

Kirsi Linna

TIMANTTIPORAUKSEN ABC

TIMANTTIPORAUKSEN ABC

Kirsi Linna
Opinnäytetyö
Kevät 2020
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma, talotekniikka

Tekijä: Kirsi Linna
Opinnäytetyön nimi suomeksi: Timanttiporauksen ABC
Opinnäytetyön nimi englanniksi: Basics of diamond core drilling
Työn ohjaaja: Matti Toppi
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2020
Sivumäärä: 30

Opinnäytetyön aiheena oli timanttiporaustöiden tärkeimmät osa-alueet. Teoriaosan tavoite oli antaa lukijalleen kattava kuva timanttiporaustyöstä, porauskalustosta, työssä käytettävistä menetelmistä ja työturvallisuudesta. Opinnäytetyön käsittelyosassa kerrottujen todellisten työkohteiden selostuksen tavoite oli havainnollistaa, miten timanttiporaaminen käytännössä tehdään.

Opinnäytetyössä kerrottiin ensin tärkeimmistä timanttiporaamisessa käytettävistä kalustosta eli timanttiporakoneista, timanttiporakruunuista ja poraustuista. Seuraavaksi käytiin läpi timanttiporauksen työturvallisuuteen liittyviä seikkoja, niiden seurauksia ja ehkäisykeinoja. Lopuksi selostettiin kahden eri työkohteen toteutuksesta käytännössä.

Työkohteet olivat keskenään erilaisia, ja niissä käsiteltiin toisistaan poikkeavia työmenetelmiä. Töiden lopussa todettiin, että vaikka timanttiporaustyössä on paljon asioita mitä täytyy ottaa huomioon, se on kuitenkin kohtuullisen helppo ja tehokas tapa tehdä reikiä koviin materiaaleihin, kuten betoniin tai kiveen. Lisäksi timanttiporauksen havaittiin olevan fyysisesti vähemmän kuormittava työmenetelmä kuin esimerkiksi reikien piikkaus piikkauskoneella.

Asiasanat: timanttiporaus, työturvallisuus, pölynhallintamenetelmät

ALKULAUSE

Olen nähnyt timanttiporausta jokseenkin lyhyen rakennusalan urani aikana yllättävän paljon. Siispä päätin ottaa tämän aiheen myös opinnäytetyöni aiheeksi. Timanttiporausta tehdään kaikissa rakentamisen eri vaiheissa. Uudisrakentamisessa reikiä porataan LVISA-vetoja varten. Korjausrakentamisessa taas muuttuvat LVISA-suunnitelmat voivat muuttaa putkilinjojen reittejä niin, että reikiä joudutaan poraamaan lisää. Purkutöissä taas reikiä porataan esimerkiksi purettaviin elementteihin nostorei'iksi.

Opinnäytetyön kirjoittamista helpottivat huomattavasti AHA-Best Oy:n ja VRJ Pohjois-Suomen palveluksessa suoritettut purkutyönjohtajan toimet. Noiden työsuhteiden aikana opin paljon timanttiporaamisesta, ja näitä oppeja käytin hyväkseni tätä opinnäytetyötä kirjoittaessa.

9.3.2020

Kirsi Linna

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	6
2 TIMANTTIPORAUSKALUSTO	7
2.1 Timanttiporakoneet	7
2.2 Porakruunut	10
2.3 Poraustuet	13
2.4 Pölynhallintamenetelmät	15
3 TIMANTTIPORAAMISEN TYÖVAIHEET	17
3.1 Työvaiheet	17
3.2 Työturvallisuus	20
4 SOKOS HERKUN MUUTOSTÖIDEN TIMANTTIPORAUKSET	24
4.1 Toimeksianto	24
4.2 Toteutus	24
4.3 Ongelmat	25
5 PORAAMINEN KEVENNYSREIKIÄ TEHDEN	27
6 YHTEENVETO	28
LÄHTEET	29

1 JOHDANTO

Timanttiporaaminen on työmenetelmä, jossa kivipohjaisesta materiaalista tehtyyn rakenteeseen tehdään pyöreä reikä yleensä jonkinlaista putkivetoa varten. Reiät voivat olla halkaisijaltaan eri kokoisia aina 14 mm:stä jopa 1 200 mm:iin.

Timanttiporaus on etenkin purkutyömailla hyvin yleistä, jos ei jopa välttämätöntä. Näin ollen timanttiporausta tehdään paljon. Usein rakennusalalla työskentelevät eivät kuitenkaan tiedä timanttiporaamisesta juurikaan, elleivät ole sitten päässeet sitä näkemään tai itse tekemään. Tämän opinnäytetyön tavoite on kertoa lukijalle, mitä timanttiporaaminen tarkoittaa ja miten se käytännössä tapahtuu.

Raportin alussa käydään ensimmäisessä teorialuvussa läpi timanttiporaamisessa käytettävää kalustoa. Niistä tärkeimmät ovat timanttikorakoneet, timanttikorakruunut ja poraustuet. Lisäksi kerrotaan hieman pölynhallintamenetelmistä.

Toisessa teorialuvussa kerrotaan timanttiporaustyön työvaiheet työn suunnittelusta työkohteen siivoamiseen porauksen päätyttyä. Tässä luvussa mainitaan myös muut timanttiporaamisessa tarvittavat työkalut ja -välineet, kuten kiinnitysvälineet ja suojausmateriaalit.

Viimeisessä teorialuvussa käsitellään timanttiporaustyössä esiintyviä työturvallisuusriskejä, niiden seurauksia ja ehkäisytapoja. Työturvallisuus on rakennustyömailla tärkeässä roolissa, joten työturvallisuuteen kannattaa kiinnittää erityistä huomiota.

Lopuksi raportissa kerrotaan kahdesta eri työkohteesta. Ensimmäisessä kerrotaan Oulun Valkean Sokos-ketjun Herkku-nimisen ruokakaupan timanttiporaustöistä, niiden toteutuksesta ja työn aikana eteen tulleista ongelmista. Toisessa työkohteessa porattiin seinään halkaisijaltaan 550 mm:n kokoinen reikä kevenysreikiä tehden.

2 TIMANTTIPORAUSKALUSTO

Timanttiporauksessa tarvittava kalusto vaihtelee suuresti erilaisissa työkohteissa. Poratessa käytetään usein erilaisia poraustukia porausta helpottamaan. Porattavan reiän sijainti ja ympäristö määrittelevät suuresti esimerkiksi suojauksen tarpeen ja pölynhallintamenetelmän. Reiän koko määrittelee porakruunun halkaisijan, mutta myös timanttiporan koon. Läpiporattavan rakenteen paksuus taas määrittää porakruunun pituuden sekä mahdollisen jatkokappaleen tarpeen. Tässä luvussa käydään ensin läpi timanttiporaustyön tärkeimmät työkalut eli timanttiporakoneet, porakruunut ja poraustuet. Sen jälkeen kerrotaan pölynhallintamenetelmistä, ja lopusta löytyy lista, josta käyvät ilmi muut timanttiporaustyössä tarpeelliset työkalut ja materiaalit.

2.1 Timanttiporakoneet

Jokaiseen kohteeseen valitaan aina työhön soveltuva porakone. Kone valitaan reiän koon, läpiporattavan rakenteen paksuuden ja porattavan materiaalin kovuuden mukaan. Ohueen tai huokoiseen rakenteeseen porattavat reiät, joiden halkaisija on yleensä alle 200 mm, voidaan porata ilman poraustukea käsivarisella porakoneella (1). Kuitenkin lähestulkoon aina poratessa käytetään poraustukea tai pystytukea, jolloin työ voidaan suorittaa turvallisemmin ja ergonomisemmin.

Timanttiporakoneita on pääsääntöisesti kolmea eri kokoa. Pienet, halkaisijaltaan alle 200 mm:n kokoiset reiät voidaan porata pienemmällä koneella, poraamiseen ei usein tarvita suurta määrää voimaa ja kalusto pysyy suhteellisen kevyenä. Pienet porakoneet toimivat pääosin 230 V:n verkkovirralla. Pieniä koneita on olemassa sekä käsivarisia, poraustukeen kiinnitettäviä että näiden yhdistelmiä. Käsivarisesti poratessa tulee porakoneessa olla kahva, jotta koneesta saa kunnollisen otteen. (1.) Kuvassa 1 on Hilti DD 150-U -merkkinen maksimissaan 160 mm:n kokoisille rei'ille tarkoitettu porakone, jota voidaan käyttää sekä käsivarisesti että poraustukeen kiinnittämällä.



KUVA 1. Pienille rei'ille timanttipora HILTI DD 150-U (3, linkit Tuotteet -> Sähkötyökalut -> Timanttiporauslaitteet -> Timanttiporauslaitteet)

Porakoneista suurempi on pääsääntöisesti tarkoitettu halkaisijaltaan yli 200 mm:n kokoisille rei'ille, joskin sillä voidaan tarvittaessa porata pienempiäkin. Nämä koneet on tarkoitettu kiinnitettäväksi poraustukeen ja niitä valmistetaan sekä 230 V:n verkkovirralla että 16 A:n voimavirralla toimivia. Näissä isoille rei'ille tarkoitetuissa porakoneissa on enemmän vääntöä, jolloin niiden suoritusteho on suurempi. (3). Kuvassa 2 on Hilti DD 250 -merkinen porakone, jolla voidaan porata halkaisijaltaan alle 450 mm:n kokoisia reikiä.



KUVA 2. Isoille rei'ille timanttipora HILTI DD 250 (3, linkit Tuotteet -> Sähkötyökalut -> Timanttiporauslaitteet -> Timanttiporauslaitteet)

Kolmas porakonetyyppi on tarkoitettu erittäin suurille rei'ille. Nämä koneet toimivat usein hydraulisesti, ja niillä voidaan porata vaativissa olosuhteissa, kuten esimerkiksi vedessä. (3). Kuvassa 3 on Hilti 750-HY -merkkinen porakone, jolla voidaan porata halkaisijaltaan jopa 750 mm:n kokoisia reikiä.



KUVA 3. Timanttipora vaativiin porausolosuhteisiin HILTI DD 750-HY (3, linkit Tuotteet -> Sähkötyökalut -> Timanttiporauslaitteet -> Timanttiporauslaitteet)

Porakoneiden porakruunun kiinnitysmekanismi vaihtelee eri laitevalmistajien tuotteissa. Esimerkiksi joissakin Hilti Oy:n porakoneissa porakruunun kiinnitys tapahtuu pikaliitospäällä, mutta yleensä porakoneessa on istukka, jossa on kierreet, ja porakruunu kierretään istukkaan kiinni. Kierteitä on erilaisia, ja porakruunujen sovittamiseksi erilaisiin porakoneisiin on valmistettu kierteenvaihtimia, joiden avulla porakruunu voidaan kiinnittää porakoneeseen.

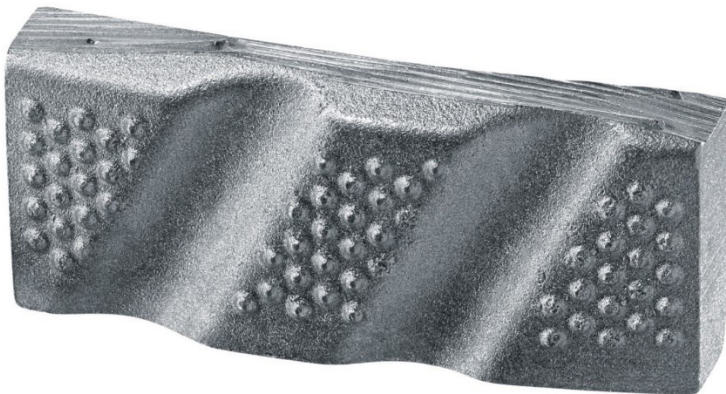
2.2 Porakruunut

Timanttiporan terät, porakruunut, valmistetaan ohutseinäisestä metalliputkesta. Materiaalina käytettävän metallin kovuus vaihtelee työstettävän materiaalin mukaan. Esimerkiksi Husqvarna Oy valmistaa porakruunuja erilaisille kivipohjaisille materiaaleille, kuten graniitille, luonnonkivelle, betonille, teräsbetonille, tiilelle, harkolle ja asfaltille (4). Porakruunun valmistajia on useita, joten kruunujen halkaisijoissa ja pituuksissa on erilaisia variaatioita. Esimerkiksi Kopadi Oy valmistaa porakruunuja 16 mm:stä 900 mm:iin ja niiden pituudet vaihtelevat 350 mm:stä 2 000 mm:iin. Vaihtoehtoja siis löytyy runsaasti, minkä vuoksi porakruunun halkaisija ja pituus tulee valita tarkasti. Kopadi Oy valmistaa porakruunuja myös tilaustyönä, jolloin porakruunun halkaisijan ja pituuden voi määrittellä itse. (5.) Porakruunun jatkeena voidaan myös käyttää jatkovartta. Kuvassa 4 on Hilti Oy:n valmistama porakruunu.



KUVA 4. Porakruunu Hilti SPX-L (3, linkit Tuotteet -> Tarvikkeet -> Timanttiporakruunut -> Timanttiporakruunut)

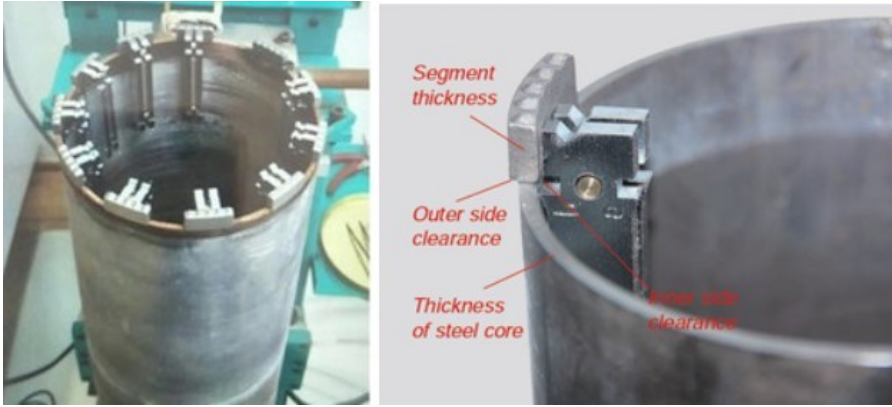
Suurin ero eri materiaaleille tarkoitetuissa porakruunuissa on segmenteissä. Segmentit ovat pieniä metallisia kappaleita, joiden kovuus vaihtelee käyttötarkoituksen mukaan. Ne on yleensä kiinnitetty porakruunun toiseen päähän laserhitsaamalla. Segmenttien pinnassa on pieniä nypylöitä. Nypylät ovat teollisesti valmistettuja timantteja, jotka kuluttavat työstettävää materiaalia. (6.) Putkirungon halkaisija määrittelee usein segmenttien määrän. Myös segmenttien muotoilu ja timanttien sijoittelu segmentissä vaihtelevat käyttötarkoituksen mukaan. (Kuva 5.)



KUVA 5. Esimerkki timanttien sijoittelusta segmentissä (3, linkit Tuotteet -> Tarvikkeet -> Timanttikorakruunut -> Timanttisegmentit)

Segmentti on se osa porakruunusta, joka osuu ensimmäisenä työstettävään materiaaliin. Näin ollen poratessa segmentit kuluvat pikkuhiljaa. Kun segmentit ovat kuluneet loppuun, porausputki täytyy terittää.

Teritys tapahtuu siten, että ensin poistetaan jäljellä olevat segmentit katkaisemalla porakruunu hieman segmenttien alapuolelta. Kun porakruunu on katkaistu, katkaisupinta ja porakruunun pää puhdistetaan esimerkiksi kulmahiomakoneella. (7.) Seuraavaksi poraputken sisälle asetetaan magneettiset työkalut, joiden avulla segmentit pysyvät paikallaan juottamisen ajan (Kuva 6). Kun segmentit on asetettu magneettityökalujen avulla paikoilleen, ne juotetaan laserhitsaamalla kiinni porakruunun runkoon (6).



KUVA 6 Segmenttien asettelu paikoilleen hitsaamista varten (6)

Porakruunun toisessa päässä on istukka, jonka sisäpinnalla on kierteet. Porakruunu kiinnitetään porakoneeseen kiertämällä. Kierteitä on erilaisia ja niistä löytyy erilaisia variaatioita. Kierteenvaihtimia käyttämällä kierteet voidaan muuttaa porakoneeseen ja porakruunuun sopiviksi. Kierteenvaihdin sovitetaan porakruunun ja porakoneen väliin. (Kuva 7.)



KUVA 7. Kierteenvaihdin (8, linkit Timanttityökalut -> Poraustarvikkeet)

2.3 Poraustuet

Etenkin isoja reikiä porattaessa kalusto painaa useita kymmeniä kiloja. Lisäksi porauksen jälkeen irti porattu poraussydän (myöh. kami) jää usein porakruunun sisälle, jolloin painoa kertyy vielä lisää. Tämän takia yli 150 mm:n kokoiset reiät olisi hyvä porata poraustukea apuna käyttäen. (1.)

Poraustukia on pääsääntöisesti kahta eri tyyppiä. Toinen niistä on seinään tai lattiaan lyöntiankkureilla kiinnitettävä poraustuki eli porajalka. Ennen kaikkea vaakaporauksia tehdessä täytyy ottaa huomioon, että seinä, johon porajalka kiinnitetään, on riittävän luja. Suuret porajalat ovat painavia ja voivat aiheuttaa vaaratilanteen seinältä pudotessaan. (1.)

Porajalassa on kiinnikkeet porakoneelle ja kahva, jota kääntämällä poraa saadaan siirrettyä kiskolla eteenpäin. Tuen avulla pora saadaan kohdistettua helposti oikeaan kohtaan, ja sitä käyttämällä työn suorittajaan kohdistuvan fyysisen kuormituksen määrä vähenee merkittävästi. Joistakin porajaloista löytyy kulmansäätö, joka mahdollistaa vinojen reikien porauksen tuen avulla. (3.) Porajalkoja valmistetaan sekä pienille että isoille koneille. Kuvassa 8 on Hilti DD-HD 30 SBP -merkinen porajalka.



*KUVA 8. Poraustuki Hilti DD-HD 30 SBP (3, linkit Tuotteet -> Tarvikkeet -> Ti-
manttiporauslaitteet -> Porausjalustat)*

Poraustuki voi olla myös lattiasta kattoon ulottuva pystytuki, joka kiristetään katon ja lattian väliin tiukasti kiinni. Samoin kuin porajalassa, pystytuessakin on jalustan nurkissa kiinnityspultit, joiden avulla tuki saadaan kiristettyä lyöntiankkureihin kiinni. Tuessa on kiinni pystysuunnassa kiskoilla liikuteltava porateline, johon pora kiinnitetään. Teline voidaan lukita haluttuun kulmaan ja sitä voidaan säätää sekä vaaka- että pystysuunnassa haluttuun kohtaan. (3.) Kuvassa 9 on Hilti DD-HD XC -merkkinen pystytuki.



KUVA 9. Pystytuki Hilti DD-HD XC (3, linkit Tuotteet -> Tarvikkeet -> Timanttiporauslaitteet -> Porausjalustat)

2.4 Pölynhallintamenetelmät

Timanttiporaamisesta syntyy vaarallista kvartsipölyä, ja sen hallitsemiseksi on kehitelty erilaisia pölynhallintamenetelmiä. Lähestulkoon aina poraputkeen syötetään vettä poraamisen aikana. Vesi sitoo tehokkaasti työssä syntyvän pölyn ja jäädyttää poratessa kuumenevaa porakruunua. Veden kanssa poratessa syntyy

kuitenkin porauslietettä, joten porauslietteen kerääminen talteen jo porausvaiheessa helpottaa ja nopeuttaa huomattavasti siivoamista työn päätyttyä. Paras tapa kerätä liete talteen on imuroida se. (9.) Poratessa tulee kuitenkin usein lieteroiskeita, joten työalueen suojaaminen ja lopuksi huolellinen siivoaminen on tärkeä muistaa.

Veden kanssa poratessa kalustoon lisätään pumpullinen vesikannu, riittävästi vesilettoa, oikeanlaiset liittimet, vesi-imuri ja tarvittaessa työkohteeseen sopivia vedenkeräimiä. Vedenkeräin liitetään vesi-imuriin ja sen tehtävä on nimensä mukaisesti kerätä poratessa syntyvä liete imuriin. (2, linkit Core Drill Accessories & Spare Parts.) Markkinoilla on myös veden kierrättävä vesi-imuri, joka syöttää porauksessa tarvittavan veden poralle, kerää porauslietteen talteen, suodattaa vedestä lietteen pois ja syöttää suodatetun veden uudelleen porakoneelle. Tällöin erillistä pumppukannua ja vesi-imuria ei tarvita, koska ne sisältyvät yhteen laitteeseen. (2.)

Poraustyö voidaan tarvittaessa suorittaa myös ilman vettä. Tämä voi tulla kyseeseen esimerkiksi silloin, jos porataan sandwich-elementin läpi. Tällaisessa elementissä on betonikuoret ja kuorien välissä on valmiiksi eristevillat. Nämä villat eivät saa kastua, joten veden kanssa poraaminen ei tällöin tule kyseeseen. Kuivana poratessa kuivaimurin letkuun liitetään imukappale, joka tulee poraputken juureen seinään kiinni (2). Poraamista ilman vettä pyritään kuitenkin välttämään sekä pölyämisen että poraputkien kuumentumisen ja kulumisen vuoksi.

3 TIMANTTIPORAAMISEN TYÖVAIHEET

3.1 Työvaiheet

Timanttiporaaminen on kohtuullisen edullinen ja nopea tapa reiittää kovia, kivi- pohjaisesta materiaalista koostuvia rakenteita. Poraustyön kesto vaihtelee työ- maittain, ja työsaavutusta mietittäessä kannattaa ottaa huomioon, että työmaalla on usein erilaisia hidasteita hidastamassa poraustöiden kulkua. Jotkut seikat, ku- ten erityisen kovan teräsbetonin läpi poraaminen, korkealla työskentely tai ahtaat työtilat, ovat suunnittelusta tai muista ihmisistä riippumattomia, eikä niihin voi vai- kuttaa. (10, s. 1–3.)

Kuitenkin osa hidasteista ja ongelmat ovat vältettävissä huolellisella suunnitte- lulla. Esimerkiksi erityissuojausta vaativat materiaalit, monimutkaiset tai ristiriitai- set suunnitelmat, ruuhkaiset tilat, pitkät siirtomatkat ja siirrot portaita pitkin pie- nentävät työsaavutusta. Suunnittelemalla ja valmistelemalla poraustyö kunnolla voidaan osaa edellä mainituista seikoista jouduttaa. Eri suunnittelijoiden yhteistyö vähentää suunnitelmien ristiriitaisuutta ja selkeyttää kokonaisuutta. Työalueen rajaaminen huolellisesti vähentää työalueen ruuhkaisuutta. Jos siirrot voidaan tehdä hissillä, lisääntyy työsaavutus huomattavasti ja työn suorittajaan kohdis- tuva fyysinen kuormitus vähenee. (10, s. 1–3.)

Jotta poraustyötä voidaan alkaa valmistelemaan ja poraustyön suorittaja voi va- lita työhön parhaiten soveltuvan kaluston, täytyy työn suorittajalla olla tarpeeksi tarkat alkutiedot kohteesta. Näitä tarpeellisia alkutietoja ovat esimerkiksi seuraa- vat:

- porattavan reiän keskikohdan paikka ja reiän koko
- läpiporattavan rakenteen materiaali
- läpiporattavan rakenteen paksuus
- pölynhallintamenetelmä
- raudoitukset
- tuentatarve
- suojaustarve
- rakenteen sisällä kulkevat sähköjohdot, vesiputket ja viemärit. (1.)

Jos väliaikaiselle rakenteiden tuennalle tai suojaukselle on tarvetta, täytyy se tehdä ennen poraustyön aloitusta. Yleensä porattavan reiän ympäristö on syytä suojata likaantumiselta esimerkiksi teippaamalla muovia pintoihin, jotka ovat vaarassa likaantua. Mikäli tilassa on kalusteita tai pintoja, jotka eivät saa likaantua, tulee suojaustyön kanssa olla erityisen tarkka. Työalue rajataan selvästi esimerkiksi lippusiimalla, jotta työalue saadaan pidettyä rauhallisena eikä sinne eksy ulkopuolisia. Jos reikä on tarkoitus porata rakenteen läpi, suojataan ja rajataan myös rakenteen toinen puoli. (10, s. 5.)

Usein rakenteen läpi poratessa ei aina voida olla täysin varmoja siitä, mistä kohti reikä tulee rakenteen alapuolella läpi. Tästä syystä sekä seinän että lattian läpi poratessa poraustyö voi joskus alkaa siten, että porataan merkkireikä. Merkkireiän tarkoitus on näyttää tarkasti, mihin kohti reikä rakenteen toisella puolella sijoittuu. Mikäli reiän sijainnin pääsee luotettavasti mittaamaan myös rakenteen toiselta puolelta, ei merkkireikä aina ole tarpeellinen. Jos porakruunun ulostulokohdasta ei kuitenkaan voida olla täysin varmoja, merkkireiän avulla voidaan viimeistään varmistaa, että reiän sijainti on oikea eikä reikä tule vahingossa esimerkiksi olemassa olevan putken kohdalle.

Etenkin lattian läpi poratessa merkkireiän perusteella voidaan tehdä tarpeelliset suojaukset, kuten siepparin asennus ja alueen rajaaminen, myös rakenteen toiselle puolelle. Sieppari on lattian ja katon väliin viritettävä teline, jonka yläpäässä on iso astia. Sieppari asetetaan merkkireiän alle mahdollisimman lähelle katon alapintaa, ja sen tarkoitus on siepata porausliete ja mahdollisesti putoava kami astiaan.

Kun suojaukset ja muut valmistelut on saatu tehtyä, voidaan aloittaa porauskustalon sijoittelu paikalleen. Poraustuki valitaan aina käyttökohteen mukaan. Poraustuen kiinnittämistä varten porataan poravasarella reiät lyöntiankkureille. Lyöntiankkurit lyödään porattuun reikään lyöntityökalulla, jolloin ne ankkuroituvat paikalleen. Poraustuki kiinnitetään lyöntiankkureihin tukevasti kiinni materiaaliin sopivilla kiinnikkeillä, kuten esimerkiksi köysikierreankkureilla. Pieniä reikiä poratessa voidaan käyttää käsivaraista timanttiporaa, jolloin poraustukea ei tarvita (10, s. 7.) Porakone kiinnitetään poraustukeen, jonka jälkeen porakruunu kierre-

tään porakoneeseen kiinni. Tämän jälkeen virtajohto voidaan kiinnittää virtalähteeseen. Tässä vaiheessa varmistetaan, että porauslinja on oikeassa kohdassa ja oikeassa kulmassa rakenteeseen nähden. Lisäksi tarkistetaan, että poranterä pyörii oikeaan suuntaan, ja että kalusto on tukevasti kiinni rakenteessa. (11, s. 7.)

Joskus on tarpeen tehdä koeporaus, jotta voidaan varmistua betonin laadusta, rakenteen paksuudesta tai oikeasta laitevalinnasta. Koeporaus kannattaa tehdä tässä vaiheessa. Käytettävän porakoneen teho valitaan terän halkaisijan ja läpiporattavan rakenteen paksuuden mukaan. Poranterän terälaatu taas valitaan läpiporattavan materiaalin kovuuden mukaan. (11, s. 7.)

Seuraavaksi valitaan sopiva teränpyörimisnopeus. On huomioitava, että pyörimisnopeutta ei saa muuttaa terän pyöriessä. Tässä vaiheessa syöttörungon lukitus vapautetaan ja vedenkerääjä ohjataan poranterän läpi, jonka jälkeen vesipumpun vedensyöttö voidaan laittaa päälle. Mikäli reikä porataan ilman vettä, käytetään poratessa vedenkerääjän sijaan imukaulusta, joka liitetään imuriin. (11, s. 7.) Nyt kaikki on valmista poraamiseen, joten voidaan aloittaa itse poraaminen. (Kuva 10)



KUVA 10. Porauskalusto paikallaan (1)

Seuraavaksi käynnistetään porakoneen moottori ja aloitetaan poraaminen varovasti, jotta voidaan varmistaa sen toimivuus ja terän oikea pyörimissuunta. Jos kaikki toimii kuten pitää, painetaan porakruunua kohti rakennetta hiljalleen kovempaa. Mikäli porakruunu jää jumiin, sammutetaan moottori ja irrotetaan esimerkiksi lenkkiavaimella porakruunu koneesta ennen porakruunun irrottamista rakenteesta. (11, s. 7.)

Kun reikä on porattu, sammutetaan moottori ja suljetaan vedensyöttö, mikäli reikä porattiin märkäporauksena. Porauksessa syntynyt poraussydän, ns. kami, poistetaan varovasti. Porauksen päätyttyä irrotetaan virtajohdot koneesta ja virtalähteestä, irrotetaan poraustuen kiinnitysankkurit ja kiinnitystangot ja poistetaan koneesta ylimääräinen vesi. Lopuksi suojaustoimenpiteet ja väliaikaiset tuennat puretaan ja yli 80 mm:n kokoiset reiät suojataan aukkosuojalla. Viimeiseksi työkohte siivotaan ja jätteet lajitellaan asianmukaisesti. (10, s. 7.)

3.2 Työturvallisuus

Rakennustyömaalla työskennellessä tietyt henkilökohtaiset suojaimet ovat pakollisia riippumatta siellä tehtävästä työstä. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (12) määrittelee henkilökohtaisten suojaimien käytöstä seuraavasti:

”Rakennustyömaalla on käytettävä suojakypärää. Tarvittaessa kypärä on varustettava alushupulla.

Rakennustyössä on käytettävä työn ja työolosuhteiden edellyttämää henkilökohtaista silmien suojausta. Työnantajan on annettava työntekijöille käyttöön suojalasit niissä töissä, joissa on merkittävä silmätapaturmanvaara.

Käytettäessä valjastyypistä turvavyötä köysineen on käytettävä itsetoimivalla pituuden säätimellä varustettua varmistusköyttä, jos köyden pituutta joudutaan jatkuvasti säätämään.

Rakennustyömaalla on yleensä käytettävä turvajalkineita.

Lattiatöissä ja muissa vastaavissa polvia rasittavissa töissä on käytettävä polvensuojaimia.

Rakennustyömaalla on käytettävä heijastavaa varoitusvaatetusta, jotta työntekijä näkyy hyvin. Työskenneltäessä tie- ja katualueella tai

muilla liikenteeseen käytetyillä paikoilla on käytettävä varoitusvaate-
tusta, josta säädetään erikseen.”

Vaikka laissa ei ole määritelty tarkemmin, usein etenkin suurilla rakennustyö-
mailla käytäntönä on, että suojakypärässä tulee olla nelipistekiinnitteinen leuka-
hihna. Myös suojalaseja sekä turvakengkiä tulee käyttää useimmilla suurilla ra-
kennustyömailla koko ajan.

Timanttiporaamisessa on kuitenkin paljon erilaisia työkohtaisia työturvallisuusris-
kejä, jotka täytyy myös ottaa huomioon. Taulukkoon 1 on koottu timanttiporaus-
työn merkittävimpiä työturvallisuusriskejä, niiden seurauksia ja torjuntakeinoja.

TAULUKKO 1. Timanttioraustyön työturvallisuusriskit (13, s. 24–45)

RISKI	SEURAUUS	TORJUNTA
Irtoava ja putoava rakennusmateriaali	Raajojen ja sormien murskautuminen. Päähän kohdistuva isku. Ympäristön vahingoittuminen	Teräsvahvisteisten turvakenkien käyttö. Turvakypärä. Silmäsuojain. Työalueen huolellinen suojaaminen. Työskentely alueen rajaaminen myös rakenteen toiselta puolelta. Erityinen huolellisuus.
Kaluston irtoaminen kiinnityksistä	Koneen alle jääminen, kaluston vaurioituminen	Laitteiston kunnollinen kiinnitys. Ei työskennellä koneen alla.
Pöly	Keuhkosairaudet, ärsytys, limakalvojen kuivuminen	Pölyn sitominen jo porausvaiheessa. Hengityssuojain.
Roiskeet, porausliete	Haitallisille aineille altistuminen, liukastuminen, sotkeutuminen	Lietteen poistaminen jo porausvaiheessa. Kasvojen ja silmien suojaaminen. Ihon suojaaminen. Käsien suojaaminen. Jalkojen suojaaminen
Tulipalo	Tulipalo, palovammat	Ei porata metallia sisältäviä materiaaleja ilman vettä. Alkusalustuskalusto. Tulityölupa.
Timanttioran terät	Raajojen ja sormien leikkautuminen tai kiertyminen terään	Pidetään kädet pois terän lähettäviltä, kun se on liikkeessä. Istuva työvaatetus. Erityinen huolellisuus.
Sotkuinen työympäristö	Kompastuminen, liukastuminen,	Työympäristön pitäminen siistinä
Kova melu	Kuulovauriot	Kuulosuojaimet
Polvillaan työskentely	Haitallisille aineille altistuminen, polvien rasittuminen	Polvisuojaimet
Työskentely korkealla	Putoaminen, esineiden putoaminen	Putoamissuojaus. Kaiteet. Turvalajjat. Jalkalistat. Alueen rajaaminen. Suojaverkko.
Nostot, siirrot	Tuki- ja liikuntaelämistön ongelmat	Nostolaitteet, apuvälineet. Ei painavia tehdä painavia nostoja yksin. Nostot tehdään selkä suorana
Huono työskentelyasento, kumara/kiertynyt/kädet koholla	Lihasten, jänteiden ja nivelsiteiden turha kuormitus. Seuraa kipuja, vaurioita, puutumista, jäykkyyttä	Nostolaitteet, apuvälineet, jatkovarret, työteline tai pukki. Pyri työskentelemään pää pystyssä ja niska suorana, kädet hartiatason alapuolella.
Sivulliset henkilöt	Henkilövahingot,	Työalueen rajaaminen selkeästi
Aukot	Putoaminen, esineiden putoaminen, kompastuminen	Aukon suojaaminen ja suojakannen merkitseminen näkyvästi. Aukon rajaaminen selkeästi esim. lippusiimalla
Henkilönostot	Nostimen rikkoutuminen, putoaminen,	Asianmukainen nostolaite. Käyttö ohjeiden mukaan. Tarkastukset ja käytönopastus. Turvalajjaiden käyttö korissa.
Sähkö ja valaistus	Huono valaistus, sähköisku,	Kunnollinen valaistus. Sähkölaitteet ja -johdot ehjiä. Vikavirtasuojat. Sähkölaitteiden tarkastus.
Telineet ja pukit	Putoaminen, romahtaminen, kaatuminen	Telineiden kokoa tai purkaa vain ammattilainen. Tarkastukset. Työtasot ja nousutiet siistit. Kaiteet, käsijohteet, jalkalistat. Käyttö ohjeiden mukaan.

Käsin suoritettaviin nostoihin ei ole lainsäädännössä määritelty painorajoja, ja käsin suoritettavien nostojen riskit täytyykin aina arvioida tapauskohtaisesti. Betonikamia nostettaessa tulee ottaa huomioon myös esimerkiksi taakan muoto, taakasta saatavan otteen pitävyys, taakan sijainti suhteessa vartaloon ja työympäristö. (14.) Koska ympyrälieriön muotoisesta painavasta kamista on vaikea saada heti pitävää otetta, olisi hyvä keventää kamia poraamalla kevennysreikiä.

Betonikamin tilavuus voidaan laskea kaavalla 1 (15, s. 21).

$$V = \pi r^2 h$$

KAAVA 1

V = suoran ympyrälieriön tilavuus (m³)

r = lieriön säde (m)

h = lieriön korkeus (m)

Betonin tilavuuspaino on noin 2 400 kg/m³. Esimerkiksi halkaisijaltaan 200 mm:n ja korkeudeltaan 200 mm:n kokoisen betonikamin paino lasketaan seuraavasti:

$$V = \pi * 0,1 \text{ m}^2 * 0,2 \text{ m} = 0,0063 \text{ m}^3$$

$$0,0063 \text{ m}^3 * 2\,400 \text{ kg/m}^3 = 15,1 \text{ kg}$$

Näin ollen halkaisijaltaan 200 mm:n kokoinen kami painaa 15,1 kg.

4 SOKOS HERKUN MUUTOSTÖIDEN TIMANTTIPORAUKSET

4.1 Toimeksianto

Oulun keskustassa sijaitsevassa kauppakeskus Valkeassa tehtiin kesällä ja syksyllä 2019 muutostöitä. Muutostyöt kohdistuivat Herkku-nimiseen Sokos -ketjun ruokakauppaan. Kaupasta purettiin kahvila ja keittiö, jotka yhdistettiin uudeksi keittiöksi. Raportin kirjoittajan edustama yritys vastasi työmaan timanttiporaus- töistä. Timanttiporaus-työt suoritettiin loppukesällä 2019.

Ennen poraustyön aloittamista työn tilaajan kanssa oli sovittu, että he merkkavat reikien paikat työmaalle ja ilmoittavat meille reikien koot. Näin meillä olisi tarvittavat tiedot ja pääsisimme aloittamaan poraustyöt ja etenemään nopeasti. Reiät olivat halkaisijaltaan pääsääntöisesti alle 150 mm.

4.2 Toteutus

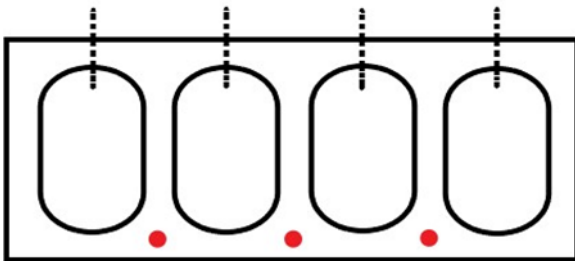
Poraus-työ aloitettiin siten, että ensin porattiin pitkällä noin 18 mm:n paksuisella kiviporanterällä merkkireikä ontelolaatan läpi. Merkkireiän avulla voitiin tarkistaa alemmassa kerroksessa, mistä kohti reikä tulee läpi. Joissain tapauksissa todettiin, että uuden tulevan reiän kohdalla esteenä esimerkiksi ilmastointikanava, ja reiän paikkaa piti siirtää. Merkkireiän poraaminen oli välttämätöntä myös sen takia, että kaupan alakerrassa oli parkkihalli, jossa oli sekä asiakkaiden että kiinteistön asukkaiden autoja. Alue rajattiin merkkireiän kohdalta siten, että kukaan ei kävele tai aja autolla porausalueen alle. Porausalueen rajaamisen jälkeen katon ja lattian väliin asennettiin sieppari.

Kun alakerran esivalmistelut olivat valmiit, kiinnitettiin poraustuki paikoilleen. Kiinnitys tehtiin siten, että ensin porattiin poraustuen kiinnityskohtiin poravasaralla 4 kappaletta noin 80 mm syviä reikä, jotka olivat halkaisijaltaan 12 mm. Reikiin asetettiin lyöntityökalan avulla kierteelliset lyöntiankkurit. Poraustuki kiinnitettiin kulmissa olevista rei'istä köysikierreankkurin avulla lyöntiankkureihin.

Poraustukeen kiinnitettiin porakone, johon puolestaan kiinnitettiin oikean kokoinen porakruunu. Porakruunu tuli valita siten, että se ylittäisi 400 mm:n paksuisen

lattiarakenteen lävitse. Kun porakruunu oli paikoillaan ja kohdistettu oikeaan kohtaan, asetettiin vedenkerääjä paikalleen. Vedenkerääjään liitettiin vesi-imuri.

Ennen kuin reikä porattiin rakenteen läpi, tehtiin testiporaus. Lattia oli tehty ontelolaatoista, ja testiporauksen avulla voitiin tarkistaa, mihin kohti onteloa reikä tulee. Ontelolaattaa poratessa oli oltava erityisen huolellinen, että laatan alareunassa onteloiden välissä kulkeva teräsjänne ei vaurioidu. Näin ollen reiän keskikohta tuli sattua ontelon keskelle, jolloin teräsjänne säästy vaurioilta. Kuvaan 10 on kuvattu punaisilla pisteillä teräsjänneen sijainti ontelolaatan leikkauskuvassa, ja reiän keskikohta on piirretty mustalla katkoviivalla.



KUVA 11. Leikkauskuva ontelolaatasta.

Seuraavaksi voitiin porata reikä koko rakenteen läpi. Porauksen aikana alapuolella oli koko ajan alamies varmistamassa, että poraaminen olisi turvallista eikä aiheuta vaaraa ulkopuolisille. Kun reikä oli saatu tehtyä, porakruunu nostettiin reiästä ylös ja reikä suojattiin aukkosuojalla. Suojaus tehtiin siksi, että kukaan ei kompastuisi reikään. Suojauksen jälkeen pora purettiin pois. Lopuksi ympäristö sekä autohallissa että kaupassa siivottiin, ja porausvälineet siirrettiin seuraavalle reiälle.

4.3 Ongelmat

Läpiporattavan holvin alapuolella oli parkkihalli, jossa autojaan pitivät sekä kiinteistön asukkaat että asiakkaat. Osa reikien paikoista oli parkkiruutujen kohdalla, joten joitakin parkkiruutuja piti rajata pois käytöstä etukäteen, jotta kukaan ei

ajaisi autoa työalueelle. Toisinaan piti odottaa, että auton omistaja poistuu kiinteistöstä ja parkkiruutu saataisiin tyhjäksi. Erään kiinteistön asukkaan parkkiruudun kohdalle oli määrä porata kolme reikää, ja hänen kanssaan sovittiin, että hän pitää autonsa yhden työpäivän ajan toisessa ruudussa, jotta reiät saatiin porattua.

Myös porauksessa käytetty vesi aiheutti päänvaivaa. Ontelolaattojen sisällä olevat ontelot ovat aina hieman kallistettuja toiseen suuntaan, ja kun porausvettä pääsi onteloon, se eteni onttoa onteloa pitkin useita metrejä, ennen kuin se tihkutti ontelosta läpi. Autohallin kattoon oli asennettu akustolevyjä, ja kun porausvettä tihkutti akustolevyjen kohdalta, ne kastuivat ja menivät pilalle. Asialle ei kuitenkaan voinut tehdä mitään, sillä kuivaporaus oli kohteessa kielletty.

5 PORAAMINEN KEVENNYSREIKIÄ TEHDEN

Eräällä työmaalla oli määrä porata halkaisijaltaan 550 mm:n kokoinen reikä. Läpiporattavan rakenteen paksuus oli 200 mm. Poraustyö tehtiin ulkona, joten tässä kohteessa vesi-imuri ei ollut tarpeellinen. Porattavan reiän keskikohta oli noin 1,6 m:n korkeudessa, joten poraaminen suoritettiin työpukilta. Pohdintaa kuitenkin aiheutti reiän suuri koko ja etenkin siitä lähtevän kamin paino. Poraustyön suoritus tuli miettiä etukäteen siten, että työn suorittajan ei tarvitse liikutella kohtuuttoman raskaita taakkoja. Jo alussa sovittiin, että poraustyön lähtee suorittamaan kaksi työntekijää. Kohtuulliseksi taakkarajaksi asetettiin 25 kg/työntekijä, eli kamin paino sai olla maksimissaan 50 kg.

Oli selvää, että 550 mm:n kokoinen reiän tekemiseksi täytyisi porata kevennysreikiä. Irti porattu kami itsessään tulisi painamaan niin paljon, että kaksi työntekijää ei saisi kamia turvallisesti alas seinästä poraustyön päätyttyä. Siksi täytyi selvittää, minkä kokoisilla kevennysrei'illä reikä olisi järkevää, ja tilaajankin kannalta kohtuullisen taloudellista, porata.

Taulukosta 2 ilmenee, minkä kokoisia porakruunuja porauksessa käytettiin. Porakruunujen painot saatiin laskemalla internetistä löytyvällä laskurilla (16) teräksisen putkiprofiilin paino silloin, kun putken seinämä on 3 mm ja putken korkeus on 300 mm sekä halkaisija kulloisenkin porakruunun mukaan.

TAULUKKO 2. Eri kokoisten kamien painot porakruunun kanssa

Porausjärjestys	Betonikamin halkaisija (m)	Betonikamin paino (kg)	Rakenteen paksuus (m)	Porakruunun paino (kg)	Paino yhteensä (kg)
1	0,25	23,56	0,20	7,3	30,86
2	0,4	60,32	0,20	11,7	48,46
3	0,5	94,25	0,20	14,7	48,63
4	0,55	114,04	0,20	16,2	35,99

6 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli kertoa timanttiporaamisesta tietämättömille tai siitä kiinnostuneille lukijoilleen oleellimmat seikat timanttiporaustyöstä. Timanttiporauksessa on paljon erilaisia tapoja, jotka vaihtelevat sekä kansallisesti että kansainvälisesti. Siksi ei ole olemassa yhtä ainoa oikeaa tapaa tehdä timanttiporaustyötä.

Raportin teoriaosuudessa käytiin ensin läpi timanttiporauskalustoa, jonka lisäksi sivuttiin vähän poraustyön pölynhallintamenetelmiä eli märkäporausta ja kuiva-porausta. Seuraavaksi kerrottiin pääpiirteittäin timanttiporauksen työvaiheet poraustyön suunnittelusta loppusiivoukseen. Lopuksi käsiteltiin hieman työturvallisuutta ja sitä, miten poraustyöstä voisi tehdä turvallisempaa.

Käsittelyosassa puolestaan kerrottiin kahdesta eri timanttiporauskohteesta. Ensimmäisessä käsittelyluvussa kuvailtiin, miten yhden työmaan timanttiporaukset suoritettiin. Matkalla tuli pienimuotoisia ongelmia, mutta niistä selvittiin suunnitellulla ja asioiden järjestämisellä. Toisessa luvussa kerrottiin, miten halkaisijaltaan 550 mm:n kokoinen reikä saatiin porattua turvallisesti kevennysreikien avulla.

Opinnäytetyön aihe valikoitui kirjoittajan omasta työelämästä, joten sen puolesta raportti oli helppo kirjoittaa. Olen päässyt töissä näkemään timanttiporausta hyvin läheltä, joten tiedän, miten sen kuuluisi mennä. Kuitenkin haastavinta raportin kirjoittamisessa oli löytää lähteitä jo valmiiksi tiedossa oleviin asioihin. Lähteitä tutkiessani en löytänyt montaakaan selostusta timanttiporaustyön työvaiheista, joten osa raporttiin kirjoittamistani tiedoista on omasta työelämästäni hyväksi opittuja tapoja ja menetelmiä.

LÄHTEET

1. Core Drilling: The Ultimate Guide. 2019. United Diamond Tools. Saatavissa: <https://www.udt.com.au/download/upload/pages/how-to-use-core-drills/core-drilling-may-19-2.pdf>. Hakupäivä 27.2.2020.
2. Using Your Core Drill. 2019. United Diamond Tools. Saatavissa: <https://www.udt.com.au/view/core-drilling/how-to-use-core-drills>. Hakupäivä: 27.7.2020.
3. Hilti Finland. Saatavissa: <https://www.hilti.fi/>. Hakupäivä 15.12.2019.
4. Timanttityökalut poraamiseen. Husqvarna AB. Saatavissa: <https://www.husqvarnacp.com/fi/timanttiterat/timanttiporanterat/>. Hakupäivä 5.2.2020.
5. Porakruunutaulukko. Kopadi Oy. Saatavissa: <https://www.kopadi.fi/fi/timanttityokalut/poraus/timanttiporanterat/kx-1200-sarja/>. Hakupäivä 3.2.2020.
6. Husqvarna–timanttityökalujen asiantuntija. Husqvarna AB. Saatavissa: <https://www.husqvarnacp.com/fi/kampanjat/experts-in-diamond-tools/>. Hakupäivä 27.2.2020.
7. Re-tipping core barrels. 2019. United Diamond Tools. Saatavissa: <https://www.udt.com.au/view/core-drilling/re-tipping-core-barrels>. Hakupäivä 3.2.2020.
8. Kierteenvaihdin. Kopadi Oy. Saatavissa: <https://www.kopadi.fi/fi/>. Hakupäivä 10.1.2020.
9. Frequently asked questions – Silica. Government of Australia. 2019. Saatavissa: <http://www.commerce.wa.gov.au/worksafe/frequently-asked-questions-silica>. Hakupäivä 27.2.2020.

10. Ratu 83-0385. 2011. Roilotus ja rei'itys. Menekit ja menetelmät. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/kortit/Ratu%2083-0385>. (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 16.9.2019.
11. Ratu 0406. 2012. Piikkaus, paikkaus, timanttiporaus ja -sahaus. Menekit ja menetelmät. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/kortit/Ratu%200406>. (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 15.9.2019.
12. A 26.3.2009/205. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta.
13. Ratu KI-6032. 2018. Raturva – rakennustöiden ja -koneiden turvallisuusohjeet. Helsinki: Talonrakennusteollisuus Ry.
14. Työsuojelu. Nostot käsin. Saatavissa: <https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/fyysinen-kuormitus/nostot-kasin>. Hakupäivä 29.1.2020.
15. Mäkelä, Mikko – Soininen, Lauri – Tuomola, Seppo – Öistämö, Juhani 2015. Tekniikan kaavasto. Tampere: Amk-Kustannus Oy Tammertekniikka
16. Finnish Ore Oy. Metallin painolaskuri. Saatavissa: <https://ore.fi/laskuri/>. Hakupäivä 31.1.2020.