

Opinnäytetyö AMK

Rakennustekniikka

Infratekniikka

2016

Kare Viljaranta

# TYÖTURVALLISUUDEN ARVIOINTI RAKENTAMISEEN LIITTYVISSÄ SUKELLUSTÖISSÄ



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikka | Infratekniikka

2016 | 34 + 9

Ohjaaja: DI Pirjo Oksanen

Kare Viljaranta

# TYÖTURVALLISUUDEN ARVIOINTI RAKENTAMISEEN LIITTYVISSÄ SUKELLUSTÖISSÄ

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia ja arvioida sukellustöiden työturvallisuuden nykytilaa Suomessa. Työn tilaajana toimi Destia Oy ja työssä saatujen tuloksien kautta pyrittiin kehittämään Destian työmailla tehtävien sukellustöiden työturvallisuutta.

Sukellusalan työturvallisuuden arviointi perustui alan ammattilaisille ja sidosryhmille tehtyihin haastatteluihin. Haastattelulla pyrittiin selvittämään mahdollisia puutteita liittyen muun muassa sukellustyönturvallisuussuunnitelman laadintaan, sukellusryhmän kokoonpanoon, sukelluslaitteiston kunnon hallintaan sekä sukellustöiden valvontaan.

Haastattelujen pohjalta selvisi, että sukellusryhmän kokoonpanon ja sukelluslaitteiston kunnon hallintaan liittyvässä lainsäädännössä sekä erityisesti viranomaisvalvonnassa esiintyi työturvallisuuteen vaikuttavia puutteita.

Alan työturvallisuuteen vaikuttaviin puutteisiin esitetään ratkaisuksi lainsäädännön tiukentamista ja selkeyttämistä. Sukellusryhmän vähimmäiskokoonpanon nostaminen kolmeen henkilöön sekä sukelluslaitteiden määräaikaishuollot tulisi sisällyttää nykyiseen lainsäädäntöön. Sukellustöiden viranomaisvalvontaa tulisi lisätä ja sitä voisi helpottaa ennen sukellustyön aloittamista tehtävällä ilmoitusmenettelyllä.

ASIASANAT:

työturvallisuus, sukelluslaitteet

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Civil Engineering | Community Infrastructural Engineering

2016 | 34 + 9

Instructor: Pirjo Oksanen, M.Sc. (eng)

Kare Viljaranta

## EVALUTATION OF OCCUPATIONAL SAFETY IN OPERATIONAL DIVING

The purpose of this thesis was to investigate and evaluate the current state of occupational safety of operational diving in Finland. This thesis was conducted for Destia Oy which aims to use the results of this thesis to develop occupational safety in operational diving at Destia construction sites in the future.

The evaluation of occupational safety in operational diving was based on interviews which were conducted to professionals and interest groups of operational diving. The aim of the interviews was to determine possible defects concerning the composing of the safety plan, consistence of the diving team, maintenance of the diving equipment and supervision of operational diving.

The interviews showed that there are defects regarding the legislation of the operational diving party and managing the diving equipment maintenance as well as in the official supervision.

As a solution to the defects it is proposed that the legislation should be made stricter and more explicit. The minimum of three persons in a diving party and scheduled maintenance of the diving equipment should be included in the current legislation. Official supervision of operational diving should be increased and it could be made easier with an announcement procedure completed before commencing any operational diving constructions.

### KEYWORDS:

occupational safety, diving equipment

# SISÄLLYS

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>6</b>
<b>2 SUKELLUSALALLA SATTUNEET ONNETTOMUUDET</b>	<b>8</b>
<b>3 VEDENALAISEN RAKENTAMISEN TYÖTURVALLISUUTTA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ JA OHJEISTUS</b>	<b>9</b>
3.1 Lakien ja suositusten tavoitteet	9
3.2 Lait ja määräykset	9
3.3 Turvallisuuksuunnitelma	10
3.4 Sukellustyön turvallisuusohjeistus	10
3.5 Muita ammattisukellusohjeistuksia	11
3.6 Sukellustyötä koskeva lainsäädäntö muissa Pohjoismaissa	11
<b>4 RAKENTAMISEEN KUULUVA SUKELLUSTYÖ</b>	<b>13</b>
4.1 Sukellustyön aloitus	13
4.2 Pätevyyydet	13
4.3 Sukellusryhmä	14
4.4 Turvallisuuksuunnitelma	15
4.5 Hengitysilman tuottolaitteet	16
4.6 Sukellusvarusteet	18
<b>5 SUKELTAJILLA TEHTÄVIÄ VEDENALAISIA RAKENNUSTÖITÄ</b>	<b>20</b>
5.1 Vedenalainen louhinta	20
5.2 Vedenalainen betonointi	20
5.3 Tarkastussukellukset	21
5.4 Sukeltajien avulla suoritettava ruoppaustyö	21
5.5 Vedenalaisen kaapelin upotus	22
<b>6 LAMMASHAAN VESISTÖSILLAN RAKENTAMISEEN LIITTYVÄT SUKELLUSTYÖT KERAVALLA</b>	<b>24</b>
6.1 Vesistökaapelin kartoitus	24
6.2 Työsillan teräspaalujen purku	26
6.3 Pilarivaippojen pohjalevyjen hitsaus	25

<b>7 TYÖTURVALLISUUDEN ARVIOINTI HAASTATELUJEN POHJALTA</b>	<b>28</b>
7.1 Haastattelujen tarkoitus	28
7.2 Turvallisuussuunnitelma	28
7.3 Sukelluslaitteiden huolto ja sukelluslaitteet	29
7.4 Sukellusryhmä	29
7.5 Sukellustyön valvonta ja pätevyudet	30
<b>8 SUKELLUSTYÖN TYÖTURVALLISUUTEEN LIITTYVÄT PARANNUSEHDOTUKSET</b>	<b>32</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>34</b>

## **LIITTEET**

- Liite 1. Haastatteluun osallistuneet yritykset.
- Liite 2. Sukellustöiden turvallisuussuunnitelmat

## **KUVAT**

Kuva 1. Paineilmayksiköistä koostuva varailmapankki.	18
Kuva 2. Sukellusonnettomuudessa vaurioitunut Kirby Morganin suljettu sukelluskypärä.	20
Kuva 3. Kaapelin etsintää Keravanjoella.	25
Kuva 4. Sukeltaja hitsaamassa pohjalevyä pilarin vaipan ja porapaalun liitoskohtaan	26
Kuva 5. Työsillan teräspaalujen katkomista Keravalla. Sukellustyötä avustettiin työlautalta käsin.	27

## **TAULUKOT**

Taulukko 1. Hengitysilman laadun vaatimukset.	19
---	----

# 1 JOHDANTO

Vedenalainen rakentaminen on pieni erikoisrakentamisen ala Suomessa. Rakennussukeltajia vaativat työt ovat kohdekohtaisia erityistöitä, joiden tekninen toteutus onnistuu ainoastaan ammattisukeltajien avulla. Suomessa sukellustöitä toteuttaa vain muutamat suuremmat sukellusyritykset sekä toistakymmentä toimimella toimivaa pienempää sukellusyritystä. Sukellustöiden tilaajia Suomessa ovat esimerkiksi suuret rakennusyhtiöt, energia- ja sähköyhtiöt, laituri- ja satamarakennusyritykset, kunnat sekä yksityiset tilaajat.

Sukellustyö on olosuhteiltaan riskialtista ja vaarallista työtä, eikä sen työturvallisuudesta tulisi tinkiä. Suomessa sukellustyön työturvallisuutta koskeva lainsäädäntö on melko suppeaa verrattuna muuhun rakentamiseen. Ainoastaan työministeriön päätös 674/1996 rakennustyötä veden alla tekevän sukeltajan pätevyydestä ja sen myöhemmin kumonnut valtioneuvoston asetus 1088/2011 rakennustyötä tekevän sukeltajan pätevyydestä ja turvallisuussuunnitelmasta ovat pitkälti ohjanneet alan työturvallisuutta.

Lainsäädännön tueksi Työsuojelurahaston rahoittamana työryhmä laati vuonna 2007 ensimmäisen sukellusalaa koskevan turvallisuusohjeistuksen, jota Työturvallisuuskeskus päivitti vuonna 2013 vastaamaan viimeisimpiä suosituksia ja lainsäädännön muutoksia. Turvallisuusohjeistuksen tarkoituksena oli antaa ohjeita vedenalaisiin töihin liittyviin työskentelytapoihin ja sukelluslaitteiden käyttöön. Samalla ohjeistuksen on myös tarkoitus auttaa sukellustyön tilaajaa sukellustyötä koskevan työturvallisuuden valvonnan toteuttamisessa.

Suomessa sukellusalalla sattuneiden tapaturmien ja läheltä piti -tilanteiden määrä on suhteessa alalla toimijoiden määrään nähden suurempi kuin monilla muilla rakennustekniikan aloilla, mikä korostaa myös työturvallisuuden tärkeyttä sukellustöissä.

Tässä opinnäytetyössä on tavoitteena tutkia ja arvioida rakentamiseen liittyvän sukellustyön työturvallisuuden nykytilaa Suomessa. Arviointi perustuu sukellusalan ammattilaisten ja sukellustyön tilaajien antamiin haastatteluihin, jotka käsittelevät alan työturvallisuutta ja sen mahdollisia puutteita.

Opinnäytetyön tilaajana toimiva infrarakentamiseen erikoistunut rakennusyritys Destia Oy on ollut vuosien varrella urakoimassa useissa hankkeissa, joihin on kuulunut vedenalaista rakentamista. Näitä kohteita ovat olleet muun muassa erilaiset patorakenteet ja vesistösiltojen perustukset. Sukellustöiden tilaaminen on siis yrityksessä entuudestaan tuttua, mutta työn riskialttiuden vuoksi sitä koskevaa työturvallisuutta on hyvä tarkastella tämän opinnäytetyön avulla tulevaisissa projekteissa.

## 2 SUKELLUSALALLA SATTUNEET ONNETTOMUUDET

Suomessa puuttuu tietokanta, johon olisi tallennettu tiedot ja varmat tilastot kaikista sukellusonnettomuuksista. Laitesukelluksissa kuolemaan johtaneita sukellusonnettomuuksia on tilastoitu vasta vuodesta 1987 lähtien. Vuosina 1987-2014 on sattunut yhteensä 24 laitesukeltamiseen liittyvää kuolemantapausta, joista ainakin seitsemän on sattunut nimenomaan sukellustyötä tehtäessä. (Anttila M. 2014.)

Sattuneista työsukellusonnettomuuksista on laadittu Työpaikkaonnettomuusraportit Suomen Tapaturmavakuutuskeskuksen toimesta. Onnettomuustutkintakeskuksen julkaisemien raporttien perusteella suurin osa työsukelluksissa sattuneissa kuolemantapauksista johtui osittain puutteellisista turvavarusteista tai turvallisuusohjeiden laiminlyönnistä. (Tapaturmavakuutuskeskus.)

Muutamassa onnettomuusraportissa selviää, että sukellustyössä ei ollut käytetty turvaköyttä, jolloin työsukeltajan vetäminen pinnalle vaikeutui merkittävästi. Osassa tapauksista taas hengitysilman tuottoon oli käytetty sukellustyöhön kelpaamatonta hengityslaitetta tai paineilmapulloa, jossa on liian vähän painetta. Yhdessä tapauksessa työsukeltaja ei ollut käyttänyt lainkaan sukellusvarusteita arvioituaan väärin laiturin tarkastustyön vaativuuden. (Tapaturmavakuutuskeskus.)

Myös useissa tapauksissa sukellustyön valmistelu on ollut puutteellista, eikä turvallisuussuunnitelmaa ole laadittu tai sukellustyössä ei ole ollut turvasukeltajaa paikalla (Tapaturmavakuutuskeskus).



### **3 VEDENALAISEN RAKENTAMISEN TYÖTURVALLISUUTTA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ JA OHJEISTUS**

#### 3.1 Lakien ja suositusten tavoitteet

Sukellustyö on luonteeltaan vaarallista, sillä sukellustyön toteuttaja altistuu työn vaativuuden vuoksi useisiin terveydelle haitallisiin vaaroihin. Vedenalainen rakentaminen eroaa muusta rakentamisesta erityisesti siihen liittyvien riskien vakavuuden vuoksi. (Työturvallisuuskeskus 2013.)

Sukellustyön työturvallisuuteen liittyvän lainsäädännön tavoitteena on ohjata niin työn tilaajaa kuin työn suorittajaa, jotta sukeltajien turvallisuus varmistetaan koko sukellustyön ajan ja molemmat osapuolet tiedostavat kyseiseen työvaiheeseen liittyvät riskit (Työturvallisuuskeskus 2013).

#### 3.2 Lait ja määräykset

Sukellustyötä ja sukellustyön työturvallisuutta ohjaa työturvallisuuslaki sekä rakennustyön työturvallisuuteen liittyvä asetus rakennustyön työturvallisuudesta. Rakennustyölainsäädännössä rakennustyö, jossa käytetään sukellusvälineitä, on määritelty työksi, johon liittyy erityisiä haittoja työntekijän turvallisuudelle ja terveydelle. (Valtioneuvosto 2011.)

Sukellustyön työturvallisuuden vaatimuksia on täsmennetty valtioneuvoston vuonna 2011 julkaisemassa asetuksessa, joka koskee rakennussukeltajan pätevyyttä sekä ennen rakennustöiden aloittamista laadittavan turvallisuussuunnitelman sisältöä. Asetuksessa määrätään, että rakennustyötä tekevällä sukeltajalla tulee olla ammattisukeltajan ammattitutkinto tai työhön soveltuva kevytsukeltajan tutkinto. Pätevyysvaatimus riippuu työn luonteesta. Kaikki vedenalaiset työt, joihin liittyy rakentamista, vaativat työnsuorittajalta ammattisukeltajan ammattitutkinnon. Vedenalaisille rakenteille tehtävissä tarkastuksissa ja kuntokar-

toituksissa, joita ei määritellä varsinaisiksi rakennustöiksi riittää, että niiden suorittajalla on kevytsukeltajan tutkinto. Asetuksen mukaan työn tilaaja vastaa sukeltajien pätevyyksien tarkastamisesta sukellustyömailla. (Valtioneuvosto 2011.)

### 3.3 Turvallisuussuunnitelma

Vuonna 2011 julkaistu asetus sukellustyön työturvallisuudesta määrää, että kaikesta vedenalaiseen rakentamiseen liittyvästä työstä on laadittava erillinen turvallisuusasiakirja eli sukellustyön turvallisuussuunnitelma. Turvallisuussuunnitelman laatimisesta vastaa työnantaja tai työn tilaaja. Turvallisuussuunnitelmasa tulee esittää ainakin seuraavat asiat:

- työn ja työolosuhteiden erityisvaatimukset
- työntekijöiden pätevyys- ja ammattitaitovaatimukset
- sukellusryhmän turvallinen kokoonpano
- käytettävät sukelluslaitteet ja muut työvälineet
- pelastautuminen, yhteydenpito, ensiapu ja muu toiminta onnettomuustilanteissa
- muut työntekijän terveyteen ja turvallisuuteen vaikuttavat tekijät (Valtioneuvosto 2011.)

### 3.4 Sukellustyön turvallisuusohjeistus

Suomen Työturvallisuuskeskus on julkaissut vuonna 2013 uudistetun sukellustyötä koskevan turvallisuusohjeistuksen, joka koskee sukellustyötä harjoittavia ammattisukeltajia, sukellustyön tilaajia sekä muita sukellustyömaalla toimijoita. Työturvallisuuskeskuksen julkaisema ohjeistus sisältää rakentamista koskevan sukellustyön ja tarkastussukeltamisen turvallisen toteutuksen edellytykset sekä opastaa myös sukellustyön tilaajia ymmärtämään sukellustyöhön liittyvät yleiset käytännöt sekä antaa taustatietoa ammattisukeltamisen harjoittamisesta. (Työturvallisuuskeskus 2013.)

### 3.5 Muita ammattisukellusohjeistuksia

Tiehallinnon julkaiseman Siltojen sukellustarkastusohjeen tarkoituksena on ohjata sillan vedenalaisten rakenteiden ja tielaitureiden kuntotarkastusten toteuttamista. Ohjeessa perehdytään tarkastussukellusten turvallisuussuunnitteluun, laatuvaatimukseen ja laadunhallintaan. (Tiehallinto 2009.)

Liikennevirasto on julkaissut myös erillisen Laiturirakenteiden sukellustarkastusohjeen vuonna 2010, joka keskittyy nimenomaan erityyppisten laiturirakenteiden vedenalaiseen kuntokartoitukseen (Liikennevirasto 2010).

### 3.6 Sukellustyötä koskeva lainsäädäntö muissa Pohjoismaissa

Ruotsissa sukellustyötä koskeva lainsäädäntö ja asetukset on määritelty yksityiskohtaisemmin ja laajemmin kuin Suomessa. Sukellustyötä harjoittavien henkilöiden vastuut ja vaatimukset sukellustyön suorittamiseksi on esitetty perusteellisesti, ja kaikki määräykset ovat lainvoimaisia. Suomessa samat määräykset on määritelty ohjeellisiksi, eikä niitä velvoiteta noudattamaan lain puitteissa. (Arbetsmiljöverkets författningssamling 2010.)

Ruotsissa sukellustyötä koskeva lainsäädäntö on määritelty maan Työympäristöviraston asettamissa säädöksissä, ja ne koskevat kaikkea vedenalaista työtä ja rakentamista. Säädöksissä on määrätty sukellusryhmän minivahvuudeksi kolme henkilöä, mikä käsittää sukellustyönjohtajan, työsukeltajan ja turvasukeltajan. Jokaisella veden alla työskentelevällä sukeltajalla tulee olla oma sukellusavustaja, mikäli hengitysilma tuotetaan pinnalta käsin tai käytetään sukeltajaan kiinnitettyä turvaköyttä. Sukellustyönjohtajalta vaaditaan sukellustyönjohtajan pätevyys sekä sukeltajan ammattitutkinto. Sukellustyönjohtaja vastaa turvallisuussuunnitelman ja riskikartoituksen laadinnasta tilaajan kanssa sekä varmistaa sukelluslaitteiden ja turvavarusteiden toimivuuden ennen sukeltamista. (Arbetsmiljöverkets författningssamling 2010.)

Ruotsissa sukellustyötä harjoittavien sukeltajien pätevyudet on jaettu viiteen eri sertifikaattiluokkaan:

- sertifikaatti S 30 – kevytsukeltaminen sallittu 30 metrin syvyyteen saakka
- sertifikaatti H 30 – kypäräsukeltaminen sallittu 30 metrin syvyyteen saakka
- sertifikaatti A 40 – kevytsukeltaminen yli 30:n metrin syvyydellä
- sertifikaatti B 40 – kypäräsukeltaminen yli 30:n metrin syvyydellä
- sertifikaatti C – vedenalainen työskentely eristetyssä sukelluskelossa sallittu (Arbetsmiljöverkets författningssamling 2010).

Mikäli sukellussyvyys ylittää 30 metriä, on sukellusryhmän määrätty vahvuus vähintään neljä henkilöä. Syvä sukelluksissa sukeltajilla tulee olla pääsy painekammioon mahdollisen sukeltajataudin hoitoa varten. Painekammion täytyy olla sukellustyömaalla tai sen läheisyydessä, jos odotettu pintaan nousu on liian nopeaa tai sukellustyökohde sijaitsee normaalia syvemmällä ja pintaan nousuetapit ovat suuria. (Arbetsmiljöverkets författningssamling 2010.)

## 4 RAKENTAMISEEN KUULUVA SUKELLUSTYÖ

### 4.1 Sukellustyön aloitus

Sukellustyöt luokitellaan erityisen haitalliseksi ja vaaralliseksi työksi. Sen vuoksi siihen kuuluvat työvaiheet tulee suunnitella tarkasti etukäteen ja niistä tulee laatia erillinen turvallisuussuunnitelma. Sukellusryhmän kanssa käydään läpi sukelluspaikka sekä tapaturmaan joutuneen sukeltajan ylösnostopaikka. Sukelluslaitteiston toimivuus tarkistetaan. Apuna käytetään tarvittaessa tarkistuslistaa. Muut sukellustyömaalla toimijat perehdytetään huomioimaan veden alla työskentelevät sukeltajat. (T. Lahti, henkilökohtainen tiedonanto 18.3.2016.)

### 4.2 Pätevyudet

Työsukeltajan vaadittava pätevyys määräytyy sukellussyvyyden, työtehtävien, sukelluskaluston ja käytettävien työmenetelmien mukaan. Rakennustyötä tekevällä sukeltajalla tulee olla Valtioneuvoston asetuksen 1088/2011 mukainen ammattisukeltajan ammattitutkinto, joka antaa valmiudet ammattisukeltajan työtehtäviin sekä vedenalaiseen rakentamiseen liittyviin perustoihin ja tarkastussukelluksiin. Tutkinto antaa pätevyyden harjoittaa ammattisukeltajan työtä turvallisesti ja taloudellisesti sekä noudattaa alaan liittyviä turvallisuusmääräyksiä ja -ohjeistuksia. Suomessa ammattisukeltajan ammattitutkinnon voi suorittaa Länsi-Uudenmaan koulutuskuntayhtymässä, Luksiassa. (Valtioneuvosto 2011; Luk-sia.)

Kevytsukeltaja voi tehdä työsukelluksia enintään 30 metrin syvyyteen asti. Työtehtävät käsittävät vedenalaisten rakenteiden kunnossapitoon liittyvät tarkastussukellukset ja kuntokartoitukset. (Valtioneuvosto 2011.)

Kevytsukeltajat voivat myös suorittaa vedenalaisia pienehköjä hätäkorjauksia tai pelastustehtäviä. Pätevyysvaatimuksena on vähintään kevytsukeltajan ammatti-

tutkinto, joka muodostuu osasta ammattisukeltajan ammattitutkinnon koulutusta (Työturvallisuuskeskus 2013).

Sukellustyönjohtajalla tulee olla sukellustyötehtävän vaativuuden ja sukellussyvyyden mukainen sukeltajan ammattitutkinto. Lisäksi sukellustyönjohtajalla tulee olla joko kolmen vuoden kokemus pätevyiden mukaisissa sukellustyötehtävissä tai yhden vuoden kokemus pätevyiden mukaisissa sukellustyötehtävissä sekä maanrakennuksen tai tekniikan erikoisammattitutkinto. (Työturvallisuuskeskus 2013.)

Suositusten mukaan sukellusavustajan tulee olla perehdytetty työtehtäväänsä ja hänen tulee tuntea tarvittavat tiedot ja taidot sukellustyöhön liittyvistä laitteista ja työtehtävistä, jotta sukellustyön avustaminen voidaan suorittaa turvallisesti. Suomessa sukellusavustajan työtehtäviin ei vaadita erityistä ammattitutkintoa, vaan hänen tulee olla suorittanut peruskoulun oppimäärän sekä hallittava työmaalla annettava hätäensiapu sukellusonnettomuuksissa. (Työturvallisuuskeskus 2013.)

Harrastesukeltaja ei saa toteuttaa vedenalaiseen rakentamiseen liittyviä sukellustöitä. Puutteellisen pätevyiden omaavan sukellustyötä tekevän henkilön turvallisuus vaarantuu merkittävästi. Myös työn tilaaja on oikeutettu saamaan alan ammattilaisen tarjoamaa asianmukaista palvelua sekä työn rakennustekniset vaatimukset täyttävää työnjälkeä. (Työturvallisuuskeskus 2013.)

#### 4.3 Sukellusryhmä

Sukellusryhmän ohjeellinen kokoonpano on kolme henkilöä, johon kuuluu työ-sukeltaja, turvasukeltaja ja pinnalla toimiva sukellusavustaja. Veden alla tehtävät rakennustyöt suorittaa pääasiassa työ-sukeltaja. Turvasukeltaja toimii yhteistyössä sukellusavustajan kanssa pinnalla ja valvoo sukellustyötä. Vaaratilanteen, onnettomuuden tai muun häiriötilanteen sattuessa sukelluksen aikana turvasukeltaja vastaa pelastustoimien suorittamisesta ja muun avun antamisesta veden alla työskentelevälle työ-sukeltajalle. On suositeltavaa, että turvasukeltajalla on sukellusvarusteet valmiiksi päällä tai sukelluskohteen lähellä, jotta hä-

tään joutuneen sukeltajan pelastustoimet voidaan aloittaa nopeasti ja viivyttämättä. Sukellusavustaja valvoo pinnalta käsin sukellustyön etenemistä ja seuraa työsukeltajan sijaintia veden alla. Hän myös valvoo pinnalla olevien hapentuottolaitteiden sekä muun kaluston toimintaa. Ryhmään voi kuulua erikseen tilanteen vaatiessa sukellustyöhön tarvittavan apuveneen kuljettaja, joka voi toimia tarvittaessa myös sukellusavustajana. Sukellusryhmässä tulee olla suositusten mukaan nimettynä myös sukellustyönjohtaja. Sukellustyönjohtaja vastaa sukellustyön suunnittelusta ja toteuttamisesta turvallisesti. Sukellustyönjohtaja voi toimia myös sukellusryhmän muissa tehtävissä. (Työturvallisuuskeskus 2013.)

Sukellusryhmän kokoonpanoon vaikuttaa sukellustyötehtävän vaativuus, sukellussyvyys ja työympäristön olosuhteet. Kahden henkilön sukellusryhmää suositellaan käyttämään vain kertaluonteisissa lyhyissä ja olosuhteiltaan suotuisissa työtehtävissä. Vaativissa työtehtävissä ja olosuhteissa sukellusryhmän suositeltu kokoonpano on yli kolme henkilöä. (Työturvallisuuskeskus 2013.)

#### 4.4 Turvallisuussuunnitelma

Ennen vedenalaisten rakennustöiden aloittamista on laadittava työvaihekohtainen sukellustyön turvallisuussuunnitelma. Sen laatii työn tilaaja tai tilaajan kanssa yhteistyössä toimiva sukellustyönjohtaja. Suunnitelmassa tulee esittää kohteen yleiskuvaus ja sijainti, pelastussuunnitelma onnettomuustilanteessa ja sukellusryhmään kuuluvien henkilöiden pätevyudet sekä määritetään sukellusryhmän koko. Lisäksi siinä tulee esittää sukellustyössä käytettävä sukelluskalusto ja työvälineet. Suunnitelmassa esitetään myös sukellusjärjestelmä, joka tarkoittaa sukeltajien hengitysilman tuottavaa järjestelmää. (Työturvallisuuskeskus 2013.)

Sukellustyöstä tehtävä työvaihekohtainen riskianalyysi on osana turvallisuussuunnitelmaa tai sen liitteenä. Siinä määritellään sukellusolosuhteita, sukellustyön suorittamista ja sukelluskalustoa koskevat riskit sekä selvitetään ennalta

ehkäisevät toimenpiteet mahdollisten vaaratilanteiden minimoimiseksi. (Työturvallisuuskeskus 2013.)

Tarvittaessa suunnitelmassa esitetään erikseen työvaiheen valaistus- ja sähköistyssuunnitelma, mikäli työ suoritetaan pimeällä tai käytetään pinnalla olevaa sähkökeskukseen kytkettyä ilmantuottolaitetta (Työturvallisuuskeskus 2013).

#### 4.5 Hengitysilmantuottolaitteet

Hengitysilmantuottolaitteilla varmistetaan sukeltajan hapensaanti sukellustyön aikana. Pääasiallisena ilmantuottolaitteena käytetään yleensä sähköllä toimivaa tai generaattorikäyttöistä paineilmakompressoria. Kompressorista ilma johdetaan välisäiliön eli varailmapankin kautta suodatinyksikköön, jonka kautta ilma johdetaan sukeltajalle kypärään kiinnitettäviä kaapeleita pitkin. Mikäli työmaalta ei saada sähköä, voidaan sukeltajan ilmansaanti varmistaa johtamalla happea suoraan paineilmapulloista koostuvan varailmapankin kautta sukeltajille. Paineilmapulloyksikoista koostuva varailmapankki on esitetty kuvassa 1. (T. Lahti, henkilökohtainen tiedonanto 18.3.2016.)

Sukeltajalla on hyvä olla turvavarusteena selässään myös omavarainen paineilmapullo, jos pinnalla olevassa happea johtavassa laitteessa ilmenee häiriö tai hapensaanti pinnalta katkeaa kokonaan (T. Lahti, henkilökohtainen tiedonanto 18.3.2016).



Kuva 1. Paineilmapulloyksistä koostuva varailmapankki.



Paineilmakompressorin tuottaman ilman tulee täyttää hengitysilmaxi tarkoitetun paineilman laadulle asetetut vaatimukset, jotka on määritelty Turvallisuus- ja kemikaaliviraston hengitysilman laatua koskevassa standardissa. Myös varailmapankin ja selässä kannettavien paineilmapullojen täyttämiseen tarkoitetun hengitysilmakompressorin tuottaman ilman tulee noudattaa kyseistä standardia. Kompressorien öljyt ja hengitysilman tuottoon käytettävä suodatin on suositeltu vaihtaa vuoden välein. (SFS-EN 12021; Arwell-Tekniikka Oy.)

Paineilmapullojen huoltoon ja merkintään tulee kiinnittää huomiota. Määräaikaistarkastus- ja käyttötarkastusväli on määritelty kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä painelaitteista. Paineilmapulloille määräaikaistarkastus tulee tehdä vuosittain ja käyttötarkastus kahden vuoden välein. (Kauppa- ja teollisuusministeriö 1999.)

Seoskaasupullot tulee erottaa paineilmapulloista seoskaasua koskevilla merkinnöillä. Esimerkiksi syvillä sukelluksilla käytetään nitroxilla rikastettua seoskaasua (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2003).

Taulukko 1. Hengitysilman laadun vaatimukset. (Arwell-Tekniikka Oy)

Happi	20 -22 %
CO	Alle 15 ml/m <sup>3</sup>
CO <sub>2</sub>	Alle 500 ml/m <sup>3</sup>
Öljy	Alle 0,5 mg/m <sup>3</sup>
Haju/maku	Ei yhtään
Partikkelit	Ei yhtään
Vesi	Ei yhtään
Vesihöyry >200 bar	Alle 35 mg/m <sup>3</sup>

#### 4.6 Sukellusvarusteet

Sukeltajan perusvarusteisiin kuuluu sukelluskypärä ja sukelluspuku. Kypärän tulee olla kestävä, mutta kevyt ja suojata sukeltajaa mahdollisilta iskuilta. Ne ovat usein valmistettu joko metallista tai komposiitista. Kypäriä on kahden tyyppiä: vapaavirtauskypäriä ja suljettuja kypäriä. Vapaavirtauskypäret ovat yleensä yksinkertaisempia käyttää kuin suljetut kypäret, ja niissä sukeltajan käyttämä happi virtaa vapaasti kypärän ja sukelluspuvun sisällä, jolloin puku myös eristää paremmin lämpöä. Vapaavirtauskypäriä käytettäessä täytyy olla erityinen vapaavirtaussukelluspuku. Kyseisen tyyppistä sukelluspukua käytettäessä ei suositella käyttää rikastettua happea hengitysilmana tehtäessä hitaustyötä, sen syyntymisvaaran vuoksi. Suljettuja sukelluskypäriä voidaan käyttää erilaisten kuiva- ja märkäpukujen kanssa, sillä kaulaan kiinnitettävä eristemansetti sulkee yhteyden kypäriin. Kuvassa 2 on esitetty Kirby Morganin valmistama suljettu sukelluskypärä. (Arwell-Tekniikka Oy; T. Lahti, henkilökohtainen tiedonanto 18.3.2016.)

Kuva 2. Sukellusonnettomuudessa vaurioitunut Kirby Morganin suljettu sukelluskypärä.



Hengitysilma kulkeutuu sukeltajalle kypärään kiinnitetyn hengitysilmaletkun kautta. Hengitysilmaletkun sisääntuloyhde sijaitsee yleensä kypärän takaosassa tai sivulla ja sisään virtaavan ilman säätöventtiili kypärän jommallakummalla sivulla. (Arwell-Tekniikka Oy.)

Kypäriin on yleensä kytketty työvalo, puhelin ja videokamera, jotka toimivat hengitysilmaletkun mukana syötettävien erillisten kaapeleiden avulla tai akuilla. Näin sukeltaja voi olla sukelluksen ajan yhteydessä pinta-avustajaan ja työskentelyä voidaan ohjata tai dokumentoida pinnalle välitettävän videokuvan kautta tarvittaessa. (Työturvallisuuskeskus 2013; T. Lahti, henkilökohtainen tiedonanto 18.3.2016.)

Sukeltajan turvavarusteisiin kuuluu myös tarvittaessa kaasulla täyttyvä paukku-liivi, jonka avulla sukeltaja pääsee hätätilanteessa nopeasti pinnalle. Paukkuliiviä käytettäessä tulee ottaa huomioon sukeltajan mahdollinen vahingoittuminen pinnalle nousun aikana. (T. Lahti, henkilökohtainen tiedonanto 18.3.2016.)

## 5 SUKELTAJILLA TEHTÄVIÄ VEDENALAISIA RAKENNUSTÖITÄ

### 5.1 Vedenalainen louhinta

Vedenalaisessa louhinnassa räjäytyskentät porataan ja panostetaan usein työlautalta käsin. Pienempien kohteiden, kuten yksittäisten lohcareiden räjäytykseen tai vedenalaisen kalliopinnan paikalliseen madaltamiseen, voidaan käyttää työsukeluttajaa. Louhintatöihin ryhtyvältä työsukeluttajalta vaaditaan sukeltajan ammattitutkinnon lisäksi panostajan pätevyys. Sukeltaja suorittaa panosreikien poraamisen vedenalaiseen työskentelyyn tarkoitetulla paineilma- tai hydraulikäyttöisellä kallioporalla. Räjähdeaineena käytetään vedenalaiseen louhintaan soveltuvaa dynamiittia tai merikemiittia. Panoksien sytytykseen suositellaan käyttämään sähkötöntä sytytysjärjestelmää. (T. Lahti, henkilökohtainen tiedonanto 18.3.2016; Rakennustieto Oy 2006.)

Vedenalaiset olosuhteet vaikuttavat sukellustyön suorittamiseen. Huono näkyvyys vaikeuttaa laajojen räjäytyskenttien lataamista merkittävästi. Riskinä on tällöin myös sukeltajan sotkeutuminen räjäytysnallien letkuihin. Vedenalaisessa louhinnassa korostetaan huolellista turvallisuussuunnittelua ennen sukellustyön toteutusta. (T. Lahti, henkilökohtainen tiedonanto 18.3.2016.)

### 5.2 Vedenalainen betonointi

Vedenalainen betonointi tulee kyseeseen esimerkiksi vesistösiltojen välitukien perustuksissa, satamarakenteissa, laitureiden ja satamarakenteiden perustuksissa, betonisissa patoluukuissa. Vedenalaisissa betonointitöissä joudutaan usein turvautua työsukeluttajien apuun, mikäli kohde on ahdas tai valua muuten mahdotonta ohjata pinnalta käsin. Tällöin sukeltaja ohjaa valuputkea käsin veden alla tai veden valtaamassa muotissa. Valunopeutta säädetään sukeltajan pinnalle antamien ohjeiden perusteella. (T. Lahti, henkilökohtainen tiedonanto 18.3.2016.)

Vedenalaisessa betonoinnissa on tärkeää, että sen sideaineet eivät huuhtoudu veden mukana ja erotu runkoaineksesta. Vedenalaisissa valuissa käytetäänkin usein massaa, johon on lisätty sideaineen huuhtoutumista estävää lisäainetta. Tätä betonilaatua kutsutaan *uppobetoniksi*. Vedenalaisissa valuissa voidaan käyttää myös betonimassaa, joka ei sisällä huuhtoutumista estävää lisäainetta, jolloin valu suoritetaan contractor -menetelmällä. (Rakennustieto Oy 2006.)

### 5.3 Tarkastussukellukset

Vedenalaisten rakenteiden tai muuten vaikeasti tarkkailtavien veden läheisyydessä sijaitsevien rakenteiden kuntoa valvotaan tarkastussukellusten avulla. Tarkastettaviin vedenalaisiin rakenteisiin kuuluu muun muassa siltojen perusrakenteet ja eroosiosuojaverhoukset, laiturit ja satamarakenteet, patorakenteet, merimerkit ja niiden ankkuroinnit, veneet ja laivat, vesitornit sekä vedenalaiset putki- ja kaapelilinjat. (Tiehallinto 2009; Liikennevirasto 2010.)

Vedenalaisten rakenteiden kunnon dokumentoimiseen käytetään erikoisvalmisteisia kameroita sekä viistokaikuluotaus- ja monikeilaluotauslaitteita. Tarkastussukellukset laaditaan tarkastuspöytäkirja, johon liitetään tarkastuksen aikana dokumentoidut tiedot. (J. Venemies, henkilökohtainen tiedonanto 19.2.2016.)

Tarkastussukelluksia voi tehdä joko kevytsukeltajan tutkinnon tai sukeltajan ammattitutkinnon suorittanut henkilö. Siltojen vedenalaisten rakenteiden tarkastamiseen vaaditaan lisäksi siltatarkastajan pätevyys. (Työturvallisuuskeskus 2013; Tiehallinto 2009.)

### 5.4 Sukeltajien avulla suoritettava ruoppaustyö

Vesistön pohjan syvyyden lisääminen ruoppaamalla voidaan toteuttaa koneen sijasta myös sukeltajan avulla. Ruoppaustyö alkaa huolellisella suunnittelulla ja ruopattavan alueen tarkastuksella. Tarkastuksen apuna voidaan käyttää viistokaikuluotausta ja videointia. Ruopattavalla alueella sijaitsevat putki- ja kaapeli-

linjat merkitään ja linjojen koordinaattitiedot tallennetaan. (T. Lahti, henkilökohtainen tiedonanto 18.3.2016.)

Veden alla maamassoja siirretään käsin ohjattavan stroolin tai ejektorin avulla. Strooli toimii vesipaineella ja aiheuttaa vesisuihkun, joka siirtää massoja suoraan eteenpäin. Vesipaineella toimiva ejektori taas imee maamassoja. Imuvoiman vuoksi sillä pystytään poistamaan maamassat hankalista rakenteista ja kuopista. (T. Lahti, henkilökohtainen tiedonanto 18.3.2016.)

Mammutti soveltuu suurten maamassojen poistamiseen. Mammutin imuputkeen syötetään paineilmaa vaunukompressorista, joka laajentuu ja pyrkii kohti pintaa, aiheuttaen tehokkaan imun putken alapäähän. Laite toimii hyvin syvissä ruoppauskohteissa, mutta soveltuu myös matalampiin kohteisiin, jolloin imuteho laskee. Sukeltaja ohjaa mammutin imuputken ruoppauskohtaan ja valvoo sen toimintaa veden alla. (T. Lahti, henkilökohtainen tiedonanto 18.3.2016.)

## 5.5 Vedenalaisen kaapelin upotus

Vedenalaisilla kaapeleilla tarkoitetaan tiedonsiirtoon, vesihuoltoon, kaukolämmön tai sähkönjakeluun tarkoitettuja vesistöjä alittavia kaapelilinjoja. Vesistöjen alitukseen käytetään tavallisia kaapeliputkia, joihin kiinnitettävät putkipainot pitävät kaapelin veden pohjassa. Vaihtoehtoisesti vedenalaisia sähkö- ja telekaapeleita asennettaessa voidaan käyttää armeerattuja eli mekaanisesti vahvistettuja vedenalaisia erikoiskaapeleita, joihin ei tarvitse erikseen kiinnittää putkipainoja. (O. Linnanluoto, henkilökohtainen tiedonanto 13.5.2016.)

Vedenalaisten kaapelireititysten rakentaminen toteutetaan upottamalla kaapelit vesistön pohjalle työlautalta tai kaapeliveneeltä, ja sukeltajat suorittavat kaapelin perustamiseen tarvittavat työt. Pehmeäpohjaisissa vesistöissä veden pohjaan ruopataan ura voimakkaan vesisuihkun avulla, jota sukeltajat ohjaavat veden alla. Kivikkoisissa vesistöissä sukeltajat ohjaavat kaapelin paikalleen käsin, sillä kivikkoisissa olosuhteissa ruoppaamisessa käsikäyttöisestä vesisuihkusta ei ole hyötyä. Työlautalla työskentelevä pinta-avustaja tarkkailee sukeltajien

sijaintia ja työskentelyä koko työvaiheen ajan. (O. Linnanluoto, henkilökohtainen tiedonanto 13.5.2016.)



## 6 LAMMASHAAN VESISTÖSILLAN RAKENTAMISEEN LIITTYVÄT SUKELLUSTYÖT KERAVALLA

### 6.1 Vesistökaapelin kartoitus

Keravanjoen ylittävän Lammashaan sillan työsillan rakentamisen alkuvaiheessa heinäkuussa paljastui, että teleoperaattorin omistama telekaapelilinja alittaa joen samalla kohdalla, johon rakentamisen aikaisen työsillan alusrakenteet oli alun perin suunniteltu. Suunnitelmissa työsillan perustuksiksi oli määrätty halkaisijaltaan 170 mm:n teräksiset lyöntipaalut. Riskinä oli telekaapelilinjan rikkoutuminen työsillan paalutuksen aikana. Joen alittavan kaapelilinjan tarkka sijainti jouduttiin määrittämään sukellustyönä. Joen syvyys oli työsuorituksen tapahtumahetkellä noin 1,5 metriä.

Sukellustyöstä laadittiin asianmukainen turvallisuussuunnitelma. Suotuisien olosuhteiden vuoksi työn suorittanut sukellusryhmä koostui kahdesta ammattisukeltajasta. Joen alhaisen vedenpinnan vuoksi kaapelin sijainnin määrittäminen voitiin suorittaa matalissa kohdissa ilman hengitysilmalaitteistoa. Kaapelin sijainti selvitettiin teräskoukulla ja käsin tunnustelemalla, minkä jälkeen linjan tarkapistet lisättiin suunnitelmakarttaan. Kuvassa 3 esitetty vesistökaapelin etsintää Lammashaan siltatyömaalla.

Kuva 3. Kaapelin etsintää Keravanjoella.





## 6.2 Pilarivaippojen pohjalevyjen hitsaus

Lammashaan sillan pilariperustuksia rakennettaessa pilarien teräsvaippojen pohjiin hitsattiin kuusi teräksistä pohjalevyä, jotka liittivät edellisessä työvaiheessa poratut 610 mm:n teräksiset porapaalut pilarimuotin teräsvaippaan kiinni. Porapaalujen ja pilarimuottien liitoskohta sijaitti vedenpinnan alapuolella. Olosuhteet olivat työn suoritukseen suotuisat joen syvyyden ollessa noin 2 metriä ja virtaukset hyvin vähäisiä. Pohjalevyn vedenalaista hitsaustyötä on esitetty kuvassa 4.

Kuva 4. Sukeltaja hitsaamassa pohjalevyä pilarin vaipan ja porapaalun liitoskohtaan.



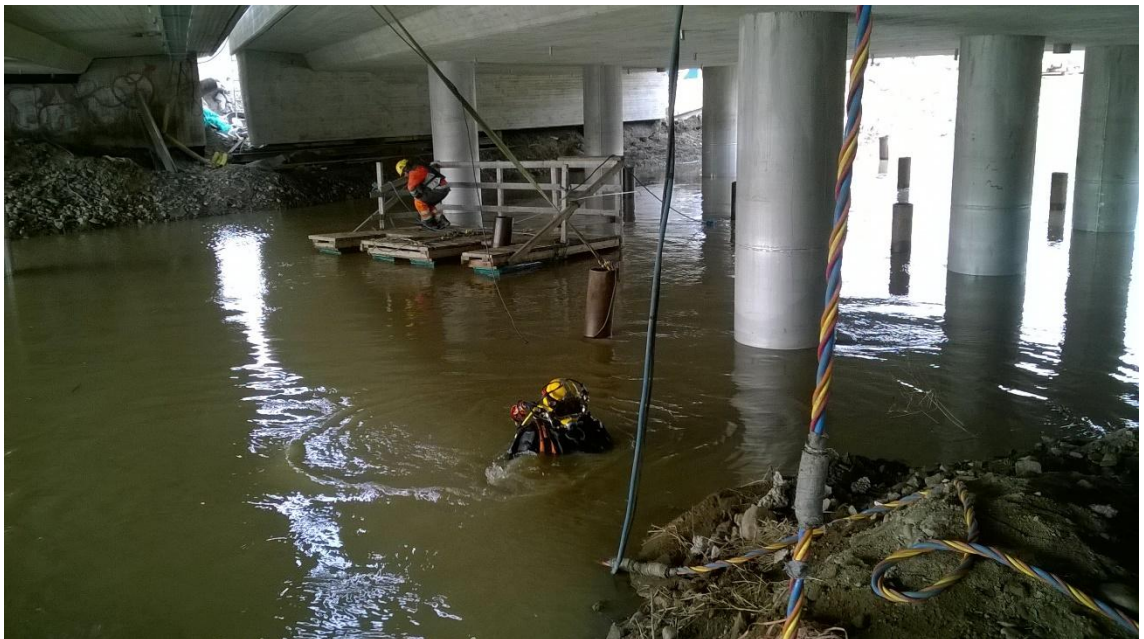
Sukelluskaluston tarkastamisen yhteydessä myös tästä työvaiheesta laadittiin erillinen turvallisuussuunnitelma. Työn suorittanut sukellusryhmä koostui kahdesta työsukeltajasta sekä yhdestä pinta-avustajasta. Lisäksi kaksi apumiestä toimi avustavissa tehtävissä työsillalta käsin.

Hitsaustyö suoritettiin vedenalaiseen hitsaukseen tarkoitetuilla puikkohitsauslaitteella. Porapaalujen päihin hitsattavat pohjalevyt ja pilarin vaippa nostettiin paikalleen kaivinkoneen avulla, minkä jälkeen sukeltajat suorittivat hitsauksen.

### 6.3 Työsillan teräspaalujen purku

Lammashaan sillan työsillan teräksisten paaluperustusten purkuvaiheessa jouduttiin myös turvautumaan ammattisukeltajiin. Teräspaalut katkaistiin puikkohitsaamalla joen pohjan tasolta vedenpinnan alapuolella. Joen syvyys oli työsuorituksen tapahtumahetkellä noin 3 metriä. Työvaiheeseen liittyi erityisiä riskejä, kuten katkaistun teräspaalun kaatuminen sukeltajan tai sukeltajalle happea kuljettavan kaapelin päälle. Lisäksi kyseisenä ajankohtana joen virtaus oli voimakasta. Paalujen katkontaa on esitetty kuvassa 5.

Kuva 5. Työsillan teräspaalujen katkomista Keravalla. Sukellustyötä avustettiin työlautalta käsin.



Ennen töiden aloitusta laadittiin turvallisuussuunnitelma, jossa käytiin läpi mahdolliset riskit. Sukellusvarusteet ja sukelluskalusto tarkastettiin ja todettiin kyseiseen työvaiheeseen sopiviksi. Työn suorittanut sukellusryhmä koostui työsukel-

tajasta ja turvasukeltajasta. Turvasukeltaja toimi työvaiheessa sukellusavustajana. Lisäksi paikalla oli apumies, joka työskenteli laualta käsin.

Teräspaalujen yläreunaan puikkohitsattiin aukot, joihin kiinnitettiin nosturiauton puomiin kytketty nostoketju. Puomiin kiinnitetty nostoketju piti teräspaalun paikallaan, jotta se ei kaatuisi hallitsemattomasti sukeltajan tai sukelluslaitteiden päälle. Sukeltaja kiinnitettiin rannalta käsin turvaköyteen joen voimakkaan virtauksen vuoksi.

Katkaisuun käytettiin vedenalaiseen työskentelyyn soveltuvaa sähkökäyttöistä puikkohitsauslaitetta. Sukellusvarusteina käytettiin suljettua Kirby Morgan LS27 -sukelluskypärää puhelin- ja valokytkennoillä sekä suljettua neopreeni-kuivapukua. Hengitysilman tuottoon käytettiin paineilmayksikköä, joka muodostui neljästä 50 litran happisäiliöstä. Sukeltajalla oli myös turvavarusteena seläsään varailmapullo.

## 7 TYÖTURVALLISUUDEN ARVIOINTI HAASTATTELUJEN POHJALTA

### 7.1 Haastattelujen tavoite

Sukellustyön työturvallisuuden nykytilan kartoittamiseksi haastateltiin kahdeksaa vedenalaiseen rakentamiseen erikoistunutta rakennusliikettä sekä yhtä sukellusvarusteiden huoltoon ja myyntiin erikoistunutta yritystä. Lisäksi työssä otettiin yhteyttä neljään sukellustöiden tilaajaan, joista kaksi suostui haastatteluun. Rakennusliikkeet olivat pääasiassa useita sukeltajia työllistäviä rakennusalan yrityksiä, mutta mukana oli myös muutama toiminimellä sukellustöitä tekevää urakoitsijaa. Haastatteluihin osallistuneet yritykset on esitetty opinnäytetyön liitteessä 1.

Haastattelut suoritettiin pääasiassa puhelinhaastatteluina lukuun ottamatta kahhta haastattelua, jotka suoritettiin paikan päällä.

Haastatteleamalla sukellusyrityksiä ja sukellustöiden tilaajia pyrittiin selvittämään urakoitsijoiden näkökulmasta sukellusalan työturvallisuuden toteutumista työmaalla ja yrityksen sisäisesti. Haastatteluissa keskityttiin muun muassa sukellustyön turvallisuussuunnitelman laadintaan, sukellusvarusteisiin ja varusteiden huoltoon, sukellusryhmän kokoonpanoon sekä alan työturvallisuuteen ja lainsäädäntöön liittyviin puutteisiin Suomessa.

### 7.2 Turvallisuussuunnitelma

Sukellustyönturvallisuussuunnitelman useimmat haastateltavista urakoitsijoista laatii itse tai tilaajan kanssa yhteistyössä. Vaikka turvallisuussuunnitelman laatiminen on lain mukaan tilaajan vastuulla, on haastateltavien mielestä suunnitelman sisällön kannalta tärkeää, että urakoitsija on alan ammattilaisena mukana sen tekemisessä. Sukellusurakoitsija tuntee työssä esiintyvät riskit usein tilaajaa paremmin ja osaa arvioida ne sukellustyökohtaisesti.

### 7.3 Sukelluslaitteiden huolto ja sukelluslaitteet

Sukelluskaluston ja erityisesti hengitysilmalaitteiden kunnan valvonnan ja valvontaan liittyvän lainsäädännön puuttuminen on useiden sukellusurakoitsijoiden mielestä ongelma alalla. Suomessa on olemassa määräyksiä ainoastaan paineilmapullojen kunnan valvontaa ja määräaikaishuoltoja koskien. Niiden käyttöä ohjaa painelaitteiden laki sekä Turvallisuus- ja kemikaaliviraston määräykset. Sukelluslaitteita nämä määräykset eivät koske, eikä niistä tarvitse esittää sukelluslaitteiden huoltotodistuksia ja huoltotöiden suorittajan pätevyyksiä. Haastatelluista kävi ilmi, että haastateltavilla on tullut vastaan sukelluslaitteita, joissa on esiintynyt arveluttavia laitekorjauksia. Etenkin hengitysilmalaitteen, kuten hengitysilmakompressorin tai sukelluskypärän, häiriö veden alla on hengenvaarallista.

Haastateltavien mielestä myös selässä kannettavan varailmapullon käyttö tulisi olla määrätty sukelluslaissa. Pelkällä hengitysilmakompressorin tai varailmapankin kautta syötetyllä hengitysilmallalla sukeltaminen on riskialtista, sillä pinnalta vedetyn ilmansyöttöletkun rikkoutuminen tai hengitysilman tuoton katkeaminen sukelluksen aikana on mahdollista.

### 7.4 Sukellusryhmä

Haastattelujen perusteella alan urakoitsijat kokevat sukellusryhmän kokoonpanoa koskevan lainsäädännön puuttumisen vaikuttavan alan työturvallisuuteen Suomessa. Heidän mielestään ongelma on siinä, että täällä sukellusryhmän kokoonpanoa ohjaa vain suositukset, mutta muissa Pohjoismaissa vaatimus vähintään kolmen henkilön sukellusryhmästä on määrätty laissa. Haastateltavien mielestä olisi siis turvallisempaa, mikäli sukellusryhmä koostuisi aina vähintään kolmesta henkilöstä. Sukellustyökohteiden tapaturmariskit vähenisivät, kun sukellusryhmässä on aina työsukeltajan turvana erikseen nimitetty turvasukeltaja sekä pinta-avustaja. Tapaturman sattuessa sukellusavustaja voisi auttaa turvasukeltajaa pelastustoimissa pinnalta käsin.

Haastatteluissa mainittiin sukellusryhmän kokoonpanon vaikuttavan myös urakoiden tarjouskilpailuissa. Mikäli yritys tarjoaa sukellustyötä suosituksen mukaisella sukellusryhmällä, on pienemmällä ryhmällä toimiva urakoitsija etulyöntiasemassa tarjousvaiheessa. Toisaalta taas pienillä alan toimijoilla ei ole välttämättä tarpeeksi resursseja ylläpitää kolmen henkilön sukellusryhmää, kuten yksi haastateltavista mainitsi.

Sukellusryhmän kokoonpanoa koskevaa suositusta on yritetty viedä asetukseksi aikaisemmin, mutta päätöksenteko on ollut hankalaa, koska sukellustyö koskee Suomessa niin montaa erillistä tahoa. Se koskee niin rakennussukeltajia kuin meripelastajia, rajavartiolaitosta, pelastussukeltajia sekä muita tahoja, joiden työnkuvaan liittyy jollain tavalla sukellustyötä.

#### 7.5 Sukellustyön valvonta ja pätevydet

Haastatteluista kävi ilmi, että sukellusalan valvonta on heikkoa Suomessa. Sukellustyömailla ulkopuolista valvontaa on hyvin vähän, eikä sitä suoriteta säännöllisesti. Useat haastateltavista eivät muistaneet, milloin heiltä olisi viimeksi tarkistettu sukeltajan ammattipätevydet. Sukeltajien ammattipätevyksien tarkastus on urakoitsijoiden ja tilaajien kokemuksesta pitkälti urakoitsijasta itsestään kiinni, vaikka se kuuluu lain mukaan sukellustyön tilaajan vastuuseen. Ulkopuolinen työsuojeluviranomainen tekee tarkastuksia hyvin harvoin.

Haastateltavat olivat sitä mieltä, että ongelmana on myös kunnallisten tilaajien sukellustöiden valvonta. Heidän kokemuksiansa mukaan kunnallisissa sukellustöissä on esiintynyt tapauksia, joissa on käytetty harrastesukeltajia ammatillisukeltajien sijasta. Tämä lisää onnettomuusriskiä, sillä harrastesukeltaja ei ole alan ammattilainen eikä välttämättä tunne kaikkia työsukeltamiseen liittyviä vaaroja ja turvallisuussuosituksia.

Haastateltavilla on ollut myös kokemusta sukellustyömaista, joissa sukellusavustajana toimineella henkilöllä ei ole ollut aikaisempaa kokemusta sukellusavustajana toimimisesta, vaan työhön on nimitetty ulkopuolinen työmaalla toimiva henkilö. Työturvallisuuden kannalta kokematon sukellusavustaja on su-

keltajalle riski, sillä hänellä ei ole koulutusta sukellusonnettomuustilanteessa toimimisesta eikä hän ei tunne hapentuottolaitteiden ja muun sukelluskaluston toimintaa. Suomessa sukellusavustajalta ei vaadita mitään sukellusalan koulutusta toisin kuin Ruotsissa, missä sukellusavustajan tulee olla suorittanut vähintään kevytsukeltajan tutkinnon.

## 8 SUKELLUSTYÖN TYÖTURVALLISUUTEEN LIITTYVÄT PARANNUSEHDOTUKSET

Urakoitsijoiden, sukelluslaitteiden huoltajan ja sukellustöiden tilaajien antamista haastatteluista kävi ilmi, että alan työturvallisuudessa on useita puutteita. Alan työturvallisuuden kehittämisen vuoksi niihin tulisi löytää toimivia ratkaisuja.

Nykyistä sukellustyötä koskevaa lainsäädäntöä tulisi laajentaa ja muokata yksityiskohtaisemmaksi. Osa sukellustyönturvallisuus ohjeistuksessa esiintyvistä suosituksista tulisi siirtää alan lainsäädäntöön ja muuttaa lainvoimaisiksi asetuksiksi.

Sukellusryhmän kokoonpanon kolmen henkilön minimivaatimuksen muuttaminen suosituksesta määräykseksi voisi parantaa työturvallisuutta sukellustyömailla. Silloin tulisi tosin arvioida ja rajata tarkasti, minkä tyyppiset sukellustyöt määrätään suoritettavaksi vähintään kolmen henkilön sukellusryhmällä ja mitä sukellustöitä voisi toteuttaa pienemmällä kokoonpanolla, koska sukellusalalla toimii monia eri tahoja eikä pelkästään vedenalaisia rakentajia. Joillakin suomalaisilla energiayhtiöillä on jo käytössä omakohtaisia vaatimuksia sukellustyötä suorittavan sukellusryhmän minimikoosta.

Ennen sukellustöiden aloittamista, sukellustyöntilaajan olisi hyvä tarkastaa sukelluskaluston kelpoisuus työn turvallisen toteutuksen kannalta. Kaluston tarkastamiseen voisi käyttää siihen tarkoitettua tarkastuslomaketta, joka täytettäisiin urakoitsijan kanssa. Tämä tosin edellyttää, että tilaaja on tutustunut alan lainsäädäntöön ja suosituksiin sekä tuntee sukelluslaitteiden toimintaa.

Sukelluslaitteiden ja erityisesti hengitysilmalaitteiden pakollisten määräaikaisten ja käyttöhuoltojen sisällyttäminen alan lainsäädäntöön olisi työturvallisuuden kannalta tärkeää. Lisäksi laitteiden huoltokirjoja tulisi tarkastaa määräajoin. Yksi vaihtoehto olisi luoda laki, joka vaatii paineilmalaitteiden lisäksi myös sukelluslaitteiden rekisteröimisen, mikä saattaisi helpottaa valvontaa.



Myös asetus selässä kannettavan varailmapullon käytöstä lisäisi sukeltajien työturvallisuutta, kun tähän asti sen käyttö on ollut vapaaehtoista. Näin sukeltajalla olisi aina sukellustöissä mukana määrätty varailmapullo, jos pääasiallisessa hengitysilman tuottojärjestelmässä ilmenee ongelma.

Sukellustöiden viranomaisvalvontaan tulisi panostaa enemmän. Valvonnan tulisi keskittyä urakoitsijoiden käyttämien sukelluslaitteiden kunnan ja toimivuuden arviointiin, työsukeltajien pätevyksien tarkastamiseen ja sukellustyön työturvallisuuden toteutumiseen sukellustyömailla. Myös sukellusavustajan kelpoisuuden työmaakohtainen arviointi on tärkeää.

Hankalan valvonnasta tekee muun muassa se, että sukeltajilla suoritettavia työkohteita on hyvin vähän ja osa sukellustöistä tehdään pienen yksityisen tilaajan tai kunnan tilaamana, jolloin viranomaisen on vaikea saada tietoa meneillään olevista sukellustöistä. Yksi vaihtoehto olisi tehdä asetus, joka määrää sukellustyön tilaajaa tekemään erikseen ilmoituksen sukellustyöstä työturvallisuusviranomaiselle ennen sukellustöiden aloittamista. Jotta valvonta toimisi, tulisi sukellustyön valvojalla olla erityistä asiantuntemusta sukellusalalta ja siihen liittyvistä turvallisuusohjeistuksista ja asetuksista.

Suomessa sukellusala on pieni ja kehittyvä ala ja sitä koskeva työturvallisuus on kehittynyt parempaan suuntaan vuosien varrella, vaikka alan lainsäädäntö on jäänyt jälkeen muista Pohjoismaista. Siispä olisi tärkeää, että työturvallisuus pysyy ajan tasalla myös Suomessa, jolloin onnettomuuksia voidaan ennaltaehkäistä paremmin tulevaisuudessakin.

## LÄHTEET

Anttila M. 2014. Kuolemaan johtaneet sukellusonnettomuudet. Viitattu 18.5.2016.  
<http://www.sukellus.info/sukelluskuolemat.shtml>

Tapaturmavakuutuskeskus. TOT -tietojärjestelmä. Viitattu 8.4.2016.  
<http://totti.tvk.fi/totcasepublic.view;jsessionid=D56EE200E38C6C49A37A9C4C091A7343?action=caseList>

Luksia. Länsi-Uudenmaan koulutuskuntayhtymä. Koulutustarjonta – Ammattisukeltajan ammattitutkinto. Viitattu 22.5.2016. <https://www.luksia.fi/koulutustarjonta/koulutusalat/tekniikan-ja-liikenteen-ala/tutkinnot/ammattisukeltajan-ammattitutkinto>

Kauppa- ja teollisuusministeriö 1991. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteiden turvallisuudesta 953/1999. Viitattu 17.4.2016. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1999/19990953>

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2003. TUKES-tiedote, Hengityslaitteiden pullo 22.10.2003. Viitattu 14.5.2016.  
[http://www.tukes.fi/Tiedostot/painelaitteet/esitteet\\_ja\\_oppaat/sukelluspullojen\\_merkinnat.pdf](http://www.tukes.fi/Tiedostot/painelaitteet/esitteet_ja_oppaat/sukelluspullojen_merkinnat.pdf)

Valtioneuvosto 2009. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 Liite 2. Viitattu 17.4.2016. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090205>

Työturvallisuuskeskus 2013. Nieminen M.; Pinomäki T. 2013. Rakennustyöhön kuuluvan sukellustyön turvallisuusohje.

SFS-EN 12021. 2014. Eristäviin hengityksensuojaimiin tarkoitetut paineistetut kaasut. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS. Viitattu 7.5.2016.

Rakennustieto Oy 2006. InfraRYL 2006 Infrarakenteiden yleiset laatuvaatimukset. Osa 3: Sillat ja rakennustekniset osat. Helsinki: Rakennustietosäätiö RTS.

Tiehallinto 2009. Siltojen sukellustarkastusohje 2009 – Suunnittelu- ja toteutusvaiheen ohjaus. Viitattu 24.5.2016. <http://alk.tiehallinto.fi/sillat/julkaisut/sillantarkastusohje2004.pdf>

Liikennevirasto 2010. Laituritarkastuskäsikirja – Suunnittelu- ja toteuttamisvaiheen ohjaus. Liikenneviraston ohjeita 2/2010. Viitattu 24.5.2016.  
[http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo\\_2010-02\\_laituritarkastuskasikirja\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo_2010-02_laituritarkastuskasikirja_web.pdf)

Valtioneuvosto 2011. Valtioneuvoston asetus rakennustyötä tekevän sukeltajan pätevydestä ja turvallisuussuunnitelmasta 1088/2011. Viitattu 17.4.2016. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20111088>

Arwell-Tekniikka Oy. Sukelluslaitteiden tuotetietoja Arwell-Tekniikka Oy:n sivustolla. Viitattu 6.6.2016. <http://www.arwell.fi/korkeapainekompressorit-ja-matalapainekompressorit>

Arbetsmiljöverkets författningssamling 2010. Dykeriarbete – Arbetsmiljöverkets föreskrifter om dykerarbete samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna AFS 2010:16. Viitattu 20.5.2016.

## **Liite 1 Haastatteluun osallistuneet yritykset**

### **Sukellusurakoitsijat:**

Yritys: Sukellus Brygmann Oy

Sukellus Brygmann on Maskusta käsin toimiva yhden miehen sukellusyritys, joka työllistää vuodenaikasta riippuen 1-3 alihankkijasukeltajaa.

Yritys: Divecon Oy

Divecon Oy on vuonna 2012 perustettu vedenalaisiin rakennustöihin ja kuntokartoituksiin erikoistunut sukellusyritys, joka toimii koko Suomen alueella sekä muissa Pohjoismaissa sekä Baltian alueella. Yrityksellä on käytettävissään kaksi sukellustyöryhmää kalustoineen ja työllistää 6-7 omaa sukeltajaa vuoden ympäri.

Yritys: DG Diving Group

DG Diving Group on toiminut sukellusalalla vuodesta 1983 lähtien ja on sukellusalan keskisuuri toimija Suomessa. Se työllistää sesonkiaikaan noin 15 työntekijää. Yritys on keskittynyt lähinnä laivojen korjaustöihin ja kuntokartoituksiin, mutta suorittaa myös vedenalaisia rakennustöitä.

Yritys: Baltic Divers Oy

Ammattisukellusyritys Baltic Divers Oy on toiminut Suomessa vuodesta 1993 lähtien. Se työllistää sukellustöissä vuoden ympäri 5-7 omaa sukellusalan am-

mattilaista ja noin 5-15 alihankkijaa. Yritys toteuttaa sukellustyötä ja vedenalaisia rakentamista isoille tilaajille ja on erikoistunut vaativiin työkohteisiin, kuten voimaloiden vedenalaisiin asennustöihin. Yritys ei juurikaan tarjoa sukellustyötä yksityisille tilaajille.

Yritys: Sukelluskotka Oy

Sukelluskotka on vuonna 1978 perustettu vedenalaisten rakennuskohteiden toteuttamiseen ja suunnitteluun erikoistunut yritys. Yritys on yksi Suomen suurimpia sukellusalan toimijoita ja se työllistää 13 vakituista sukellusalan ammattilaista.

Yritys: Sukellus Backman Oy

Vuonna 2010 perustettu Sukellus Backman on ammattisukellusalalla toimiva yhden miehen sukellusyritys, joka toimii koko Suomen alueella. Yritys on erikoistunut vedenalaiseen rakentamiseen ja tarkastussukellustöihin. Sukellustöissä yritys käyttää ammattisukellukseen erikoistuneita alihankkijoita.

Yritys: Sukellustyö J. Ilonen

Yhden miehen sukellusyritys, on joka toiminut alalla 30 vuotta. Yrityksen päätoimipaikka on Joensuu ja Kemi, mutta yritys toimii koko Suomen alueella sekä muissa pohjoismaissa. Sukellustyö J. Ilosen palvelutarjontaan kuuluu vedenalaiset rakennustyöt ja vedenalaisten rakenteiden tarkastussukellukset. Yritys työllistää alihankintana 2-6 henkilöä vuodenaikasta ja sesongista riippuen.

Yritys: Subneering Ammattisukellustyöt Oy

Subneering on koko Suomen alueella palveleva sukellusalan pienyritys, joka työllistää 3-5 työntekijää. Yritys ei käytä alihankkijoita, vaan suorittaa sukellustyöt omilla sukeltajilla. Yrityksen tarjoamiin palveluihin kuuluu muun muassa erinäiset vedenalaiset rakennustyöt, tarkastussukellukset ja vedenalaisarkeologiset työt sekä vesirakentamiseen liittyvä suunnittelu.

#### **Sukelluslaitteiden huoltoliike:**

Yritys: Arwell-Tekniikka Oy

Arwell-Tekniikka Oy on vesistöarakentamiseen ja ammattisukellukseen liittyvien laitteiden ja varusteiden myyntiin sekä hengitysilmaparusteiden ja hengitysilmapressoreiden huoltoon erikoistunut yritys.

#### **Sukellustöiden tilaajat:**

Yritys: Prysmian Oy

Prysmian Oy on kansainvälinen energia- ja tietoverkkokaapeleiden valmistaja ja toimittaja, joka toimii 50:ssä eri maassa. Yritys rakennuttaa myös meri- ja vesistökaapelireitityksiä Suomessa ja ulkomailla. Kaapelireitityksiin liittyvissä sukellustöissä yritys käyttää alihankintaa.

Yritys: Relacom Oy

Pohjoismaissa toimiva Relacom Oy toimittaa verkkopalveluita eri operaattoreille ja sähkölaitoksille. Yrityksen palvelutarjontaan kuuluu myös vesistöön upotettavat kaapelireititykset. Veden alla kulkevien kaapeleiden rakentamisessa yritys käyttää erikoisvalmisteista kaapelilaivaa, joka toimii samalla sukeltajien tukialuksena. Tarvittavat sukellustyöt yritys teettää alihankkijoilla.

## Liite 2 Sukellustyön turvallisuussuunnitelmat



### SUKELLUSTYÖN TURVALLISUUSSUUNNITELMA

Vaarallinen työ Kaapelin etsintä		Laatija Kare Viljaranta	
Projekti Mt 148 Parantaminen Keravalla		Pvm. 20.7.2015	
Yleistä VNa 1088/2011 ja VNa 205/2009 mukainen turvallisuussuunnitelma			
Tehtävä <b>Sukellustyöt/Keravanjoen kaapeliinjan etsinnässä</b>	Omä / aliurakka Divecon Oy	Käytettävä kalusto - Kirby Morgan sukelluskypärä ja kuivapuku - Varailmapankki	Työn vastuuhenkilö Jari Venemies
			Sukellustyön johtaja Jari Venemies
			Sukellusavustaja(t) Kim Koistinen
<b>LÄHTÖTIEDOT JA RISKIEN ARVIOINTI</b>			
Suunnitelmista ym. saatavat lähtötiedot	<p><i>Viittaukset dokumentteihin tai tekstinä mitä ao. työstä on kirjattu muualle.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Turvallisuusasiakirja</li> <li>• Projektin suunnitelmat (esim. työvaiheen työ- ja laatusuunnitelma, työmaa-alueen käytön suunnitelma)</li> <li>• Sukellusryhmän pätevyudet on tarkastettu ja terveystarkastukset voimassa sekä mahdolliset työskentelyrajoitukset merkitty sukelluspäiväkirjaan</li> <li>• Käytettävä sukelluskalusto on tarkastettu ja tarkastus dokumentoitu</li> </ul> <p><i>Työmaan olosuhteisiin liittyvät vaaratekijät:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sukellustyön maksimisyvyys n. 1,5 metriä</li> <li>• työskentely joen penkalta</li> <li>• vene-/laivaliikennettä ei ole työkohteen läheisyydessä</li> <li>• käytettävä sukelluskalusto ja sen soveltuvuus ko. työhön</li> <li>• olosuhteet erittäin suotuisat</li> </ul>		
<b>Riskiä arviointi</b> ♦ Olosuhteet ♦ Sääolosuhteet ♦ Varottavat rakenteet ♦ Liikenne ♦ Putoaminen ♦ Kaivannot ♦ Valaistus ♦ Työvälineet ♦ Ympäristövahingot ♦ Kemikaalit ♦ Muut	<b>Riskit</b>	<b>Toimenpide</b>	<b>Vastuu</b>
	Häiriö hengitysilman tuottolaitteissa	Sukellusavustaja reagoi, sukeltajan ylösnosto	Jari Venemies
<b>TYÖN TURVALLISUUDEN VARMISTAMINEN</b>			
<b>Työn turvallinen toteutus</b> ♦ Työtavat ja välineet ♦ Koneet ja laitteet ♦ Ilmoitukset ja infor-	Varmistettava riskien arvioinnin toimenpiteiden lisäksi, että: <ul style="list-style-type: none"> <li>• sukellustyön johtaja on nimetty</li> <li>• sukellusavustaja on nimetty</li> <li>• turvasukeltaja on nimetty ja paikalla</li> </ul>		

mointi ♦ Muut	<ul style="list-style-type: none"> <li>• työtehtävä määritelty riittävän tarkasti</li> <li>• ilmansaanti on varmistettu             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ varailmapankki</li> <li>○ henkilökohtaiset paineilmapulot</li> </ul> </li> <li>• varailmaa saatavilla</li> <li>• työkalut ja käytettävät laitteet on tarkastettu</li> <li>• sukellustyömaa merkitty asianmukaisesti</li> <li>• asennus- tai valutöiden osalta merkinanto/viestintä on toimivaa ja yksiselitteistä</li> <li>• onnettomuustilanteen toimintasuunnitelma on käyty läpi</li>   <li>• Työmaan osoite: Vanhanlahdentien ja Keravantien risteys (Pelastuslaitos)</li> <li>• 10 sekunninsääntö</li> <li>• Turvallisuushavainnot</li> <li>• Kokoukset</li> </ul>
<b>Työssä käytettävät henkilönsuojaimet</b> ♦ Kasvojensuojaus ♦ Valjaat ♦ Suojavaatteet ♦ Palosuojavaatetus ♦ Muut	Varmistetaan perussuojaimien (kypärä, silmiensuojaus, varoitusvaatetus, turvajalkineet) lisäksi: <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
<b>TYÖN TOTEUTUKSEEN LIITTYVÄT MENETTELYT PROJEKTILLA</b>	
<b>Projektin suunnitelmat, luvat ja ilmoitukset</b>	Säädösten tai asiakkaan vaatimien työsuoritukseen liittyvien muiden suunnitelmien laatimisen, lupien hakemisen sekä ilmoitusten tekemisen vastuut määritellään projektin toiminta- ja laatusuunnitelmassa sekä alihankinnan sopimusasiakirjoissa.
<b>Projektin vastuut, pätevyudet ja perehdytys</b>	Vastuut määritellään toiminta- ja laatusuunnitelmassa sekä alihankinnan sopimusasiakirjoissa. Pätevyysvaatimukset ovat asiakkaan ja säädösten vaatimusten mukaiset. Pätevyysien voimassaolo varmistetaan projektinhallinnan menettelyjen mukaisesti. Perehdytys suoritetaan projektinhallinnan menettelyjen mukaisesti. Alihankkijoiden perehdytyksen vastuut on määritelty sopimusasiakirjoissa.
<b>Koneiden, laitteiden ja rakenteiden turvallisuuden varmistaminen</b>	Käyttöönottotarkastus suoritetaan ennen työkoneiden/ nostureiden / henkilönostimien/ telineiden käyttöönottoa projektilla. Päivittäisen toimintakunnon tarkkailu ja toimintakokeilut säädösten mukaisesti. Työmaa-alueen tarkastus suoritetaan projektilla viikoittain. Työkoneiden/ Nostureiden / Henkilönostimien/ Telineiden tarkastus sisältyy työmaan viikkotarkastukseen. Alihankkijoiden vastuut turvallisuuden varmistamiseksi on määritelty sopimusasiakirjoissa.
<b>Ensiapuvalmius</b>	Ensiapupätevyudet ja -valmius ovat säädösten ja asiakkaan vaatimusten mukaiset. Ensiapuvalmiudesta vastaavat on määritelty toiminta- ja laatusuunnitelmassa sekä alihankinnan sopimusasiakirjoissa.
Allekirjoitukset (työn vastuuhenkilö, tarvittaessa työn suorittaja ja työn tilaaja)	



**SUKELLUSTYÖN  
TURVALLISUUSUUNNITELMA**

Vaarallinen työ Pilarivaippojen teräslevyjen hitsaus		Laatija Kare Viljaranta	
Projekti Mt 148 Parantaminen Keravalla		Pvm. 21.10.2015	
Yleistä VNa 1088/2011 ja VNa 205/2009 mukainen turvallisuussuunnitelma			
Tehtävä <b>Sukellustyöt/Pilarivaippojen teräslevyjen hitsaus</b>	Oma / aliurakka Divecon Oy	Käytettävä kalusto - Kemppi happi-hitsauslaite + vedenalaiset hitsaussauvat - Kirby Morgan sukelluskypärä ja kuivapuku - Varailmapankki+omavarainen happisäiliö selässä	Työn vastuuhenkilö Kim Koistinen Sukellustyön johtaja Kim Koistinen Sukellusavustaja(t) Ilkka Huttunen/Kim Koistinen
<b>LÄHTÖTIEDOT JA RISKIEN ARVIOINTI</b>			
Suunnitelmista ym. saatavat lähtötiedot	<p>Viittaukset dokumentteihin tai tekstinä mitä ao. työstä on kirjattu muualle.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Turvallisuusasiakirja</li> <li>Projektin suunnitelmat (esim. työvaiheen työ- ja laatusuunnitelma, työmaa-alueen käytön suunnitelma)</li> <li>Sukellusryhmän pätevyudet on tarkastettu ja terveystarkastukset voimassa sekä mahdolliset työskentelyrajoitukset merkitty sukelluspäiväkirjaan</li> <li>Käytettävä sukelluskalusto on tarkastettu ja tarkastus dokumentoitu</li> </ul> <p>Työmaan olosuhteisiin liittyvät vaaratekijät:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>työkohteessa esiintyy virtausta</li> <li>sukellustyön maksimisyvyys n.2 metriä</li> <li>työskentely lautalta/joen penkalta</li> <li>näkyvyys sukellussyvyudessa erittäin huono</li> <li>vene-/laivaliikennettä ei ole työkohteen läheisyydessä</li> <li>käytettävä sukelluskalusto ja sen soveltuvuus ko. työhön</li> </ul>		
<b>Riskien arviointi</b> ♦ Olosuhteet ♦ Säätolosuhteet ♦ Varottavat rakenteet ♦ Liikenne ♦ Putoaminen ♦ Kaivannot ♦ Valaistus ♦ Työvälineet ♦ Ympäristövahingot ♦ Kemikaalit ♦ Muut	<b>Riskit</b>	<b>Toimenpide</b>	<b>Vastuu</b>
	Häiriö hengitysilmantuottoaitteissa	Sukellusavustaja reagoi, sukeltajan ylösnosto	Kim Koistinen
	Virtaus joessa	Sukeltaja kiinnittää itsensä turvaköyteen	Kim Koistinen
	Työmaan ulkopuolinen toiminta	Muut työmaalla toimijat perehdytetty huomioidaan työsukelajat	Kare Viljaranta
<b>TYÖN TURVALLISUUDEN VARMISTAMINEN</b>			



<b>Työn turvallinen toteutus</b> ♦ Työtavat ja välineet ♦ Koneet ja laitteet ♦ Ilmoitukset ja informointi ♦ Muut	Varmistettava riskien arvioinnin toimenpiteiden lisäksi, että: <ul style="list-style-type: none"> <li>• sukellustyön johtaja on nimetty</li> <li>• sukellusavustaja on nimetty</li> <li>• turvasukeltaja on nimetty ja paikalla</li> <li>• työtehtävä määritelty riittävän tarkasti</li> <li>• ilmansaanti on varmistettu             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ varailmapankki</li> <li>○ henkilökohtaiset paineilmapullot</li> </ul> </li> <li>• varailmaa saatavilla</li> <li>• työkalut ja käytettävät laitteet on tarkastettu</li> <li>• sukellustyömaa merkitty asianmukaisesti</li> <li>• asennus- tai valutöiden osalta merkinanto/viestintä on toimivaa ja yksiselitteistä</li> <li>• onnettomuustilanteen toimintasuunnitelma on käyty läpi</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Työmaan osoite: Vanhanlahdentien ja Keravantien risteys (Pelastuslaitos)</li> <li>• 10 sekunninsääntö</li> <li>• Turvallisuushavainnot</li> <li>• Kokoukset</li> </ul>
<b>Työssä käytettävät henkilönsuojaimet</b> ♦ Kasvojen suojaus ♦ Valjaat ♦ Suojavaatteet ♦ Palosuojavaatetus ♦ Muut	Varmistetaan perussuojaimien (kypärä, silmiensuojaus, varoitusvaatetus, turvajalkineet) lisäksi: <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
<b>TYÖN TOTEUTUKSEEN LIITTYVÄT MENETELYT PROJEKTILLA</b>	
<b>Projektin suunnitelmat, luvat ja ilmoitukset</b>	Säädösten tai asiakkaan vaatimien työsuoritukseen liittyvien muiden suunnitelmien laatimisen, lupien hakemisen sekä ilmoitusten tekemisen vastuut määritellään projektin toiminta- ja laatusuunnitelmassa sekä alihankinnan sopimusasiakirjoissa.
<b>Projektin vastuut, pätevydet ja perehdytys</b>	Vastuut määritellään toiminta- ja laatusuunnitelmassa sekä alihankinnan sopimusasiakirjoissa. Pätevyysvaatimukset ovat asiakkaan ja säädösten vaatimusten mukaiset. Pätevyysien voimassaolo varmistetaan projektinhallinnan menettelyjen mukaisesti. Perehdytys suoritetaan projektinhallinnan menettelyjen mukaisesti. Alihankkijoiden perehdytyksen vastuut on määritelty sopimusasiakirjoissa.
<b>Koneiden, laitteiden ja rakenteiden turvallisuuden varmistaminen</b>	Käyttöönottotarkastus suoritetaan ennen työkoneiden/ nostureiden / henkilönostimien/ telineiden käyttöönottoa projektilla. Päivittäisen toimintakunnon tarkkailu ja toimintakokeilut säädösten mukaisesti. Työmaa-alueen tarkastus suoritetaan projektilla viikoittain. Työkoneiden/ Nostureiden / Henkilönostimien/ Telineiden tarkastus sisältyy työmaan viikkotarkastukseen. Alihankkijoiden vastuut turvallisuuden varmistamiseksi on määritelty sopimusasiakirjoissa.
<b>Ensiapuvalmius</b>	Ensiapupätevydet ja -valmius ovat säädösten ja asiakkaan vaatimusten mukaiset. Ensiapuvalmiudesta vastaavat on määritelty toiminta- ja laatusuunnitelmassa sekä alihankinnan sopimusasiakirjoissa.
Allekirjoitukset (työn vastuuhenkilö, tarvittaessa työn suorittaja ja työn tilaaja)	



## SUKELLUSTYÖN TURVALLISUUSUUNNITELMA

Vaarallinen työ Työsillan teräspaalujen katkaisu		Laatija Kare Viljaranta																																										
Projekti Mt 148 Parantaminen Keravalla		Pvm. 28.3.2016																																										
Yleistä VNa 1088/2011 ja VNa 205/2009 mukainen turvallisuus suunnitelma																																												
Tehtävä <b>Sukellustyöt/Työsillan teräspaalujen katkaisu</b>	Oma / aliurakka Divecon Oy	Käytettävä kalusto - Kemppi happi-hitsauslaite + vedenalaiset hitsaussauvat - Kirby Morgan sukelluskypäriä ja kuivapuku - Varailmapankki+omavarainen happisäiliö selässä	Työn vastuuhenkilö Kim Koistinen																																									
			Sukellustyön johtaja Kim Koistinen																																									
			Sukellusavustaja(t) Ilkka Huttunen/Kim Koistinen																																									
<b>LÄHTÖTIEDOT JA RISKIEN ARVIOINTI</b>																																												
Suunnitelmista ym. saatavat lähtötiedot	<p><i>Viittaukset dokumentteihin tai tekstinä mitä ao. työstä on kirjattu muualle.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Turvallisuusasiakirja</li> <li>• Projektin suunnitelmat (esim. työvaiheen työ- ja laatusuunnitelma, työma-alueen käytön suunnitelma)</li> <li>• Sukellusryhmän pätevyudet on tarkastettu ja terveystarkastukset voimassa sekä mahdolliset työskentelyrajoitukset merkitty sukelluspäiväkirjaan</li> <li>• Käytettävä sukelluskalusto on tarkastettu ja tarkastus dokumentoitu</li> </ul> <p><i>Työmaan olosuhteisiin liittyvät vaaratekijät:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• työkohteessa esiintyy virtausta</li> <li>• sukellustyön maksimisyvyys n.3,5 metriä</li> <li>• työskentely lautalta/joen penkalta</li> <li>• näkyvyys sukellussyvytydessä erittäin huono</li> <li>• vene-/laivaliikennettä ei ole työkohteen läheisyydessä</li> <li>• käytettävä sukelluskalusto ja sen soveltuvuus ko. työhön</li> <li>• katkaistujen paalujen kaatuminen</li> </ul>																																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Riskit</th> <th>Toimenpide</th> <th>Vastuu</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Häiriö hengitysilmantuottolaitteissa</td> <td>Sukellusavustaja reagoi, sukeltajan ylösnosto</td> <td>Kim Koistinen</td> </tr> <tr> <td>Virtaus joessa</td> <td>Sukeltaja kiinnittää itsensä turvaköyteen</td> <td>Kim Koistinen</td> </tr> <tr> <td>Katkaistujen paalujen kaatuminen</td> <td>Paalut kiinnitetty hiab-auton puomiin sukellustöiden ajaksi</td> <td>Kare Viljaranta</td> </tr> <tr> <td>Työmaan ulkopuolinen toiminta</td> <td>Muut työmaalla toimijat perehdytetty huomioimaan työsuveltajat</td> <td>Kare Viljaranta</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Riskit	Toimenpide	Vastuu	Häiriö hengitysilmantuottolaitteissa	Sukellusavustaja reagoi, sukeltajan ylösnosto	Kim Koistinen	Virtaus joessa	Sukeltaja kiinnittää itsensä turvaköyteen	Kim Koistinen	Katkaistujen paalujen kaatuminen	Paalut kiinnitetty hiab-auton puomiin sukellustöiden ajaksi	Kare Viljaranta	Työmaan ulkopuolinen toiminta	Muut työmaalla toimijat perehdytetty huomioimaan työsuveltajat	Kare Viljaranta																										
Riskit	Toimenpide	Vastuu																																										
Häiriö hengitysilmantuottolaitteissa	Sukellusavustaja reagoi, sukeltajan ylösnosto	Kim Koistinen																																										
Virtaus joessa	Sukeltaja kiinnittää itsensä turvaköyteen	Kim Koistinen																																										
Katkaistujen paalujen kaatuminen	Paalut kiinnitetty hiab-auton puomiin sukellustöiden ajaksi	Kare Viljaranta																																										
Työmaan ulkopuolinen toiminta	Muut työmaalla toimijat perehdytetty huomioimaan työsuveltajat	Kare Viljaranta																																										
<b>Riski arviointi</b> ♦ Olosuhteet ♦ Säätolosuhteet ♦ Varottavat rakenteet ♦ Liikenne ♦ Putoaminen ♦ Kaivannot ♦ Valaistus ♦ Työvälineet ♦ Ympäristövahingot ♦ Kemikaalit ♦ Muut																																												

TYÖN TURVALLISUUDEN VARMISTAMINEN	
<b>Työn turvallinen toteutus</b> ♦ Työtavat ja välineet ♦ Koneet ja laitteet ♦ Ilmoitukset ja informointi ♦ Muut	Varmistettava riskien arvioinnin toimenpiteiden lisäksi, että: <ul style="list-style-type: none"> <li>• sukellustyön johtaja on nimetty</li> <li>• sukellusavustaja on nimetty</li> <li>• turvasukeltaja on nimetty ja paikalla</li> <li>• työtehtävä määritelty riittävän tarkasti</li> <li>• ilmansaanti on varmistettu               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ varailmapankki</li> <li>○ henkilökohtaiset paineilmapullot</li> </ul> </li> <li>• varailmaa saatavilla</li> <li>• työkalut ja käytettävät laitteet on tarkastettu</li> <li>• sukellustyömaa merkitty asianmukaisesti</li> <li>• asennus- tai valutöiden osalta merkinanto/viestintä on toimivaa ja yksiselitteistä</li> <li>• onnettomuustilanteen toimintasuunnitelma on käyty läpi</li>   <li>• Työmaan osoite: Vanhanlahdentien ja Keravantien risteys (Pelastuslaitos)</li> <li>• 10 sekunninsääntö</li> <li>• Turvallisuushavainnot</li> <li>• Kokoukset</li> </ul>
<b>Työssä käytettävät henkilönsuojaimet</b> ♦ Kasvojensuojaus ♦ Valjaat ♦ Suojavaatteet ♦ Palosuojavaatetus ♦ Muut	Varmistetaan perussuojaimien (kypärä, silmiensuojaus, varoitusvaatetus, turvajalkineet) lisäksi: <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
TYÖN TOTEUTUKSEEN LIITTYVÄT MENETTELYT PROJEKTILLA	
<b>Projektin suunnitelmat, luvat ja ilmoitukset</b>	Säädösten tai asiakkaan vaatimien työsuoritukseen liittyvien muiden suunnitelmien laatimisen, lupien hakemisen sekä ilmoitusten tekemisen vastuut määritellään projektin toiminta- ja laatusuunnitelmassa sekä alihankinnan sopimusasiakirjoissa.
<b>Projektin vastuut, pätevyudet ja perehdytys</b>	Vastuut määritellään toiminta- ja laatusuunnitelmassa sekä alihankinnan sopimusasiakirjoissa. Pätevyysvaatimukset ovat asiakkaan ja säädösten vaatimusten mukaiset. Pätevyksien voimassaolo varmistetaan projektinhallinnan menettelyjen mukaisesti. Perehdytys suoritetaan projektinhallinnan menettelyjen mukaisesti. Alihankkijoiden perehdytyksen vastuut on määritelty sopimusasiakirjoissa.
<b>Koneiden, laitteiden ja rakenteiden turvallisuuden varmistaminen</b>	Käyttöönottotarkastus suoritetaan ennen työkoneiden/ nostureiden / henkilönostimien/ telineiden käyttöönottoa projektilla. Päivittäisen toimintakunnon tarkkailu ja toimintakokeilut säädösten mukaisesti. Työmaa-alueen tarkastus suoritetaan projektilla viikoittain. Työkoneiden/ Nostureiden / Henkilönostimien/ Telineiden tarkastus sisältyy työmaan viikkotarkastukseen. Alihankkijoiden vastuut turvallisuuden varmistamiseksi on määritelty sopimusasiakirjoissa.
<b>Ensiapuvalmius</b>	Ensiapupätevyudet ja -valmius ovat säädösten ja asiakkaan vaatimusten mukaiset. Ensiapuvalmiudesta vastaavat on määritelty toiminta- ja laatusuunnitelmassa sekä alihankinnan sopimusasiakirjoissa.
Allekirjoitukset (työn vastuuhenkilö, tarvittaessa työn suorittaja ja työn tilaaja)	