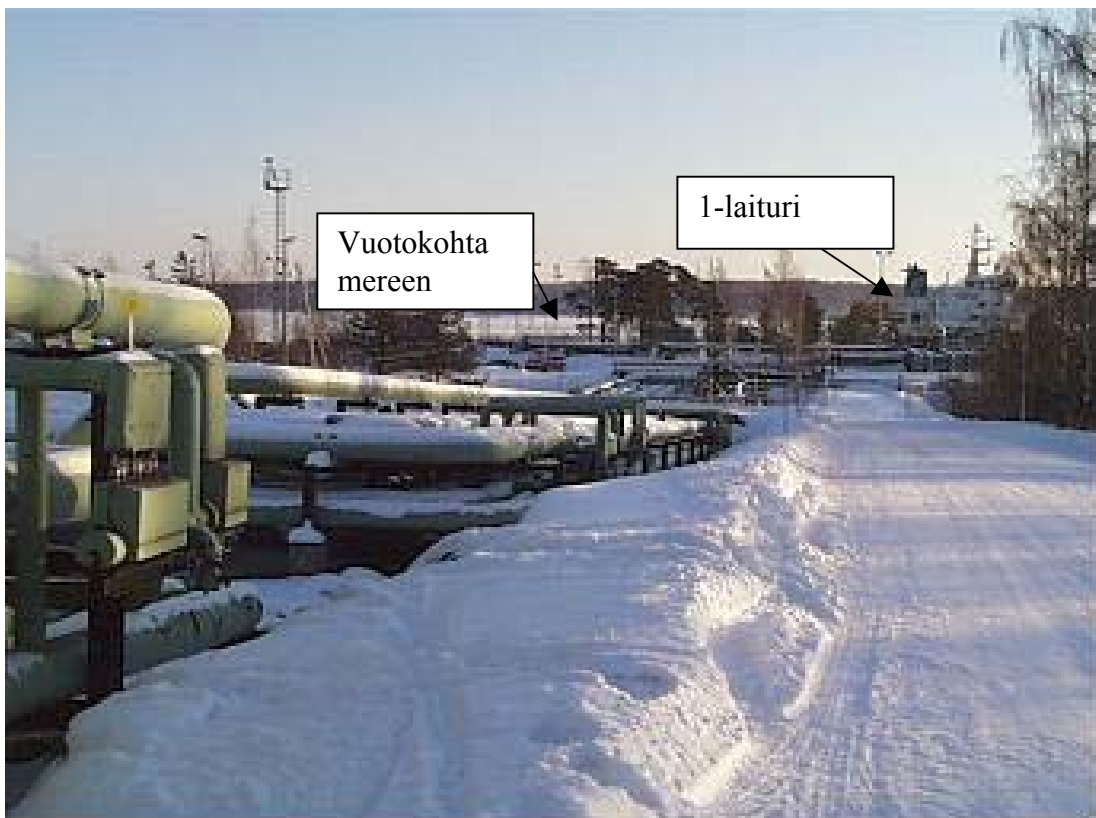
- Tarkistetaan putkistojen suunnitteluperusteita (nestekaasulinjojen erityis/lämmitys, sähkölämmitysten tekniset ratkaisut).
- Putkisiltojen alle suunnitellaan lisää betonisia suoja-altaita ja mereen päin viettäviin kohtiin patoratkaisuja.
- Putkistojen mallinnusta jatketaan.
- Säiliöalueen putkistoja uusittaessa puretaan järjestelmällisesti vanhat putkiosuudet.
- Muutosten hallintaan on laadittu uudet ohjeet ja henkilöstöä on koulutettu muutosten vaikutusten arviointiin.

Edellä mainittujen yhtiön itse esittämien toimenpiteiden lisäksi tulisi säiliöalueella toteuttaa seuraavat toimenpiteet:

- Vanhojen eristämättömien vastaavaa materiaalia (ST 37-2, seostamaton rakenneteräs, tiivistämätön) olevien putkilinjojen haurasmurtumamahdollisuuden kartoittaminen.
- Käytöstä poistettujen putkilinjojen edelleen kartoittaminen ja poistaminen.
- Jäätymisriskikohteiden kartoituksen ja poistamisen tehostaminen.



Kuva 1. Laivauslinjat, vuoto kohta kuvan keskellä olevassa putkessa.



Kuva 2. Vuotokohta



Kuva 3. Hitsin muutosvyöhykkeestä alkanut lohkomurtuma



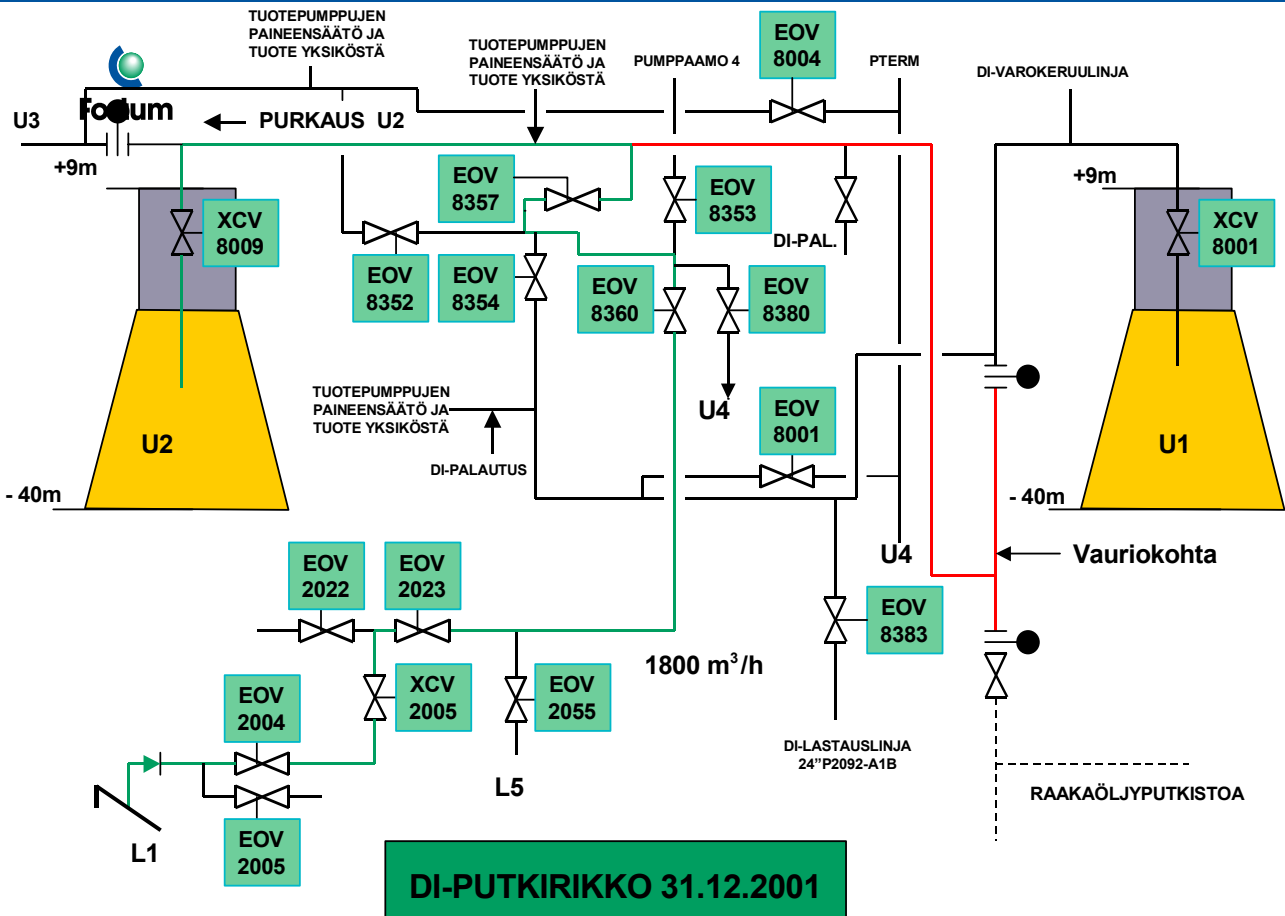
Kuva 4. Suorassa putkessa oleva 1,5 metrin murtumahaara



Kuva 5. Murtuman haarautumiskohta



Kuva 6. Putkisillan alapää, johon kaivettiin kuoppa, jotta öljy saatiin paremmin talteen. Osa imeytyi maaperän läpi mereen, ranta on noin 30 metrin päässä.



Kuva 8. Kaaviokuva putkistosta.