



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Dilara Demir

Valkeakosken kanavan settipadon asennus

Opinnäytetyö

Kevät 2024

Insinööri (AMK), Rakennustekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Insinööri (AMK), Rakennustekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Dilara Demir

Työn nimi alaotsikoineen: Valkeakosken kanavan settipadon asennus

Ohjaaja: Martti Perälä

Vuosi: 2024

Sivumäärä: 35

Liitteiden lukumäärä: 5

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia käytössä olevalle settiseinäkalustolle asennusohje sekä asennuksen turvallisuussuunnitelma. Opinnäytetyön tarkoituksena oli esitellä erilaisia tukiseinärakenteita ja settiseinäkaluston asennusohjetta, jotka toimivat vastaavanlaisissa hankkeissa työnjohdon apuna.

Opinnäytetyön idea syntyi vuonna 2023 Tampereen Destian toimistolla suoritetun harjoittelun myötä. Tuolloin tehtiin Valkeakosken kanavalle sulun peruskorjausta, jossa käytettiin settiseinärakennetta työnaikaisena tukiseinä. Valkeakosken hankkeeseen liittyen settiseinät asennettiin suunnitelmakuvien avulla, mutta näiden lisäksi työmaa olisi hyötynyt kirjallisesta asennusohjeesta.

Tiedon kerääminen tapahtui niin sanottuna osallistuvana havainnointina Valkeakosken kanavatyömaalla. Tuolloin oli mahdollista saada työvaiheista ja yksityiskohdista valokuvia. Myös tarkentavat keskustelut työnjohtajan, työntekijöiden ja asiantuntijoiden, kuten sukeltajien, kanssa edistivät asian käsittelyä. Valkeakosken kanavan sulun peruskorjaus oli osittain sukeltajien suorittamaa vesirakentamista veden alla. Tästä työvaiheesta ei ollut mahdollista saada valokuvia erikoiskaluston puutuessa. Teoriaosuus rakentuu ammattikirjallisuuden ja lähteiden varaan.

Opinnäytetyön tavoitteena oli settiseinäkaluston asennusohjeen ja turvallisuussuunnitelman laatiminen. Tavoite saavutettiin, koska opinnäytetyöhön sisältyi Valkeakosken kanavassa tarvittava settiseinäkaluston rakentamisen seuraaminen ja sen analysointi teoretiedon avulla. Opinnäytetyössä keskeistä on valokuvat työn vaiheiden yksityiskohdista, jotka täydentävät kirjallisia ohjeita.

¹ Asiasanat: turvallisuus, vesirakennus, kanava

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Degree programme: Bachelor of Engineering, Construction Engineering

Specialisation: Building Construction

Author: Dilara Demir

Title of thesis: The Installation of a bulkhead gate in Valkeakoski canal

Supervisor: Martti Perälä

Year: 2024

Number of pages: 35

Number of appendices: 5

The purpose of this thesis was to create installation instructions and safety plans for soldier pile walls. The aim of the thesis was to present different support wall structures and installation plans that are helpful for supervisors working on similar projects.

The idea for the thesis came up during an internship at the Tampere office of Destia in 2023. At the time the lock of Valkeakoski's canal was under maintenance and used soldier pile walls as the supporting walls.

The information was collected by following the maintenance in Valkeakoski. Photos were taken and attached to my thesis, conversation with supervisors, workers, and professionals, e.g. divers, which gave valuable information. The theoretical information utilized in the thesis, was collected from academic literature and other sources.

The long-term goal was to create installation instructions and safety plans. The goals were achieved, because the thesis involved following the maintenance operation of the canal lock and analyzing it with the help of literature. The pictures are an important part of the thesis as they bring out the details.

¹ Keywords: safety, water engineering, canals

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ	4
Kuvaluettelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	7
1 JOHDANTO	8
1.1 Opinnäytetyön tausta	8
1.2 Opinnäytetyön tavoite.....	8
1.3 Opinnäytetyön rakenne	8
1.4 Yritysesittely	8
1.5 Kohteen esittely.....	9
2 TUKISEINÄTYYPIT	10
2.1 Yleistä	10
2.2 Kaivantotuet	10
2.3 Patoseinät	14
2.4 Porapaaluseinät	14
2.5 Teräsponttiseinät.....	16
3 TYÖTURVALLISUUS	19
3.1 Työturvallisuuden määrittely.....	19
3.2 Sukellustyöt.....	19
3.3 Hukkumisvaaralliset työt.....	21
3.4 Putoamisvaaralliset työt	21
4 ASENNUSOHJE JA TURVALLISUUSUUNNITTELU	22
4.1 Yleisesti settiseinistä	22
4.2 Settipadon asennusohje Valkeakosken kanavalle	24
5 HUOMIOITAVIA ASIOITA SETTIPADON ASENNUKSESSA.....	32
6 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET	33
LÄHTEET	34

LIITTEET 35

Kuvaluettelo

Kuva 1. Kaivantotuki	11
Kuva 2. Kaivantotuki	12
Kuva 3. Kaivantotukielementti.....	13
Kuva 4. Porapaaluseinä kaivannon tukiseinä	15
Kuva 5. Ponttiseinä työmaa	17
Kuva 6. Ponttiseinä.....	18
Kuva 7. Valkeakosken kanava	24
Kuva 8. Valkeakosken kanavan yläportti	25
Kuva 9. Settipatoelementit	26
Kuva 10. Sukeltaja	27
Kuva 11. Settipadon vinotuet	28
Kuva 12. Kiristystangot	29
Kuva 13. Settipato	30

Käytetyt termit ja lyhenteet

Kokonaisurakka	Kokonaisurakka on pääurakkamuoto, jossa urakoitsijalla on kokonaisvastuu hankkeen toteuttamisesta tilaajan teettämien rakennussuunnitelmien sekä urakkaehtojen mukaisesti. Rakentamisen lisäksi työmaatuotannon suunnittelu ja organisointi kuuluvat urakoitsijalle. Urakoitsija luovuttaa saamaansa palkkiota vastaan rakennuskohteen tilaajalle. Rakennussuunnitelma, laatuvaatimukset ja muut urakka-asiakirjat määrittelevät tarkemmin ehdot, joilla kohde luovutetaan.
Pönkäpalkki	Pönkäpalkki on elementti, jota käytetään paljon rakennusten tai siltojen perustuksissa. Se on vaakasuora palkki, joka laitetaan pystysuoran pönkän tai paalun päälle. Rakenne auttaa siirtämään rakennuksen tai sillan kuorman maaperään ja varmistaa, että tulos on kestävä.
Routamatto	Routamatto on rakennusmateriaali, jota käytetään suojaamaan rakennuksen perustuksia talvella routimiselta eli maan jäätymiseltä. Routamaton tarkoitus on estää maaperän jäätymisestä aiheutuvaa maan liikettä ja painetta rakennuksen perustuksiin, mikä voi vähentää halkeilua ja vaurioita rakenteissa. Routamatto valmistetaan eristävistä materiaalista, esimerkiksi bitumista, kumista tai muovista.
Settipato	Settipato on sulkulevyistä koottava pato, jolla voidaan sulkea esimerkiksi virtaus kanavassa rakennustyön ajaksi.
Settiseinä	Settiseinä on kasattu elementtirakenteinen seinä, joka on suunniteltu hidastamaan veden virtausta ja tarkoituksena on estää kiintoaineen (esim. hiekkaa) kulkeutumiseen pidemmälle.

1 JOHDANTO

1.1 Opinnäytetyön tausta

Opinnäytetyö käsittelee työnaikaisia tukiseiniä. Opinnäytetyössä keskitytään laatimaan asennuksen työohje ja turvallisuussuunnitelma. Opinnäytetyössä käsitellään Destian Valkeakosken sulun peruskorjauksen hanketta, jossa tullaan käyttämään settiseinärakennetta työnaikaisena tukiseinänä. Opinnäytetyössä käydään läpi myös muita käytössä olevia tukiseinärakenteita.

1.2 Opinnäytetyön tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena on laatia käytössä olevalle settiseinäkalustolle asennusohje sekä asennuksen turvallisuussuunnitelma. Asennusohjeen tarkoitus on toimia työnjohdon apuna vastaavanlaisia hankkeita tehtäessä.

1.3 Opinnäytetyön rakenne

Opinnäytetyö tarkoituksena on perehtyä Valkeakosken kanava hankkeeseen, jossa tehtiin Valkeakosken kanavan sulun peruskorjausta. Opinnäytetyön tukiseinätyypit kohdassa kerrotaan joistakin yleisimmistä tukiseinärakenteista. Opinnäytetyö kohde esitellään luvussa 4.2.

1.4 Yritysesittely

Opinnäytetyön toimeksiantajana on Destia Oy, joka on suomalainen infra- ja rakennusalan palveluyritys (Destia, 2023b; Destia, 2023c). Destia Oy rakentaa, ylläpitää ja suunnittelee niin liikenneväyliä ja ratoja kuin liikenne- ja teollisuusympäristöjä sekä elinympäristöjä. Vuonna 2021 Destian liikevaihto oli noin 574 miljoona euroa. Destian toimipaikkoja ovat Helsingissä, Joensuussa, Kuopiossa, Oulussa, Tampereella ja Turussa. Destian organisaatio koostuu kuudesta valtakunnallisesta liiketoimintaryhmästä sekä tukitoiminnoista. Nämä ryhmät ovat:

- Väyläpalvelut
- Kunnossapitopalvelut

- Ratapalvelut
- Maa- ja kalliopalvelut
- Energiapalvelut
- Kaupunkikehitys ja asiantuntijapalvelut

Destialla on pitkä yli 200 vuoden historia Suomen rautateiden, siltojen, tieverkkojen, satamien rakentamisen ja ylläpidon saralla (Destia, 2023c; Destia, 2023a). Destiasta tuli yksityinen yritys vuonna 2014, kun Suomen valtio myi Destian suomalaiselle sijoitusyhtiö Ahlström Capitalille. Vuoden 2021 lopulla ranskalainen Colas Group osti Destian Ahlström Capitalilta. Colas on maailman johtavia liikenneinfrastruktuurin rakentajia. Colas toimii yli 50 maassa ja työllistää 58 000 ihmistä. Colas group on osa kansainvälistä Bouygues-konsernia ja sen vuosittainen liikevaihto on noin 15,5 miljardia.

1.5 Kohteen esittely

Kohde sijaitsee Valkeakosken kaupungin alueella Valkeakosken kanava-alueella, osoitteessa Myllykatu, 37600 Valkeakoski (Destia, sisäinen tietolähde, 13.09.2023). Kyseessä on kokonaisurakka (KU) ja hankkeeseen sisältyviä kohteita ovat muun muassa sulkuporttien teräsraakenteiden pintakäsittely, johdeparrujen ja tiivisteiden uusiminen sekä koneistotilojen betonirakenteiden korjaus ja kansien uusiminen. Urakassa on yksi välitavoite, saada kanava vesistöliikenteen käyttöön keväällä 2024. Tämä tarkoittaa, että kaikki vesistöliikenteeseen vaikuttavat työvaiheet on suoritettava kevään aikana.

2 TUKISEINÄTYYPIT

2.1 Yleistä

Työnaikaisia tuentoja hyödynnetään kaikessa rakentamisessa (sekä talo- että infrapuolella), missä kaivannon teko ei onnistu luiskattuna tilantarpeen, vesienhallinnan tai stabiiliteettiongelmien takia (J. Auvinen, henkilökohtainen tiedonanto, 02.02.2024). Tuentaratkaisun valintaan vaikuttavat sekä tekniset että taloudelliset tekijät. Teknisiä tekijöitä on muun muassa maakerrosten laatu ja paksuus, kallionpinnan etäisyys sekä kaivannon koko ja muoto. Esimerkiksi louheiseen täyttöön pontittaminen on haastavaa, minkä takia porapaaluilla toteutettu settiseinä tai porapaaluseinä on parempi. Toisaalta porapaaluseinä on lähes aina kallein ratkaisu, minkä takia yleensä sitä pyritään välttämään, jos mahdollista. Eli tuentaratkaisun valinta vaatii sekä teknistä, että taloudellista harkintaa.

Tuenta perustuu aina maaperä- tai kalliotutkimuksiin ja näiden tutkimusten perusteella laaditaan tuentasuunnitelma, joka huomioi kyseisen kohteen olosuhteet siten, että suunniteltu tuenta kestää siihen kohdistuvat voimat (yleisimmin maapaineen tai vesipaineen) (S. Partinen, henkilökohtainen tiedonanto, 29.01.2024). Tuentasuunnitelma varmistaa sen, että rakenteelle on matemaattisesti laskettu kuormitus, joka kyseessä oleva seinän on kestävä. Laskennan perusteella määritellään ne toimet, jotka työmaalla täytyy toteuttaa, esimerkiksi millainen seinärakenne, mitä materiaalia, millaiset hitsausseamit tulee toteuttaa ankkuroinnin välit ym., jotta seinä kestää sille tulevat kuormat.

Tukemistavan valinta perustuu muun muassa työturvallisuuteen, rakennuspaikan väliaikaisiin pohjasuhteisiin, käytävissä olevaan työtilaan, olemassa oleviin rakenteisiin ja kaivannon mittoihin (Rakennustieto, 2024). Seuraavissa kappaleissa esitellään joitain yleisesti käytössä olevia työnaikaisia tukirakenteita.

2.2 Kaivantotuet

Kuvassa 1 on esimerkki kaivantotukien käytöstä (S. Partinen, henkilökohtainen tiedonanto, 17.02.2024). Hulevesipumppaamon asennuksessa on hyödynnetty kaivantotukielementtejä. Pumppaamon pohjan asennuskorkeus oli alempana kuin viereisen järven pinta ja

asennuspaikan maa oli pehmeää ja huonosti koossa pysyvää savea. Veden ja pehmeän pohjan takia kaivanto alkoi sortumaan, kun pumppaamon paikkaa kaivettiin. Tällaiseen paikkaan ei olisi ilman tukia voitu mennä työskentelemään.



Kuva 1. Kaivantotuki (Partinen, 2019).



Kuva 2. Kaivantotuki (Partinen, 2019).

Kuvassa 2 on esimerkki kaivantotukien käytöstä. Usein esimerkiksi syväälle kaivettavat viemäri- ja vesijohtolinjat voidaan rakentaa siten, että kaivantotukielementtejä laitetaan useampi peräkkäin, jolloin saadaan käytävä, minkä pohjalla on turvallista työskennellä (S. Partinen, henkilökohtainen tiedonanto, 17.02.2024). Kaivantotukien käyttö hidastaa työtä merkittävästi, mutta välillä niiden kanssa työskenteleminen on ainut vaihtoehto, jos kaivannon turvallisuutta ei voida muilla keinoin toteuttaa.

Rakennustiedon (2024) mukaan kaivanto tehdään tuettuna, kun:

- Ei olla varmoja siitä, että luiskatun kaivannon varmuus on riittävä sortumista vastaan.
- Mikäli luiskattu kaivanto ei mahdukaan suunniteltuun tilaan tai jos sen viereen tarvitaan enemmän tila.

- Kaivanto pitää arvioida myös ympäristövaikutuksiltaan mahdollisimman pieneksi.
- Kaivannon pitää pysyä kuivana.



Kuva 3. Kaivantotukielementti (Tukiainen Group, i.a.).

Kuvassa 3 näkyy, että kaivannontukea voidaan modulaarisesti laajentaa lisäämällä osia yläpuolelle, ja leveyssuuntaa voidaan säätää elementin omilla säätövarsilla (J. Tuomenpuro, henkilökohtainen tiedonanto, 29.02.2024). Kaivantotukien sisällä työskentely on yleensä haastavaa ja vie enemmän aikaa kuin luiskatussa kaivannossa, mutta tärkein syy kaivantotukien käytölle on kaivantoturvallisuus.

Kaivantojen tukemiseen voidaan käyttää elementtitukia. Elementteillä saadaan varmistettua kaivannon työturvallisuus, mutta ne eivät varmista maan liikkumattomuutta kaivannon ympärillä. Tukiseinän käyttöä ei suositella syvien kaivantojen kanssa, koska ne eivät estä kaivannon pohjaa nousemasta. Kaivantotukielementtiä on helppo käyttää, se antaa mahdollisuuden

työskennellä turvallisesti ahtaissa paikoissa ja sitä on helppo liikutella. 2–3 metriä syvä kaivantoa voidaan tukea elementeillä (Suomen rakennusinsinöörien liitto (RIL), 1989; Rantanen ym., 2013, s. 31). Elementit ovat yleensä terästä ja koostuvat seinälevystä sekä säädettävistä tukitasoista. On olemassa myös sellaisia elementtejä, jotka koostuvat liukutukikiskoista ja niiden väliin pujotettavista tukilevyistä.

2.3 Patoseinät

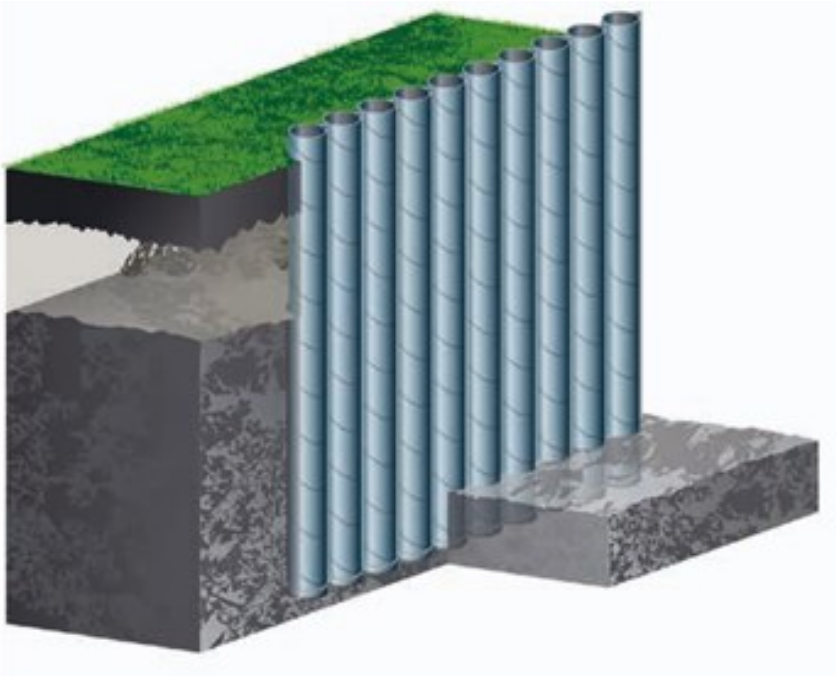
Patoseinää käytetään silloin, kun pitää tukea syviä kaivantoja tai kun tukiseinän on oltava veitsiivis (Suomen rakennusinsinöörien liitto (RIL), 1989; Rantanen ym., 2013, s. 34). Patoseiniä toteutetaan joko kaivinpaalulla tai kaivantoseinä. Patoseinää käytetään erityisesti tilanteissa, joissa tukiseinä on osa lopullista rakennetta.

Kaivannon ulkopuolelle ankkuroidaan patoseinä (Suomen rakennusinsinöörien liitto (RIL), 1989; Rantanen ym., 2013, s. 34). Ankkuroinnin voi tehdä myös kiviseen ja hyvin kovaan maahan. Valmis patoseinärakenne on melkein liikkumaton eli se tukeutuu kallioon, on paksu ja ankkuroitu.

Patoseinät jaetaan kahteen tyyppiin: kaivantoseinät ja paaluseinät (Suomen rakennusinsinöörien liitto (RIL), 1989; Rantanen ym., 2013, s. 34–35). Kaivantoseinä tehdään maan sisään yksitellen valetuista seinälevyistä. Ne ovat 0,5–0,8 metrin paksuisia ja useita metrejä leveitä. Yhdensuuntaisista elementeistä muodostuva paaluseinä on tehty maan sisään tehdystä ja osittain toistensa sisään leikkautuneista betoni- ja teräsbetonipaaluista, niiden halkaisijat ovat 0,7–1,2 metriä.

2.4 Porapaaluseinät

Porapaaluseinä muodostetaan teräspaaluputkista, jotka kiinnittyvät toisiinsa putkien sivuille hitsattavilla lukkoprofiileilla kuvan 4 mukaisesti (Suomen rakennusinsinöörien liitto (RIL), 2014, s. 51). Porapaalujen porauksessa käytetään avarrinkruunua, jonka halkaisija on uros-lukkoprofiilin verran isompi kuin paalun ulkohalkaisija. Paaluputken voi lisäksi raudoittaa ja betonoida sisäpuolelta, ja tämä parantaa seinän jäykkyyttä ja pystykantavuutta. Tavallisesti porapaalut upotetaan ehjään kallioon noin 0,5–1,5 metrin syvyyteen.



Kuva 4. Porapaaluseinä kaivannon tukiseinä (SSAB, i.a., s. 5).

Porapaaluseinää voidaan käyttää sekä pysyvissä rakenteissa että työnaikaisena tukirakenteena (RIL, 2014, s. 52). Porapaaluseinä on myös mahdollista tehdä vesitiiviiksi. Porapaaluseinän ominaisuuksiin, kuten jäykkyyteen, taivutuskestävyyteen ja pystykantavuuteen pystytään vaikuttamaan monipuolisesti muuttamalla porapaaluputken halkaisijaa, teräksen laatua tai putken seinämän paksuutta (mts. 51).

Porapaaluseinää käytetään vaikeilla kaivantoalueilla (RIL, 2014, s. 53). Kyseessä on kallis tukiseinätyyppi. Porapaaluseinää suositellaan käyttämään näissä olosuhteissa:

- Jos maapohja on kivinen tai maapohjassa lohkareisia kerroksia.
- Jos porapaaluseinältä edellytetään suurta taivutusjäykkyyttä.
- Porapaaluseinällä on pienet sallitut sijainti- ja kaltevuuspoikkeamat.
- Porapaaluseinää voidaan hyödyntää pysyvänä pystykuormia kantavana rakenteena.
- Porapaaluseinä voidaan hyödyntää upottamalla tukiseinä halutulle syvyydelle kalliioon.

2.5 Teräsponttiseinät

Teräsponttiseinän rakentamisen tieltä on poistettava niin sanotun alkukaivannon avulla kivet ja päällysrakennekerrokset (Jääskeläinen, 2012, s. 182). Kaivannon pohjalle asennettavien ohjauslankkujen avulla saadaan pontit oikeaan linjaan. Uriin lyödyillä ponteilla saavutetaan valmistajan suunnittelema jäykkyys, rakenteen vahvuus ja vesitiiviys. Ponttiseinän kulmissa ja kivisessä maassa rakenne voi olla heikompi. Teräspontit ovat parhaat kivettömässä maassa.

Ponteille lasketaan tarvittava jäykkyys (Jääskeläinen, 2012, s. 182). Ylijäykät pontit vääntyilevät vähemmän, ovat helpommin nostettavissa ja kierrätettävissä. Upotuksessa käytetään paalutuskoneita ja riiputettavia tärytysvasaroita. Pontit saadaan suoraan lyömällä ne ensin osasyvyteen ja sitten loppuun. Teräsponttiseinän jäykkyys sallii kohtuullisemman alkukaivannon ilman tuentaa (mts. 183). Kaivuu edistyy tasoittain. Matalissa kaivannoissa riittää usein yksi tuentataso. Kalliopinnalla porataan kallioon reikiä terästappeja varten estämään pontin liikkumista. Betoninen juuripalkki ja lisääankkurointi varmistaa palkin lujuuden. Maaperän vakaus on kaikissa vaiheissa varmistettava.

Suunnittelija laskee ja mitoittaa rakenteet kaikille työvaiheille (Jääskeläinen, 2012, s. 183).

Suunnittelussa tärkeitä asioita:

- Teräsponttien jäykkyys (vaikuttaa ankkuritasojen valintaan).
- Vaakapalkin jäykkyys ja ankkureiden kuormankestävyys (vaikuttaa ankkureiden sijoitustiheyteen).
- Ponttien poisto eli ylös vetäminen.



Kuva 5. Ponttiseinä työmaa (Tuomenpuro, 2023).



Kuva 6. Ponttiseinä (Partinen, 2022).

Kuvassa 5 näkyy iso työmaa, jossa asennetaan ponttiseiniä. Ponttiseiniä voi asentaa isoilla työmailla sekä pienissä kohteissa, kuten kuvassa 6.

3 TYÖTURVALLISUUS

3.1 Työturvallisuuden määrittely

Työturvallisuus tarkoittaa, että fyysiset, psyykkiset ja sosiaaliset työolosuhteet työpaikalla ovat kunnossa (Työturvallisuuskeskus, i.a.-a). Opinnäytetyö käsittelee Valkeakosken sulunkorjaushankkeen settiseinärakenteita. Kohteessa korostuu työntekijöiden fyysinen turvallisuus korjausvaiheissa. Työpaikan turvallisuuden edistäminen on prosessi, jossa otetaan huomioon työvälineet, työympäristö, työmenetelmät, organisaation toiminta ja työtavat (Työturvallisuuskeskus, i.a.-b). Vaikka päävastuu työturvallisuudesta on työnantajalla, jokaisella työntekijällä on myös velvollisuus osallistua omalta osaltaan turvallisuuden ylläpitämiseen. Tämä tarkoittaa työskentelyä turvallisesti, noudattaen varovaisuutta ja huolellisuutta, sekä raportoiden työnantajalle ja työsuojeluvaltuutetulle havaitsemistaan vaara- ja haittatekijöistä. Annettuja ohjeita ja turvallisia työtapoja tulee noudattaa työtapaturmien ja vaaratilanteiden välttämiseksi:

- Noudata työnantajan antamia ohjeita ja turvallisia työtapoja.
- Käytä työnantajan määräämiä suojaimia.
- Huomioi mahdolliset vaaratekijät.
- Raportoi turvallisuuteen liittyvistä havainnoista.

Kappaleissa 3.2, 3.3 ja 3.4 käydään läpi settiseinän asennustyöhön oleellisesti liittyvät turvallisuussuunnitelmat. Jokaisen hankkeen ja työvaiheen erityispiirteet määrittelevät sen, millaisia turvallisuussuunnitelmia tarvitaan. Esimerkiksi tässä opinnäytetyössä esitellyn Valkeakosken kanavan settipadon asennustyön osalta oleellisia suunnitelmia ovat sukellustyöhön, hukumisvaarallisiin töihin ja putoamisvaarallisiin töihin liittyvät suunnitelmat.

3.2 Sukellustyöt

Sukellustyötä ovat sukeltaminen ja sukeltajan vedessä tekemä rakennustyö sekä niihin välittömästi kuuluvat avustus- ja valmistelutyöt (Nieminen & Pinomäki, 2021, s. 11). Sukellustyön suorittaa ammattisukeltaja. Rakennustyöhön kuuluvaa sukellustyötä koskevia tärkeimpiä lakeja ja asetuksia ovat:

- Työturvallisuuslaki (738/2002)
- Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (205/2009)
- Valtioneuvoston asetus rakennustyötä tekevän sukeltajan pätevyydestä ja turvallisuussuunnitelmasta (1088/2011).

Varsinainen sukellustyö valaistaan pääasiassa sukeltajan kypärään kiinnitetyllä valaisimella (Destia, sisäinen tietolähde, 09.11.2023). Tarvittaessa työkohteeseen veden alla voidaan myös valaista käyttäen 12 V työpistevalaisimia.

Hengitysilma tuotetaan kahdella matalapainekompressorilla. Sukellusvanhin huolehtii hengityskaasun osapaineesta ja kaasun esteettömästä ja riittävästä virtauksesta (Destia, sisäinen tietolähde, 09.11.2023). Varailma erillinen 500/200bar säiliö.

Sukelluskypäränä käytetään Ah 3/5 kypärää, olkatuellisissa painovöissä 6/300bar varailmasäiliö (Destia, sisäinen tietolähde, 09.11.2023). Tarvittaessa sukeltaja voi käyttää lisäksi painokenkiä ja nilkkapainoja. Sukelluspukuna kuivapuku, kiinteällä kypäräkauluksella varustettu.

Sukelluksen aikana sukellusvanhin tarkkailee kaikkia sukeltajalle tärkeitä järjestelmiä. Jos jossain havaitaan vajaatoimintaa tai puutteita, keskeytetään sukellus välittömästi (Destia, sisäinen tietolähde, 09.11.2023). Sukellusaika määräytyy syvyyden ja käytettävän hengityskaasun suhteesta, taulukkoina käytetään MV 91 (Liitteessä 5) ja MV 97 Nitrox. Sukellukset suoritetaan pääsääntöisesti suoranoususukelluksina pois lukien turvapysähdykset. Sukeltajan pyynnöstä, huonovointisuuden, palelun, tms. seurauksena sukellus on keskeytettävä.

Sukellusvarusteet tarkastetaan silmämääräisesti ja huolletaan tarvittaessa. Sukelluskypärä desinfioidaan ja kuivataan (Destia, sisäinen tietolähde, 09.11.2023). Sukellusten kirjaaminen: jokainen etappisyvyinen sukellus kirjataan pöytäkirjaan ja säilytetään asianmukaisesti työmaan loppuun saakka. Sukeltajalla on henkilökohtainen sukellustietokone, joka tallentaa ainakin seuraavat tiedot:

- päiväys
- maksimisyvyys
- etapit

- sukellusaika
- hengityskaasu.

3.3 Hukkumisvaaralliset työt

Ennen työvaiheen aloitusta perehdytetään työntekijöitä ja kerrotaan työturvallisuuden liittyviä asioita. Hukkumisvaara on, vaikka kohteessa ei tehdä sukellustyötä. Hukkumisvaaralliset työt eivät koske pelkästään sukellustyötä. Työlautalla työskenneltäessä käytetään paukkuliivejä eikä koskaan työskennellä yksin. On otettava huomioon, että työlautta on kiinnitettävä hyvin, ettei se karkaa. On suunniteltava etukäteen, jos joku joutuu virtavaan veden vaaraan, miten pelastus toimii ja miten henkilö pelastetaan. Kokonaisuudessaan Destian hukkumisvaarallisen työn lomake on nähtävissä liitteessä 2.

3.4 Putoamisvaaralliset työt

Ennen työvaiheen aloitusta työntekijät perehdytetään ja heille kerrotaan työturvallisuuteen liittyvistä asioista. Putoamisvaaralliset työt tulisi huomioida kanavalla esimerkiksi silloin, kun työskennellään kanavan reunalla, missä ei ole kaidetta (riski henkilön veteen putoamiselle tai työkalujen putoamiselle, eli tällöin on vaaraa myös sukeltajalle). Myös työlautalle kulkemisessa on putoamisvaara, koska joudutaan kulkemaan lautalle kaiteettomasta kohdasta kanavaa. Tällöin tulee noudattaa erityistä varovaisuutta. Yleisesti Valkeakosken työmaalla putoamisvaara liittyi kaikkiin työvaiheisiin, jotka jouduttiin suorittamaan kanavan reuna-alueella tai porrastornien ja telineiden asennus- ja purkutöihin. Ensisijaisesti putoamisvaara tulisi poistaa kaiteilla tai vastaavilla putoamisen estävillä rakenteilla, mutta jos näitä ei voida toteuttaa, tulee putoamissuojaus hoitaa käyttämällä valjaita. Iso osa putoamisturvallisuutta on myös se, että vaarallisella alueella työskentelevät vain ne, joiden on välttämätöntä olla alueella ja ulkopuolisten pääsy putoamisvaaralliselle alueelle tulee estää niin työnpäivän aikana kuin työajan ulkopuolella. Vesistön reunalla työskennellessä tulee myös huomioida, kumpi suojautuminen on kyseisessä tilanteessa järkevämpää: putoaminen(valjaat) vai hukkuminen(pelastusliivit). Kokonaisuudessaan Destian putoamisvaarallisen työn lomake on nähtävissä liitteessä 4.

4 ASENNUSOHJE JA TURVALLISUUSUUNNITTELU

4.1 Yleisesti settiseinistä

Settiseinärakenteita voi käyttää kuivissa ja vedenalaisissa rakenteissa (S. Partinen, henkilökohtainen tiedonanto, 16.10.2023). Maan pinnan päälle jäävät kohteet toimivat käytännössä maanpainetta vastaanottavana rakenteena. Vedenalainen rakentaminen toimii sekä maanpainetta että vedenpainetta vastaan ja siksi vedenalainen rakentaminen vaatii enemmän toimenpiteitä tiiveyden osalta. Tämän opinnäytetyön kappaleessa 4.2 kerrotaan tarkemmin Valkeakosken kanavan settiseinän asennustyöstä vedenalaisena rakenteena.

Mikäli settiseinää tehdään puurakenteisena maanpainetta vastaan, rakentaminen aloitetaan tukiseinälinjan pystytolppien asentamisella (Jääskeläinen, 2012, s. 184). Ne asennetaan 2–3 metrin jaolle. Tolpat muodostuvat kahdesta lähelle toisiaan hitsatusta U-palkista. Ankkurit porataan palkkien väliin jäävään rakoon. Tolppien väliin asennetaan puisia vaakapalkkeja, joiden päät asettuvat U-palkkien uriin. Tolppiin voi käyttää esimerkiksi kierrätysshirsiä. Käytetty materiaali ja tukitasojen lukumäärä vaikuttavat tolppien keskinäiseen välien pituuteen.

Koska vaakapalkit katkotaan paikan päällä, voidaan maahan asennuskohta etsiä työmaalla (Jääskeläinen, 2012, s. 184). Tämä helpottaa työtä esimerkiksi kivisessä maastossa. Yksittäiset tolpat on helpompi upottaa maahan kuin yhtenäinen teräsponsittiseinä.

Settiseinää asennettaessa käytetään pieniä koneita, koska kaivetaan vain yksi tolppaväli kerrallaan mahdollisimman suoraksi lankkujen laittamista varten (Jääskeläinen, 2012, s.184). Sopivan mittaiseksi katkaistu lankku kiinnitetään laudanpätkillä ylempiin lankkuihin. Kiristäminen maata vasten tapahtuu kiiloilla. Näin kierretään koko kaivanto. Uusi kaivuukierros syventää kaivantoa tarpeen mukaan. Ankkurointi suoritetaan suunnittelijan määräämiltä tasoilta.

Settiseinärakenteeksi on voitu suunnitella myös porapaaluperusteinen seinärakenne, jolloin rakentaminen etenee seuraavasti (J. Auvinen, henkilökohtainen tiedonanto, 19.10.2023):

- Porapaalujen asennus
- Kaivu noin 1 metriä alaspäin
- 1 metriä korkean settilevyn hitsaus paalujen näkyvään (auki kaivettuun osaan)

- Kaivu noin 1 metriä alaspäin
- 1 metriä korkean settilevyn hitsaus edellisen alapuolelle (äskän auki kaivettuun osaan)
- Samaa toistetaan niin pitkään, että on saavutettu tavoiteltu kaivutaso

Kaivun edetessä tarvittaessa asennetaan settiseinän tukipalkistoja (J. Auvinen, henkilökohtainen tiedonanto, 19.10.2023). Tukipalkit (vaakapalkit) tuetaan yleensä joko kallioankkureilla tai kaivannon sisäpuolisilla pönkäpalkeilla. Muita tapoja vaakapalkkien tuentaan on mm. ankkurointi vetotangoilla vastaponttiseinään, maa-ankkurit tai ankkurointi olemassa oleviin kiinteisiin rakenteisiin.

Porapaalut mitoitetaan maanpaineiden aiheuttamalle taivutukselle (J. Auvinen, henkilökohtainen tiedonanto, 19.10.2023). Köysirakenteen ohjeen RIL 271-2019 mukaisesti settilevyt mitoitetaan.

4.2 Settipadon asennusohje Valkeakosken kanavalle

Valkeakosken sulun peruskorjauksen hankkeeseen kuuluu kahden settipatoseinän rakentaminen kanavan molempiin päihin. Kuvassa 7 näkyy Valkeakosken kanavan kokonaisuudessaan.



Kuva 7. Valkeakosken kanava (Holkonen, 2023).

Settipatojen tarkoitus on toimia patorakenteena siten, että kanava voidaan tyhjentää vedestä ja kanavan sisäpuoliset rakenteet voidaan korjata kuivatyönä. Settipatoseinät rakennetaan hankkeen tilaajana toimivan Väyläviraston toimittamasta valmiista elementtikalustosta, johon kuuluu puiset seinäelementit, teräksiset tukipalkit ja kiristystangot. Tilaaja toimittaa myös settipatoelementteihin liittyvät asennusohjeet. Rakentaminen tapahtui marraskuussa 2023.

Tässä osassa opinnäytetyötä kuvataan settipadon asentaminen vaiheittain. Työvaiheet on dokumentoitu työmaalla marraskuussa 2023 ja asennustyön työvaiheiden selostuksen

tarkoituksena on tuottaa ohjeistus kyseisen kaluston käyttöön. Settikaluston käyttöön ei tietävästi ole olemassa kirjallista ohjetta ja Valkeakosken sulun peruskorjauksen työmaalla havaittiin, että tällaiselle ohjeelle olisi tarvetta.



Kuva 8. Valkeakosken kanavan yläportti (Demir, 2023).

Valkeakosken kanavan rakennusvaiheessa on huomioitu kanavan huoltotarpeet. Porttien ulkopuolelle betoniseiniin sekä kanavan pohjaan on tehty settiseinävaraukset eli settiurat, kanavan pohjassa on asennuskolo tukipilarille ja seinissä vinotukien asennusvaraukset. Settiuria pitkin settiseinäelementit pudotetaan pohjaan. Kuvassa 8 näkyy vasemmalla puolella Valkeakosken kanavan alueen teräksinen yläportti ja vinotuen asennusvaraus (punaisella ympäröity) lähellä porttia. Kuvassa 8 oikealla puolella näkyy Valkeakosken kanavan yläportin betoniseinissä olevat pystysuuntaiset settiurat. Oikeanpuoleisessa kuvassa on settiura kuvattu ylhäältä päin.

Ennen työn aloittamista kaikki työhön osallistuvat henkilöt perehdytetään työhön ja työympäristöön ja tässä voidaan hyödyntää esimerkiksi Dronella otettuja valokuvia. Työturvallisuus on

tärkein huomioon otettava asia koko prosessin ajan. Työturvallisuuteen vaikuttaa esimerkiksi vuodenaika ja sääolosuhteet. Talvella kulkureitit ovat hiekoitettavaa ja työmaan valaistuksesta on huolehdittavaa. Veden vaaran joutuminen on estettävä työn eri vaiheissa. Aluesuunnitelmassa on esitetty sammutuskaluston paikka ja ensiapuohjeet. Siitä ilmenee muun muassa kaluston kuljetusreitit sukeltajien ja henkilökunnan autojen parkkipaikat sekä nosturin toimintapaikka. Aluesuunnitelmasta selviää myös, missä ovat sosiaalitilat.



Kuva 9. Settipatoelementit (Demir, 2023).

Settielementit ovat valmiiksi koottuja puurunkoisia elementtejä, joissa on tarvittava määrä lisäpainolevyjä sekä tiiviste. Settielementit kasattuna päällekkäin muodostuvat settiseinän. Elementtien paksuus, korkeus ja paino vaihtelevat, alimmaksi asennettavat elementit ovat puutavaraltaan paksumpia ja painavampia. Ylimmiksi asennettavat elementit ovat vastaavasti kevyempiä ja ohuempia. Elementtejä tiivistää niin sanotusti ”routamatto” aina elementtien välissä. Työvaihetta aloittaessa on huomioitava elementtien kunto ja määritettävä asennusjärjestys. Elementit kannattaa numeroida nostojärjestykseen. Kuvassa 9 näkyy oikealla puolella, elementteihin on merkitty kirjaimella ylä- ja alaportti sekä numerolla asennusjärjestys. Numerolla yksi merkityt elementit asennetaan ensin. Elementtejä asennetaan kaksi kappaletta rinnakkain.

Elementtien varastointipaikan on oltava tasainen ja elementti pinot eivät saa olla liian korkeita, jotta ne eivät kaadu tai vaurioidu. Ennen asennustyön aloitusta on otettava huomioon

elementtien järjestelyt eli elementtien pitää olla irti maasta. Elementtien varastoinnissa on huomioitava, että niihin voidaan kiinnittää nostoliina ja niitä voidaan esimerkiksi siirtää pyöräkuormaajalla.



Kuva 10. Sukeltaja (Demir, 2023).

Elementtien asennus suoritetaan sukellustyönä. Apuna käytetään sopivaa nostokalustoa, esimerkiksi mobiilinnosturia ja pintahenkilöstölle on oltava työlautta asennustyöhön. Kuvassa 10 näkyy vasemmalla puolella, että sukeltaja tarkistaa pohjan asennusalustan. Pintahenkilö tarkistaa veden yläpuolisten rakenteiden kunnon. Kuvassa 10 näkyy oikealla puolella, kuinka kanavan yläportin keskelle asennetaan settipatoseinään tuleva pystypalkki ensin. Pystypalkin kiinnitys tapahtuu pohjalla olevaan asennuskoloon, johon palkki asetuu.

Sukeltajaryhmän koko oli 3 työntekijää. Työntekijät vuorottelevat sukellusvuoroa tarvittavin välein (kohteen syvyys oli vain noin 4 metriä). Pinnalla jäivät työntekijät huolehtivat sukeltajan turvallisuudesta ja toimivat sukeltajan apuna asennusvaiheessa. Kommunikaatio sukeltajan ja pintaryhmän kanssa radiopuhelimien.

Sukellustyöstä on aina laadittava sukellustyön turvallisuussuunnitelma ja sukellustyötä vaatii asianmukaisen koulutuksen ja pätevyyden. Sukeltaja huolehtii, että sukelluskalusto on työhön soveltuva. Sukellustyön turvallisuuden varmistamiseksi on katsottava kulku työlautalle ja kanavan pohjalle turvalliseksi. Työlauta on kiinnitettävä hyvin, ettei se karkaa. Pintahenkilöillä on oltava pelastusliivit päällä ja on kokeiltava etukäteen, että radiopuhelinyhteys toimii nosturikuskiin. Sukeltajien happiletkujen reitit katsottava siten, että ne ovat mahdollisimman lähellä työkohtetta ja ne eivät pääse vaurioitumaan. Pintahenkilön tehtävä on varmistaa, että nostotyöt tehdään siten että sukeltajan turvallisuus ei vaarannu.



Kuva 11. Settipadon vinotuet (Demir, 2023).

Pystypalkin asennuksen jälkeen siirrytään nostamaan settipatoelementtejä nostojärjestyksessä. Kuvassa 11 näkyy vasemmalla puolella settipatoelementti nostovaiheessa. Elementin kyljessä näkyy lisäpainot, joiden ansiosta elementti ei jää kellumaan. Alimmat elementit nostetaan asennusuomaan nosturilla ja keskitetään sukeltajan toimesta. Kun alin kerros on valmis, niin asennetaan seuraavat kerrokset. Settipatoelementit kiilataan puukiiloilla betoniseinien settiuriin ja keskipalkkiin asennuksen aikana. Työtä tehdessä on kiinnitettävä erityisesti

huomiota puristumisvaaraan. Yhteydenpito sukeltajan ja nosturin kuljettajan kesken on huomioitava. Teräksiset vinotuet asennetaan pystypalkin yläpäässä olevasta konsolista kanavan betoniseinissä oleviin asennuskoloihin. Tukien tehtävä on ottaa vastaan veden paine ja estää seinän kaatuminen. Kuvassa 11 näkyy oikealla puolella settielementtien vinotuet asennettuna valmiiksi.

Elementtejä kiinnitettäessä on tarkistettava, että nostopisteet ja nostoapuvälineet ovat ehjät. Taakan nostoalueella ei saa työskennellä. On katsottava työympäristöä, että ohikulkijoista ei kukaan eksy vahingossa työmaa-alueelle. Jos ohikulkijoita näkyy työmaa-alueella, heidät on ohjattava sieltä turvallisinta reittiä pois. Pintahenkilöiden, sukeltajan ja nosturin kuljettajan kesken tieto kulkee radiopuhelimella.



Kuva 12. Kiristystangot (Demir, 2023).

Kun kaikki settiseinäelementit on asennettu, seuraavaksi asennetaan kiristystangot settipa-
don molemmin puolin. Kanavan pohjassa on teräksiset koukut, joihin kiinnitetään settipatoka-
lustoon kuuluvat tangot molemmin puolin elementtiseinää. Lopuksi näiden tankojen avulla
settiseinä kiristetään ja puristetaan tiiviiksi seinärakenteeksi. Kuvassa 12 vasemmalla

puolella näkyy valmiiksi asennettu seinä ja neljä paria kiristystankoja. Kuvan 12 oikealla puolella näkyy kiristystangon asennus ylhäältä päin kuvattuna.

Kun molempiin päihin kanavaa on saatu settipadot asennettua, voidaan aloittaa sulkukanavan tyhjennys. Vesi pumpataan settipatojen väliin jäävästä kanavan sulkualtaasta pois. Pumppauksessa käytetään erilaisia uppopumppuja. Pumppauksessa on huomioitava pumppujen teho, nostokorkeus ja pumppausetaisyys. On huomioitava settiseinästä, että kun kaikki settiseinän osat on saatu laskettua ja asennettua seinien paikallaan pysymisen varmistamiseksi kiristystangot pohjalla oleviin koukkuihin, on näitä kiristystankoja syytä aika ajoin käydä tarkistamassa ja tarvittaessa niitä kiristetään.



Kuva 13. Settipato (Demir, 2023).

Elementtien välit ja muut mahdolliset vuotokohtat voidaan tiivistää esimerkiksi sahanpurulla, puulastuilla, räteillä ja muulla tiivistämiseen sopivalla materiaalilla. Tehokkainta tiivistäminen on veden paineen puolelta eli sukellustyönä tehtävänä työnä.

Seuraavaksi odotetaan, että saadaan kanava tyhjäksi, jotta päästään näkemään vuotokohtia. Kanavan tyhjennyksen aikana vuotoja seurataan ja tilkitään tarvittaessa. Kaikissa työvaiheissa on noudatettava urakan vaarallisten töiden suunnitelmia sekä kiinnitettävä huomiota riskienottoon työsuoritteessa.

Settipadon vuotamiseen voivat vaikuttaa settielementtien ja kanavan rakenteiden kunto ja käytettävät asennusmenetelmät. Tehokkainta on, että sukeltajat pyrkivät tukkimaan kaikki vuodot asennusvaiheessa. Elementteihin asennetuissa tiivisteissä tai puuelementeissä voi olla vaurioita. Tavoitteena on asentaa seinät siten, että ne ovat tiivisti toisissaan kiinni ja settiurassa suunnitelmien mukaisesti. Tämä ei aina riitä. Vuodot huomataan yleensä siten, että settipatojen sisäpuolella, jossa on vähemmän vettä, vesi pyrkii virtaamaan vuotokohdista pienemmän paineen puolelle, eli sinne missä veden pinta on alempana. Isompiin vuotokohtiin voidaan sukellustyönä työntää erilaisia materiaaleja, kuten kangasrättejä tai puutavaraa. Pienemmät vuodot puolestaan pyritään tukkimaan esimerkiksi sahanpurulla, jota vedenpaineen aiheuttama imu vetää vuotokohtiin ja kastuessaan märkä puupuru turpoaa siten, että vuotokohta umpeutuu. On mahdollista, ettei kaikkia vuotoja nähdä ennen kuin toiselta puolelta vesi on pumpattu lähes täysin pois. Vuotojen havaitsemisen lisäksi on tärkeää pyrkiä tyhjentämään vesi mahdollisimman nopeasti pois, jotta saadaan kohdistettua vedenpaine settipatoon. Tämä edesauttaa seinän tiivistymistä settiuriin tasaisemmin.

Tarvittaessa voidaan vuotoja yrittää tilkkiä tyhjennetyin altaan puolelta eri menetelmin, kuten kiinnittämällä vaneria tai muita materiaaleja vuotokohtiin. Kuvassa 13 vasemmalla puolella näkyy, kun työntekijät paikkaavat vuotokohtia ja kuvan 13 oikealla puolella näkyy, kuinka paljon vuotokohtia on paikattavana. Täytyy myös varautua siihen, ettei kaikkia vuotoja välttämättä saada tilkittyä, minkä vuoksi onkin tehtävä muita toimenpiteitä, kuten ylläpitopumppaus tai erilaiset patorakenteet työalueiden ympärille.

Kanavan pohjalle tulevat kulkureitit on suunniteltava käytännön kannalta huolellisesti. Kanavan tyhjennyksen jälkeen pohjalta voi paljastua epätasaisuuksia, jäätyneitä ja liukkaita kohtia, jotka muodostavat kompastumisvaaran. Työturvallisuuslaki määrittelee työntekijöiden turvavarusteet esimerkiksi kypärän käyttö pakko, turvajalkineet, huomiovärilliset työhaalarit, vaihtovaatteet kanavan pohjalla työskentelyn vuoksi. Kanavan pohjalla vältetään yksin työskentelyä.

5 HUOMIOITAVIA ASIOITA SETTIPADON ASENNUKSESSA

Settipadon asennuksessa huomiota pitäisi kiinnittää muun muassa siihen, että pohja on sellaisessa kunnossa, että siihen saadaan tehtyä tiivisrakenne. Mikäli pohjassa on paikattavia reikiä tai isoja vuotokohtia, niitä pitäisi tiivistää mahdollisimman hyvin vedenpaineen puolelta sukellustyönä. Hyvä tiivistäminen on tärkeää, jotta pohja on oikeasti hyvässä kunnossa seinärakenteiden tekemistä ajatellen.

Elementtien kiinnitysosat eli kiristysosat, mutterit sekä prikät on hyvä tarkistaa etukäteen. On tärkeää, että esimerkiksi osia on oikea määrä ennen työn alkua, ettei tarvitse keskeyttää työntekoa puutteiden tavaroiden takia.

Elementtien kunto tulee tarkistaa ennakkoon. On myös tärkeää numeroida elementit nostojärjestykseen eli katsoa, onko elementeissä oikea määrä painoja, onko niiden koko esitetty suunnitelmien mukaan ja onko kaikissa elementeissä varmasti nostolenkki sekä onko elementeissä riittävästi eristettä. Elementtien painolevyjen riittävä määrä on todella tärkeää, koska muuten elementti kelluu.

6 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä käytössä olevalle settiseinäkalukselle asennusohje sekä asennuksen turvallisuussuunnitelma, koska turvallisuus on yksi tärkeimmistä asioista tukiseiniä rakennettaessa. Opinnäytetyön tarkoituksena oli esitellä erilaisia tukiseinärakenteita ja settiseinäkaluksen asennusohjetta.

Opinnäytetyön ”Settiseinien työohjeista ja turvallisuusohjeista” on mielenkiintoista ja mielekästä, sillä kyseiset asiat tulevat ammattilaisten eteen työelämässä. Settiseinän rakennusta oli mahdollisuus seurata Valkeakosken Destian työmaalla. Destia Oy:lle tämä opinnäytetyö antaa teorian ja käytännön kokemuksen perusteella saatua tietoa, jota voidaan käyttää työnjohdon apuna vastaavanlaisia hankkeita tehtäessä.

Opinnäytetyön kirjoittamiseen on saatu apua ohjaavalta opettajalta ja yrityksen ohjaajalta. Opinnäytetyön ulkoasu on siisti ja selkeä. Se antaa monipuolisen tiedon yleisimmistä tukiseinärakenteista ja asennusohjeesta kuvien kanssa. Opinnäytetyön sujuvaan edistymiseen vaikutti reaaliaikainen yhteys yrityksen ohjaajaan sähköpostitse.

Tutkimuksen jatkoaiheena voisi selvittää settiseinien esitaivutusta ja sitä, miten RIL-ohjeessa esitetty settilevyjen esitaivutus tulisi toteuttaa sekä minkälaista esitaivutusta mitoituksessa käyttää, koska siitä on ollut paljon epäselvyyttä niin suunnittelussa kuin rakentamisessakin.

LÄHTEET

- Destia. (2023a). *Historia*. Viitattu 24.11.2023. <https://www.destia.fi/tietoa-meista/historia/>
- Destia. (2023b). *Palvelut*. Viitattu 24.11.2023. <https://www.destia.fi/palvelut/>
- Destia. (2023c). *Tietoa meistä*. Viitattu 24.11.2023. <https://www.destia.fi/tietoa-meista/>
- Jääskeläinen, R. (2009). *Pohjarakennuksen perusteet*. Tammertekniikka.
- Nieminen, M., & Pinomäki, T. (2021). *Rakennustyöhön kuuluvan sukellustyön turvallisuusohje*. Työturvallisuuskeskus, rakennusalojen työalatoimikunta. <https://ttk.fi/wp-content/uploads/2022/04/Rakennustyohon-kuuluvan-sukellustyon-turvallisuusohje.pdf>
- Pelastusopisto. (2016). *Turvaohjeet pelastustoimen vesisukellukseen*. https://www.pelastusopisto.fi/wp-content/uploads/2016/12/35546_turvaohjeetpelastustoimenvesisukellukseen_liite.pdf
- Rakennustieto. (2024). *Kaivannon tukeminen* (MaaRYL 2024/1).
- Rakennustietosäätiö. (2018). *InfraRYL: Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset*. Maa-, pohja- ja kalliorakenteet. Rakennustieto Oy.
- Rantanen, E., Harju, M., Norokorpi, L., & Uusitalo, J. (2013). *Vaara vaanii kaivannossa: Tutkimushanke kaivantojen turvallisuudesta* (Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 9/2013). Liikennevirasto. https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/121771/its_2013-09_978-952-255-261-7.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- SSAB. (i.a.). *RD paaluseinä*. <https://www.ssab.com/fi-fi> ladattavat tiedostot: Hakusana: RD paaluseinä
- Suomen rakennusinsinöörin liitto (RIL). (2014). *Kaivanto-ohje* (RIL 263-2014).
- Tukiainen Group. (i.a.). *Kaivantotukielementit* [valokuva]. <https://www.tukiainengroup.fi/kaivantotukielementit/>
- Työturvallisuuskeskus. (i.a.-a). *Parasta työturvallisuutta yhteistyöllä*. <https://ttk.fi/>
- Työturvallisuuskeskus. (i.a.-b). *Työn ja työympäristön turvallisuus*. <https://ttk.fi/tyoturvallisuus/tyoympariston-turvallisuus/>

LIITTEET

Liite 1. Sukellustyön turvallisuussuunnitelma

Liite 2. Hukkumisvaarallisen työn turvallisuussuunnitelma

Liite 3. Nostotyön turvallisuussuunnitelma

Liite 4. Putoamisvaarallisen työn turvallisuussuunnitelma

Liite 5. Taulukko MV91

Liite 1. Sukellustyön turvallisuussuunnitelma

DESTIA

A COLAS COMPANY

**SUKELLUSTYÖN
TURVALLISUUSSUUNNITELMA**

1 (3)

Vaarallinen työ Sukellustyöt		Laatija Sini Partinen	
Projekti Valkeakosken sulun peruskorjaus		Pvm. 23.10.2023	
Yleistä VNa 1088/2011 ja VNa 205/2009 mukainen turvallisuussuunnitelma. Sukellusryhmällä on oltava riittävät pätevyudet / kokemus kyseiseen työhön. Käytettävien koneiden ja laitteiden on oltava kyseiseen työhön hyväksytyt ja tarkastettu.			
Tehtävä Sukellustyöt, mm. settiseinän asennus ja tiivistystyöt	Oma / aliurakka au	Käytettävä kalusto	Työn vastuuhenkilö TMP Sukellustyön johtaja Sukellusavustaja(t)
LÄHTÖTIEDOT JA RISKIEN ARVIOINTI			
Suunnitelmista ym. saatavat lähtötiedot	<p>Viittaukset dokumentteihin tai tekstinä mitä ao. työstä on kirjattu muualle.</p> <ul style="list-style-type: none"> Turvallisuusasiakirja Projektin suunnitelmat Aliurakoitsijan tarkentava sukellustyön turvallisuussuunnitelma Sukellusryhmän pätevyudet on tarkastettu ja terveystarkastukset voimassa sekä mahdolliset työskentelyrajoitukset merkitty sukelluspäiväkirjaan Käytettävä sukelluskalusto on tarkastettu ja tarkastus dokumentoitu <p>Huomioi työmaan olosuhteisiin liittyvät vaaratekijät esimerkiksi:</p> <ul style="list-style-type: none"> työkohteessa esiintyvät virtaukset sukellustyön maksimisyvyys työskentely lautalta/työsillalta tms. veteen nostettavat taakat näkyvyys sukellussyvyudessa talvityö vene-/laivaliikenne työkohteen läheisyydessä käytettävä sukelluskalusto ja sen soveltuvuus ko. työhön työkalujen ja laitteiden käytön turvallisuuden varmistaminen nostotyöt, vedenalaiset betonivalut 		
Riskien arviointi ♦ Olosuhteet ♦ Sääolosuhteet ♦ Varottavat rakenteet ♦ Liikenne ♦ Putoaminen ♦ Kaivannot ♦ Valaistus ♦ Työvälineet ♦ Ympäristövahingot ♦ Kemikaalit ♦ Muut	Riskit	Toimenpide	Vastuu
	Veden sameus	Tarkat lähtötiedot ja hyvä valmistautuminen. Huolellinen työskentely ja hätäkönnin välttäminen. Sukeltajalla riittävä työvalo.	Sukellustyön vastaava
	Työvaiheiden yhteensovitus	Suunnitellaan työ huolellisesti ja varmistetaan, että muut samassa kohteessa tehtävät samanlaiset työvaiheet eivät häiritse sukellustöitä.	TMP
	Hukkuminen	Hukkumisvaarallisen työn suunnitelma tehty ja käyty läpi sukellusryhmän kanssa. Sukeltajien pätevyudet kunnossa. Käytettävät koneet ja laitteet hyväksytyt ja tarkastettu dokumentoidusti. Pintahenkilöstöllä käytössä pelastusliivit.	TMP
	Veteen nostettavat taakat	Veteen asennettavat kappaleet nostetaan merkityistä nostopisteistä tai käytetään työhön soveltuvia nostoliinoja tai ketjuja. Taakkaa ei saa nostaa sukeltajan tai sukeltajan happiletkun yli. Sukeltajalle kerrottava aina, kun taakkaa tuodaan veden ylle.	Nosturin kuljettaja
	Veneliikenne	Käytetään merkkilippuja sukellustyöstä varoittamiseen, merkitään sukellusalue asianmukaisesti. Pintaryhmä seuraa tilannetta jatkuvasti ja	Sukellustyön vastaava

		tarvittaessa keskeyttää työn, jos veneliikennettä tulee sukelluskohteeseen kielloista huolimatta.	
	Kalusto	Varmistetaan sukelluskaluston esteetön pääsy riittävän lähelle sukelluspaikkaa. Varmistetaan riittävä sähkön saaminen sukellustöihin.	TMP
	Vedestä poisnousu	Käytetään sukeltajien omaa kalustoa vedestä poistumiseen. Varapoistumisreitiksi esim. tikkaat rantaan tai lautalle.	TMP
TYÖN TURVALLISUUDEN VARMISTAMINEN			
Työn turvallinen toteutus ♦ Työtavat ja välineet ♦ Koneet ja laitteet ♦ Ilmoitukset ja informointi ♦ Muut	Varmistettava riskien arvioinnin toimenpiteiden lisäksi, että: <ul style="list-style-type: none"> • sukellustyön johtaja on nimetty • sukellusavustaja on nimetty • turvasukeltaja on nimetty ja paikalla • työtehtävä määritelty riittävän tarkasti • ilmansaanti on varmistettu • varailmaa saatavilla • työkalut ja käytettävät laitteet on tarkastettu • vene- tai laivaliikenteen varoitus on hoidettu ja sukellustyömaa merkitty asianmukaisesti • asennus- tai valutöiden osalta merkinanto/viestintä on toimivaa ja yksiselitteistä • onnettomuustilanteen toimintasuunnitelma on käyty läpi • 10 sekunnin sääntö • turvallisuushavainnot TLY-sovelluksella • perehdyttäminen hoidettu ennen töiden aloitusta 		
Työssä käytettävät henkilösuojaimet ♦ Kasvojen suojaus ♦ Valjaat ♦ Suojavaatteet ♦ Palosuojavaatetus ♦ Muut	Varmistetaan perussuojaimien (kypärä, silmiensuojaus, varoitusvaatetus, turvajalkineet) lisäksi: <p>Sukeltaja:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tarkastetut sukellusvarusteet • Työhön soveltuvat ja turvalliset työvälineet • Radioyhteys pintamieheen, köysivarmistus <p>Pintamies:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kelluntapukineet • Varoitusvaatetus • Henkilökohtaiset suojavälineet • Putoamissuojaus tarvittaessa • Radioyhteys sukeltajaan, köysivarmistus <p>Muut tehtävän työn perusteella määritellyt suojaimet.</p> <p>Pelastusrenkaat, pelastushaka. Pintamiehellä tarvittaessa pelastusliivit.</p>		

TYÖN TOTEUTUKSEEN LIITTYVÄT MENETTELYT PROJEKTILLA	
Projektin suunnitelmat, luvat ja ilmoitukset	Säädösten tai asiakkaan vaatimien työsuoritukseen liittyvien muiden suunnitelmien laatimisen, lupien hakemisen sekä ilmoitusten tekemisen vastuut määritellään projektin toiminta- ja laatusuunnitelmassa sekä alihankinnan sopimusasiakirjoissa.
Projektin vastuut, pätevyudet ja perehdytys	Vastuut määritellään toiminta- ja laatusuunnitelmassa sekä alihankinnan sopimusasiakirjoissa. Pätevyysvaatimukset ovat asiakkaan ja säädösten vaatimusten mukaiset. Pätevyyksien voimassaolo varmistetaan projektinhallinnan menettelyjen mukaisesti. Perehdytys suoritetaan projektinhallinnan menettelyjen mukaisesti. Alihankkijoiden perehdytyksen vastuut on määritelty sopimusasiakirjoissa.
Koneiden, laitteiden ja rakenteiden turvallisuuden varmistaminen	Käyttönottotarkastus suoritetaan ennen työkoneiden käyttöönottoa projektilla. Päivittäisen toimintakunnon tarkkailu ja toimintakokeilut säädösten mukaisesti. Työmaalueen tarkastus suoritetaan projektilla viikoittain. Työkoneiden tarkastus sisältyy työmaan viikkotarkastukseen. Alihankkijoiden vastuut turvallisuuden varmistamiseksi on määritelty sopimusasiakirjoissa.
Ensiapuvalmius	Ensiapupätevyudet ja -valmius ovat säädösten ja asiakkaan vaatimusten mukaiset. Ensiapuvalmiudesta vastaavat on määritelty toiminta- ja laatusuunnitelmassa sekä alihankinnan sopimusasiakirjoissa.
Allekirjoitukset (työn vastuhenkilö, tarvittaessa työn suorittaja ja työn tilaaja)	

Liite 2. Hukumisvaarallisen työn turvallisuussuunnitelma

DESTIA

A COLAS COMPANY

**HUKKUMISVAARALLISEN TYÖN
TURVALLISUUSSUUNNITELMA**

1 (3)

Vaarallinen työ Hukumisvaaralliset työt		Laatija Sini Partinen	
Projekti Valkeakosken sulun peruskorjaus		Pvm. 23.10.2023/ Päiv 17.1.2024 JT	
Yleistä Henkilöstöllä on oltava riittävät pätevyudet kyseiseen työhön. Käytettävien koneiden ja laitteiden on oltava kyseiseen työhön hyväksytyt ja tarkastettu. Mikäli työhön käytetään alusta, kunnan ja varusteiden on täytettävä vesiliikenteen säädösten vaatimukset.			
Tehtävä	Oma / alirakka Oma- ja alirakka	Käytettävä kalusto Määritelty työvaihekohtaisissa työ- ja laatusuunnitelmissa	Työn vastuuhenkilö TMP
LÄHTÖTIEDOT JA RISKIEN ARVIOINTI			
Suunnitelmista ym. saatavat lähtötiedot	<p>Viittaukset dokumentteihin tai mitä ao. työstä on kirjattu muualle</p> <ul style="list-style-type: none"> Turvallisuusasiakirja Kohdekohtaiset riskikartat ja riskienhallintasuunnitelma Projektin suunnitelmat Työvaihekohtaiset työ- ja laatusuunnitelmat Muut mahdolliset vaarallisen työn suunnitelmat Erilliset tekniset työsuunnitelmat <p>Huomioi työmaan olosuhteisiin liittyvät vaaratekijät (esim.):</p> <ul style="list-style-type: none"> Jääolosuhteet Vesistön olosuhteet (virtaamat, syvyys, veden lämpötila, näkyvyys jne.) Pohjan ominaisuudet Maaperäolosuhteet Rakenteet (sillat, sulut, rummut, kanavat tms.) Liikenne (vesiliikenne / muu liikenne) Sää (erityisesti tuuliolosuhteet) <p>Mikäli työhön liittyy muuta vaarallista työtä (esim. henkilönostot tai putoamisvaara esim. siltatöissä), katso kyseisen työn turvallisuussuunnitelman lomake.</p>		
Riskiä arviointi <ul style="list-style-type: none"> Olosuhteet Sääolosuhteet Varottavat rakenteet Liikenne Putoaminen Kaivannot Valaistus Työvälineet Ympäristövahingot Kemikaalit Muut 	Riskit	Toimenpide	Vastuu
	Hukkuminen	Pelastusrenkaat tai heittoköysi työpisteen läheisyyteen sijoitettuna. Henkilöillä paukkuliivit päällä koko ajan. Noudatetaan hukumisvaarallisten töiden suunnitelmaa.	TMP/TJ
	Putoaminen veteen	Perehdytetään kaikki työmaan työntekijät turvallisiin työmenetelmiin sekä turvalliseen kaluston käyttöön ja työmaan yleisiin käytäntöihin. Työt suunnitellaan siten, että työntekijöiden hukumisvaara on otettu huomioon. Estetään ensisijaisesti aidoin veteen putoamisen mahdollisuus.	TMP/TJ
	Vesistön välittömässä läheisyydessä työskentely	Pelastuslaitteet saatavilla työpisteen välittömässä läheisyydessä. Hukumisvaaralliseen työhön osallistuvilla paukkuliivit työskennellessä koko ajan päällä. Henkilökunta on perehdytetty turvalaitteen käyttöön.	TMP/TJ
	Koneiden/laitteiden kaatuminen veteen	Oltava ainakin yksi avoin poistumistie. Riittävän tukeva alusta.	TMP/TJ
	Sääolosuhteiden muutokset vuodenaikojen vaihtelusta johtuen	Henkilökohtaisten suojainten käyttö. Huolellinen työskentely ja varovaisuus. Työn huolellinen suunnittelu etukäteen turvallisen toteutuksen varmistamiseksi. Lumityöt ja	TMP/TJ

		liukkaudentorjunta riittävältä laajuudelta. Yleisvalaistus kohteella kunnossa.	
	Lautalla työskentely	Lautalla työskenneltäessä käytetään paukkuliivejä. Lautalla ei työskennellä yksin. Työn suunnittelu etukäteen, lautan käyttäjät perehdytetty lautan käyttöön.	TMP/TJ/työn suorittajat
	Työnaikaisten patorakenteiden pettäminen tai veden tulviminen seinän yli	Asennetaan settiseinät asennusohjetta noudattaen. Tilkitään vuotokohdat. Seurataan seinien vakautta päivittäin ja jos muodonmuutoksia havaitaan, keskeytetään kaikki työ vaara-alueella. Seurataan vedenpinnan korkeuden ennusteita ja keskeytetään työ, mikäli vedenpinnan ennustetaan nousevan yli seinärakenteen. Sulusta kaksi kulkureittiä ylös.	TMP/TJ
	Veneellä kulkeminen	Jokaisella veneellä kulkevalla tulee olla pelastusliivit päällä. Jos veneessä täytyy seisoa, se tehdään yksi henkilö kerrallaan. Ennen veneestä nousua varmistetaan turvallinen poistumispaikka, ja venettä kiinnitettäessä pitävä sidontapaikka. Selvitetään lähimmät veneenlaskupaikat.	TMP/TJ
	Jään päällä työskentely	Pyritään välttämään jään pinnalla työskentelyä. Mikäli jäälle on mentävä, huomioidaan jään kantavuus (mitataan esim. kairaamalla), merkitään selkeästi mahdolliset railot, avannot, heikot kohdat. Käytetään pelastusliivejä ja naskaileita. Ei työskennellä yksin.	TMP/TJ

TYÖN TURVALLISUUDEN VARMISTAMINEN
Työn turvallinen toteutus

- Työtavat ja välineet
- Koneet ja laitteet
- Ilmoitukset ja informointi
- Muut

Varmistettava riskien arvioinnin toimenpiteiden lisäksi, että:

- perehdyttäminen työhön ja vallitseviin olosuhteisiin suoritetaan
- työmenetelmät ovat turvalliset
- pelastuslaitteita (esim. veneet, köydet, pelastusrenkaat, -haat) on saatavilla
- pelastustaitoisia henkilöitä on saatavilla työn aikana
- yksin työskentelyä on rajoitettu / yksin työskentelyssä yhteydenpitomahdollisuudet on järjestetty / turvamielis on järjestetty (riippuen työn luonteesta)
- tarvittava liikenteenohjaus ym. järjestetään (tieliikenne/vesiliikenne)
- talvella työskenneltäessä jään kantavuus on kaluston paino huomioon ottaen riittävä (jään kantavuus, ks. Tiehallinnon ohje: Teiden talvihoito Menetelmätieto)
- työskentelyalueella jäähän tehdyt avannot ja railot merkitään näkyvästi
- tarvittaessa koneiden katoilla on lukitsemattomat kattoluukut ja asetetaan tarvittaessa automaattipoijut; pelastuslaitokselle toimitetaan koneiden kuvat
- 10 sekunnin sääntö
- turvallisuushavainnot TLY-sovelluksella
- kokoukset
- jos henkilö tipahtaa vesistöön valjaiden varassa ja pelastustyöt eivät onnistu työntekijöiden turvallisuutta vaarantamatta tai putoamisesta aiheutunut fyysisiä/henkisiä vammoja soitetaan 112 ja ohjataan pudonnut henkilö tarvittaessa päivystykseen

Mikäli veden varaan joudutaan alasulun puolella, ohjaa vesistön virtaus kohti Myllykadun puoleista rantaa. Alajuoksulla on veneiden laskupaikka noin 100 metrin päässä työkohteesta ja henkilöt ohjeistetaan pyrkimään sitä kohti. Jos veden varaan joudutaan, lähtee työmaalta henkilö autolla veneiden laskupaikalle ja auttaa sieltä veden varaan joutuneen lämmittelemään autoon. Tarkastetaan veden varaan joutuneen kunto ja tarvittaessa viedään tutkittavaksi TAYS Valkeakoskeen.

Niiden työvaiheiden aikana, joissa on riski pudota veteen alajuoksun puolella, tuodaan pelastuslautta alajuoksulle. Muuten estetään vesistöön joutuminen aitaamalla.

	<p>Yläjuoksulla käytössä lautta, jota hyödynnetään veden varaan joutuneen nostamisessa pois vedestä.</p> <p>Mikäli veden varaan joutunut henkilö ei kykene omatoimisesti paukkuliivien ja pelastusrenkaiden avulla hakeutumaan edellä mainittuihin paikkoihin, vedetään henkilö pelastusrenkaissa olevien vetoköysien avulla rantaan. Vedenvaraan jouduttaessa hälytetään välittömästi apua työmaan henkilöstöltä. Kohteessa ei työskennellä yksin, joten avunsaanti lähellä.</p> <p>Siirrettäessä liikennevaloja yläjuoksun puolella on riski joutua veden varaan ja ajautua voimalaitoksen puolelle. Tämä estetään mahdollisuuksien mukaan erottamalla/rajaamalla reuna-alue. Lisäksi pelastuslautta tuodaan kohteen läheisyyteen ennen työsuorituksen aloittamista ja suoritteesta informoidaan voimalaitoksen henkilöstöä. Työskenneltäessä kärjessä käytetään turvamiestä, joka varmistaa ja reagoi vaaratilanteisiin keskeyttämällä työn ja tarvittaessa aloittamalla pelastustoimet, mikäli tarpeellista. Kohteeseen tuodaan riittävä työvalaistus ja pelastusvälineistö, sekä suoritetaan tarvittavaa liukkauden torjuntaa.</p>
Työssä käytettävät henkilönsuojaimet ♦ Kasvojen suojaus ♦ Valjaat ♦ Suojavaatteet ♦ Palosuojavaatetus ♦ Muut	Varmistetaan perussuojaimien (kypärä, silmiensuojaus, varoitusvaatetus, turvajalkineet) lisäksi: <ul style="list-style-type: none"> • Putoamissuojaus • Pelastusliivit (ellei putoamissuojausta pystytä järjestämään) • Talvella työskenneltäessä henkilökohtaiset pelastautumisvälineet ja naskalit
TYÖN TOTEUTUKSEEN LIITTYVÄT MENETTELYT PROJEKTILLA	
Projektin suunnitelmat, luvat ja ilmoitukset	Säädösten tai asiakkaan vaatimien työsuoritukseen liittyvien muiden suunnitelmien laatimisen, lupien hakemisen sekä ilmoitusten tekemisen vastuut määritellään projektin toiminta- ja laatusuunnitelmassa sekä alihankinnan sopimusasiakirjoissa.
Projektin vastuut, pätevyudet ja perehdytys	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.
Koneiden, laitteiden ja rakenteiden turvallisuuden varmistaminen	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.
Ensiapuvalmius	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)	

Liite 3. Nostotyön turvallisuussuunnitelma


**NOSTOTYÖN
TURVALLISUUSSUUNNITELMA**

1 (3)

Vaarallinen työ		Laatija	
Nostotyöt			
Projekti		Pvm.	
Valkeakosken sulun peruskorjaus		23.10.2023	
Yleistä			
Nostoissa käytettävien koneiden, laitteiden ja apuvälineiden on oltava ennakkotarkastettuja ja käyttöön tarkoitettuja. Ajoneuvo- ja torinosturinkuljettajalla on oltava tarvittava pätevyys.			
Tehtävä	Oma / alurakka	Käytettävä kalusto	Työn vastuuhenkilö
Materiaalin nosto. Tarvikkeiden ja paalujen nostot.	Oma/AU	Määritelty työvaihekohtaisissa työ- ja laatusuunnitelmissa	
LÄHTÖTIEDOT JA RISKIEN ARVIOINTI			
Suunnitelmista ym. saatavat lähtötiedot	Viittaukset dokumentteihin tai tekstinä mitä ao. työstä on kirjattu muualle.		
	<ul style="list-style-type: none"> • Projektin toiminta- ja laatusuunnitelma • Turvallisuusasiakirja • Turvallisuussäännöt ja menettelyohjeet • Projektin suunnitelmat • Työvaihekohtaiset työ- ja laatusuunnitelmat • Tekniset suunnitelmat • Muut mahdolliset vaarallisen työn suunnitelmat • Muut etukäteen selvitettävät asiat <ul style="list-style-type: none"> ○ Johtojen ja laitteiden sijainnit ○ Viemäriverkostojen sijainnit ○ Työmaan aluesuunnitelma ○ Taakkojen tiedot ○ Kaluston tiedot ja koko 		
Riskiä arviointi	Riskit	Toimenpide	Vastuu
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Olosuhteet ◆ Sääolosuhteet ◆ Varoitavat rakenteet ◆ Liikenne ◆ Putoaminen ◆ Kaivannot ◆ Valaistus ◆ Työvälineet ◆ Ympäristövahingot ◆ Kemikaalit ◆ Muut 	Tuuli	Kovalla tuulella ei tehdä nostoja.	TMP/TJ
	Öljyn vuotaminen	Imeytysaine ja koneen vaihto tarvittaessa.	TMP/TJ
	Nostoapulaitteet	Voimassa olevat nostoapulaitteet. Tarkastukset. Huonokuntoisten välineiden poisto käytöstä välittömästi. Valitaan nostoapulaite taakalle sopivaksi. Ei käytetä jäätyneitä tekstiilinstorakseja.	TMP/TJ
	Nostokoneet	Vastaanottotarkastukset. MVR-mittaukset.	TMP/TJ
	Pehmeä alusta	Nostetaan kantavalta alustalta tai tehdään kantava peti.	TMP/TJ
	Liikenne	Suljetaan alue liikenteeltä ja estetään muu työmaaliikenne turvaetäisyydeltä. Koneen lähellä liikuttaessa katsekontakti nosturin käyttäjään.	TMP/TJ
	Taakan putoaminen	Suunnitellaan nosto etukäteen huolellisesti. Maksimikuormaa ei saa ylittää. Nostoapuvälineiden kiinnitys taakkaan kaikista suunnitelluista nostopisteistä.	TMP/TJ
	Taakan koko ja nostolaitteen koko sekä nostoalueen vaikutus	Suunnitellaan etukäteen nostotyö ja mahdollisten nostolaitteiden tarve. Erityisesti tässä kohteessa tehdään joen rannalla painavien elementtien nostoja veteen, joka tulee suunnitella etukäteen hyvin laitteiston mitoittamiseksi oikein.	TMP/TJ
	Turvaetäisyys nostoa suoritettaessa	Tarvittaessa työmaa-aidoilla rajataan nostoalue siten, ettei ulkopuolisilla ole sinne pääsyä.	TMP/TJ
	Nostoa suorittavan henkilön/ alahenkilön sijainti liian lähellä nosturia	Nostoa suoritettaessa on huomioitava etäisyys nostolaitteesta sekä taakasta mahdollisen putoamisen/nosturin kaatumisen varalta.	TMP/TJ

	Huono näkyvyys nostossa ja epäselvät merkit	Ennen nostoa tulee yhdessä nosturikuskin kanssa käydä läpi merkit, joita käytetään. Puhutaan selkeästi ja kommunikoidaan riittävästi.	TMP/TJ
	Putoamissuojaus	Henkilönostoissa käytettävä asianmukaisia valjaita ja putoamissuojausta.	TMP/TJ
TYÖN TURVALLISUUDEN VARMISTAMINEN			
Työn turvallinen toteutus ♦ Työtavat ja välineet ♦ Koneet ja laitteet ♦ Ilmoitukset ja informointi ♦ Muut	Varmistettava riskien arvioinnin toimenpiteiden lisäksi, että: <ul style="list-style-type: none"> • Kaikki työhön osallistuvat on perehdytetty • Pelastuslaitteita on saatavilla • Pelastustaitoisia henkilöitä on saatavilla työn aikana <p>Työn turvallinen toteutus</p> <ul style="list-style-type: none"> • nostoihin liittyvät vastuut ovat selvät • nostokalusto ja –apuvälineet soveltuvat kyseiseen työhön <ul style="list-style-type: none"> ○ nostokyky riittävä - nostokyvyn osoittavat tunnisteet tarkistetaan ○ puomin pituus ahtaassa paikassa sopiva ○ nostokalustolle on tehty vastaanottotarkastus ja se on toimintakunnossa ○ nostoapuvälineet asianmukaiset ja tarkastettu ○ nostokaluston ylettyvyys ko. nostotyöhön riittävä • nostopaikka on turvallinen <ul style="list-style-type: none"> ○ maapohja kantava, riittävät maapohjan vahvistukset • nostotyö tehdään turvallisesti <ul style="list-style-type: none"> ○ merkinantaja tarvittaessa ○ tukia käytetään aina kun mahdollista ○ teräväkulmaisissa taakoissa nurkkien pyöritykset tai vaihtoehtoisesti nurkkien suojaukset ○ sallittuja enimmäiskuormia ei ylitetä ○ nostoapuvälineitä ei irroteta ennen kuin tuenta on riittävä • työskentely- ja kulkualue on turvallinen <ul style="list-style-type: none"> ○ vaara-alue eristettävä, liikenteenohjaus tarvittaessa • yhteisnostot suunnitellaan erityisen huolellisesti • ennen nostimen käyttöä testataan hallinta- ja turvalaitteet • nostoihin liittyvät asennustyöt tehdään turvallisesti • 10 sekunnin sääntö • turvallisuusmittaukset • turvallisuushavainnot TLY sovelluksella • kokoukset 		
Työssä käytettävät henkilönsuojaimet ♦ Kasvojen suojaus ♦ Valjaat ♦ Suojavaatteet ♦ Palosuojavaatetus ♦ Muut	Varmistetaan perussuojaimien (kypärä, silmiensuojaus, varoitusvaatetus, turvajalkineet) käyttö. Tarpeen mukaan kuulosuojainten käyttö.		
TYÖN TOTEUTUKSEEN LIITTYVÄT MENETTELYT PROJEKTILLA			
Projektin suunnitelmat, luvat ja ilmoitukset	Säädösten tai asiakkaan vaatimien työsuoritukseen liittyvien muiden suunnitelmien laatimisen, lupien hakemisen sekä ilmoitusten tekemisen vastuut määritellään projektin toiminta- ja laatusuunnitelmassa sekä alihankinnan sopimusasiakirjoissa.		

Projektin vastuut, pätevyudet ja perehdytys	Vastuut määritellään toiminta- ja laatusuunnitelmassa sekä alihankinnan sopimusasiakirjoissa. Pätevyysvaatimukset ovat asiakkaan ja säädösten vaatimusten mukaiset. Pätevyyksien voimassaolo varmistetaan projektinhallinnan menettelyjen mukaisesti. Perehdytys suoritetaan projektinhallinnan menettelyjen mukaisesti. Alihankkijoiden perehdytyksen vastuut on määritelty sopimusasiakirjoissa.
Koneiden, laitteiden ja rakenteiden turvallisuuden varmistaminen	Käyttöönottotarkastus suoritetaan ennen nostureiden käyttöönottoa projektilla. Päivittäisen toimintakunnon tarkkailu ja toimintakokeilut säädösten mukaisesti. Työma-alueen tarkastus suoritetaan projektilla viikoittain. Nostureiden tarkastus sisältyy työmaan viikkotarkastukseen. Alihankkijoiden vastuut turvallisuuden varmistamiseksi on määritelty sopimusasiakirjoissa.
Ensiapuvalmius	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)	

Liite 4. Putoamisvaarallisen työn turvallisuussuunnitelma



A COLAS COMPANY

PUTOAMISVAARALLISEN TYÖN
TURVALLISUUSSUUNNITELMA

1 (3)

Vaarallinen työ Putoamisvaarallinen työ		Laatija Sini Partinen	
Projekti Valkeakosken sulun peruskorjaus		Pvm. 23.10.2023/ 20.12.2023 JT	
Yleistä			
Tehtävä	Oma / aliurakka Oma- ja aliurakka	Käytettävä kalusto Kts. työvaiheen työ- ja laatusuunnitelmaan.	Työn vastuhenkilö
LÄHTÖTIEDOT JA RISKIEN ARVIOINTI			
Suunnitelmista ym. saatavat lähtötiedot	<p>Viittaukset dokumentteihin mitä ao. työstä on kirjattu muualle.</p> <ul style="list-style-type: none"> Turvallisuusasiakirja Riskienhallintasuunnitelma Henkilönostotöiden turvallisuussuunnitelma <p>Huomioi työmaan olosuhteisiin liittyvät vaaratekijät esimerkiksi:</p> <ul style="list-style-type: none"> Suunnitelmista poikkeavat olosuhteet Putoavien esineiden vaara-alueet Suuret korkeuserot Porrastornien asennus- ja purkutyö <p>Mikäli työhön liittyy muuta vaarallista työtä (esim. henkilönostot, hukkumisvaara tai purkutyöt), katso kyseisen työn turvallisuussuunnitelman lomake.</p>		
Riskien arviointi	Riskit	Toimenpide	Vastuu
<ul style="list-style-type: none"> Olosuhteet Sääolosuhteet Varottavat rakenteet Liikenne Putoaminen Kaivannot Valaistus Työvälineet Ympäristövahingot Kemikaalit Muut 	Telineitä/nosturista putoavat tavarat	Telineissä putoamissuojaus (jalkalista). Huolellinen työskentelymenetelmä ja työn suunnittelu etukäteen. Telineillä tai nostokorissa ei säilytetä ylimääräistä tavaraa/jätettä.	TMP/TJ
	Putoaminen sulkuun	Olemassa oleva kaide pidetään ehjänä ja mahdollisiin kaiteen epäjatkuvuuskohtiin rakennetaan kaide. Porrastorneihin tehdään kaiteellinen kulkusilta. Mikäli kaiteita joudutaan poistamaan, työskentelyalueella käytettävä henkilökohtaista putoamissuojainta ja putoamisvaarallinen alue on eristettävä työnaikaisin putoamissuojauksin aina, kun alueella ei työskennellä.	TMP/TJ
	Putoaminen	Ehkäistään putoamista rakentein eli putoamissuojauksilla tai aukkosuojilla sekä tarpeen mukaan henkilökohtaisilla putoamissuojaimin. Mikäli putoamista ei voida estää, käytetään putoamisen pysäyttäviä ratkaisuja.	TMP/TJ
	Riittämätön perehdytys / huono asenne turvallisuuteen	Perehdytyksellä on tarkoitus tutustuttaa työntekijä sekä työmaan käytäntöihin, että työvaiheeseen. Perehdytykseen sisältyy myös yrityksen turvallisuuskulttuuriin ja työvaiheen turvalliseen suoritukseen perehdyttäminen.	TMP/TJ
TYÖN TURVALLISUUDEN VARMISTAMINEN			
Työn turvallinen toteutus	<p>Varmistettava riskien arvioinnin toimenpiteiden lisäksi, että:</p> <ul style="list-style-type: none"> henkilöiden putoamisvaara on estetty <ul style="list-style-type: none"> työtasojen ja kulkuteiden putoamissuojaukset (suojakaiteet, jalkalistat) aukkojen suojaus (suojakannet, -kaiteet) kulkurajoitukset ohjeet henkilönsuojainten käytöstä (suojakaiteiden ja -kansien poistaminen töiden ajaksi ym. tilanteet) putoavien esineiden aiheuttamat vaaratilanteet on estetty <ul style="list-style-type: none"> siisteys ja järjestys, ei ylimääräistä tavaraa suojaukset on oikein mitoitettu ja kiinnitetty (lujuus, koko, mitat) 		

	<ul style="list-style-type: none"> • putoamisvaara on otettu huomioon perehdytyksessä • telineet ovat turvalliset <ul style="list-style-type: none"> ○ tarkoituksenmukaisuus, mitoitus oikein (ml. työkoneiden ym. aiheuttama ylimääräinen kuormitus) ○ käyttöönottotarkastus tehty ja tarvittaessa uusittu, jos telineet ovat olleet kovassa rasituksessa tai pitkään käyttämättä • työskentely- ja kulkualue on kaiken aikaa turvallinen, kulkurajoitukset tarvittaessa • työskentely tapahtuu turvallisesti • 10 sekunnin sääntö • turvallisuushavainnot TLY-sovelluksella • kokoukset <p>Mikäli työsuoritetta toteuttaessa työntekijä tippuu suojuuksista huolimatta turvavaljaiden vaaraan, työntekijä pelastetaan riippumasta hyödyntäen työmaalla käytettävissä olevaa kuukulkijaa. Mikäli kuukulkija ei ole käytettävissä, henkilö nostetaan roikkumasta miestyönä telineitä/työtasolta avustamalla köysillä.</p> <p>Jos putoamisesta aiheutuu tajuttomuus tai hysteria tila, haetaan henkilö turvaan joko kuukulkijalla tai hallitulla laskeutumisella työtasolta turvavaljaiden avulla hyödyntäen vinnsiä laskeutumisessa.</p> <p>Töitä ei koskaan saa tehdä yksin.</p>
Työssä käytettävät henkilönsuojaimet <small>Perussuojaimien lisäksi (kypärä, silmiensuojaus, huomiovaatetus, turvajalkineet, suojaakineet)</small>	<p>Mikäli työalue ei ole ensisijaisten suojarakenteiden puutteiden (kaiteet / telineet) takia täysin putoamissuojattu, käytetään kaikessa putoamisvaarallisella alueella liikkumisessa ja työskentelyssä henkilökohtaisia putoamissuojaimia. Henkilökohtaisia suojaimeita käytetään myös suojarakenteita putoamisvaaralliselle alueelle asennettaessa ja henkilönostokorissa työskennellessä.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valjaat (henkilölle sopiva koko ja ominaisuudet perehdytetty) • Liitososat (köydet / turvakelat) soveltuvat kyseiseen tehtävään • Osien valmistus tai määräaikaistarkastusajankohtaan on enintään 12 kk (merkintä) <p>Yllä mainitut osat mahdollistavat 100 %:n "aina-kiinni" olemisen putoamisvaarallisella alueella. Putoamisvaaralliseksi alueeksi luokitellaan kaikki alueet, joista voi alkaa putoaminen tai ne sijaitsevat alle 2 metriä reunasta, jolta voi pudota yli 2 metriä tai putoamiseen liittyy erityistä vaaraa.</p>
TYÖN TOTEUTUKSEEN LIITTYVÄT MENETTELYT PROJEKTILLA	
Projektin suunnitelmat, luvat ja ilmoitukset	<p>Säädösten tai asiakkaan vaatimien työsuoritukseen liittyvien muiden suunnitelmien laatimisen, lupien hakemisen sekä ilmoitusten tekemisen vastuut määritellään projektin toiminta- ja laatusuunnitelmassa sekä alihankinnan sopimusasiakirjoissa.</p>
Projektin vastuut, pätevytykset ja perehdytys	<p>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.</p>
Koneiden, laitteiden ja rakenteiden turvallisuuden varmistaminen	<p>Käyttöönottotarkastus suoritetaan ennen telineiden käyttöönottoa projektilla. Telineiden käyttö projektilla lyhytaikaista ja tilapäistä. Päivittäisen toimintakunnon tarkkailu ja toimintakokeilut säädösten mukaisesti. Työmaa-alueen tarkastus suoritetaan projektilla säännöllisesti. Alihankkijoiden vastuut turvallisuuden varmistamiseksi on määritelty sopimusasiakirjoissa.</p>
Ensiapuvalmius	<p>Ensiapupätevytykset ja -valmius ovat säädösten ja asiakkaan vaatimusten mukaiset. Ensiapuvalmiudesta vastaavat on määritelty toiminta- ja laatusuunnitelmassa sekä alihankinnan sopimusasiakirjoissa.</p>



**PUTOAMISVAARALLISEN TYÖN
TURVALLISUUSSUUNNITELMA**

3 (3)

Allekirjoitukset (työn vastuhenkilö, tarvittaessa työn suorittaja ja työn tilaaja)

Kertausryhmä edellisen sukelluksen päättyessä

															A⇒	0:10															
															B⇒	0:10	4:10														
																3:20	7:15														
															C⇒	0:10	1:50	4:55													
																1:50	4:55	8:55													
															D⇒	0:10	1:20	2:55	6:00												
																1:20	2:55	6:00	10:00												
															E⇒	0:10	1:05	2:10	3:45	6:50											
																1:05	2:10	3:45	6:50	10:50											
															F⇒	0:10	0:55	1:45	2:50	4:25	7:30										
																0:55	1:45	2:50	4:25	7:30	11:30										
															G⇒	0:10	0:45	1:25	2:15	3:25	5:00	8:05									
																0:45	1:25	2:15	3:25	5:00	8:05	12:05									
															H⇒	0:10	0:40	1:15	1:55	2:45	3:50	5:30	8:35								
																0:40	1:15	1:55	2:45	3:50	5:30	8:35	12:35								
															I⇒	0:10	0:40	1:05	1:40	2:20	3:10	4:15	5:55	9:00							
																0:40	1:05	1:40	2:20	3:10	4:15	5:55	9:00	13:00							
															J⇒	0:10	0:35	1:00	1:30	2:05	2:45	3:35	4:40	6:15	9:25						
																0:35	1:00	1:30	2:05	2:45	3:35	4:40	6:15	9:25	13:20						
															K⇒	0:10	0:35	0:55	1:20	1:50	2:25	3:05	3:55	5:00	6:35	9:45					
																0:35	0:55	1:20	1:50	2:25	3:05	3:55	5:00	6:35	9:45	13:40					
															L⇒	0:10	0:30	0:50	1:15	1:40	2:10	2:45	3:25	4:15	5:20	6:55	10:00				
																0:30	0:50	1:15	1:40	2:10	2:45	3:25	4:15	5:20	6:55	10:00	14:00				
															M	0:10	0:30	0:50	1:10	1:30	1:55	2:25	3:00	3:40	4:30	5:35	7:15	10:20			
																0:30	0:50	1:10	1:30	1:55	2:25	3:00	3:40	4:30	5:35	7:15	10:20	14:15			
															N⇒	0:10	0:30	0:45	1:05	1:25	1:45	2:15	2:40	3:15	3:55	4:45	5:50	7:30	10:35		
																0:30	0:45	1:05	1:25	1:45	2:15	2:40	3:15	3:55	4:45	5:50	7:30	10:35	14:35		
															O⇒	0:10	0:25	0:45	1:00	1:20	1:40	2:00	2:30	2:55	3:30	4:10	5:00	6:05	7:45	10:50	
																0:25	0:45	1:00	1:20	1:40	2:00	2:30	2:55	3:30	4:10	5:00	6:05	7:45	10:50	14:50	
Z⇒																0:11	0:25	0:40	0:55	1:10	1:30	1:50	2:15	2:40	3:05	3:40	4:20	5:10	6:15	7:55	11:00
																0:25	0:40	0:55	1:10	1:30	1:50	2:15	2:40	3:05	3:40	4:20	5:10	6:15	7:55	11:00	15:00
																↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
																Z	O	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A

Kertausryhmä uusintasukelluksen alkaessa