

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, rakennusmestari

2023

Sofia Ekman

Pakurlan sillan purkaminen



Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, rakennusmestari

2023 | 40 sivua

Sofia Ekman

Pakurlan sillan purkaminen

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan siltojen purkamista sekä siihen liittyvää prosessia. Opinnäytetyössä käsitellään myös turvallisuutta eri näkökulmista sekä purkujätteiden syntyä ja niiden kierrätystä. Tavoitteena tässä työssä oli löytää Paimion kaupungissa sijaitsevalle Pakurlan sillalle sopiva purkumenetelmä.

Pakurlan silta on noin 50 vuotta vanha Paimionjoen ylittävä silta. Se on ajan saatossa päässyt huonoon kuntoon, jonka vuoksi se puretaan ja viereen rakennetaan uusi silta.

Opinnäytetyön tuloksena on löydetty kustannustehokas ja turvallinen purkumenetelmä Pakurlan sillalle. Lisäksi on käsitelty turvallisuutta sekä yleisesti, että erityisesti purkutöihin liittyen. Tutkimuksen apuna on käytetty asiantuntijoiden tietoa aiheesta sekä aiheeseen liittyviä verkkolähteitä.

Työn tilaajana on Destia Oy, joka toimii pääurakoitsijana Pakurlan siltatyömaalla. Tätä opinnäytetyötä voidaan käyttää kyseisellä työmaalla purkutyön suunnittelussa sekä muiden siltojen purkutyön suunnittelussa.

Asiasanat:

silta, purkutyö, turvallisuus, purkujäte

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction Management

2023 | 40 pages

Sofia Ekman

Demolition of the Pakurla bridge

This thesis examines bridge demolition and the process related to it. The work also studies safety from different points of view, the formation of waste on demolition sites and the recycling of the waste. The aim of this thesis was to find a suitable method for demolishing the Pakurla bridge located in the city of Paimio.

The Pakurla bridge is about 50 years old, and it crosses the river of Paimio. Over time the condition of the bridge has deteriorated, which is why it will be demolished, and a new bridge will be built next to it.

As the result of the work, a cost-effective and safe method of demolishing the Pakurla bridge was found. In addition, safety was examined generally and especially related to demolition work. The expertise of specialists and internet sources related to this topic were used as help in this research.

The commissioner of this work is Destia Oy, which acts as the prime contractor for the Pakurla bridge construction site. This thesis can be used in the planning of the demolition work on the site as well as the planning of demolition work for other bridges.

Keywords:

bridge, demolition work, safety, demolition waste

Sisältö

1 Johdanto	6
2 Suomen sillat	7
2.1 Siltojen tarkastukset	8
2.2 SILKO-ohjeet	9
2.3 Pakurlan silta	9
2.3.1 Siltapaikan pohjaolosuhteet	10
2.3.2 Tilanne siltapaikalla	12
3 Sillan purkaminen	14
3.1 Vaativuusluokat	15
3.2 Purkamisprosessin kuvaus	17
3.3 Pakurlan sillan purkutavan valinta	19
3.4 Pakurlan sillan purkaminen	21
4 Turvallisuus	25
4.1 Työturvallisuus	26
4.1.1 Työnjohtajan velvollisuudet	26
4.1.2 Työntekijän velvollisuudet	27
4.1.3 Työturvallisuus purkutöissä	28
4.2 Turvallisuus sillan rakenteen kannalta	29
4.3 Ulkopuolisten turvallisuus	30
5 Purkujätteen kierrätys	31
5.1 Betoni	31
5.1.1 Betoni rakennusmateriaalina	31
5.1.2 Jätebetoni	32
5.2 Metallit	34
5.3 Haitalliset aineet	34
6 Yhteenveto	35
Lähteet	36

Liitteet

Liite 1. Väyläviraston lomake sillan purkutyö- ja turvallisuussuunnitelmalle.

Kuvat

Kuva 1. Suomen siltojen lukumäärien jakauma valmistusvuosittain	8
Kuva 2. Pakurlan silta idästä länteen kuvattuna	10
Kuva 3. Pohjatutkimusleikkaus idän puoleisen maatuen kohdalta.	11
Kuva 4. Pakurlan sillan suunnitelmapiirustus tukiväleiltä T1-T4	21
Kuva 5. Sillan suunnitelmapiirustus tukiväleiltä T4-T6	22
Kuva 6. Sillan kannen purkua puristusmurskaimella	23

Taulukot

Taulukko 1. Betonin lujuuden merkitys piikkausmenetelmän valintaan	15
Taulukko 2 Työnantajan perehdyttämistehtävät	27
Taulukko 3. Betonilaatujen soveltuvuus tien rakennekerroksille	33

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön aiheena on sillan purkamisen menettelytavat. Tietoa siltojen purkamisesta löytyy erittäin vähän, joten tähän työhön on koottu perusasioita purkuun liittyen. Tässä opinnäytetyössä on esitelty purkuprosessi sekä muutama purkutapa vaihtoehto sillan purulle.

Opinnäytetyön tavoitteena on löytää sopiva purkutapa Paimiossa sijaitsevalle Pakurlan sillalle. Purkutöihin liittyen työssä käsitellään myös turvallisuuden huomioimista työmaalla erilaisista näkökulmista. Turvallisuus on jatkuvasti puhuttava aihe ja työtapaturmien minimointi on tärkeää jokaisella työmaalla. Lisäksi tavoitteena oli kerätä tietoa purkujätteistä ja niiden kierrätyksestä. Ympäristöystävällisyys ja kestävä kehitys ovat yhä tärkeämpiä teemoja rakentamisessa ja niihin kohdistuvia ohjeita ja määräyksiä päivitetään jatkuvasti vastaamaan ympäristötavoitteita.

Aluksi on koottu yleistietoa silloista, niiden määristä ja tarkastuksista. Seuraavaksi esitellään purkutyön kohde, erilaisia purkumenetelmiä ja sillan purkamisen perusasioita. Seuraavaksi käsitellään turvallisuutta purkutyömaalla erilaisista näkökulmista. Viimeiseen osioon on koottu tietoa sillan purkamisessa syntyvistä purkujätteistä ja niiden kierrätyksestä.

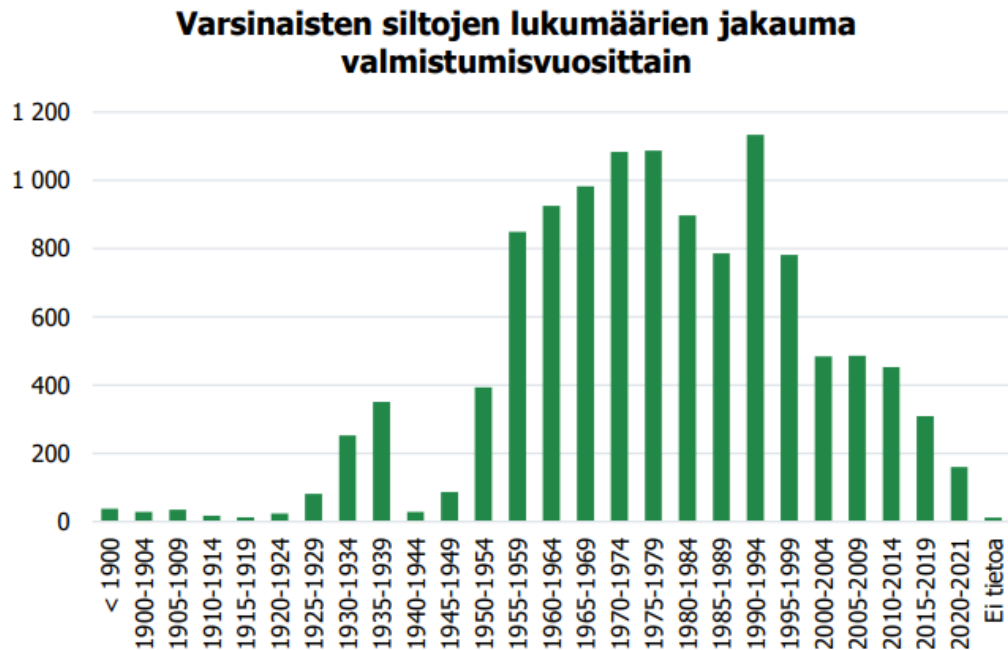
Työn tilaaja on Pakurlan sillan pääurakoitsija Destia Oy. Destia on Suomen suurin infra-alan yhtiö, joka tarjoaa palveluita liikenneväylien ja ratojen sekä teollisuusympäristöjen rakentamiseen, suunnitteluun ja ylläpitoon.

2 Suomen sillat

Silta on rakenne, jonka avulla mahdollistetaan kulku jonkin esteen tai tien yli. Sillat jaetaan tiesiltoihin ja rautatieverkon siltoihin. Suomessa oli Väyläviraston omistuksessa vuonna 2021 yli 17 500 siltaa, joista 15 117 oli tiesiltoja ja 2 479 rautatieverkon siltoja. (Väylävirasto 2021b). Kaupunkien, kuntien ja yksityisteiden sillat mukaan lukien tiesiltojen lukumäärä ylittää 30 000:een. Jo siltojen lukumäärästä voi päätellä, että siltojen merkitys Suomen tieverkolle on suuri. Sillat edistävät sujuvampaa ja turvallisempaa liikkumista kaikille tienkäyttäjille. Siltoja voidaan käyttää vesistön ylitykseen, ajoradan tai rautatien ylitykseen, mutta myös tien alitukseen.

Siltatyyppejä on monia, sillä erilaiset ympäristöt ja käyttötarkoitukset vaativat erilaiset rakenteet. Suomen maasto on hyvin moninaista, jolloin sillan rakenteisiin ja rakennustapaan täytyy soveltaa erilaisia ratkaisuja, jotka ovat kustannustehokkaita sekä käytännönläheisiä. Siltatyypin valintaan vaikuttavat mm. perustettavan maan kantavuus sekä ylityksen pituus. (Ekholm 2020).

Yleisimmät sillan rakennusmateriaalit ovat teräsbetoni, jännitetty betoni sekä teräs. Kuten alla olevasta kuvasta voidaan huomata, Suomessa alettiin rakentaa runsaasti uusia siltoja 1960-luvulla, ja rakentaminen jatkui vilkkaana aina 1990-luvun loppuun saakka. Näiden vuosien aikana Suomeen rakennettiin yli 7 600 uutta siltaa, joka on noin 43 % kaikista Suomen silloista. Uusien siltojen vilkkaaseen rakentamistahtiin on vaikuttanut esimerkiksi uusien ratayhteyksien rakentaminen sekä lossiyhteyksien korvaaminen vesistösiltoilla. Lisäksi on rakennettu runsaasti sekä ylikulku- että alikulkusiltoja. (Väylävirasto 2021b.)



Kuva 1. Suomen siltojen lukumäärien jakauma valmistusvuosittain (Väylävirasto 2021b, 47).

2.1 Siltojen tarkastukset

Silta saavuttaa peruskorjausikänsä noin 30–40 vuoden iässä. Sen vuoksi Suomessa on tällä hetkellä paljon siltoja, joiden korjaus on ajankohtaista. Silloille suoritetaan säännöllisiä tarkastuksia, joissa havainnoidaan niiden kuntoa monesta eri näkökulmasta. Näiden tarkastusten pohjalta tehdään korjaussuunnitelmat, joiden perusteella sillat korjataan tai puretaan ja rakennetaan uusi tilalle. Korjaussuunnitelmien tavoitteena on optimoida siltojen käyttöikä mahdollisimman pitkäksi, joten ajoittain korjaustoimenpiteitä suoritetaan myös tyydyttävässä kunnossa oleville silloille. Suunnitelmallisten korjausten ansiosta sillat voivat säilyttää tai palauttaa palvelutasonsa tai jopa parantaa sitä. Siltojen korjauksien ennakointi on tärkeää, jotta sillat pysyvät sellaisessa kunnossa, että liikennöintiä ei tarvitse rajoittaa. Joissain tapauksissa näin on kuitenkin käynyt, ja silloille on jouduttu asettamaan paino- tai alikulkukorkeusrajoituksia. Pääasiassa suurille silloille on suoritettu

vahvistuskorjauksia, joiden ansiosta siltojen kantavuus on parantunut, joten päätieverkolla ei ole enää painorajoitettuja siltoja. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2023.)

Tietoja Väyläviraston siltojen kunnosta on kerätty 1970-luvulta lähtien. Säännöllisten tarkastusten ansiosta voidaan ylläpitää ajantasaista tietokantaa siltojen kunnosta. Tiedot siltojen kunnosta tallennetaan Taitorakennerekisteriin, jota edelsi Siltarekisteri. Taitorakennerekisteri on otettu käyttöön vuonna 2017 ja se on Väyläviraston, ELY-keskusten ja kuntien asiantuntijoiden sekä palveluntuottajien käytössä. (Väylävirasto 2021b.)

2.2 SILKO-ohjeet

Siltojen korjauksia varten on laadittu erilliset Siltojen korjausohjeet eli SILKO-ohjeet. Nämä ohjeet luodaan Väyläviraston taitorakenneyksikössä yhdessä SILKO-työryhmien ja SILKO-toimikunnan kanssa. SILKO-ohjeet on jaettu yleisiin laatuvaatimuksiin sekä työkohtaisiin laatuvaatimuksiin. Yleisissä laatuvaatimuksissa on ohjeistettu erikseen jokaisesta rakennusmateriaalista tärkeimmät työvaiheet. Työkohtaisissa laatuvaatimuksissa on eritelty tarkemmin jokaiselle rakennusmateriaalille työvaiheita ja työvaiheille on luotu ohjeistus. SILKO-ohjeet julkaistaan Väyläviraston nettisivuilla aina uuden päivityksen tullessa. Siltojen rakentamisessa ja korjauksessa käytetään ainoastaan SILKO-hyväksytyjä tuotteita, joista on tehty luettelo Väyläviraston nettisivuille. (Väylävirasto 2022.)

2.3 Pakurlan silta

Pakurlan silta sijaitsee Paimiontiellä maantie 2340 varrella Paimiossa. Siltapaikalla Paimiontie ylittää Paimionjoen. Kuva sillasta alapuolella. Silta on 1960-luvun lopussa valmistunut teräsbetonikantinen jatkuva teräksinen palkkisilta. Sillan jännemitat ovat 32 + 40 + 40 + 40 + 32 metriä ja sen

hyötyleveys on 10,5 metriä. Silta on perustettu 300 x 300 mm teräsbetonisten lyöntipaalujen varaan, jotka tukeutuvat tiiviiseen pohjamoreeniin. Siltapaikalla liikennemäärä on noin 5700 ajoneuvoa vuorokaudessa ja nopeusrajoitus on 60 km/h. Tieosuuden talvihoitoluokka on I. (Suunnittelukide Oy 2020.)



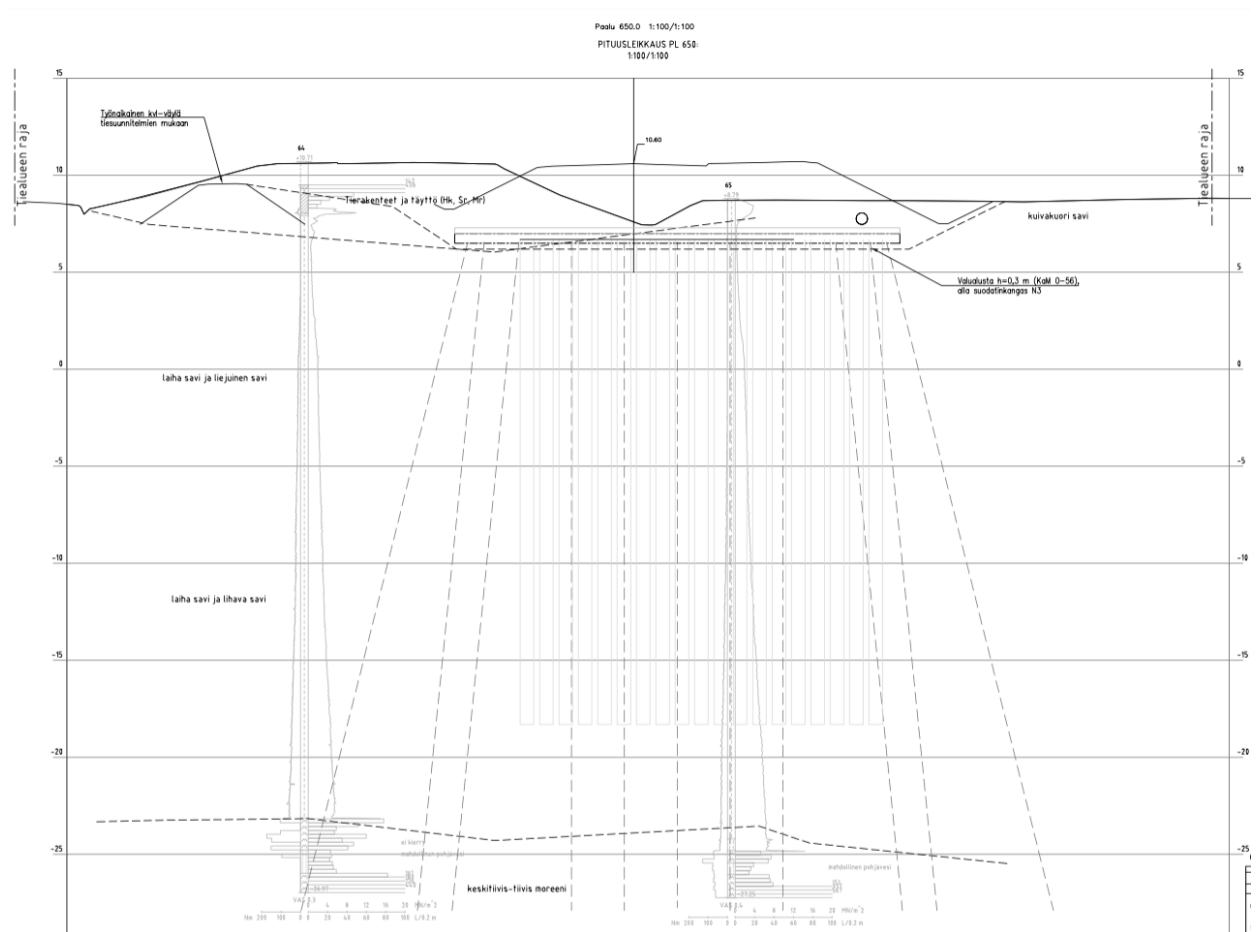
Kuva 2. Pakurlan silta idästä länteen kuvattuna (J. Grön).

2.3.1 Siltapaikan pohjaolosuhteet

Siltapaikalla on tehty silmämääräisiä havaintoja sekä tutkimuksia ja mittauksia sillan päätypenkereiden alueella, sillan tukien kohdalla sekä uuden tiepenkereen alueella. Pohjatutkimuksia on suoritettu vuosien 2015–2019 aikana sekä siltapaikalla että tiealueella. Pohjatutkimuksia on tehty paino- ja

heijarikairauksina, siipikairauksina, porakonekairauksina sekä maanäytteenotona. Siltapaikalta on kerätty sekä häiriintyneitä että häiriintymättömiä maanäytteitä laboratoriotutkimuksia varten. (Pöyry 2020.)

Laboratoriossa maanäytteistä on määritetty raekokojakauma, vesipitoisuus ja humuspitoisuus. Kartiokokeiden avulla on määritetty hienousluku ja häiritty leikkauslujuus. Häiriintymättömille maanäytteille on tehty ödometrikokeita, joista on selvitetty saven kokoonpuristuvuusominaisuuksia sekä kolmiakσιαalikokeita saven lujuusparametrien selvittämiseksi. Korroosiotutkimuksia sekä stabiloitavuustutkimuksia varten on otettu häiriintyneitä maanäytteitä. Myös vesinäyte on otettu siltapaikalta korroosiotutkimuksia varten. (Pöyry 2020.)



Kuva 3. Pohjatutkimusleikkaus idän puoleisen maatuen kohdalta.

Tehtyjen tutkimusten perusteella silta sijoittuu savialueelle, jossa savikerrostumien paksuus on yli 30 metriä. Siltapaikalla savi on pehmeää ja

voimakkaasti kokoonpuristuvaa, sekä luiskien stabiliteetti on heikko. Havaintojen ja laskentojen perusteella siltapaikan penkereiden savikerroksissa tapahtuu edelleen painumaa ja sivuttaissuuntaisia siirtymiä. Myös Paimionjoen rantaluiskien stabiliteetti on heikko. Lisäksi tutkimuksissa on havaittu, että maaperän syövyttävyys on korkeaa humuspitoisuuden, sähkönjohtavuuden sekä kloridipitoisuuden perusteella. Maaperässä on myös vapaata rikkiä, joka hapettuessaan lisää syövyttävyyden riskiä. Maapohjan ja veden kloridipitoisuus, maan humuspitoisuus sekä maan ja veden sähkönjohtavuus ylittävät tavanomaiseksi määriteltävien olosuhteiden raja-arvot. Myös tien suolaus lisää korroosioriskiä. Siksi siltapaikan olosuhteet tulkitaan tavanomaisista poikkeaviksi. (Pöyry 2020)

2.3.2 Tilanne siltapaikalla

Vanha Pakurlan silta on noin 50 vuotta vanha ja ajan saatossa siitä on tullut erittäin huonokuntoinen. Siltapaikan huonojen pohjaolosuhteiden vuoksi sillan molempien päätyjen tulopenkereet ovat painuneet runsaasti. Silmämääräisesti on havaittavissa, että sillan molempien päätyjen maatumien otsamuurit nojaavat kansilaattaan. Myös molempien maatumien liike Paimionjokea kohti alkuperäiseen sijaintiin verrattuna on noin 100 mm (Pöyry 2020). Näiden siirtymien ja sillan huonon kunnan vuoksi nykyinen silta puretaan ja sen eteläpuolelle rakennetaan uusi silta.

Uusi silta rakennetaan vanhan sillan viereen muuttaen hieman Paimiontien linjausta. Uusi silta rakennetaan tehtyjen maaperätutkimusten perusteella siten, että minimoidaan riski haitallisille painumisille. Nykyinen Pakurlan silta on liikenteelle käytössä, kunnes uusi silta on valmis käyttöönottoon. Kun uusi silta on käytössä, voidaan vanhan sillan purkutyöt aloittaa. Purkutyöt tehdään siten, että liikenne uudella sillalla kulkee jatkuvasti.

Sillan alla kulkeva Paimionjoki ja siihen liittyvät ympäristöasiat on otettava huomioon rakennustöitä tehdessä. Vesistöissä tehtävät rakennustyöt suoritetaan siten, että vesistöissä tapahtuu mahdollisimman vähän

samentumista. Samentumista ehkäistään esimerkiksi siten, että työsillan paaluja ei vedetä töiden päätyttyä ylös, vaan ne katkaistaan joen uoman pohjan tasoon. Töiden aikana toteutetaan vesistön tarkkailua silmämääräisesti, drone-lentojen avulla ja ottamalla vesinäytteitä säännöllisesti kahdesta eri tutkimuspisteestä. Pienveneilijät otetaan huomioon jättämällä telineisiin ja työsiltaan kulkuaukko. (Suunnittelukide Oy 2020).

3 Sillan purkaminen

Purkutyöt tarkoittavat kaikkia rakennusten tai rakenteiden purkamiseksi tehtäviä toimenpiteitä. Ne voivat sisältää vain osan käsiteltävän rakenteen purusta tai koko rakenteen purun. Suomessa on yhteensä yli 750 huonokuntoista siltaa, joten siltoja puretaan vuosittain useita. (Traficom 2021.) Sillan purkaminen tulee kyseeseen, kun sen kunto ei enää vastaa liikennöitävän sillan vaatimuksia, eikä sitä ole järkevää korjata taloudellisista tai rakenteellisista syistä. Purkutyöt käsitetään lainsäädännössä rakennustöiksi, joten niitä säännellään mm. maankäyttö- ja rakennuslainsäädännössä, työturvallisuuslainsäädännössä sekä jätelainsäädännössä. Ministeriöiden ohjeista sekä Rakennustietosäätiön julkaisuista löytyy myös ohjeita rakennus- ja purkutyövaiheisiin. (Lehtonen 2019.)

Purkutyön suorittaminen edellyttää huolellista suunnittelua siihen pätevöityneiden henkilöiden tai tahon toimesta. Purku-urakoitsijan tehtävänä on suorittaa purkutyö suunnitelmien mukaisesti ja turvallisesti.

Sillan purku voidaan tehdä monin eri tavoin. Sillat ovat rakenteeltaan erilaisia, ne sijaitsevat vaihtelevissa olosuhteissa ja niiden kunto purkuhetkellä vaikuttaa rakenteen lujuuteen. Siksi purku täytyy suunnitella ja toteuttaa aina yksilöllisesti jokaisen sillan mukaan olosuhteet huomioon ottaen. Aikataulun suunnittelu työlle on haastavaa, sillä työnsaavutusta on vaikea arvioida etukäteen. Samanlaisten menetelmien käyttö saattaa kestää kauemmin eri työkohteissa erilaisten olosuhteiden vuoksi. Erityisesti vilkas liikenne, siltapaikan pohjaolosuhteet ja mahdollinen rataverkon, muiden rakennusten tai vesistön läheisyys on huomioitava purkua suunnitellessa. Purkumenetelmän valintaan vaikuttaa oleellisesti se, puretaanko koko rakenne vai ainoastaan osa siitä. Purettaessa tai korjattaessa vain osa rakenteesta, voidaan käyttää esimerkiksi vesipiikkausta tai työkoneeseen kiinnitettyä piikkausvasaraa. Puristusmurskain, halkaisumenetelmä ja murtamismenetelmä aiheuttavat rakenteeseen hallitsematonta halkeilua, joten niitä käytetään vain, jos puretaan koko rakenne.

Jos rakennelma on pieni ja sen lujuus on heikko, riittää käsityövälineet tai piikkausvasara. (Väylävirasto 2021a.)

Alla olevassa taulukossa esitetään betonin lujuusarvon vaikutus piikkausvälineen valintaan.

Taulukko 1. Betonin lujuuden merkitys piikkausmenetelmän valintaan (Väylävirasto 2021a)

Piikkausväline	Helposti piikattavissa	Menetelmän yläraja
Käsityövälineet	C20/25 (K25*)	C28/35 (K35*)
Piikkausvasara	C28/35 (K35*)	C50/60 (K60*)
Maakiilakone	C35/45 (K45*)	C50/60 (K60*)
Vesipiikkaus	C28/35 (K35*)	C40/50 (K50*)
Puristumurskain	C40/50 (K50*)	C65/80 (K80*)

*) Vanhan RakMk B4 -normin mukainen lujuusarvo

3.1 Vaativuusluokat

Sillat on jaettu kolmeen eri vaativuusluokkaan niiden rakenteen ja rakenteen purkamiseen liittyvien riskien perusteella. Vaativuusluokkaa määritettäessä on otettava huomioon siltakohtaiset seikat, jotka vaikuttavat purkutyöhön. Tällaisia seikkoja ovat esimerkiksi sillan senhetkinen kunto, sillan läheisyydessä sijaitsevat varottavat rakenteet, sillan mitat, siltapaikan geo-olosuhteet ja liikenneympäristöön liittyvät asiat sekä purkutapa. (Kaista 2023.)

Luokkaan 1 kuuluvat sillat, joiden rakenne on yksinkertainen ja selkeä.

Esimerkkejä luokkaan 1 kuuluvista silloista ovat (Kaista 2023)

- yksiaukkoiset kehä- ja holvisillat, joiden jännemitta on alle 25 metriä
- teräspankki- ja teräsholvisillat
- yksiaukkoiset jännitetyt laattasillat ja palkkisillat, joiden jännemitta on alle 25 metriä

- jatkuvat teräsbetoniset laattasillat ja palkkisillat, joiden jännemitta on alle 20 metriä
- teräs- ja liittopalkkisillat, joiden jännemitta on alle 35 metriä.
- yksiaukkoiset ristikkosillat, joiden jännemitta on alle 20 metriä

Luokkaan 2 kuuluvat sillat, joiden rakenne on yksinkertainen ja selkeä, mutta purkaessa niiden staattisen toiminnan muuttuessa saattaa aiheutua riskejä.

Luokkaan 2 kuuluvista silloista esimerkkejä ovat (Kaista 2023)

- teräsbetoniset yksiaukkoiset kehä- ja holvisillat, joiden jännemitta on 25–40 metriä
- useampiaukkoiset holvisillat, joiden jännemitta on alle 40 metriä
- jatkuvat jännitetyt palkkisillat, joiden jännemitta on alle 40 metriä
- jatkuvat teräsbetoniset palkkisillat, joiden jännemitta on yli 20 metriä
- jatkuvat jännitetyt laattasillat
- kaarisillat, joiden jännemitta on alle 40 metriä
- avattavat sillat, joissa avattava osa on alle 10 metriä

Vaativuusluokkaan 3 kuuluvat suuret sillat ja sillat, joiden staattinen toiminta muuttuu purkaessa. Tämän vaativuusluokan silloissa on mahdollista rakenteen vakavuuden menettäminen purkutyön aikana. Luokkaan 3 kuuluvista silloista esimerkkejä on (Kaista 2023)

- kehä- ja holvisillat, joiden jännemitta on yli 40 metriä
- teräs- ja liittopalkkisillat, joiden jännemitta on yli 60 metriä
- jännitetyt palkkisillat, joiden jännemitta on yli 40 metriä
- jatkuvat teräsbetoniset kotelopalkkisillat
- jatkuvat ja ulokkeelliset ristikkosillat
- kaarisillat, joiden jännemitta on yli 40 metriä
- avattavat sillat, joissa avattava osa on yli 10 metriä
- langerpalkkisillat
- vinoköysisillat
- riippusillat

Sillan luokituksessa tulee huomioida myös asioita, joita ohjeellisessa luokituksessa ei ole otettu huomioon. Luokitus tehdään tapauskohtaisesti ja joissain tapauksissa luokkaa voi olla tarpeen korottaa. (Kaista 2023.)

3.2 Purkamisprosessin kuvaus

Kun päätös sillan purkamisesta on tehty, voi purkuprosessi alkaa. Ensimmäisenä määritellään sillan purkamisen vaativuusluokka. Seuraavaksi kerätään lähtötiedot sillasta, sen ympäristöstä ja työnaikaisesta liikenteestä purkusuunnitelman laatijalle, purku-urakoitsijalle ja pääurakoitsijalle.

Lähtötiedot tulee olla mahdollisimman laajat, jotta purkusuunnitelman voi tehdä kattavaksi ja purkutyötä tehdessä tulee mahdollisimman vähän yllätyksiä vastaan. Lähtötietoihin kerätään kuvaus sillasta ja siltapaikasta, purettavan sillan vaativuusluokka ja riskimatriisi. Lähtötiedoissa on myös siltasuunnitelmat sekä geosuunnitelmat, mikäli ne vaikuttavat purkusuunnitelman laadintaan. Sillan kuntotiedot, tehdyt korjaukset ja korjauksien suunnitelmat ovat oleellinen osa lähtötietoja. Työnaikainen liikenteenohjaussuunnitelma, liikenne siltapaikalla ja purkutyön aikaiset rajoitukset sekä purkutyölle käytettävissä oleva aika kuuluvat myös lähtötietoihin. (Kaista 2023). Jotta purkutyötä voidaan suunnitella, tulee tiedossa olla rakenteissa mahdollisesti olevat haitta-aineet, purkujätteen kierrätysohjeet ja purkutyön laajuus. Jos oletetaan, että rakenteessa on haitta-aineita, tulee suorittaa lisätutkimuksia ennen purkutöiden aloitusta. Haitta-aineita ovat esimerkiksi asbesti, PAH-yhdisteet, PCB-yhdisteet ja raskasmetallit.

Urakasta pyydetään seuraavaksi tarjoukset ja valitaan purku-urakoitsija. Purkutyötä ei voi suorittaa ilman purkusuunnitelmia, jotka laaditaan suunnittelijan, pääurakoitsijan sekä purku-urakoitsijan yhteistyöllä. Mikäli sillan vaativuusluokka on > 1 , laaditaan ensimmäisenä purkutapaehdotus siltasuunnittelijan toimesta. Purkutapaehdotuksen laatijalla tulee olla kokemusta siltojen suunnittelusta. Purkutapaehdotus ei yleensä sisällä vaihekohtaisia tarkasteluja, vaan usein yksinkertaiset tarkastelut riittävät. Mikäli sillan

vaativuusluokka on 3, laaditaan myös purkutapaselostus sekä alustava purkusuunnitelma. Alustavan purkusuunnitelman tarkoituksena on kuvata purkamiseen liittyvät riskit ja esittää mahdollinen purkutapa, joka toimii pohjana lopulliselle purkusuunnittelulle. Purkutapaselostus sisältää kuvauksen purkutyön lisäksi valmistelevista töistä, työkalustosta ja -menetelmistä sekä riskeistä.

Vaativuusluokan määrittämisen jälkeen laaditaan purkusuunnitelma. Mikäli sillan vaativuusluokka on 1, pääurakoitsija vastaa purkusuunnitelman laatimisesta. Luokkien 2 ja 3 silloissa purkusuunnitelman laatii henkilö, jolla on kokemusta sillansuunnittelusta. Laatiija tulee myös hyväksyttävä Väyläviraston silta-asiantuntijalla. (Kaista 2023).

Purkusuunnitelman lähtökohtina toimii purku-urakoitsijan valitsemat työtavat sekä purkutapaehdotus tai alustava purkusuunnitelma. Purkusuunnitelmaa varten Väylävirastolla on lomake, joka kattaa sillan purkutyö- ja turvallisuussuunnitelman. Lomake löytyy liitteistä. Purkusuunnitelmaan sisältyy myös esimerkiksi valmistelevat työt, liikenteenohjaussuunnitelmat, aikataulut, turvallisuus- ja riskienhallintasuunnitelma, laadunvarmistus sekä purkutyöselostus. Suunnitelman lisäksi laaditaan työvaihepiirustukset, joissa esitetään vaiheittain purkutyön kohteena oleva alue, työkonoiden sijoittelu, tuennat sekä purkutyön eteneminen. Vaaralliset tilanteet ja kriittiset kohdat pyritään tunnistamaan laskennallisella tarkastelulla. Suunnitelmien valmistuttua ne tarkastetaan ja hyväksytään ELY-keskuksen silta-insinöörin (vaativuusluokka 1) tai Väyläviraston silta-asiantuntijan (vaativuusluokka 2 tai 3) toimesta.

Purkutyöt aloitetaan valmistavilla töillä eli esimerkiksi työalueen valmistelulla ja työmaateiden rakentamisella. Valmisteluiden jälkeen voidaan aloittaa itse purkamisen. Purkamisen jälkeen huolehditaan purkujätteen poiskuljetuksesta sekä kierrätyksestä ja tehdään viimeistelytyöt sekä siltapaikan maisemointi. Lopuksi varmistetaan, että purkutyö on tehty suunnitelmien ja urakkasopimuksen mukaisesti ja että vaaditut dokumentit (esim. jätteen siirtoasiakirjat ja jätekirjanpito) on tehty.

3.3 Pakurlan sillan purkutavan valinta

Pakurlassa vanha silta puretaan kokonaan. Vaativuutta purkutyöhön lisäävät liikenne uudella sillalla sekä Paimionjoki, joka kulkee sillan ali. Tehtyjen tutkimusten mukaan Pakurlan sillan rakenteissa ei ole haitta-aineita, joten niiden purkua ei tarvitse ottaa huomioon työn suunnittelussa. Valmistelevia töitä kohteessa ovat pintarakenteiden purku, kaapelien siirto sekä työalustan rakentaminen Paimiontien vanhoista rakennekerroksista. Koska Pakurlan silta on jatkuva teräsbetoninen palkkisilta, jonka jännemitat ovat yli 20 metriä, kuuluu purkutyö vaativuusluokkaan 2.

Koska silta on pitkä, täytyy purku tehdä osissa ja hallitusti. Vaihtoehtoina purkumenetelmille on esimerkiksi sillan viipalointi osiksi ja palojen nosto nosturilla, jonka jälkeen ne kuljetetaan jätteenkäsittelyyn. Viipaloinnin jälkeen palat voidaan myös nostaa nosturin sijasta kurottajalla pois. Viipaloidut palat voidaan myös vetää kaivinkoneella maan tasalle, jossa palat käsiteltäisiin ennen kuljetusta. Siltaan voidaan myös tehdä aukko ja purkaa pikkuhiljaa vasaroimalla koko rakenne pois.

Sillan räjäyttäminen olisi tehokas purkutapa, mutta Pakurlassa se ei ole mahdollista, sillä se aiheuttaisi suuren turvallisuusriskin sekä työntekijöille että ohi kulkevalle liikenteelle. Räjäyttämällä purkua tehdään erittäin harvoin, sillä se vaatii sellaiset olosuhteet, joita harvalla siltapaikalla on. Tällaisia olosuhteita ovat esimerkiksi liikenteettömyys tai pitkä liikennekatko ja se, että siltapaikan läheisyydessä ei ole muita rakennuksia. Räjäyttämisen jälkeen purkumateriaalin käsittely kierrätettävään muotoon on työlästä verrattuna muihin purkumenetelmiin, joissa materiaalien erottamista toisistaan voi tehdä jo purkutyön aikana.

Sillan viipalointi osiksi ja palojen nosto nosturilla vaikuttaa selkeältä ja turvalliselta purkumenetelmältä, mutta siihen liittyy haasteita. Sillan pituuden vuoksi nostomatkat ovat pitkiä ja nostettavat palat isoja ja painavia, joka tarkoittaa, että nosturin tulee olla erittäin järeä. Siltapaikan pohjaolosuhteiden

ollessa haastavat, pitää nosturille rakentaa erikseen erittäin stabiili nostoalusta, jotta kone ei pääse painumaan. Tämä aiheuttaa suuren työtaakan jo ennen purkua, josta koituu lisäkustannuksia ja saattaa aiheuttaa haasteita aikataulussa. Nostotyöt ovat lähtökohtaisesti aina vaarallisia töitä suurten riskien vuoksi, joten niiden määrä pidetään minimissä. Viipalointi sahaamalla on myös kallista ja hidasta, joten sitä kannattaa välttää kustannustehokkuuden maksimoimiseksi. Viipaloidut palat joudutaan kuljettamaan erilliseen jätteenkäsittely kohteeseen, jossa betoni ja metallijäte erotellaan toisistaan. Kuljetus lisää ympäristölle haitallisia päästöjä ja jätteiden käsittely kierrätyskeskuksessa tuo lisää kustannuksia. Jos viipaloidut kappaleet nostetaan pois kurottajan avulla, joudutaan myös rakentamaan järeät työalustat kurottajaa varten. Hyvänä puolena tässä menetelmässä on irtokappaleiden pieni määrä, sillä sahauksesta ei pääsääntöisesti synny sinkoilevia irtokappaleita. Tällä menetelmällä voidaan minimoida purkujätteen päätyminen vesistöön.

Purku voidaan suorittaa myös viipaloimalla silta muutamaksi suuremmaksi osaksi, jonka jälkeen osat voidaan vetää maan tasalle ja jätteet voidaan erotella toisistaan työmaalla valmiiksi. Tässä menetelmässä on selkeästi enemmän positiivisia tekijöitä. Viipaloinnin määrän minimoiminen nopeuttaa työn edistymistä ja pienentää purkutyön kokonaiskustannuksia. Vetämällä osat maan tasalle vältetään suurelta määrältä riskialttiita nostotöitä. Purkujätteiden erottelun ja käsittelyn tapahtuessa työmaalla vältetään ylimääräiseltä materiaalien kускаamiselta, sillä purkujätteet voidaan kuskata suoraan lopulliseen sijoituskohteeseen. Tällöin sekä kustannukset että päästöt pienenevät.

Koko rakenteen vasarointi pienin askelin edeten on yleensä hyvä menetelmä pienemmälle purkukohteelle. Näin isossa kohteessa vasarointi kestää pitkään, eikä rakenteen stabiilisuudelle ole takeita. Vasaroinnista syntyy myös paljon irtokappaleita, joiden pääsy vesistöön tulee estää. Vesistön yläpuolelle on mahdollista rakentaa teline suojaressulla, joka estää irtokappaleiden putoamisen veteen. Käytännössä tämä on haasteellista, sillä suojaeitteen

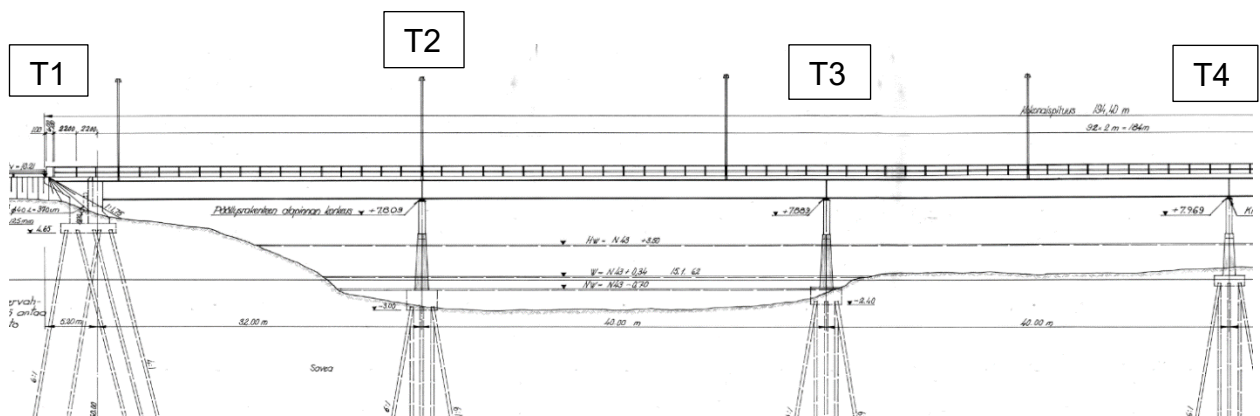
siirtäminen ilman, että kappaleita putoaa matkan varrella, on hankalaa. Peitteen tulee olla erittäin järeää materiaalia, jotta se kestää irtokappaleiden painon repeämättä. Telineiden rakentaminen myös lisää ajan tarvetta ja kustannuksia. Tällä menetelmällä purkaminen vaatii paljon aikaa, työntekijäresursseja ja aiheuttaa kustannuksia.

Tämän tarkastelun perusteella sillan viipalointi suuriksi osiksi ja osien veto maan tasalle olisi kustannustehokkain ja turvallisin menetelmä Pakurlan sillalle.

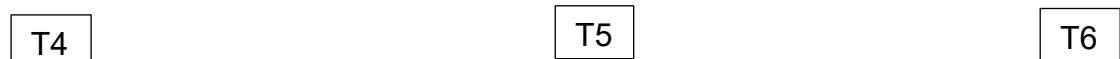
3.4 Pakurlan sillan purkaminen

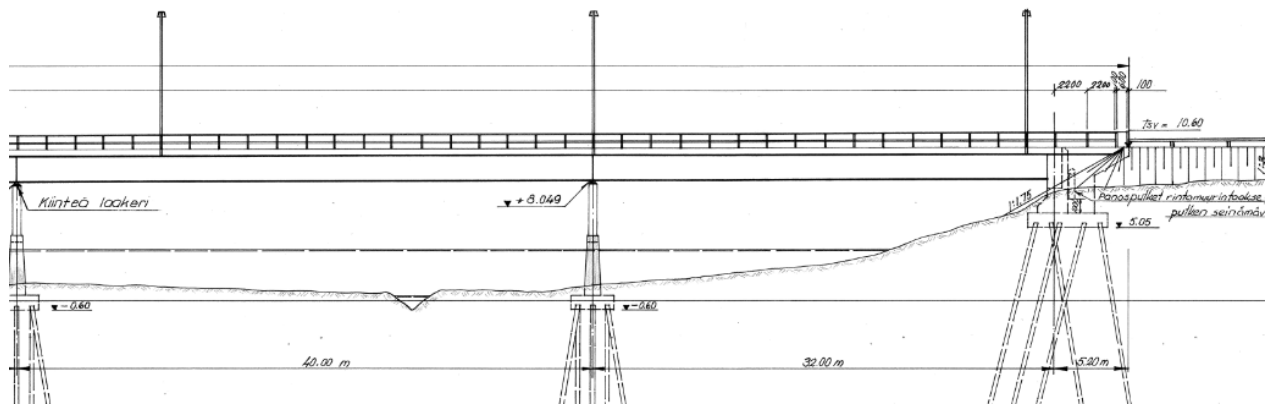
Seuraavaksi esitellään valittu purkumenetelmä vaiheittain. Lopullinen purkusuunnitelma laaditaan purku-urakoitsijan, pääurakoitsijan ja suunnittelijan yhteistyönä, ja suunnitelma hyväksytetään Väyläviraston silta-asiantuntijalla.

Kuvassa 4 esitetään sillan länsipuoli tukiväliltä T1-T4. Paimionjoki kulkee kuvan mukaisesti tukien T2 ja T3 välissä. Kuvassa 5 on sillan itäpuoli, tukivälit T4-T6.



Kuva 4. Pakurlan sillan suunnitelmapiirustus tukiväleiltä T1-T4





Kuva 5. Sillan suunnitelmapiirustus tukiväleiltä T4-T6

Purkutyö käynnistyy valmistelevilla töillä ja pintarakenteiden purulla. Seuraavaksi jyrsitään sillan betoninen kansi pois betonijyrsimellä. Betoniosuus puretaan ennen palkkien katkaisua, jotta kuormat pienenisivät ja sillan stabiileetti pysyy vakaampana. Sillan kaiteet toimivat putoamissuojana jyrsintätyössä, ja ne puretaan työn edetessä. Kannen jälkeen siirrytään polttoleikkaamaan sillan palkkeja. Palkkien katkominen aloitetaan tukien T2 ja T3 väliltä, jolloin tukiväli T1-T2 voidaan vetää maatuen T1 taakse. Seuraavaksi palkit katkotaan tuen T5 kohdalta, jolloin väli T5-T6 voidaan vetää maatuella T6. Jäljelle jää tuet T2, T3 ja T4, joiden osuus vedetään sivuun työmaatien reunalle. Pilarit voidaan purkaa kaatamalla ne iskuvasaran avulla ja saksimalla ne betonisaksilla, kun ne ovat kaatuneet. Lopuksi piikataan maatuet sekä pilareiden anturat, jotka on määrätty purettavaksi 0,5 metriä maanpinnan alapuolelle. Jäljelle jäävät betoniosuudet pienetään pulverointilaitteella ja murskataan betonimurskaimella. (Blinnikka, M., puhelinhaastattelu). Betonimurskain varustetaan magneetilla, joka erottelee teräkset betonin joukosta.



Kuva 6. Sillan kannen purkua puristusmurskaimella (Väylävirasto 2021a).

Purkujätteet pyritään käsittelemään siten, että ne voidaan kierrättää uudelleenkäytettäväksi. Jätteet voidaan viedä suoraan uuteen käyttökohteeseen tai kierrätyskeskukseen, jonka kautta sille etsitään käyttökohte. Betonimateriaalista otetaan näytteet ennen purkua, jotta voidaan määrittellä sen uusiokäyttökohte. Betonin murskauksen jälkeen se voidaan kuljettaa loppusijoituspaikkaan. Teräkset puristetaan kasaan ja viedään jälleenkäsittelylaitokselle. Sillan kaiteet puretaan osiksi ja viedään kierrätykseen.

Purkutyön suorittamiseksi tarvitaan kaksi suurta kaivinkonetta, joihin lisälaitteiksi tarvitaan pulverointilaite, betonisakset, kourat sekä iskuvasara. Betonimurskaimen on hyvä olla tehokas, jotta melua aiheuttavaa työtä tehdään mahdollisimman lyhytkestoisesti. Lisäksi tarvitaan esimerkiksi henkilönostin valjailla ja polttoleikkausvälineet palkkien katkomista varten.

Haasteita purkutyössä voi aiheuttaa lähtötietojen puutteellisuus, sillä jos esimerkiksi siltaa on korjattu vuosien aikana ilman, että toimenpiteitä on dokumentoitu, voi rakenteissa tulla vastaan yllätyksiä. Myös siltaa rakennettaessa on voinut tulla haasteita, joiden takia työ on suoritettu

suunnitelmista poiketen. Näitä suunnitelmapoikkeamia ei välttämättä ole dokumentoitu tai dokumentit eivät ole saatavilla, jolloin rakenteet eivät ole saatujen suunnitelmapiirustusten mukaisia. Sillan rakenteessa voi olla sellaisia rappeumia, jotka eivät ole näkyvissä silmämääräisen tarkastelun avulla. Vaikka rakenteen lujuutta voi ennakoida laskennalla, voi se vaihdella eri kohdissa esimerkiksi rappeumien vuoksi. (Blinnikka, M., purkuasiantuntija). Siltapaikan pohjaolosuhteet voivat myös aiheuttaa haasteita, kun maaperä on pehmeää. Pohjaolosuhteet otetaan huomioon työn suunnittelussa ja tarpeen mukaan voidaan suorittaa toimenpiteitä pohjan vahvistamiselle.

4 Turvallisuus

Turvallisuudesta huolehtiminen on erittäin tärkeää rakennustyömaalla, sillä rakennusalalla on erityisen paljon työtapaturmariskejä alan luonteen vuoksi. Rakennusalalla työ on dynaamista sekä liikkuvaa ja olosuhteet saattavat muuttua useasti, ja siten riski työtapaturmille nousee. (Työsuojelu 2023.) Kun työmaan yleisjärjestelyt tehdään huolellisesti, voidaan ehkäistä työtapaturmien sattumista ja siten edistää työturvallisuutta. Työturvallisuutta edistäviä yleisjärjestelyjä ovat esimerkiksi asianmukaiset kulkutiet ja telineet, sähkölaitteiden ja -johtojen sijoittaminen siten, etteivät ne aiheuta kompastumisriskiä, työmaaliikenteen huolellinen suunnittelu sekä hyvästä valaistuksesta huolehtiminen. Myös perusteellinen perehdyttäminen edistää työturvallisuutta.

Työturvallisuudesta on laadittu työturvallisuusmääräykset, joihin kuuluu mm. työturvallisuuslaki, työterveyshuoltolaki sekä valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta. SILKO-ohjeissa on myös oma työturvallisuusohje, joka perustuu työturvallisuusmääräyksiin. Sillankorjauksessa tai purussa erityistä vaaraa saattaa aiheuttaa tie-, raide- ja vesiliikenne, sähköjohtojen läheisyys, puutteellisten telineiden tai työtasojen päällä työskentely, korjausaineiden aiheuttamat haitat sekä virheelliset tai puutteelliset työmenetelmät ja -välineet. Myös poikkeukselliset sääolosuhteet, putoamissuojauksen puutteellisuus, epäjärjestys työmaalla, korjattavien rakenteiden huono kunto sekä töiden puutteellinen ennakkosuunnittelu ja huono turvallisuussuunnittelu saattavat aiheuttaa vaaraa työntekijöille. Sillankorjaus- ja purkutöissä muita vaaroja saattavat aiheuttaa mm. palovaara, erilaiset roiskeet, irtoavat ja sinkoilevat betonikappaleet sekä naulaan astuminen. Riskienarviointi tulee olla pohjana turvallisuustoimenpiteitä suunniteltaessa projektille. (Liikennevirasto 2012).

4.1 Työturvallisuus

Työmaalla työskentelyn lähtökohtana on, että kaikki siellä työskentelevät henkilöt vastaavat töiden suorittamisesta turvallisesti. Tavoitteena on, että jokainen työntekijä pääsee terveenä kotiin työpäivän päätyttyä. Rakennuttaja laatii turvallisuusasiakirjan, jossa eritellään hankkeen vaara- ja haittatekijät sekä työturvallisuuteen ja työterveyteen liittyvät asiat. Lisäksi rakennuttajan velvollisuutena on koota kirjalliset turvallisuussäännöt ja menettelyohjeet rakennuskohteen mukaisesti. Pääurakoitsija tekee suunnitelmat työturvallisuutta ja työmaa-alueen käyttöä koskien ja huolehtii, että työmaa ja siellä työskentely on turvallista koko hankkeen ajan. Työn vaarojen arviointi on työturvallisuuden perusta.

4.1.1 Työnjohtajan velvollisuudet

Työnantajan/työnjohdon tulee olla koko ajan perillä siitä, mitä työmaalla tapahtuu ja millaisissa olosuhteissa työntekijät tekevät töitä. Työnjohdon velvollisuutena on tunnistaa työhön liittyvät riskit ja vaarat sekä järjestää olosuhteet ja välineet siten, että työnteko on turvallista. Kommunikointi rakennushankkeen toimijoiden välillä on tärkeää, sillä se edistää työmaan turvallisuutta. Hyvään kommunikointiin liittyy esimerkiksi riskialttiista työtavasta huomauttaminen, selkeä työnjako, turvallisuuspalaverien ja -keskustelujen järjestäminen, muutoksista ilmoittaminen ja mahdollisista vaaroista tiedottaminen. Ammattimaiseen työn johtamiseen kuuluu eri yksilöiden ominaisuuksien ja osaamisen ymmärtäminen ja sen heijastaminen työtehtävien jakoon, jotta työt on mahdollista suorittaa turvallisesti.

Työnjohdon velvollisuutena on myös varmistaa turvallisuusmittausten ja -tarkastusten toteutuminen. Yleisiä turvallisuusmittareita ovat TR- ja MVR-mittarit, joiden avulla turvallisuushavaintojen tekeminen on nopeaa ja laaja-alaista. Turvallisuustarkastuksissa tarkastetaan esimerkiksi työmaan yleisjärjestys, työnaikainen sähköistys, kulkuteiden kunto, putoamissuojaukset, nosturit, pienkalusto sekä valaistus. Turvallisuustarkastusten avulla työmaa

tulee tarkastettua läpikotaisesti kerran viikossa ja epäkohtiin voidaan puuttua nopeammin ja tarkemmin tapaturmien riskiä pienentäen. (Valtioneuvosto 2009)

Työnjohto huolehtii myös uusien työntekijöiden perehdytyksestä ja siten on jatkuvasti ajan tasalla työmaalla työskentelevistä henkilöistä. Perehdytyksessä työntekijää tiedotetaan tulevista työtehtävistä sekä työmaan vaaratekijöistä. Perehdytyksen tarkoituksena on tutustuttaa työntekijä työmaahan ja varmistaa, että työntekijällä on riittävät pätevyudet työn turvalliseen suorittamiseen. Lähtökohtaisesti jokaisen työmaalla työskentelevän henkilön on täytynyt käydä työturvallisuuskoulutus, jossa annetaan perusvalmiudet turvalliselle työskentelylle. Koulutuksen suorittamisesta todisteeksi saa työturvallisuuskortin, joka tulee esittää perehdytyksessä. Suoritettavan työn luonteesta riippuen työntekijältä voidaan vaatia esimerkiksi Tieturva-korttia tai tulityökorttia, jotka edellyttävät myös niihin tarkoitettujen koulutusten suorittamista.

Alla olevassa taulukossa on lueteltuna perehdytyksen tärkeimmät osa-alueet.

Taulukko 2 Työnantajan perehdyttämistehtävät (Liikennevirasto 2012).

- | |
|---|
| <p>Työnantaja perehdyttää työntekijän</p> <ul style="list-style-type: none"> – työpaikan ja työmaan olosuhteisiin – työmaan organisaatioon ja työmaasuunnitelmaan – työ- ja aikataulusuunnitelmiin – työn oikeaoppiseen tekemiseen – työn aloituksen ja lopetuksen menettelytapoihin – työhön mahdollisesti liittyviin terveysvaaroihin – työsuojelusäännösten mukaisiin menettelytapoihin ja varomääräyksiin – tarvittaviin henkilökohtaisiin suojaimiin – koneiden ja laitteiden turvallisuusmääräyksiin – uusien koneiden ja laitteiden toimintatapaan ja niistä johtuviin menetelmiin – menettelytapoihin häiriötilanteissa. |
|---|

4.1.2 Työntekijän velvollisuudet

Vaikka työnjohdolla on vastuu työmaan turvallisuudesta, on myös jokaisen työntekijän velvollisuus huolehtia omalta osaltaan työturvallisuudesta.

Työntekijän on noudatettava työnjohtajan antamia ohjeita ja sääntöjä niistä poikkeamatta. Yhteisessä työpaikassa, eli työpaikassa, jossa työskentelee

monen eri työnantajan työntekijöitä, on jokaisen huolehdittava sekä itsestään että muista työntekijöistä. Tämä tarkoittaa käytännössä tarpeellisen varovaisuuden ja huolellisuuden noudattamista, työturvallisuuteen vaikuttavien puutteiden korjaamista sekä mahdollisista vioista ja puutteista ilmoittamista.

Yhteistyö ja kommunikaatio eri toimijoiden välillä on erittäin tärkeää työmaalla työn etenemisen vuoksi, mutta myös turvallisuuden kannalta. Turvallisuuden osalta kommunikointi tarkoittaa esimerkiksi vaaroista varoittamista, rikkinaisista työkaluista ilmoittamista ja puutteellisista suojaamista huomauttamista.

4.1.3 Työturvallisuus purkutöissä

Kuten muissakin työvaiheissa, purkutöissä on huolehdittava turvallisuudesta.

Purkutyöt tulee suunnitella turvallisiksi ja mahdollisimman riskittömiksi.

Purkutyöt sisältävät monesti paljon riskialttiita työvaiheita, jonka vuoksi turvallisuuteen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Jokaisen työntekijän tulee käyttää henkilökohtaisia suojaimia, eli kypärää, heijastavia vaatteita, suojalaseja, suojakäsineitä, turvakenkiä sekä tarpeen vaatiessa kuulosuojaimia ja hengityssuojainta.

Purkutöiden yhteydessä suoritetaan usein tulitöitä, joihin lukeutuu muun muassa polttoleikkaaminen, hitsaustyöt ja kuumailmapuhallintyöt. Tulitöitä tehdessä ympäröivä alue tulee järjestää paloturvalliseksi siten, että kipinäsuihkun tielle ei jää helposti syttyvää tai palavaa materiaalia.

Sammutusvälineet tulee olla työskentelyalueen lähetyillä. Jokaisella tulityötä suorittavalla henkilöllä tulee olla voimassa oleva tulityökortti ja tulityöluja.

Purkutyöt saattavat sisältää korkealla työskentelyä, jolloin putoamissuojaukset täytyy olla kunnossa. Työt järjestetään siten, että putoamisvaaraa ei synny. Kun sillan kaiteet on poistettu, tulee käyttää henkilönostinta tai rakentaa väliaikaiset kaiteet. Henkilönostinta käytettäessä tulee varmistua, että vaaraa ei aiheudu nostokorissa työskentelevälle eikä muille alueella työskenteleville. Vaativia nostoja tehdessä tulee laatia kirjallinen suunnitelma työstä. Ennen ensimmäistä käyttöönottoa henkilönostimesta tulee tehdä käyttöönottotarkastus.

Käyttöönottotarkastukset tehdään myös jokaisesta työmaalle tulevasta työkoneesta ja nostokoneesta. Henkilönostimia sekä muita nostokoneita käyttäessä tulee huomiota kiinnittää nostokoneen perustuksille, jotta kone ei pääse kaatumaan. Taakan kiinnitys tulee tehdä huolellisesti, ettei taakka putoa. Nostokoneen sijoittaminen täytyy suunnitella siten, ettei ohittava liikenne törmää koneeseen. Läheisyydessä sijaitsevat sähkö- ja muut johdot tulee huomioida siten, etteivät ne aiheuta sähköiskun vaaraa. Nostokoneiden alapuolella työskentelyä tulee välttää. (Liikennevirasto 2012).

Purkutöiden aikana työntekijät saattavat altistua kovalle melulle, tärinälle ja pölylle. Melu voi aiheuttaa hetkellistä kuulon alenemista tai pitkän altistumisen jälkeen pysyvän kuulovaurion. Melulta suojaudutaan käyttämällä kuulosuojaimia ja mahdollisuuksien mukaan pitämällä etäisyyttä melunlähteeseen. Tärinä saattaa aiheuttaa verisuonten supistuskohtauksia, ääreishermoston vaurioita tai nivelrikkoa. (Liikennevirasto 2012.) Tärinää aiheuttavat esimerkiksi käsikäyttöiset piikkausvälineet, joiden käyttöä pyritään minimoimaan käyttämällä työkoneeseen kiinnitettäviä piikkausvälineitä. Pölylle altistuminen voi aiheuttaa hengityselinten sairauksia tai esimerkiksi ihottumaa ja astmaa. Pölyä voidaan hallita esimerkiksi kastelemalla työkohte. Pölyltä suojaudutaan hengityssuojainta käyttämällä. Kompastuminen saattaa aiheuttaa vakavia loukkaantumisia, ja sen riski minimoidaan huolehtimalla työmaan siisteydestä ja sijoittamalla johdot ja letkut kulkureittien ulkopuolelle tai niiden reunoille. Hyvästä valaistuksesta on huolehdittava, sillä hämärässä työntekijän on vaikeampi havainnoida työmaan riskitekijöitä.

4.2 Turvallisuus sillan rakenteen kannalta

Purkutyöt on suoritettava purkusuunnitelman mukaisesti, jotta ne sujuvat mahdollisimman turvallisesti. Ennen purkutöiden aloittamista tulee selvittää rakenteiden ominaisuudet, lujuudet ja kunto, jotta työskentely ei aiheuta vaaraa työntekijöille. Jos esimerkiksi sillan betonirakenteet ovat erittäin haurastuneita, vaikuttaa se niiden lujuuteen heikentävästi, joka täytyy ottaa huomioon purkutöissä. Johtojen, kuten sähkö-, ja kaasujohtojen katkaisusta ja

sulkemisesta tulee myös huolehtia ennen töiden aloittamista, jotta ne eivät aiheuta tapaturmaa. Purkutyö suunnitellaan ja suoritetaan sellaisessa järjestyksessä, että rakenteen sortuminen vältetään. Ennen kantavien tai tukevien rakenteiden purkua tulee varmistua riittävästä tuennasta tai sidonnasta. Kantavia rakenteita purkaessa työ tulee suorittaa pätevän henkilön valvonnassa. Jännitetyt betonirakenteita purkaessa tulee erityisesti huomioida jännitysten purkamisen vaikutus sillan stabiiliuteen.

4.3 Ulkopuolisten turvallisuus

Työmaa-alue on rajattava selkeästi ja huolellisesti, jotta estetään työmaalle kuulumattomien henkilöiden pääsy alueelle. Ulkopuolisten henkilöiden läsnäolo aiheuttaa vaaraa sekä työmaan työntekijöille että henkilöille itselleen. Perehdytyksen ja rakennustyömaan olosuhteiden ymmärryksen puuttuminen voi aiheuttaa vaarallisia tilanteita.

Tietyömailla tai työmailla, jotka sijaitsevat liikennöidyn tien läheisyydessä, tulee varoittaa työmaasta jo hyvissä ajoin liikennemerkkien avulla. Siten ohikulkija osaa varautua vastaan tulevaan työmaahan laskemalla nopeuttaan ja lisäämällä tarkkuutta ajaessa. Työmaan rajaus ja suojaus tulee järjestää siten, että esimerkiksi roiskeet, mahdolliset irtokappaleet tai pöly eivät aiheuta vaaraa liikenteelle. Myös kevyen liikenteen rajaaminen ja ohjaus on tärkeää, jotta työmaa-alueelle ei eksytä.

5 Purkujätteen kierrätys

5.1 Betoni

Betoni on rakennusmateriaali, joka koostuu pääasiallisesti neljästä osasta; kiviaineksesta, vedestä, sementistä sekä sideaineista. Suurin osa betonin massasta on kiviainesta. Kiviaines voi olla karkeaa tai hienoa ja Suomessa betoniin käytetään ainoastaan luonnon kiviainesta. Kiviaineksen oleellisia ominaisuuksia ovat lujuus, raemuoto ja raekoko. Betonin massassa sideaineena toimii sementti. Sementtejä on runsaasti erilaisia, jotka sopivat erilaisiin käyttökohteisiin. Sementti valmistetaan louhimalla kalliosta kiviainesta ja kuumentamalla se noin 1 400 °C:n lämpötilaan. Korkeassa lämpötilassa kiviaines sulaa ja sen rakenneosat reagoivat keskenään. Korkean valmistuslämpötilan ansiosta sementti ei sisällä lainkaan orgaanisia aineita.

Betoniin voidaan lisätä seosaineita, jotka parantavat sementtikiven lujuutta, kovettuneen betonin tiiviyttä tai betonin lämmöntuoton hallintaa ja alentavat betonin hiilijalanjälkeä. Seosaineina käytetään usein muun teollisuuden sivutuotteita, kuten masuunikuonaa tai lentotuhkaa. Betoniin voidaan myös sekoittaa lisäaineita, jotka muuntavat betonin käyttäytymistä halutulla tavalla. Lisäaineita ovat mm. notkistimet, huokostimet, hidastimet ja kiihdyttimet. Notkistimet lisäävät betonin työstettävyyttä, huokostimet lisäävät betonin pakkasenkestävyyttä ja hidastimet hidastavat betonin hydrataatioreaktiota, jolloin betonin sitoutuminen tapahtuu hitaammin. Kiihdyttimet puolestaan nopeuttavat betonin kovettumista, jolloin esimerkiksi voidaan betonoida kylmemmällä säällä. (Kosomaa ym. 2015).

5.1.1 Betoni rakennusmateriaalina

Betonia on käytetty rakennusmateriaalina jo antiikin Rooman ajoilta saakka. Sen käyttö kuitenkin yleistyi vasta 1800-luvulla, kun keksittiin uusia tapoja valmistaa sementtiä. 1900-luvulla betonin käyttö laajeni nopeasti, jolloin se

yleistyi myös Suomessa. Aluksi betonia käytettiin Suomessa lähinnä portaiden tai veistosten valmistamiseen, mutta pian sen käyttö yleistyi myös talonrakennuksessa. Myöhemmin betonin hyödyntäminen myös tie- ja liikennejärjestelyiden sekä vesi- ja viemärijärjestelmien rakentamisessa yleistyi. Aiemmin sillat rakennettiin Suomessa kivi- tai puurakenteisina, kunnes vuonna 1911 Orimattilaan rakennettiin Suomen ensimmäinen teräsbetoninen silta, Tönnön silta. (Betoni 2023a) Siitä eteenpäin betonin käyttö sillanrakentamisessa yleistyi, ja nykyään teräsbetoni onkin yleisin rakennusmateriaali Suomen silloissa. (Väylävirasto 2021b)

5.1.2 Jätebetoni

Betonia valmistetaan vuosittain noin 13 miljardia kuutiometriä, josta noin 5 miljoonaa kuutiometriä käytetään Suomessa. (Betoni 2023b) Suuren käyttömäärän vuoksi myös jätebetonia syntyy runsaasti, noin 1,5–2 miljoonaa tonnia vuosittain. Jätebetonista noin puolet on purkutyömailla syntyvää jätettä ja toinen puolisko on tehtaiden ja työmaiden ylijäämäbetonia. Betonin sisältämän sementin valmistus aiheuttaa arviolta noin 700–800 kiloa hiilidioksidipäästöjä sementtitonnia kohden, joten betonin kierrätys ja uudelleenkäyttö on tärkeää päästöjen hillitsemiseksi. (Huurtomaa 2021)

Betonijätettä voidaan hyödyntää muun muassa uusiobetonin raaka-aineena, kokonaisina elementteinä tai murskeena maanrakentamisessa. Betonijäte voidaan murskata kierrätyslaitoksella, työkohteessa tai kaupungin omalla käsittelyalueella. Murskausta saa suorittaa purkutyömaalla meluilmoituksella, mikäli kunnan ympäristönsuojeluviranomainen hyväksyy sen. Muissa tapauksissa murskaukseen vaaditaan ympäristölupa. Betonimurskeen hyödyntäminen edellyttää ympäristölupaa, mikäli se ei täytä Mara-asetuksen laatuvaatimuksia. Vuonna 2018 uudistetun Mara-asetuksen ansiosta eräitä jätteitä voidaan käyttää maanrakentamisessa ilmoitusmenettelyllä, jos asetuksen määrittelemät perusteet täyttyvät. Mara-asetus sallii murskeen hyödyntämisen maksimipalakoon ollessa 90 mm. Murskauksessa syntyviä haitallisia ympäristövaikutuksia, kuten pölyä voidaan hallita tehokkaasti

nykyaikaisilla murskauslaitteilla. Tehokkaat murskauslaitokset voivat käsitellä jopa 1 000–2 000 tonnia betonijätettä päivän aikana, joten murskauksesta syntyvä melu on pääsääntöisesti lyhytaikaista. (Lehtonen 2019).

Yleisin betonijätteen käyttökohde on murskeena maanrakentamisessa. Hyvälaatuista betonimursketta voidaan hyödyntää esimerkiksi väylärakenteiden jakavissa ja kantavissa kerroksissa, teollisuusrakennusten maa- ja pohjarakenteissa sekä routimattomissa pengertäytöissä. Betonimurske sopii myös esimerkiksi kivikorien täyttömateriaaliksi. Betonin ollessa CE-merkittyä voidaan sillä korvata suuri määrä luonnon sora- ja kalliokiviaineksia, joka säästää neitseellisiä luonnonvaroja. (Häkkänen 2020).

Alla olevassa taulukossa on esitetty murskeen soveltuvuus eri rakennekerroksiin

Taulukko 3. Betonilaatujen soveltuvuus tien rakennekerroksille (Suominen ym. 2019).

Rakennekerros	BeM I	BeM II	BeM III
Kantava kerros	+ ⁽¹⁾	+ ⁽¹⁾	-
Jakava kerros	++	++	+
Suodatinkerros ⁽²⁾	++	++	++
Penger	++	++	++
Lopputäyttö ⁽³⁾	-	+	+
Alkutäyttö ⁽⁴⁾	-	-	-
Arina ⁽⁴⁾	-	-	-
++ Soveltuu hyvin + Soveltuu kohtalaisesti - Ei sovellu (1) ++ Rakenteen aukikaivun ollessa vähäistä verkoston huollon takia (esim. tiemäiset kadut, moottoriväylät, jalankulku- ja pyörätiet vapaassa tilassa ja kentät). (2) Suodatinrakenne voi olla suodatinkerros tai suodatinkangas tai tarvittaessa molemmat (InfraRYL 2017). Suodatinkerroksessa käytettävän betonimurskeen rakeisuus valitaan siten, että hankekohteisessa suunnitelmassa tai InfraRYL:ssä esitetyt vaatimukset täyttyvät. Betonimurskeen alla suodatinkangas ei saa olla polyesteriä (PET). (3) Hyödyntäminen lopputäytössä tehdään verkostonomistajan ohjeiden mukaisesti (Esim. PK-seudulla HSY:n verkoston yhteydessä noudatetaan HSY:n ohjeita (HSY 2016)). (4) Lujittuvia materiaaleja ei käytetä alkutäytössä. Käyttöä arinassa rajoittaa yleensä pohjavesipinnan läheisyys.			

Ympäristöhaittojen minimoimiseksi betonijätteen hyödyntämiskohteet olisivat tarkoituksenmukaista selvittää jo hankkeen suunnitteluvaiheessa. Mikäli murske

hyödynnetään lähellä purkualuetta, voidaan kuljetustarpeet minimoida suorittamalla murskaus rakennuspaikalla. Näin hankkeen ympäristövaikutuksia voidaan pienentää merkittävästi.

5.2 Metalli

Metallia käytetään yleisesti paljon rakentamisessa, sillä sitä voidaan käyttää monipuolisesti. Kantavat- ja muut rakenteet voivat olla teräksisiä, betonirakenteissa käytetään harjaterästä, sähköjohdot ja kaapelit sisältävät metallia ja esimerkiksi sillan kaiteet ovat metallisia. Metallin kierrätys on yleistä ja kannattavaa, sillä se on lähes ainoa purkujäte, josta jätteen vastaanottaja maksaa. (Lehtonen 2019.) Kierrätettyä metallia voidaan käyttää sellaisenaan uusien tuotteiden valmistukseen tai raaka-aineena metallin valmistuksessa.

5.3 Haitalliset aineet

Haitallisia ja vaarallisia aineita saattaa esiintyä erityisesti 1900-luvulla valmistuneista rakenteista. Haitallisia, terveydelle vaarallisia aineita ovat esimerkiksi asbesti, kreosootti sekä PCB- ja lyijy-yhdisteet. Tällaisten aineiden purkutyöt pyritään suorittamaan ennen rakenteiden purkutöitä, jotta mahdollisimman pieni joukko ihmisiä altistuisi haitallisille aineille. Jos niiden purkua ei voida suorittaa ennen rakenteiden purkua, pyritään purkukohde rauhoittamaan haitallisten aineiden purkamisen ajaksi.

Haitallisia ja vaarallisia aineita purkaessa tulee käyttää asianmukaista suojavaatetusta ja hengityssuojaimia. Purkua tehdessä tulee varmistua, että henkilökohtaiset suojaimet ovat ehjiä ja käyttökelpoisia, ja että vaadittu suojaustaso pysyy yllä koko työn ajan. Haitallisia ja vaarallisia materiaaleja purkaessa tulee huomioida työn suorittajan lisäksi myös muut henkilöt ja ympäristö. Kukaan tai mikään ei saa tahattomasti altistua terveydelle haitallisille aineille. Haitalliset materiaalit kuljetetaan suljetuissa säkeissä asianmukaiseen loppusijoituspaikkaan. (Lehtonen 2019).

6 Yhteenveto

Työn tarkoituksena oli löytää sopiva purkumenetelmä Pakurlan sillalle. Tehtyjen tarkastelujen ja asiantuntijoiden konsultoinnin päätteeksi purkumenetelmä löytyi. Purkuprosessin huomattiin vaativan monen tahon tiivistä yhteistyötä, jotta purkutyö voidaan toteuttaa työteknisesti oikein ja turvallisesti. Lähdeaineiston löytäminen siltojen purkamiselle oli haastavaa, sillä kirjallisuutta löytyy suppeasti. Asiantuntijoiden haastattelu osoittautui parhaaksi tavaksi löytää tietoa siltojen purkamiseen liittyen.

Turvallisuudesta rakennustyömailla ei voi koskaan puhua liikaa. Työturvallisuus on parantunut viime vuosina huomasti, mutta silti työtapaaturmia sattuu paljon. Työssä on avattu eri tahojen velvollisuuksia turvallisuuden suhteen sekä turvallisuutta sillan rakenteen kannalta ja ulkopuolisten näkökulmasta.

Jätteiden kierrätys on viime vuosina herättänyt paljon keskustelua ja uusia määräyksiä sen suhteen luodaan jatkuvasti. Luonnonvaroja käytetään yli varojen, jonka vuoksi materiaalien kierrätys on erittäin tärkeää. Työssä on esitelty purkujätteiden käsittelyä sekä mahdollisia käyttökohteita purkubetonille.

Valmista opinnäytetyötä voi käyttää apuna Pakurlan sillan purkusuunnittelussa, mutta myös oppaana muiden siltojen purkamiselle tai sen suunnittelulle. Erityisesti purkutyön vaativuusluokka täytyy selvittää ennen purkutyön suunnittelua, jotta voidaan varmistua, että suunnittelun ja suunnitelmien hyväksynnän suorittaa siihen oikeutettu henkilö.

Opinnäytetyössä käsiteltiin perusasioita liittyen siltojen purkuun, mutta lisätutkimuksia voisi tehdä purkujätteiden uudelleenkäytön maksimoinnista sekä erilaisten purkumenetelmien soveltuvuudesta erilaisille purkukohteille. Tässä työssä käsiteltiin vain Pakurlan sillan purkua, mutta yleispätevämmälle purkutapaohjeelle olisi varmasti käyttöä.

Lähteet

Betoni 2023a. Betonin historia. Helsinki: Betoniteollisuus. Viitattu 25.3.2023.
<https://betoni.com/tietoa-betonista/betonin-historia/>

Betoni 2023b. Betonin käyttö. Helsinki: Betoniteollisuus. Viitattu 25.3.2023.
<https://betoni.com/tietoa-betonista/betoni-rakennusmateriaalina/kaytto-infrarakentamisessa/>

Blinnikka, M. 2023. Puhelinhaastattelu 24.3.2023.

Ekholm M. 2020. Siltatyypit Suomessa. Opinnäytetyö (AMK).
Infrarakentaminen. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Viitattu 7.3.2023.
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/338797/ekholm_matias.pdf;jsessionid=CDB4FFEC6F56921EDA05ACCD3B75BC50?sequence=2

Elinkeino-, liikenne-, ja ympäristökeskus 2023. Siltojen korjaus. Viitattu 7.3.2023. <https://www.ely-keskus.fi/keski-suomi-siltojen-korjaus>

Huurtomaa 2021. Betonin uusi elämä. Xamk read 2.6.2021. Viitattu 25.3.2023.
<https://read.xamk.fi/2021/metsa-ymparisto-ja-energia/betonin-uusi-elama/>

Häkkänen M. 2020. Purkubetonin hyödyntäminen rakennushankkeella. Opinnäytetyö (AMK). Rakennusmestari. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Viitattu 23.3.2023.
<file:///C:/Users/eesof/Downloads/Purkubetonin%20hy%C3%B6dynt%C3%A4minen%20rakennushankkeella.pdf>

Kaista, P. 2023. Siltojen purkaminen. Diaesitys. Esitetty Siltatekniikan päivillä 2023. Viitattu 24.3.2023.

Kosomaa S.; Mattila J. & Tepponen P. 2015. Mitä betoni on? Verkkojulkaisu. Viitattu 25.3.2023. https://betoni.com/wp-content/uploads/2015/08/BET1502_38-43.pdf

Lehtonen, K. 2019. Purkutyöt – opas tekijöille ja teettäjille. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:29. Viitattu 25.3.2023.
https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161884/YM_2019_29.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Liikennevirasto 2012. Siltojen korjaus SILKO. Työturvallisuus.

Taitorakenneyksikkö. Viitattu 29.3.2023. Saatavissa

<https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Taitorakenteet/silko/kansio1/s1111.pdf>

Pöyry 2020. Geotekninen suunnitelmaraportti.

Suominen M.; Pakkala P.; Rauhala K.; Pitkänen M. & Hietamies, J. 2019.

Betonimurske kaupunkien julkisessa maanrakentamisessa. Viitattu 23.3.2023.

<https://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/ohjeet/betonimurske.pdf>

Suunnittelukide Oy. Rakennussuunnitelmaselostus.

Traficom 2021. Huonokuntoiset sillat maanteiden päätieverkolla. Tieto.Traficom

verkkosivut. Viitattu 25.3.2023. [https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/huonokuntoiset-](https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/huonokuntoiset-sillat-maanteiden-paatieverkolla?toggle=L%C3%A4hteet%20ja%20lis%C3%A4tiedot)

[sillat-maanteiden-](https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/huonokuntoiset-sillat-maanteiden-paatieverkolla?toggle=L%C3%A4hteet%20ja%20lis%C3%A4tiedot)

[paatieverkolla?toggle=L%C3%A4hteet%20ja%20lis%C3%A4tiedot](https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/huonokuntoiset-sillat-maanteiden-paatieverkolla?toggle=L%C3%A4hteet%20ja%20lis%C3%A4tiedot)

Työsuojelu 2023. Rakennusala. Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu. Viitattu

29.3.2023. <https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/rakennusala>

Valtioneuvosto 2009. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta.

Viitattu 3.4.2023. Saatavissa

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090205#L4>

Väylävirasto 2021a. SILKO 1.203 Purkamis- ja esikäsittelymenetelmät –

Yleisohje. SILKO-ohjeet. Viitattu 3.4.2023.

<https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Taitorakenteet/silko/kansio1/s1203.pdf>

Väylävirasto 2021b. Väyläviraston sillat 31.12.2021. Väyläviraston julkaisuja

53/2022. Viitattu 7.3.2023.

[https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/185731/vj_2022-53_978-952-317-](https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/185731/vj_2022-53_978-952-317-991-2.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[991-2.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/185731/vj_2022-53_978-952-317-991-2.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Väylävirasto 2022. Siltojen korjausohjeet (SILKO). Silko yleisohjeet. Viitattu

7.3.2023. Saatavissa <https://vayla.fi/palveluntuottajat/sillat/silko>

Väyläviraston lomake sillan purkutyö- ja turvallisuussuunnitelmalle



VÄYLÄ

X risteyssillan purkutyösuunnitelma ja turvallisuussuunnitelma

Projekti, urakkaosa	Urakoitsija / Laatija
Tilaaaja Väylävirasto	Pvm.
Työvaihe X- sillan purkutyö	Työvaihenumero
<p>VALMISTAVA VAIHE</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Purkutyöselostuksen tarkastaminen ja perehdytys ◆ Edelliset työvaiheet ◆ Ilmoitukset ja informointi ◆ Muut 	<ul style="list-style-type: none"> • On tarkastettu, että purkutyöselostuksessa on huomioitu urakka-asiakirjojen vaatimukset • Työvaiheen aloituspalaveri pidetään x.x.20xx ja työntekijät perehdytetään dokumentoidusti. • Ennakoilmoitus pelastusviranomaisille on tehty. • Haettu ja saatu melulupa. • Kaupoille ja kiinteistöille ilmoitettu kadun katkaisusta yöajaksi. Liikenne on poikki kahtena yönä klo 21:30 – 07:00. • Tiedotettu asiasta Liikenneviraston kautta. • Väliaikaiset liikennejärjestelyt valmisteltu ja suunniteltu. • Tarvittavat ennakkosuojaukset tehty. • Tarkastetaan purkutyövälineiden kunto ja tehtävään soveltuvuus • Toimitettu purkutyösuunnitelmat tilaajalle urakkasopimuksen mukaisesti.
<p>VAARAT, RISKIT JA NIIDEN EHKÄISY</p>	<ul style="list-style-type: none"> • On tarkastettu urakan turvallisuusasiakirjojen vaatimukset • On tarkastettu purkutyöselostuksessa x.x.xxxx esitetyt vaarat ja riskit • On huomioitu VNa 205/2009 erityisesti koskien purku- ja nostotöitä sekä liikennejärjestelyitä. <p>Täydennykset purku-urakoitsijan asiakirjoihin:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ulkopuolisten pääsy työalueelle; Eristetään työalue selkeästi ja valvotaan työkohdetta. • Betonipurskeiden lentäminen ajoneuvojen päälle; Suojataan liikennöitävät alueet vanerisuojuilla tai vahvalla pressulla. Valitaan purkumenetelmä kohteeseen sopivaksi (Power Dropper). • Nivelellisten seinien kaatuminen katulinjalle purkutyön aikana hidastaen työn etenemistä; Kevennetään taustatäyttöä ennakkoon mahdollisimman paljon ja tuetaan seinät purkutyön ajaksi. <p>YLEINEN HÄTÄNUMERO 112</p>
<p>TYÖTURVALLISUUS, YMPÄRISTÖ JA LIIKENTEEN OHJAUS</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 10 sekunnin sääntö ja havaituista vaaranpaikoista ilmoittaminen ◆ Suojavälineet ◆ Nostolaitteet ◆ Käyttöönottotarkastukset ◆ Turvallisuussuunnitelmat ◆ Varottavat laitteet ◆ Haitalliset aineet ◆ Pohjavesialueet ◆ Materiaalien käsittely ◆ Melun torjunta ◆ Pölynsidonta ◆ Liikenteen ohjaus 	<p>Työturvallisuus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kaikilla työntekijöillä on vähintään TIETURVA1 / RATATURVA suoritettuna ja voimassa. • Työntekijät käyttävät työmaalle määritettyjä sekä tehtävän vaatimia turvavarusteita. • Nostolaitteiden ja telineiden käyttöönottotarkastukset on tehty. • Tiealueella työskenneltäessä on työkonien käytettävä varoitusvilkkuja. • Asbestia sisältävien putkien purkaminen etukäteen erillisenä toimenpiteenä <p>Ympäristö</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polttoainesäiliöiden säilyttäminen pohjavesialueella on kielletty. • Öljyä vuotavat koneet korjataan tai vaihdetaan • Öljyvahinkojen varalta on imeytysainetta työmaalla • Haltuunottoalueen ulkopuolista kasvillisuutta ja rakenteita ei vahingoiteta. <p>Liikenteen ohjaus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Purkutyön liikennejärjestelyt tehdään liitteenä 5 olevan suunnitelman mukaan

RESURSSIT ♦ Käytettävä kalusto ♦ Työryhmä Käytettävät materiaalit	Pääurakoitsijan resurssit <ul style="list-style-type: none"> • 1 TJ • 2 RAM (liikenteenohjaus) • KA + kuormausnosturi • liikennejärjestelytuotteet • 1 KUP • 1 KA Purku-urakoitsijan resurssit <ul style="list-style-type: none"> • Purkutyöselostuksen mukaan (liite 1)
PURKUTYÖN SUORITUS ♦ Menetelmät ♦ Aikataulu ♦ Informointi ♦ Muut	<ul style="list-style-type: none"> • Purkutyömenetelmä on kuvattu purkutyöselostuksessa (liite 1). Täydennykset purku-urakoitsijan purkutyöselostukseen <ul style="list-style-type: none"> • Alustavasti työ alkaa 1.9.2015 ja kestää noin 1 viikon betonin käsittelyineen. • Kevyt liikenne siirretään kulkemaan kiertotietä pitkin yötyön aikaan ja X-katu katkaistaan klo 21:30 – 07:00 väliseksi ajaksi. • Purkutyöaika 1.9.2015 – 3.9.2015 klo 22:00 – 06:00. Klo 21:30 – 22:00 tehdään liikennejärjestelyt ja klo 06:00 – 07:00 siivotaan purkujäte pois ja puretaan liikennejärjestelyt. • Betonikappaleet siirretään päivittäin purkutyön jälkeen klo 06:00 – 07:00 pääurakoitsijan X:n toimesta betonin käsittelyalueelle. Pulveroitu betoni käytetään hyväksi projektin rakenteissa. Alustava työaikataulu: <ul style="list-style-type: none"> • x.x.20xx klo 07:00 – 18:00 Pääurakoitsijan X Oy:n toimesta puretaan eristeet ja päällysteet. • x.x.20xx klo 21:30 – 2.9.2015 klo 07:00 vaihe 1 purkutyö purkutyösuunnitelman mukaisesti.

TYÖVAIHEEN LAADUNVARMISTUS					
LAATUTEKIJÄ	VAATIMUS/ TOLERANSSI	MITTAUS- MENETELMÄ	MITTAUS- TIHEYYS	DOKUMENTTI	MITTAUKSEN SUORITTAJA
Suunnittelijan laatuvaatimusten mukaisesti (liitteenä)					
TYÖVAIHEEN HENKILÖIDEN VASTUUT, YHTEYSTIEDOT JA SIJAISET	Asema/yritys	Nimi / Yritys	Puhelin	Sijainen	
	Pääurakoitsija Pääurakoitsija	Pääurakoitsijan purkutyön vastuuhenkilö			
	Purku-urakoitsija	Työnaikaisten liikenne-järjestelyjen vastuuhenkilö			
	Tilaaaja / rakennuttaja	Purkutyönjohtaja (purkutyön vastuuhenkilö)			
ALLEKIRJOITUKSET	Päivämäärä	Työkone/ tehtävä	Työryhmä/ aliurakoitsija	Nimi	
Työvaiheesta vastaava					
Olen perehtynyt ja sitoudun					
Olen perehtynyt ja sitoudun					
Olen perehtynyt ja sitoudun					
Olen perehtynyt ja sitoudun					

Pvm:	Korvaa version:	Laatinut:	Ohje nro:

