

**Rakennusalan perustutkinnon Perustustyöt – tutkinnon osan
teoriatiedon rajaaminen ja opetusaineiston tuottaminen
Moodleen**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Hämeenlinnan korkeakoulukeskus,
rakennus- ja yhdyskuntateknikka, rakennusmestari (AMK)

kevät 2020

Ismo Hietala

Koulutus Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma
Kampus. Hämeen ammattikorkeakoulu

Tekijä Ismo Hietala **Vuosi** 2020

Työn nimi Rakennusalan perustutkinnon Perustustyöt – tutkinnon osan teorian tiedon rajaaminen ja opetusaineiston tuottaminen Moodleen

Työn ohjaaja/t Hannu Elväs, Martti Rekola ja Virve Juola

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön aiheena on Perustustyöt - tutkinnon osan teorian tiedon rajaaminen sekä verkko-opetusmateriaalin suunnitteleminen ja toteuttaminen opetuksen tueksi. Työn tilaajana on Ammattiopisto Tavastian rakennusalan yksikkö. Perustustyöt on rakennusalan perustutkinnon pakollinen tutkinnon osa; se suoritetaan yleensä ensimmäisenä tutkinnon osana, ensimmäisen opiskeluvuoden aikana.

Digitaaliselle opetusmateriaalille on nyt jo kova tarve 2. asteen opinnoissa ja tulevaisuudessa käytetään yhä enemmän verkkopohjaisia oppimisympäristöjä. Tarvetta oli rakentaa selkeä mallirunko opetusmateriaalin rakentamiseen. Lisäksi materiaalia voivat käyttää oppisopimusopiskelijat, jotka osallistuvat vähemmän Tavastian lähiopetukseen. Opinnäytetyötä tehdessä rakennusalan perustutkinnon kokonaisuuden sisäistäminen syveni ja Moodlen käyttö sekä sen erilaiset työkalut tulivat tutummaksi. Kevään aikana Moodle-kurssi otettiin jo keskeneräisenä käyttöön ja sitä kehitettiin opiskelijoiden palautteen pohjalta.

Lähteinä käytettiin laajasti rakennusalan kirjallisuutta ja verkkolähteitä sekä alalla yleisesti käytössä olevia tietopankkeja. Lisäksi opinnäytetyössä on hyödynnetty kokemusta ammatillisena ohjaajana, ammatillisten opettajien haastatteluja sekä keskusteluja kollegoiden kanssa kevään 2020 aikana. Tänä keväänä koronan synnyttämä maailmantilanne on aiheuttanut räjähdysmäisen verkko-opetuksen digiloikan ja se tekee tämän opinnäytetyön aiheesta kiinnostavan, tarpeellisen sekä ajankohtaisen.

Avainsanat Ammatillinen koulutus, digitaalinen oppimateriaali, Moodle, rakennusala

Sivut 41 sivua, joista liitteitä 3 sivua

Degree Programme in Construction Management Hämeenlinna University Centre

Author	Ismo Hietala	Year 2020
Subject	Creating online teaching material and categorising theory studies in a Unit of Foundation Work in a vocational upper secondary qualification of Construction Education	
Supervisors	Hannu Elväs, Martti Rekola ja Virve Juola	

ABSTRACT

The purpose of this Bachelor's thesis was to plan and implement online teaching material on theoretical knowledge of foundation work in vocational education. The thesis was commissioned by the Construction Unit of Tavastia Vocational College. Foundation work is a compulsory part of the basic degree in the construction sector, usually carried out during the first year of study. In addition, the material can be used with apprentices who do not participate in contact lessons.

There is a great need for digital teaching material in secondary education. In the future, more and more web-based environments will be used, as learning will not be tied to place or time. There was also a need to build a clear framework model for the teaching materials and link the knowledge base to other entities.

Sources used in the thesis included publications, online courses and databases commonly used in the construction field. Also, the author's own experience as a professional instructor and interviews with professional teachers and discussions with colleagues were utilized.

As a result of the thesis a Moodle course was produced and introduced unfinished. It was further developed based on student feedback.

Keywords Construction Industry, Digital Learning Material, Moodle, Vocational Education

Pages 41 pages including appendices 3 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	RAKENNUSALAN PERUSTUTKINTO AMMATILLISESSA KOULUTUKSESSA.....	3
3	PERUSTUSTYÖT – TUTKINNON OSA RAKENNUSALAN PERUSTUTKINNOSSA.....	4
3.1	Teoriatiedon laajuuden rajaaminen vastaamaan tutkinnon osan sisältöä.....	4
3.2	Tutkinnon osan sisällön teemoittaminen ja modulointi.....	4
3.3	Työturvallisuus ja tr-mittaus	5
3.4	Materiaali- ja työtekniikat.....	8
3.4.1	Maaperätutkimukset.....	8
3.4.2	Pohja- ja kaivuutyöt.....	9
3.4.3	Paalutus	12
3.4.4	Muottityöt	12
3.4.5	Betonityöt.....	13
3.4.6	Perusmuurityöt.....	16
3.5	Laatuvaatimukset	17
3.6	Työvälineiden hallinta	18
3.7	Mittaustekniikka ja piirustusten luku.....	19
3.8	Materiaalin vastaanotto, varastointi ja siirtotyöt.....	20
3.9	Lajittelu ja kierrätys.....	20
4	PERUSTUSTYÖT – TUTKINNON OSAN OPETUSAINEISTON TUOTTAMINEN MOODLEEN 22	
4.1	Moodle Tavastian oppimisympäristönä.....	22
4.2	Verko-opetuksen erilaiset muodot	23
4.3	Opetusaineiston suunnittelu ja tuottaminen Moodleen.....	23
5	POHDINTA.....	28
	LÄHTEET	31

Liitteet

Liite 1 Taulukot

Liite 2 Tiedoksianto Virve Juola & Ella Eld. Ammattiopisto Tavastia 15.4.2020

1 JOHDANTO

Suomessa on ylimmällä poliittisella tasolla päätetty edistää digitaalisuutta kaikessa koulutuksessa. Perusteluina on elinikäisen oppimisen mahdollistaminen jokaiselle yhtäläisesti ja sen myötä demokratian ja hyvinvointimallin ylläpitäminen. Käytännön toimenpiteisiin on ryhdytty; sekä perusopetuksen että toisen asteen koulutuksen opetussuunnitelmissa TVT:n käyttötaidoilla on tärkeä sija. (Kumpulainen & Mikkola 2015, s. 9, s. 12) Verkkoteknologia, mobiililaitteet, sähköiset materiaalit ja sosiaalisen median työkalut voidaan nyt jo aidosti yhdistää avoimempiin oppimisympäristöihin ja niiden avulla päivittää koulun toimintakulttuuri tälle vuositu-
hannelle.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on vastata digitaalisuuden edistämiseen Ammattiopisto Tavastian rakennusosalalla. Aiheena on rajata perustustyöt tutkinnon osan teoretiedon osuutta vastaamaan koulutusastetta ja ammattitaitovaatimuksia sekä toteuttaa rakennusalan perustutkinnon perustustyöt tutkinnon osan digitaalinen opetusaineisto Moodle-oppimisympäristöön.

Lisäksi tavoitteena on luoda selkeä opintokokonaisuus perustustöiden teoretiedosta, joka toimii pohjana ja käsikirjoituksena tulevilla verkkokursseissa. Oletettavaa on, että selkeä, jäsennelty materiaali helpottaa opettajan työtä sekä auttaa ja tukee opiskelijaa. Lisäksi etuna on se, että aineisto ja materiaalit ovat aina saatavilla ja niihin voi palata yksilöllisen tarpeen mukaan. Verkko-opetuksessa huomioon otettavia seikkoja pedagogiikan lisäksi ovat rakennusalan substanssiosaaminen ja opetusaineiston sisällön laajuuden suhteuttaminen toiselle asteelle sopivaksi. Prosessin aikana tarkoituksena oli myös opetella Moodle-oppimisympäristö käyttö, tutustua tutkinnonrakenteisiin ja ammattitaitovaatimuksiin ja kriteereihin.

Opinnäytetyön tekijä toimii tällä hetkellä Ammattiopisto Tavastiassa Hämeenlinnassa rakennusalan opettajana. Työtehtäviin kuuluu opetuksen lisäksi työpaikalla järjestettävän koulutuksen sekä oppisopimusopiskelijoiden ohjaaminen. Opinnäytetyöhön on hyödynnetty käytännön työstä saatuja kokemuksia esimerkiksi siitä miten digitaaliset oppimisympäristöt ja apuvälineet helpottavat opettajan työtä. Käytännön kokemus on, että ilman niitä työ olisi hankalaa. Myös opiskelijoiden jatkuva haku ja opintojen aloittaminen joustavasti kesken lukukautta tuovat omat haasteensa opettajalle työhön. Myös tästä syystä tehtävien ja harjoitustöiden etenemisen seuraaminen ja hallinnoiminen olisi hankalaa ilman sähköisiä järjestelmiä.

Verkkokurssien toteuttamisen päätarkoituksena on helpottaa opettajan työtä ja samalla selkeyttää opiskelijan opiskelua. Opettaja pystyy seuraamaan

opiskelijan oppimista. Opiskelija voi opiskella ajasta ja paikasta riippumatta ja näkee reaaliajassa oman etenemisensä. Tehtävät ja teoriaosuudet ovat samassa paikassa. Ammattiopisto Tavastian Moodlessa on käytössä tehtävien seurantapalkki, josta pystytään seuraamaan opintojen etenemistä, palautuksia ja palautteita.

Opetushallituksen teettämässä kyselyssä koskien ammatillisen koulutuksen digitalisaatiota Tekniikan ja liikenteen aloilla työskentelevä opetus- ja ohjaushenkilöstö näki hieman muita harvemmin digitalisaation vaikuttavan positiivisesti opetus- ja ohjaustehtävään esimerkiksi vuorovaikutusta lisäävänä tai opintojen seuraamista helpottavana ratkaisuna (Koramo, Brauer & Jauhola 2018.) Tämän opinnäytetyön yhtenä tavoitteena voidaan pitää myös asenteiden muuttamista rakennusallaksi kohti positiivisempaa suuntaa.

Aihe on erityisen ajankohtainen tänä keväänä, koronan tuoman digiloikan ja etäopetukseen siirtymisen myötä. Viime aikoina etäopetus on ammatillisessa koulutuksessa lisääntynyt muutenkin huomattavasti, ja sen takia opinnäytetyön aihe on kiinnostava ja ajankohtainen. Moodle-kurssien olemassaolo helpottaa opettajia ja opiskelijoita hallitsemaan opetusta ja sen etenemistä. Jo nyt näiden kahden kuukauden etäopetuskokemuksen perusteella voidaan todeta, että ilman jonkinlaista sähköistä oppimisympäristöä opettamista ja oppimista olisi liki mahdoton järjestää. Oletettavaa on, että tästä jää joitain käytäntöjä käyttöön, kun normaaliin kouluarkeen päästään palaamaan. Milloin se sitten tapahtuukin.

2 RAKENNUSALAN PERUSTUTKINTO AMMATILISESSA KOULUTUKSESSA

Rakennusalan perustutkinnon laajuus on 180 osaamispistettä. Tutkinto muodostuu ammatillisista tutkinnon osista (145 osaamispistettä) ja yhteisistä tutkinnon osista (35 osaamispistettä). Ammatillisesta tutkinnon osissa on 25 osaamispisteen pakollinen tutkinnon osa, 50 osaamispistettä osaamisalojen pakollisia tutkinnon osia sekä 70 osaamispistettä valinnaisia tutkinnon osia.

Rakennusalan perustutkinto sisältää neljä osaamisalaa ja neljä tutkintonimikettä: talonrakennuksen osaamisala, talonrakentaja, maarakennuksen osaamisala, maarakentaja, Maarakennuskoneenkuljetuksenosaamisala, maarakennuskoneenkuljettaja sekä kivialan osaamisala, kivirakentaja. (ePerusteet 2020a)

Ylläolevista tutkinnoista Ammattiopisto Tavastiassa voi suorittaa talonrakennuksen ja maarakennuksen opintoja. Osaamisalan suorittanut osaa tehdä talonrakennustyömaan perustusvaiheen töitä sekä osaa tehdä ulko- ja väliseinätyöt sekä vesikaton runkotyöt eristystöineen suunnitelmien ja asiakirjojen mukaan. Hän osaa käyttää rakennustyömaan perustyövälineitä, oikeita työtapoja ja materiaaleja sekä toimii laatutietoisesti, omaaloitteisesti sekä asiakaspalvelu- ja yhteistyöhenkisesti. Maarakennuksen osaamisalan suorittanut osaa tehdä talonrakennustyömaan perustusvaiheen töitä ja tavanomaisen maarakentamisen kohteen töitä sekä osaa asentaa kunnallisteknisiä sade- ja jätevesijärjestelmiä sekä vesijohtoja varusteineen. Hän osaa toimia kaivutöissä koneiden kaivutöiden ohjaajana ja osaa käyttää rakennustyömaan perustyövälineitä, noudattaa oikeita työtapoja ja valita sopivia materiaaleja.

Kivialan osaamisalan suorittanut osaa valmistaa rakennuskivituotteita, tehdä rakennustyömaan perustusvaiheen töitä ja asentaa rakennuskivituotteita. Hän osaa valmistaa piirustusten mukaan erilaisia rakennuskivituotteita sisustukseen, julkisivurakentamiseen sekä ympäristö- ja piharakentamiseen sekä osaa tehdä suunnitelmien mukaan kivasennuksen pohjarakenteita ja asentaa sisustuskiviä, julkisivukiviä, tulisijoja sekä ympäristö- ja pihakiviä. Tutkinnon suorittaja osaa geologian ja louhintatekniikan perusteita, toimii laatutietoisesti, omaaloitteisesti sekä asiakaspalvelu- ja yhteistyöhenkisesti. Rakennusalan osaamispistekokonaisuudet on suunniteltu niin, että ne tukevat toisiaan ja osittain limittyvät päällekkäin.

3 PERUSTUSTYÖT – TUTKINNON OSA RAKENNUSALAN PERUSTUTKINNOSSA

3.1 Teoriatiedon laajuuden rajaaminen vastaamaan tutkinnon osan sisältöä

Rakennusmestarin työhön kuuluu oman ammattiosaamisen lisäksi kokonaisuuksien ymmärtäminen ja niiden johtaminen. Koulutuksen aikana opit johtamaan projekteja, suunnittelemaan ja kehittämään tuotantoa sekä toimitusketjuja ja teollisia palveluja. Nämä taidot ovat erittäin tärkeä osa rakennusmestarin työelämässä tarvitsemia taitoja. (HAMK 2020) Tässä opinnäytetyössä tarkoituksena on rajata rakennusmestarin tutkinnon laajoista osaamisalueista rakennusalan perustutkinnon Perustustyöt tutkinnon osan tutkinnon perusteiden mukainen teoriatieto.

Samalla kun tutkinnon osan sisällön laajuutta pohdittiin ja rajattiin, peilattiin sisältöjä valinnaisiin tutkinnon osiin, rakennusalan ammatti- ja erikoisammattitutkintojen sisältöihin sekä niiden suhdetta rakennusmestarin tutkinnon sisältöihin. Tämä pohdinta on oleellinen osa tutkinnon osan sisällön laajuuden rajaamisessa, jotta syntyy selkeä käsitys mitä kuuluu opettaa milläkin asteella ja missäkin tutkinnon osassa. Oma substanssiosaaminen on tärkeää, mutta sitä on tärkeää myös osata rajata. Lisäksi on otettava huomioon, että Perustustyöt on ensimmäinen tutkinnon osa, mistä koko perustutkinnon opiskelu aloitetaan, joten se sisältää muita tutkinnon osia enemmän teemoja mm. liittyen työturvallisuuteen, työvälineiden käyttöperehdytykseen. tai yleisesti toimimiseen rakennusalalla. Onkin oltava selvillä siitä, että tutkinnon osan sisältö ei sisällä liian pitkälle menevää tietoa; sellaista mikä kuuluu joko valinnaisiin tutkinnon osiin tai seuraavalle koulutusasteelle (at, eat tai amk-opintoihin).

3.2 Tutkinnon osan sisällön teemoittaminen ja modulointi

Perustustyöt tutkinnonosa on pakollinen tutkinnon kaikille rakennusalan perustutkintoa suorittaville. Perustustöiden tutkinnonosa osa on ensimmäinen tutkinnonosa, jonka opiskelija Ammattiopisto Tavastiassa suorittaa. Tästä syystä merkittävässä roolissa perustustöiden opinnoissa on työturvallisuus. Työturvallisuus korostuu myös siksi, että joillekin opiskelijoille ensimmäiset harjoitustyöt ovat heille ensimmäinen kosketus rakennusalan töihin ja työvälineisiin Työturvallisuus on osana opintoja koko

opiskeluajan. Siksi työturvallisuus huomioidaan omana kokonaisuutenaan myös tässä opinnäytetyössä.

Ammattiopisto Tavastian toteutussuunnitelmassa tutkinnon osa on jaettu moduuleihin, jotka jäsentävät tutkinnon osan sisältöjä osaamisen hankkimisen aikana. Osaaminen osoitetaan tutkinnon osittain. Tässä kappaleessa käydään läpi oleellimmat huomioitavat asiat teoriassa, jotka tutkinnon suorittaneen opiskelijan tulee hallita kokonaisuuden suoritettuaan. Perustustöiden osaamiskokonaisuus muodostuu alla listatuista moduuleista. Niiden sisältöä käsitellään tarkemmin tämän opinnäytetyön luvuissa 3.3 – 3.9. (ePerusteet 2020 b; Taulukko 1)

Taulukko 1 Ammattiopisto Tavastian Perustustyöt toteutussuunnitelma

MODUULI, painoarvo	Ammattitaitovaatimus
Työmaatekniikka, perustustyöt 10/25 <ul style="list-style-type: none"> • Tulityökortti • Työturvallisuuskortti • Ensiaputaidot • Työlainsäädäntö • Laatuvaatimukset • Piirustusten luku • Mittaustyöt • Materiaalitekniikka • Lajittelu ja kierrätys • Työkalujen käyttö • Materiaalin vastaanotto, varastointi ja siirtotyöt 	<ul style="list-style-type: none"> • Oman työn suunnittelu ja suunnitelmien tekeminen • Työvälineiden ja materiaalin hallinta • Rakennustyömaan vaiheiden tunteminen • Työmaalla toimiminen • Materiaalien ominaisuuksien tunteminen • Piirustusten tulkitseminen • Terveys, turvallisuus ja toimintakyky
Anturatyöt 5/25 <ul style="list-style-type: none"> • Kaivuvaiheen avustavat työt • Muottityö • Rauditus • Betonointi • Jälkityöt 	<ul style="list-style-type: none"> • Työn kokonaisuuden hallinta • Taloudellinen ja laadukas toiminta • Perustustyö-menetelmien hallinta • Perustuselementtien asennuksen hallinta • Jätteiden lajittelu
Perusmuurityöt 5/25 <ul style="list-style-type: none"> • Harkkotyöt • Betonityöt • Elementtityöt • Perusmuuripinnoitteet 	<ul style="list-style-type: none"> • Työn kokonaisuuden hallinta • Taloudellinen ja laadukas toiminta • Perustustyö-menetelmien hallinta • Jätteiden lajittelu
Täyttötyöt 5/25 <ul style="list-style-type: none"> • Salaojat • Täyttö ja tiivistys • Routaeristeet • Ulkopuoliset viemärit • Perusmuurilevy 	<ul style="list-style-type: none"> • Työn kokonaisuuden hallinta • Taloudellinen ja laadukas toiminta • Perustustyö-menetelmien hallinta • Jätteiden lajittelu

3.3 Työturvallisuus ja tr-mittaus

Opiskelija tulee suorittamaan perustustöiden tutkinnon osassa tulityö- ja työturvallisuuskortin sekä perustaidot ensiavun antamisesta. Tulityöt ovat erityistä vaaraa aiheuttavia töitä, joita säätelevät monet laita, säädökset ja määräykset. Opiskelija tulee suorittamaan Suomen Pelastusalan Keskusjärjestön (SPEK) myöntämän tulityökortin. Tulitöitä ohjaava lainsäädäntö edellyttää suunnitelmallisuutta, onnettomuuksien ennalta ehkäisyä ja

onnettomuuksiin varautumista henkilöiden, ympäristön ja omaisuuden turvaamiseksi.

Työturvallisuuskortti on kehitetty yhteisten työpaikkojen työturvallisuuden parantamiseksi. Opiskelija suorittaa myös työturvallisuuskortin. Työturvallisuuskortti antaa opiskelijalle perustiedot työympäristön vaaroista ja työsuojelusta yhteisellä työpaikalla. Kun opiskelija menee työelämässä järjestettävään koulutukseen, niin useat tilaajayritykset edellyttävät alihankkijoidensa työntekijöiltä työturvallisuuskortin. (Työturvallisuusopas 2015)

Ensiavun antaminen on tärkeä kansalaistaito ja jokaisella kansalaisella on velvollisuus auttaa hätätilanteessa omien taitojensa mukaan (Punainen risti 2020). Opiskelija, tulee myös suorittamaan perustustyöt tutkinnon osassa hätäensiapu kurssin, Opiskelija tulee kurssin suoritettuaan hallitsemaan ensiavun antamisen perusteet.

Työturvallisuutta säätelee rakennusalalla useat lait asetukset ja päätökset, joista tärkeimmiksi voidaan nostaa valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta sekä työturvallisuuslaki. Sen lisäksi alalla on useita yleisesti käytössä olevia käytänteitä, kuten ePerehdytys, TR- ja MVR-mittaukset ja tulityökortti. (Työturvallisuusopas 2015)

Työturvallisuuden johtamisella pyritään luomaan työntekijöille suotuisat olosuhteet työn suorittamiseksi ja varmistetaan työmaan päätavoitteiden saavuttaminen. Työturvallisuutta johdetaan asettamalla työmaasta riippuen tavoitteet, joita valvotaan, analysoidaan ja verrataan aiempiin kohteisiin. Yleisesti todettuna työmaan tulos paranee, kun järjestys, siisteys ja turvallisuus pidetään hyvällä tasolla. Turvallisuusmääräysten vaatimustaso voidaan tulkinallisuuksien vuoksi toteuttaa erilaisilla ratkaisuilla niin kuin rakentamisen laatukin. Työturvallisuuden kustannukset aiheutuvat tapaturmia ehkäisevistä ja vähentävistä toimenpiteistä. Kustannuksia voidaan näin arvioida, miten paljon turvallisuutta lisäämällä tai laiminlyömällä kustannuksia syntyy. Yleisesti todettuna turvallisuustoimien laiminlyönti on riskisäästöä, joka menetetään siinä vaiheessa, jos työmaalla sattuu vahinko tai tapaturma. Lisättyä turvallisuutta taas voi pitää investointina työntekijöiden tapaturmien ja vahinkojen estämiseksi. (Lyytikäinen 2014, s. 1)

Työpaikkaohjaajan vastuulla on varmistaa opiskelijan osaaminen työmaan yleisistä turvallisuusmääräyksistä ja käytänteistä ennen työ elämässä järjestettävän koulutuksen ja työpaikkaohjaajan tehtäviin kuuluu opiskelijan perehdyttäminen työmaakohtaisiin turvallisuustoimiin. Viime kädessä työmaan työnjohto vastaa turvallisuustoimista ja niiden noudattamisesta. Vastuu toteutuksesta määräytyy tehtävien ja toimivaltuuksien mukaan. Tapaturman sattuessa työnantaja katsotaan tapauksen asiantuntijaksi, jonka perusteella esimerkiksi työnantajan väittämä tiedon puute ei ole

vastuusta vapauttava syy, se voi olla jopa raskauttava tekijä, jos vaaraa tai riskiä ei ole huomioitu. Työnantaja katsotaan vastuusta vapautuvaksi, mikäli todetaan, että vahingoittunut henkilö on itse toiminut huolimattomasti ja on itsensä määrättävissä olleen työtavan vuoksi aiheuttanut onnettomuuden. (Lyytikäinen 2014, s. 2)

Tapaturmia pyritään ensisijaisesti poistamaan työmaalta. Ennaltaehkäisevillä toimenpiteillä voidaan estää tai lieventää tapaturmien syntyä. Kaikkia vaaratekijöitä ei voida kuitenkaan kokonaan poistaa, jolloin vaihtoehtona on eristää vaarallinen paikka tai ajoittaa työryhmän toiminta siten, ettei vaarallisella alueella tehdä töitä. Niissä tapauksissa, joissa työntekijää ei voida estää joutumasta vaaraan, pyritään lieventämään vaaran vaikutuksia eri suojaustoimenpiteillä, kuten esimerkiksi henkilökohtaisilla suojarusteilla. (Lyytikäinen 2014, s. 2)

TR-mittaus on mittausmenetelmä, jonka avulla analysoidaan työmaan sen hetkistä tehokkuutta ja panostusta rakennustöiden turvallisuusasioihin. Sen avulla saadaan tieto alueista, joissa on puutteita ja joita on tarpeen mukaan korjattava. Mittauksessa on olennaisena ohjata hanketta eikä seurata vain lukuja. TR-mittauksessa tarkkaillaan ennalta valittuja asioita järjestelmällisesti alue kerrallaan. Tärkeintä on varmistaa, että sovitut turvallisuustoimet on tehty ja luetteloida mahdolliset turvallisuuspuutteet. Jos putoamissuojauksissa on havaittu puutteita, ne tulee korjata heti, eikä odotella seuraavaa tr-mittausta. (Lyytikäinen 2014, s. 2)

Mittausperiaate koostuu pistelaskulla ja siitä muodostuneesta indeksistä. Mittauksen välineenä toimii tarkastuslista, johon vastataan työmaalla tehtyjen havaintojen perusteella sen mukaan, onko listassa mainittu vaatimus kunnossa vai onko siinä korjattavaa. Mikäli listassa vaadittua tapahtumaa ei ole työmaalla, sen voi jättää laskennasta pois. Tarkastuslistan vaatimukset on muodostettu tapaturmatilastojen perusteella. Yleisin listan järjestys on

1. Työskentely
 2. Telineet, kulkusillat ja tikkaat
 3. Koneet ja välineet
 4. Putoamissuojaus
 5. Sähkö ja valaistus
 - 6a. Järjestys ja jätehuolto
 - 6b. Pölyisyys
- (Lyytikäinen 2014, s. 2)

Mittauksen päätteeksi turvallisuustilanteesta ilmoitetaan työmaan vastavalle mestarille. Yritystasolla mittauksia käytetään tavoitteiden asettamisessa. Tavoite asetetaan yleisesti aina korkeammalle valmistuneiden hankkeiden tuloksen ja uusien mahdollisuuksien mukaan eli 100 % turvallisuusindeksi ei enää ole sama uudella työmaalla. Hyvä tulos on määräysten säätämien vaatimusten mukaan yleensä 80 % tai korkeampi, vaikka

eräät vaatimukset tulisi aina olla 100 %, esimerkiksi putoamissuojaus. (Lyytikäinen 2014, s. 2)

3.4 Materiaali- ja työtekniikat

Perustustyöt tutkinnonosassa opiskelijan pitää osata perustuksiin liittyviä anturoiden muotti-, raudoitus-, betonointi-, purku- ja jälkihoitotöitä sekä asentaa perustuselementtejä ja tehdä perustusten harkko-muurauksia (eperusteet 2020a). Opiskelijan on työssään otettava huomioon materiaalien ominaisuudet ja erilaisten perustusrakenteiden toiminnan pääperiaatteet (eperusteet 2020a). Voidakseen ottaa huomioon nämä asiat, opiskelijan pitää ymmärtää maaperätutkimuksen perusperiaatteet. Perustustyöt tehdään, jotta rakennuksen maanalaiset osat saadaan kuormitusta kestäviksi. Perustusten tekemisessä on monia erilaisia vaihtoehtoja, Muotit voidaan rakentaa puutavarasta tai käyttää valmismuotteja. (Myllärinen, Pahajoki, Peltonen & Saarikko 2019, s.169–236)

Tarkoitukseni ei ole opettaa esim. paalutusta tai maantiivistystä tässä oppinäytetyössä, vaan kerron niistä työmenetelmistä/materiaaleista jotka liittyvät perustustöiden tutkinnon osan osaamisvaatimukseen ja keskeiseen sisältöön. Ajatuksena on se, että esim. opiskelijan ei tarvitse osata suorittaa maaperätutkimuksia, mutta hänen tulee ymmärtää miten maaperätutkimukset liittyvät perustustöihin. Verkkomateriaalissa käydään läpi miksi, milloin ja miten maaperätutkimuksia tehdään, yleisimmät tutkimusmenetelmät sekä maaperätutkimustulosten tulkinta.

3.4.1 Maaperätutkimukset

Maaperää koskevissa tutkimuksissa opiskelijan tulee sisäistää sen pääsääntöiset selvitystarkoitukset, jotka ovat; maaperän kerrostumien järjestys, kerrospaksuudet ja kerrosten ominaisuudet, kalliopinnan sijainti ja pohjaveden taso. Maaperätutkimuksia voidaan tehdä joko maastokatselmuksena, kaivamalla koekuoppa tai tekemällä erilaisia kairauksia. Perustamistaparatkaisun määrittelee maaperä. Maaperätutkimuksella tarvittaessa voidaan myös tutkia maaperän muita ominaisuuksia, kuten maaperän radonpitoisuutta, tai onko maaperä pilaantunutta. Tutkimuksella voidaan myös arvioida ennalta perustustöiden ja maarakennuksen tulevia kustannuksia. Rakennesuunnittelija määrittää tietojen pohjalta perustamistapa-lausunnon, eli miten suunniteltu rakennus perustetaan. (Myllärinen, Pahajoki, Peltonen & Saarikko 2019 s.169–236)

3.4.2 Pohja- ja kaivuutyöt

Ammattitaitovaatimuksen mukaan opiskelijan pitää osata tehdä rakennuksen perustuksiin liittyviä täyttö-, tiivistys-, salaoja-, viemäri-, lämmöneristys- ja vedeneristystöitä. *Pohja- ja maarakenteet on suunniteltava siten, että maasta rakenteisiin siirtyvän kosteuden haitalliset vaikutukset voidaan ehkäistä sekä välttää maan routimisesta aiheutuvat haitat ja rakenteiden vauriot. Suunnittelussa ja toteutuksessa on lisäksi otettava huomioon rakennuspaikan radonriskit.* (Ympäristöministeriö 2016)

RakMK:n osan D2 mukaan asunnot tulisi suunnitella niin että radonpitoisuuden vuosikeskiarvo olisi alle 200Bq/m³. Tämä arvo kuitenkin ylittyy Suomessa niin yleisesti, että radonin torjuntatoimenpiteiden toteutus rakentamisen yhteydessä on perusteltua aina koko maassa. Pohjarakennusvaiheessa radonin torjuntatoimenpiteet on helppo ja edullinen tapa toteuttaa. (Jääskeläinen 2009)

Perustutkinnossa ei tarvitse osata tehdä perustusmenetelmän valintaa, mutta yleisesti ammatissa toimiessaan on hyvä tietää erilaiset perustusmenetelmät, jotka voidaan Kotimäen (2014, s.19; 34) mukaan luokitella esimerkiksi seuraavalla tavalla; kalliolle perustaminen, maavarainen perustaminen, paaluperustus ja erikoisperustukset.

Pohjarakennusohjeen (2004) mukaan, on tarkoituksenmukaista sijoittaa pohjatutkimuspisteitä nimenomaan raskaimmin kuormitetuille tai muuten tärkeille kohdille. Tutkimuspisteiden tulisi olla kohteen vaativuudesta ja pohjaolosuhteista riippuen 5-15 metrin jaolla. Minimi pohjatutkimusten määrä kohteessa tulisi olla vähintään neljä. Korjaushankkeissa suositellaan myös koekuopan kaivamista. (Jääskeläinen 2009)

Täyttö- ja tiivistysvaiheet jakautuvat käytännössä viiteen osaan, jonka mukaisesti opinnoissa tulee ymmärtää eri täyttövaiheet; 1. varsinaisten perustusten alle tulevat täyttökerrokset, 2. maanvaraislattioiden alapuoliset kerrokset, 3. sokkelikaivantojen täytöt, 4. ulkopuolisten putkikaivantojen täytöt, ja 4. piha- ja liikennealueiden täyttökerrokset. (Palolahti 2010)

Maatäytöt levitetään ja tiivistetään kerroksittain tukevan pohjarakenteen saavuttamiseksi, jolloin saavutetaan perusta kantavalle rakenteelle. Kerrospaksuus ja tiivistyskoneen yliajokerrat riippuvat täyttömateriaalista, käytettävästä koneesta ja täyttöjen päälle tulevista rakenteista. 400 kg:n tärylevyä käytettäessä murskeen täyttökerroksen paksuun on enintään 400 mm ja tiivistysajokertojen määrä vähintään neljä. Hiekka tiivistetään 350 mm kerroksissa myös neljällä ajokerralla. Käytettäessä Pienempää tärylevyä, se vaatii useamman tiivistys- ja yliajokerran, sekä useamman täyttökerroksen vaiheen. Tiivistymisen tehostamiseksi tiivistettävä maa voidaan kastella ennen tiivistämistä tärylevyllä. (Palolahti 2010.) Kantava ja tiivis maarakenne kestää rakennuksen kuorman ilman haitallisia

painumista. Sen päälle tulevan perustuksen tehtävä on siirtää rakennuksesta tuleva kuorma maarakenteeseen. (Laitinen & Törnqvist 2013)

Opiskelijan tulee tunnistaa rakennuksen ulkopuolisen kosteudenhallinnan järjestelmien yleinen toimintaperiaate, sekä mikä niiden merkitys on rakenteiden toimivuudessa. Pientalojen salaojitus ja sen järjestelmä on tavallisimmin painovoimaisesti toimiva. Varsinaisiksi salaojaputkiksi suositellaan 110 mm kaksikerroksista putkea, joskus käytetään kahta putkea rinnakkain. Rakennuksen ulkopuolisten salaojien minimikaato (kaltevuus) on vähintään 0,5 % ja suositeltava on 1,0 %. (Suomela.fi 2009)

Salaojat ovat olleet pakollisia pientalotonteilla vuoden 1999 rakentamismääräysten kosteuden hallintaa koskevien normien julkaisemisen jälkeen. Määräysten mukaan tehdyssä järjestelmässä sade- ja salaojavesillä on omat kanavansa, jotka yhdistyvät toisiinsa vasta tontin perusvesikaivolla ja josta ne johdetaan kunnan verkkoon tai avo-ojaan. Järjestelmään asennetaan myös pallopadotusventtiili varmistamaan, ettei vesi tulva-aikana kulje toiseen suuntaan. (Kotiapp 2020)

Perusvesikaivoja käytetään salaoja- ja sadevesien kokoamiseen ennen niiden johtamista kunnallistekniikan sadevesiviemäriin, imeytyspesään tai ojaan. Kaivossa on pallopadotusventtiili, joka estää veden tulvimisen salaojaputkeen. Salaojaputkina käytetään yleensä niin sanottua tuplaputkea, joka on rakenteeltaan kaksikerroksinen. Pientaloon riittää yleensä halkaisijaltaan 110 mm oleva salaoja- ja sadevesiputki. Salaojaputkessa on pieniä reikiä, joista maaperässä oleva vesi pääsee putkeen ja kulkeutuu salaojaputkia pitkin hallitusti kokoojakaivoon. Putket liitetään toisiinsa putkissa valmiiksi kiinni olevilla jatkoholkeilla. Putket ovat jäykkiä, joten kulmat pitää tehdä taipuisalla muhvikulmalla. (Palolahti 2020, s. 35)

Putkiin tehdään mutkia ilman tarkastuskaivoa vain rakenne- tai LVI-suunnitelmien niin salliessa. Yleensä kaikkiin kulma- ja mutkapaikkoihin asennetaan tarkastuskaivo. Salaoja- ja sadevedet johdetaan lopulta perusvesikaivoon, josta vedet johdetaan maastoon tai kaupungin hulevesijärjestelmään. Perusvesikaivoon asennetaan salaojaputken purkuputken päähän palloventtiili tai vastaava venttiili, joka estää kaivon tulviessa veden pääsyn salaojaputkistoon. Rännikaivoina käytetään sakkapesällistä tai suppilomallista rännikaivoa. Sadevedet johdetaan yleensä 100 tai 110 mm umpiputkella perusvesikaivoon. (Palolahti 2020, s. 35)

Samanlaista putkea käytetään jätevesiputkena, joka johdetaan talon liittyvästä kaupungin jätevesiliittymään tai kiinteistökohtaiseen puhdistusjärjestelmään. Kaikkiin putkiin tulee asentaa tarkastuskaivo, joista putkistoa voidaan tarvittaessa huuhtoa tai kuvata. Kaivojen todelliset paikat mitataan ja merkitään piirustuksiin, jos kaivot eivät sijaitse tarkasti piirustusten osoittamissa paikoissa. Tämä helpottaa kaivojen löytymistä, jos niiden päälle kasautuu maata rakennusaikana. (Palolahti 2020, s. 35)

Taulukko 2 Routaeristeet

Routaeriste	Routaeristeellä estetään maan jäätyminen eli routiminen. Maan jäätyminen aiheuttaa vahinkoa rakennusten perustuksille ja putkituksille.
Suojaputki (sähköjohtoille)	Maahan asennettava muoviputki johon sähkö- ja telekaapelit vedetään myöhemmin vetonarun avulla
Salaoja	Putki jossa on reikiä, maaperässä oleva vesi kertyy putkiin. Salaojaputkituksella perustukset pysyvät kuivina.
Radon / radonputki	Rei'itetty putki, joka asennetaan talon alle kapillaarikatkerrokseen. Putkisto kerää maaperän myrkyllisen radonkaasun ja siirtää sen ulkoilmaan
Radonkaivo	Radonkaivon kautta imetään radonia sisältävää ilmaa maaperästä korjauskohteissa.
Suodatin- eli kuitukangas	Kangas, jolla erotetaan eri maalajeja toisistaan tai käytetään vahvistamaan esimerkiksi tienpohjia

Routasuojaukseen käytetään rakennuksen ympärillä suojaamaan taloa maaperän routimisen aiheuttamilta vahingoilta. Routiminen johtuu maaperässä olevan jäätyvän veden tilavuuden muutoksista. Kun vesi laajenee, liikkuvat maaperässä olevat kiinteät ainekset, mitä kutsutaan routaliikkeenä. Routaliike voi puolestaan liikuttaa rakenteita ja aiheuttaa vaurioita rakennuksille tai teille. Routaeristeiden tehtävänä on estää veden jäätyminen anturoiden alla. Erityisesti matalaperustusten yhteydessä on huolehdittava riittävästä routasuojauksesta. (Myllärinen, Pahajoki, Peltonen & Saarikko 2019)

Käytetyin routaeriste Suomessa on EPS-eriste, eli paisutettu polystyreeni. On myös useita muita routaeristeitä, ja niille kaikille on ominaista hyvä lämmöneristekyky, pitkäikäisyys ja hyvä kuormituksen kestävyys (suuri puristuskestävyys). Routasuojauksen osuus kokonaiskustannuksista on pieni, mutta puutteellisen routasuojauksen aiheuttamat vauriot ja haitat ovat usein kalliita. (Myllärinen, Pahajoki, Peltonen & Saarikko 2019)

Perustustöiden tutkinnonosan ammattitaitovaatimuksien mukaan opiskelijan tulee osata huolehtia väliaikaisten LVIS-asennusten kunnosta sekä avustaa LVIS-asennustöissä (ePerusteet 2020a). Kaupungin liittymästä tai porakaivon pumpulta rakennukselle vedetään polyeteenistä valmistettu vesiputki. Jos vesiputkea ei saada asennettua routarajan alapuolelle, on putki eristettävä ja tarvittaessa käytettävä jäätyminenestokaapelia. Sähkö tulee tontille liittymisjohtoa pitkin, jonka hankinnasta tontin osuudella vastaa liittymän tilaaja. Yleensä työmaalle asennetaan tonttikeskus, joka on erillään rakennuksesta tai siirretään rakennuksen seinälle, kun rakennus on saatu valmiiksi. Tonttikeskus toimii sähköliittymän pää- ja mittarikeskuksena. Pää- ja mittarikeskus voi sijaita myös rakennuksen sisällä teknisessä tilassa yhdessä muun kiinteistöön liittyvän tekniikan kanssa. (Palo-lahti 2010)

3.4.3 Paalutus

Jääskeläisen (2009,52) mukaan paalujen käyttö on yleistynyt jatkuvasti. Määttä (vuosiluku, sivu) toteaa sen johtuvan siitä, että maaperältään paremmat rakennuspaikat ovat jo käytetty ja rakentaminen on keskittynyt isompien kaupunkien ympärille, missä maaperä vaatii usein paalutuksen. Määttä tuo esille, että ilmiö on yleistynyt em. syistä kaikessa rakentamisessa. Opiskelijoiden on tästä syystä toisellakin asteella hyvä tietää siitä perusasioita. (Määttä 2014)

Paaluperustuksia käytetään, jos rakennuksen tai rakenteen perustaminen maan varaan ei painumien, siirtymien, kiertymien tai jonkin muun syyn, kuten ympäristössä olevien rakennusten sijainnin tai perustustapojen vuoksi ole mahdollista (Jääskeläinen 2009, 52)

Paalutuksen tehtävä on välittää perusten kautta rakennukseen kohdistuvat kuormat maan sisällä yli 3 metrin syvyydessä olevaan kantavaan maakerrokseen. Yleisesti ottaen yksikerroksiseen n. 120 m²:n suorakaiteen muotoiseen taloon tarvitaan n. 15-20 kpl paaluja. (Hanhiniemi 2014)

Paalujen jaottelu eri ryhmiin ja paalutusta koskevat ohjeet ovat muuttuneet voimakkaasti viime vuosien aikana. Perustustyöt tutkinnonosassa on hyvä tietää erilaisia paalutyyppejä. Yleisimpiä paaluja ovat teräsbetonipaalut ja teräsputki-paalut. (Hanhiniemi 2014)

3.4.4 Muottityöt

Muottityö on nykyään toteutettavissa monella eri tavalla. Betonimuotit voidaan tehdä lautatavarasta tai käyttää valmiita, vuokrattavia muottijärjestelmiä. Erilaisia valmiita muottijärjestelmiä on käytössä runsaasti. (Betoni 2020a)

Ennen töiden aloittamista tarkistetaan työmaan mittapisteiden sijainnit, alustan kunto ja suunnitelmien mukaisuus. Alle jäävien rakenteiden mittatarkkuuden (ristimitan) tulee olla suunnitelmien mukainen ja maakerrosten tulee olla valmiita, tarkastettuja ja hyväksytyjä. Työkohteen rauhoitetaan perustustyölle. Maapohja ei saa olla jäätynyttä tai häiriintynyttä siten, että se haittaa perustustyötä. Kaivannon reunat tulee olla porrastettu, tuettu tai luiskattu siten, ettei sortumavaaraa ole. Kalliolle valettava perustusrakenne kiinnitetään alustaansa suunnitelmien mukaisilla tartunnoilla. Tarvittaessa alusta lämmitetään talviolosuhteissa ennen betonointia. Varmistetaan suunnitelmista kapillaarisen veden nousun katkaisun tarve anturan ja perusmuurin (kellarin seinän) välissä. Tarvittaessa käytetään katkaisevana kerroksena mm. bitumisivelyä tai bitumikermiä. Tuuletettavan alapohjan alusta puhdistetaan maatuovasta aineksesta. Talotekniikan vaatimukset on tule selvitettävä niitä koskevista suunnitelmista. (Betoni 2020a)

Käytettävien raudoitteiden paksuuksien ja laadun tulee olla kohteen raudoitussuunnitelmien mukaisia. Raudoitustangot eivät saa olla niin ruostuneita, että ruoste heikentää terästen lujuutta ja tartuntaa. Raudoitteiden pinnalla ei saa olla syöpymiä tai pintahilsettä. Pintaruostetta raudoitteissa sallitaan. Valmiit raudoitteet tulee niputtaa ja merkitä tunnuslapuilla. Opiskelijan tulee tietää raudoitteiden suojaetäisyydet ja osata käyttää oikeita raudoitusvälikkeitä. (Betoni 2020a) Anturat, mittaus, valmisanturamuotit ja niiden käyttö ja jotain muuta Antura muotit pilarimuotit. (Betoni 2020a)

3.4.5 Betonityöt

Betonilla on monia hyviä ominaisuuksia, joiden perusteella se on nyt ja tulevaisuudessa yksi tärkeimmistä rakennusaineista. Betonia käytetään rakentamisen kaikilla alueilla. (Betoni 2020a)

Betonointityön eli betonin valu- ja tiivistystyön laadulla on luonnollisesti suora vaikutus lopullisen betonirakenteen laatuun. Kovettumisvaiheessa oleva betoni tarvitse myös jälkihoitoa jotta muun muassa sille asetetut säilyvyysominaisuudet saavutettaisiin. Ennen betonoinnin aloittamista on varsinkin lautamuotteja kasteltava pitäen ne tasaisen kosteina. Muita muottimateriaaleja käytettäessä suositellaan muottipinnan öljyämistä. Betoni valetaan muottiin mahdollisimman matalalta suoraan alaspäin pudottaen, jotta kiviainesrakeet ja vesi eivät erottuisi massasta. Massan pudotuskorkeus saa olla enintään 1,5 m. Massaa ei saa valuttaa muottiseinämää pitkin eikä sitä vasten. Korkeissa perusmuuri- ja seinärakenteissa saa valukerroksen korkeus olla enintään 40 cm, jottei betonimassasta muottiin aiheutuva paine kasva liian suureksi ja jotta betoni saataisiin hyvin tiivistettyä. Lisäksi jos betonipinnalle on asetettu tiettyjä laatuvaatimuksia ja betonipinnat jäävät näkyviin (niin sanottu puhdasvalupinta), tulee tiivistystyö tehdä huolellisesti. Myös tämä hidastaa valunopeutta. Tuore betonimassa menettää valettavuutensa normaalisti 2 – 3 tunnissa. Jos yhden kuorman valaminen kestää kauemmin, voi betonin tilata hidastettuna; sitoutumisen ja kovettumisen alku siirtyy, jolloin betoni säilyy valettavana kauemmin. Betonin tiivistämisen tarkoituksena on täyttää muotti kokonaisuudessaan, ympäröidä teräkset, saada runkoainerakeet hakeutumaan lähemmäksi toisiaan ja poistaa massasta ylimääräinen ilma. (Betoni 2020b)

Valettu betonimassa tiivistetään tavallisimmin sauvatäryttimellä. Sauvan annetaan painua omalla painollaan pystysuorassa koko valukerroksen läpi ja useampikerroksisissa valuissa 10 – 15 cm syvyydelle edelliseen valukerrokseen asti. Sauva nostetaan rauhallisesti ylös, jotta sen jättämä kolo ehtii umpeutua. Tärytysaika voidaan määritellä sen mukaan milloin betonin pinta on tasoittunut sauvan ympärillä eikä betonin pintaan enää nouse ilmakuplia (tärytysaika 10 – 30 s). Tärytys tehdään yli koko betonoidun alueen noin 0,5 metrin pistovälein. Raudoituksen täryttämistä on vältettävä. Koska raudoituksen aseman pitää rakenteen toimivuuden kannalta säilyä suunnitelmien mukaisena, on myös kävelyä raudoituksen päällä vältettävä. (Betoni 2020b)

Tiivistyksen jälkeen tasomaisten rakenteiden betonipinta oikaistaan oikolaudalla asetettujen korkojen mukaan. Oikeaan korkoon pääsemiseksi tehdään korkomerkkien kohdalle betonimassasta johteita, joiden yläpinta tasataan lopullisen pinnan tasalle. Johteiden väliin otettavan betonin pinta oikaistaan sitten laudalla. Kaatojen eli kallistusten kohdat oikaistaan siten, että oikolaudan toinen pää on lattiakaivon päällä ja toinen johteen päällä. (Betoni 2020b)

Kun betonimassasta on tärytyksen ja oikaisun jälkeen ensin noussut pintaan vettä ja sen jälkeen pinta on alkanut himmetä (betoni alkaa ”kuivua”), hierretään pinta joko käsin tai koneellisesti pinnan kulutuskestävyysvaatimuksen mukaan. Hierrolla tasataan ja tiivistetään betonipintaa, jolloin sen lujuus ja kestävyys samalla kasvavat. Jos pinnalla on vettä, ei hiertoa saa vielä aloittaa. Hierto aloitetaan eniten kuivuneista kohdista, joita ovat yleensä seinän vierustat ja putkiläpivientien ympäristöt. Koneellisen hierron etu käsinhiertoon verrattuna on tiiviimpi ja kulutuskestävämpi sekä samalla pitkäikäisempi betonipinta. (Betoni 2020b)

Talvalu vaatii erityistä huolellisuutta ja osaamista. Talvi tuo betonointiin omat haasteensa. Alle -5°C lämpötilassa on kovettumisen varmistamiseksi käytettävä talvibetonointimenetelmiä. Talvalun onnistuminen vaatii erityistä huolellisuutta ja osaamista. Pahimmillaan epäonnistunut, liian aikaisin jäätymään päässyt rakenne on purettava ja tehtävä kokonaan uudelleen. Ennen valua on tarkistettava, että muotit ovat sulat ja tarvittaessa sulatettava ne esimerkiksi vesihöyryllä. Betonitoimittajan kanssa on selvitettävä muottien lisäeristystarve tai betonin lisälämmitystarve, sillä betoni ei saa jäätymään ennen kuin sen puristuslujuus on 5 Mpa. Muottien eristäminen ja valumassan lämmitys voi olla myös tarpeen, riippuen olosuhteista. (Betoni 2020c)

Kun muotit eristetään 5 cm mineraalivillakerroksella ja betonin yläpinta peitetään heti valun jälkeen, varmistetaan yleensä betonin kovettuminen ilman työmaalla tapahtuvaa betonin lämmitystä. Tapauskohtaisesti voidaan tarvita myös lisälämmitystä etenkin kantavien rakenteiden ns. kylmäsiltojen kohdalla. (Betoni 2020c)

Käyttötarkoitukseen parhaiten sopivan betonin valinta tapahtuu yhteistyössä rakennesuunnittelijan, työmaan ja valmisbetonin toimittajan kanssa. Betonin valinnan peruseriaatteena on, että rakennesuunnittelija määrittää ne betonin ominaisuudet, joita kovettuneelta betonilta vaaditaan. Rakennesuunnittelija määrittelee betonin lujuus- ja rakenneluokan, rasitusluokan, suojaavan betonipeitteen paksuuden sekä toleranssit ja pintaluokat. Rasitusluokkien kautta betonille asetettavat vaatimukset sen ominaisuuksien suhteen takaavat pitkäikäisen ja toimivan rakenteen. (Betoni 2020d)

Valmisbetonin tilaus tulee huomioida aikataulutettavaksi etukäteen. Erikoisbetonia käytettäessä tilaus tulisi tehdä hyvissä ajoin ennen valua, sillä betoninvalmistaja saattaa joutua tekemään ennakkokokeita tai tilaamaan materiaalia. Myös betonipumppuauton tilaus sesonkiaikana tulee tehdä useita päiviä ennen valua. Useasti betonitoimittaja pystyy tarjoamaan myös betonipumppuauton, jolloin tilauksen tekeminen helpottuu. (Betoni 2020d)

Jälkihoidolla on suuri merkitys lopputuloksen saavuttamisessa. Valettu betoni on jälkihoidettava eli pidettävä kosteana ja suojattuna, koska betonin kovettuminen vaatii kosteutta ja liian nopea kuivuminen kasvattaa halkeiluriskiä. Jälkihoitotoimenpiteet riippuvat valetusta betonirakenteesta, sen koosta ja muodosta, käytetystä betonilaadusta sekä mm. lämpötilasta, ilman vaihtuvuudesta yms. (Betoni 2020e)

Betonin kutistuminen on lähes riippumaton jälkihoitoajan pituudesta. Kun jälkihoito lopetetaan, betoni kutistuu veden haihtumisen seurauksena (kuivumiskutistuminen). Kuitenkin mitä pitempään esimerkiksi laattarakennetta jälkihoidetaan, sitä paremmat edellytykset sillä on kestää kutistuman aiheuttamat jännitykset. Jälkihoidolla turvataan etenkin betonin vetolujuuden kehittyminen. (Betoni 2020e)

Jälkihoito tulee aloittaa välittömästi betonoinnin jälkeen jotta halkeilu saataisiin minimoitua. Lyhin jälkihoitoaika on yleensä kolme vuorokautta, mutta pakkas-, kulutus- tai kemiallisen rasituksen alaiseksi joutuvilla rakenteilla sen tulee olla vähintään seitsemän vuorokautta. Muottia vasten olevissa pinnoissa kosteus säilyy itsestään, mutta avoimet yläpinnat on kasteltava valua seuraavina päivinä. Betonipinnan jatkuva kastelu takaa varmimmin betonin kovettumisen vaatiman kosteuden. Kastelua ei voida käyttää talviolosuhteissa, sillä viileä vesi jäädyttää betonipintaa ja voi näin synnyttää halkeilua aiheuttavia lämpötilaeroja. Jos laatan betonoinnissa on käytetty normaalibetonia nopeammin kuivuvaa betonia ja tavoitteena on pinnan aikainen pinnoittaminen niin jälkihoitona ei tällöin luonnollisestikaan kannata käyttää vesihoitoa. (Betoni 2020e)

Betonipinnan peittäminen on huolellisesti tehtynä hyvä jälkihoitomenetelmä. Suojaavan muovin saumakohtat pitää teipata tai muulla keinon estää tuulen puhaltaminen muovin alle. Muovikalvolla peittämisen etuna on lisäksi mahdollisuus suojata tuore pinta sateelta. Kun betonipinnalle ei lisäksi kerry vesikerrosta, tapahtuu kuivuminen pinnoituskosteuteen nopeammin. Kastelu tai sumuttaminen voidaan aloittaa vasta, kun vesi ei enää huuho sementtiä ja hienoaainesta pinnasta. (Betoni 2020e)

Nestemäisten ruiskutettavien jälkihoitoaineiden tarkoituksena on muodostaa betonin pinnalle lähes täysin kosteutta läpäisemätön kalvo. Heti valun jälkeisen kosteuden haihtumisen estävän ruiskutettavan jälkihoitoaineen yhteydessä voidaan jälkihoidon onnistumisen varmistaa muovipeitolla tai käyttämällä tehokkaita betonin pintaan telattavia

jälkihoitoaineita. Lattian betonin pinnasta tulee hioa siihen nouseva sementtiliima jälkihoitotyön jälkeen. Muutoin betonin kuivumisprosessi hidastuu merkittävästi. (Betoni 2020e)

3.4.6 Perusmuurityöt

Yleisimpiä käytettäviä harkkoja ovat olleet betonivaluharkko ja lämpöeristetty muurattava betoniharkko, kevytsoraharkko, sekä nykyiseltään myös EPS-eristetyt betonivaluharkot. Eristettyjen ladottavien muottiharkkojen suosio on kasvanut erityisesti 2000-luvulla. Harkkojen käyttöä puoltaa niiden käsiteltävyys työmailla ja harkkoista tehtyjen rakenteiden säänkestävyys, kosteudenkestävyys, ilmanpitävyys ja lämmön- sekä ääneneristävyys ja rakenteellinen lujuus. Esimerkiksi pientalojen perustuksista noin puolet rakennetaan harkkorakenteisina. (Petrow & Kaskiaro 2016)

Ulkoseinien ja perusmuurien rakentamiseen on saatavilla eristeharkkoja, joissa harkossa on mukana tarvittava lämmöneriste. Eristeharkkoja on saatavilla sekä muurattavina harkkoina että ladottavina harkkoina eli ns. muottiharkkoina. Harkkorakentamisen eräs ominaispiirre on moduulimitoitus, jonka avulla vakiomittaisia harkkoja käyttämällä voidaan jo suunnitteluvaiheessa poistaa monia toteutukseltaan vaikeita ja kustannuksia lisääviä rakenneratkaisuja. Kevytsorabetoniharkoilla moduulimitoitusta ei välttämättä tarvitse käyttää helpon työstettävyyden vuoksi. (Petrow & Kaskiaro 2016)

Perusmuurilevyä eli toiselta nimeltään patolevyä käytetään eristeenä, kun pohjaveden taso on pysyvästi rakenneosien tason alapuolella eikä kosteusrasitusta synny merkittävästi esimerkiksi kuivatusten vuoksi. Jos veden pinta hetkellisesti nousee perusmuurilevyn alapintaan, anturan ja perusmuurin taitteeseen on asennettava kermieriste estämään rakenteiden kastumista. (Betoni 2020f)

Pientalojen perustuksissa on mahdollista käyttää myös elementtitehtaalla esivalmistettuja perustuselementtejä sokkelipalkkien yms. rakenteiden alla. Em. tavalla toimien esim. rakennusjätteiden määrä työmaalla pienee vähentyneen muottimateriaalien käytön ansiosta. (Betoni 2020f)

Perinteinen tuulettuva alapohja syntyy helposti elementtisokkelipalkeista ja kantavista alapohjalaatoista. Mikäli maapohja on huonosti kantava, paalutetaan perustukset betonipaaluilla. Alapohjalaatoina voidaan käyttää ontelo- tai kuorilaattoja. Ontelolaatoilla päästään pitkiin, jopa 14 metrin jänneväleihin. Täten säästetään tarvittavien paalujen ja palkkilinjojen määrässä. Sokkelit ja kellarinseinät voidaan tehdä joko elementeistä tai betoniharkkoista. Niiden päälle asennetaan ontelolaatat. Alapohjissa ontelolaattojen alapintaan voidaan kiinnittää lämmöneriste jo tehtaalla.

Vaihtoehtoisesti lämmöneriste asennetaan laattojen päälle työmaalla. (Betoni 2020f)

Ryömintätilan tuuletus ja suunnitelmien mukaan tehty vedenpoisto takaa-
vat kuivan ja terveellisen rakenteen. Kantava alapohjarakenne suojaa
myös radonilta. Tuuletettu alapohjarakenne on teknisesti turvallinen rat-
kaisu. Perustusten tekeminen on yleensä hidas ja työläs vaihe rakentami-
sessa. Elementtiratkaisulla työ nopeutuu jopa kymmenesosaan paikalla
tehtyyn perustukseen verrattuna ja elementtien asentaminen käy hyvin
myös talvella. (Betoni 2020f)

Nostolaitteissa ja –apuvälineissä on oltava turvallisen käytön kannalta tar-
peelliset merkinnät, mm. suurin sallittu kuorma.

Korkealla tehtävässä työssä on käytettävä putoamisen estävällä suojauk-
sella varustettuja työtasoja tai henkilönostolaitteita tai suojaverkkoja tai
muita putoamisen estäviä suojarakenteita. Jos tämä ei ole mahdollista, on
käytettävä valjastyypistä henkilösuojainta turvaköysineen. Nojatikkaita ei
saa käyttää työalustana. Asennustyöstä tulee pitää päiväkirjaa. (Element-
tisuunnittelu.fi 2019)

Elementtien siirrossa, nostossa ja varastoinnissa on noudatettava valmis-
tajan antamia tuotekohtaisia ohjeita. Elementin valmistajan on annettava
tarpeelliset ohjeet elementin purkamisesta, varastoinnista, nostoista ja
asentamisesta. Jokaisessa elementissä on oltava tarpeelliset tunnistetie-
dot valmistajasta, elementin painosta, merkinnät sen turvallisesta nosta-
misesta sekä elementin valmistuspäivämäärästä. Elementti on varustet-
tava näkyvällä ja pysyvällä kokonaispaino- merkinnällä. Juotosvalujen täyt-
tymiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Saumojen puhdistus lumesta
ja jäästä on tärkeää talvella. Tarvittaessa juotosvaluja lämmitetään. (Ele-
menttisuunnittelu.fi 2019)

3.5 Laatuvaatimukset

Harjoitustyönä opiskelijat luovat tarkastuslistan, missä käydään perustus-
töiden kannalta tärkeimmät työvaiheet läpi. Anturoiden alustan laatuva-
atimukseen tärkeimpiin kohtiin kuuluu, että maakerrokset ovat suunnitel-
mien mukaiset ja hyvin tiivistetyt sekä hyväksytysti tiiveysmitattu. Kaivan-
non reunat on tehty siten, että sortumavaara on estetty ja kapillaarinen
vedennousu on katkaistu. Mittapisteiden kautta alustan suoruus ja oikea
korko on varmistettu. (Ratu S-1198 2002, s.6; Liite 1/1; Taulukko 3)

Muottien on kestettävä niihin aiheutuvat kuormitukset ja pysyttävä mitta-
toleransseissa. Suorakulmaisuus ja muut mitat tarkastetaan aina muotti-
työn edetessä. Puhdistettu ja sula muotti on edellytys laadullisesti hyvän

perustuksen tekoon. Muotin irrotusaineen tarve ja muottien purku ajankohta on aina mietittävä tapauskohtaisesti. (Ratu S-1198 2002, s. 7)

Raudoitteiden on oltava puhtaita ja ainoastaan pintaruoste on sallittua. Suunnitelmien mukaisuus on tarkastettava raudoitustyön edetessä. Tukevasti asennettu mittatarkka raudoite varmistaa betonipeitteen suunnitelmien mukaisuuden ja toleranssivaatimukset. Sidontalankojen kääntäminen sisäänpäin raudoitteessa on myös suotavaa. (Ratu S-1198 2002, s.8.; Liite 1/2; Taulukko 5)

Betonipeitteen vähimmäisarvot rasitusluokkien mukaan (Liite 1/1; Taulukko 4) on tarpeellista työmailla tietää, jotta jos on tapahtunut suunnitteluvirhe raudoituskuviin. Tällöin on syytä olla yhteydessä suunnittelijaan, jos betonipeitteen arvo on poikkeava taulukon arvoihin nähden. Raudoitteet on syytä taivuttaa yleensä noin yhden senttimetrin tarkkuudella (Liite 1/2; Taulukko 5.), koska muuten ei saavuteta betonipeitteen vaadittua paksuutta tai voidaan jopa joutua muokkaamaan muottia.

Betonointityötä tehdessä on tarkkailtava betonoitavan kerroksen paksuutta, betonointinopeutta ja että pudotuskorkeus ei ylitä 1.0 m kiviaineksen erottumisen takia. 200-300 mm vahvuinen kerros voidaan betonoida kerralla, jotta tiivistys onnistuu hyvin. Suunnitelmien mukaan on otettava tarvittaessa työmaalta koekuutiokappaleet. Betonin jälkihoito tulee suunnitella etukäteen, jotta voidaan varmistua, ettei betoni pääse kuivumaan liian nopeasti tai jäätymään talvella. (Ratu S-1198 2002, s. 9)

Betonirakentamisen laatuohjeissa annettiin toleranssit, millä tarkkuuksilla betonoidut perustukset kuuluisi tehdä. Pääsääntöisesti näissä toleransseissa pysyminen sujuu ongelmitta rakentajien keskuudessa, kun alusta on tehty hyvin ja ajatus on mukana työnteossa. (Betonirakentamisen laatuohjeet 2019; Liite1/2; Taulukko 6)

3.6 Työvälineiden hallinta

Opiskelija osaa käyttää turvallisesti seuraavia työkaluja jotka ovat tutkinonperusteisiin määritelty:

- betonintiivistin (vibra)
- kulmahiomakone
- laastin sekoitin
- maantiivistin
- moottorisaha tai ketjusaha
- nostoapuvälineet
- työmaasirkkeli

- teräsleikkuri
- teräksen taivutin
- paineilmanaulain ja kompressori
- porakone
- poravasara tai piikkauskone
- pyörösaha.

(ePerusteet 2020b).

Opiskelijat perehdytetään edellä mainittujen työkalujen turvalliseen käyttöön ja niiden huoltoon. Opiskelija kuittaa saaneensa perehdytyksen koto-pro mobiilidokumentointi sovellukseen.

3.7 Mittaustekniikka ja piirustusten luku

Mittaus- ja kartoitustekniikassa on kyse maastossa ja rakennustyömailla tehtävistä kartoitus-, maastomalli- ja merkintämittauksista ja näissä tehtävissä käytettävistä mittauskojeista ja -menetelmistä. (Harju 2006)

Tasolaseria voidaan pitää perusmittavälineenä, perustustöiden vaiheessa nykypäivänä. Opiskelijan pitää osata tehdä mittauksia perusmittavälineillä. Tärkeintä on ymmärtää tasolaserin toimintaperiaate. Tasolaserissa on pyörivä, näkyvä lasersäde, ja jonka käyttöön riittää yksi henkilö. Tasolaser on tarkoitettu vaakasuorien korkeuslinjojen, pystysuorien tai kallistettujen tasojen ja suorien kulmien määrittämiseen, siirtämiseen ja tarkastamiseen. Käyttöesimerkkejä ovat metri- ja korkomerkkien siirtäminen, seinien suorien kulmien määrittäminen, pystysuuntainen suuntaaminen vertailupisteisiin tai kallistettujen tasojen tekeminen. (Harju 2006)

Vaaituskojeella mitataan korkeuseroja. Mittauksessa tarvitaan myös latta, joka on pystysuorassa pidettävä mitta-asteikko. Vaaituksen periaate Vaaitaessa kahden pisteen välinen korkeusero mitataan muodostamalla vaaituskojeella vaakasuora tähtäyslinja ja -taso. Vaaituskojeella tähtäämällä mitataan pisteille viedystä mitasta eli latasta tähtäystason ja pisteiden väliset pystysuorat etäisyydet, joista lasketaan pisteiden välinen korkeusero. Korkeusero lasketaan taakse- ja eteen lukemien erotuksena kaavalla. (Harju 2006)

Piirustuksen ymmärrettävyys. Piirustuksen on oltava havainnollinen, yksiselitteinen ja riittävästi mittoja sisältävä. Työnteko alkaa piirustuksen ymmärtämisestä. Piirustus on kuva tuotteesta, jota ei vielä ole. Nykyisin suunnittelija suunnittelee ja piirtää kuvan tietokoneella. Tietokoneen kuvaan on helppo tehdä muutoksia, ja se voidaan tarvittaessa tulostaa paperille. Tietokoneavusteista suunnittelua ja piirtämistä kutsutaan nimellä CAD, (Computer aided design), tietokoneavusteinen suunnittelu. Uusi teknologia mahdollistaa myös sen, että tietokoneella tehty suunnitelma menee suoraan rakennustyömaalle työnjohdon tietokoneeseen. Sieltä ne voidaan siirtää rakennustyömaan takymetriin, josta saadaan suoraan otettua

erilaisia mittapisteitä rakentamista varten. Paperisia piirustuksia ei tällöin tarvita lainkaan. Vielä kuitenkin paperitulosteita tarvitaan. (Harju 2006)

Asemapiirustuksiin merkitään kiinteistön huoltoon ja piha-alueen järjestykseen liittyvät asiat, kuten jäteasiat, pyykinkuivauspaikat, autopaikat yms. Piirustuksiin merkitään myös kadun nimi, pohjoissuunta, korkeusmerkinnät sekä tontin entiset ja pysyvät rakennukset. Tontin rakennusoikeus on esitetty piirtämällä alue, jolle rakennus sijoitetaan sekä sallittu kerroskorkeus, autokatokset, lipputangot, sekä leikkipaikat keinuineen ja liukumäkineen.

Julkisivupiirustukset piirretään yleensä mittakaavaan 1:100. Kuvat piirretään kohtisuorana kuvantona ja se ilmansuunta, johon julkisivu näkyy, merkitään piirustukseen. Piirustuksissa kuvataan rakennuksen ulkonäkö ja myöskin ulkopintojen ja katon materiaalit värivalintoineen, olennaisten rakenneseosien, kuten maanpinnan, julkisivupinnan jatkeen ja vesikaton pinnan leikkauskohdan, vesikaton ylimmän kohdan sekä savupiipun huipun korkeusasemat. Leikkauspiirustuksesta ilmenee kerrosten, kellarikerrosten, ullakon sekä tarvittaessa perustusten korkeusasema, salaojien sijainti sekä kerroskorkeus ja huonekorkeus, räystäskorkeus ja maanpinnan korkeus, vesikaton ylimmän kohdan korkeusasema sekä vesikaton kaltevuus. (Harju 2006)

Piirustus muodostuu erilevyisistä ja -tyyppisistä viivoista, symboleista, mitoituksista, leikkauksista ja paljosta muusta. Kaikki tämä pohjautuu sopimuksiin ja standardeihin. Näistä ehkä tärkein on Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D4, LVI-piirrosmerkit ja ohjeet. (Harju 2006)

3.8 Materiaalin vastaanotto, varastointi ja siirtotyöt

Materiaalin vastaanotto, varastointi ja siirtotyöt kuuluvat oleellisena osana rakennusalan perusteisiin. Materiaalin vastaanotossa opiskelijan tulee osata ottaa huomioon ergonomiaan ja säilytyspaikkaan liittyvät seikat. Tähän liittyy oleellisena osana työmaasuunnittelu, jossa varastointipaikat ja tavaran vastaanotto on huomioitu. Varastoinnissa huomioidaan materiaalien fysikaaliset ominaisuudet. (ePerusteet 2020a)

3.9 Lajittelu ja kierrätys

Ammattitaitovaatimuksen mukaan opiskelijan tulee osata lajitella jätteet ja uusiokäyttää materiaaleja (ePerusteet 2020b). Jätehuollon toimintaa ohjaavat jätelaki ja jäteasetus. Jätelaki velvoittaa kaikkia pitämään huolta

siitä, että jätettä syntyy mahdollisimman vähän (Finlex 17.6.2011/646). Rakennusteollisuus RT ry:n (2020) mukaan talonrakentaminen yksi suurimmista luonnonvarojen kuluttajista Suomessa. Se käyttää 10 miljoonaa tonnia rakennusmateriaaleja ja -tuotteita.

Jätelaki on myös tuonut tiukennuksia rakennusjätteen kierrätykseen. Jätedirektiivin täytäntöön panemiseksi maassamme astui voimaan uusi jätelaki 2012. Jätelaki ja sen pohjalta annetut asetukset sisältävät merkittäviä tiukennuksia myös rakennusjätteen lajitteluun ja kierrätykseen. Ne asettavat rakentajille lisävaatimuksia, mutta toisaalta luovat myös uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Tavoitteena on kaatopaikalle päätyvän rakennus- ja purkujätteen vähentäminen sekä kierrätyksen painopisteen siirtäminen jätehierarkiassa ylöspäin. Tästä hyvänä esimerkkinä on vuonna 2013 annettun kaatopaikka-asetuksen rajoitukset orgaanisen ja biohajoavan jätteen kaatopaikkasijoittamisesta. (Rakennusteollisuus RT ry:n 2020)

Talonrakentaminen kuluttaa paljon luonnonvaroja. Talonrakentaminen on suurimpia luonnonvarojen kuluttajia Suomessa. Se käyttää 10 miljoonaa tonnia rakennusmateriaaleja ja -tuotteita. Maamassat pois lukien rakentaminen tuotti vuonna 2016 noin 2 miljoonaa tonnia jätettä. Se on hieman vähemmän kuin palvelut ja kotitaloudet tuottivat. Niistä jätettä syntyi noin 3 miljoonaa tonnia. (Rakennusteollisuus RT ry:n 2020)

Moodlen avulla pyritään selkeään rakenteeseen, joka ohjaa opintoa. Kaikissa Moodle-opinnoissa tulee etusivulla olla näkyvillä opinnon laajuus, ammattitaitovaatimukset, linkitys arviointikriteereihin ja toteutus-suunnitelma. Myös osaamisen osoittamista ohjataan selkeästi. Uudet Moodle-pohjat otettiin käyttöön nopeasti ja visuaalisen ilmeen ja otsikkotason kriteerit määriteltiin. Sisältöjen osalta eri oppilaitoksessa on valittu yhteiset laatukriteerit, joiden huomioiminen toteutuksia rakentaessa ei ole vielä käytössä laajasti. (Eld&Juola 2020)

4.2 Verkko-opetuksen erilaiset muodot

Oppimisympäristön käyttötapa on valittava sen mukaan, millaista oppimista tavoitellaan. Ymmärtämistä ja soveltamista voidaan saavuttaa itseopiskelulla, kun kohteena on valmista ja olemassa olevaa, muiden tuottamaa teoreettista ja yksiselitteistä perustietoa. Monimuotokoulutus on syytä ottaa käyttöön silloin, kun halutaan kehittää mm. oppijoiden ajattelun, muistin, ongelmanratkaisukyvyyn ja oppimaan oppimisen valmiuksia. Silloin pyritään opettelemaan oman (oppimis-) toiminnan arviointia ja ohjausta sekä kehittämään omia toiminta- ja työskentely-tapoja. (Suominen & Nurminen 2011, s.33.) Verkko-opetuksessa tavoitteeksi tulisi asettaa sekä mielekäs oppiminen että linjakas opetus. Huhtanen (2019) ohjeistaa sulautuvan eli monimuoto-opetuksen (blended learning) käyttöä, jossa opetetaan ja opitaan sekä lähitapaamisissa että verkossa tapahtuvan etätyöskentelyn kautta. Tutkimusten mukaan sekä absoluuttiset että koetut oppimistulokset ovat parhaita silloin, kun opiskelu tapahtuu sekä verkossa että kasvotusten.

Tässä rakennettu perustustöiden tutkinnon osan Moodle-kurssi on suunniteltu käytettäväksi käytännön työn ohessa teoria opetuksen tukena. Lisäksi sinne on tarkoitus laittaa käytännön työt tehtävinä, jotta opintojen seuranta on mahdollista myös niissä. Tarkoitus ei ole siis rakentaa itsenäisesti suoritettavaa verkkokurssia, vaan paikka mistä löytyy koko tutkinnon osan suorittamiseen tarvittava materiaali. Osa sisällöstä ja tehtävistä voivat olla itsenäisesti suoritettavia, osa tukea käytännön työskentelyä (esim. ohjeistus) ja osa olla teoriaopetuksen aineiston jakamisalusta.

4.3 Opetusaineiston suunnittelu ja tuottaminen Moodleen

Opettaja tarvitsee verkkokurssimateriaalin tekemiseen tietoteknisiä taitoja kuten dokumenttien valmistus eri ohjelmilla, Internet-sivujen koosto ja multimedian käsittely. Oppiaineistoa on kaikki materiaali, jota opiskelija

tulee käyttämään verkkokurssin aikana. Hyvän oppiaineiston laatiminen vaatii opettajalta paljon aikaa, varsinkin jos kurssimateriaalin tuottaminen lähtee liikkeelle täysin alusta. (Keränen & Penttinen 2007, s. 147148.) Ensimmäiseksi opettajan kannattaa miettiä, millaista aiheeseen sopivaa aineistoa on jo olemassa. Verkkokurssi voidaan toteuttaa tuottamalla omaa aineistoa, käyttää jo valmista verkon aineistoa tai käyttää molempien yhdistelmää. (Koli 2008, s. 64). Tässä työssä tuotettiin uutta aineistoa siitä näkökulmasta, että se toimii opettajalle tietopankkina ja aloitusaineistona varsinaisen opetusmateriaalin luomiselle. Tämä mahdollistaa ajan vapautumisen pohja-työtä varsinaisten opetusmateriaalin tekemiselle.

Verkkokurssin suunnittelun pääkohta on miettiä opiskelijan toimintaa ja oppimista kurssin aikana. Kurssin tulee edetä vaiheittain. (Keränen ja Penttinen 2007, s.137.) Yksittäinen opettaja tai erillinen suunnitteluryhmä voi olla verkkokurssin kehittäjä. Suunnitteluun voi osallistua myös multimedial tai tekniikan asiantuntijoita sekä yhteistyökumppaneita. Kurssiin liittyvät osa-alueet ovat kohderyhmä, tavoite ja sisältö. (Kalliala 2002, s. 60 – 61). Oppimisprosessin suunnittelemisella mietitään opiskelijan oppimisprosessin etenemistä verkkokurssilla. Käytännössä pohditaan mitä oppimateriaalia tarvitaan ja miten opiskelija toimii kurssin edetessä jotta saataisiin tavoitteet täytettyä. Sisältöä on myös mietittävä opettajan ohjauksen ja arvioinnin tekemisen kannalta. (Keränen ja Penttinen 2007, s.138). Kerralla ei ole tarkoitus tehdä valmista aineistoa eikä ole järkevää suunnitella aineistoa vain yhtä käyttökertaa varten (Pakarinen 2019).

Tässä opinnäytetyössä Moodle-kurssin suunnitteluun käytettiin apuna Pakarisen (2019) Verkkokoulutuksen suunnittelun työkirjaa, Pönkän (2012) verkko-opetuksen suunnittelun ja menetelmien ohjeistusta sekä Huhtasen (2019) Verkko-oppimisen muotoilukirjaa. Verkko-opetuksen suunnittelu aloitetaan tavoitteen asettelusta, joka ovat tässä tapauksessa tutkinnon osan ePerusteissa määritellyt ammattitaitovaatimukset (ePerusteet 2020a). Verkko-opetusta suunniteltaessa tulee myös päättää, onko se ohjattua verkko-opetusta, itseopiskelua vai näiden sekoitusta eli monimuoto-opetusta sekä onko sisältö materiaali- vai vuoro-vaikutuskeskeistä. (Pönkä 2012)

Perustustyöt - Moodle-kurssin tarkoitus ei ole olla varsinainen verkkokurssi vaan toimia itsenäisen opiskelun apuna ja lähiopetuksen tukena. Tavoitteena olisi, että kaikki opetusmateriaalit olisivat tulevaisuudessa sähköisiä, ja ne jaetaan opiskelijoille Moodlella. Tässä opin-äytetyössä suunniteltu ja toteutettu Perustustyöt - tutkinnon osan Moodle-kurssi toimii esimerkikurssina rakennusosalalle siitä miten opetus, opetusmateriaalien jako sekä tehtävienannot voidaan toteuttaa kokonaan sähköisillä opetusmateriaaleilla. Kurssin sisältö on tässä vaiheessa paljolti aineistokeskeistä, mutta vuorovaikutteisuutta lisätään kurssien jatkosuunnittelussa tulevina vuosina.

Pakarinen (2019) kiteyttää verkkokurssin suunnittelun kuuteen vaiheeseen; Tausta-analyysi, pedagoginen suunnittelu, sisällön suunnittelu, tekninen suunnittelu, toteutus ja testaus sekä jatkokehitys. Tausta-analyysissä tekijä analysoi syitä verkkototeutukselle, rakennetta, kohderyhmää, aikaresursseja sekä oppimistavoitteita. Rakennetta kuvataan neljällä tasolla; lineaarinen, haaroittuva, hypertekstinen sekä opiskelijajohtoinen taso. Näistä lineaarisella on helpoin aloittaa ja kasvattaa sen ympärille kurssia tarvittaessa. Huhtanen (2019) kuvaa prosessia puolestaan kuudella vaiheella; ideointi- ja analyysipaja, kurssi-runkopaja, moduulipaja, sisällöntuotanto yksilötyöskentelynä, muiden suunnitelmien kommentointi ja it-searviointi. Pakarinen (2019) nostaa lisäksi esille toteutustavassa tehdäänkö kurssi yksin, pareittain vai ryhmässä, onko informaation hankkiminen ja tiedon rakentuminen opettaja- vai opiskelijälähtöinen sekä onko se itsenäistä vai ohjattua opiskelua.

Tämä opinnäytetyö toimii tausta-analyysina Moodle-kurssin teolle. Opinnäytetyössä on rajattu teorian tiedon laajuus vastaamaan tutkinnon perusteiden vaatimuksia. Moodle-kurssin sisältöä ja rakennetta suunniteltaessa perehdyttiin valtakunnallisiin tutkinnonperusteisiin sekä ammattiopisto Tavastian toteutussuunnitelmaan, jossa opetuksen sisältö oli valmiiksi teemoitettu ja moduloitu jo aikaisemmin. Moodle-kurssin rakenne pyrittiin pitämään mahdollisimman selkeänä. Sen tasoa voidaan kuvata pääsääntöisesti haaroittuvaksi, koska eri moduulien sisältöjä opetetaan samanaikaisesti. Lineaarinen opetustyyli tai Moodle-kurssin rakenne ei palvele (etenkään) näin ison tutkinnon osan opetusta, koska tutkinnon osan teemoja on avattava monta kerrallaan. Hypertekstinen tai opiskelijajohtoinen se ei ole, ainakaan vielä tässä vaiheessa. Rakenteen suunnittelussa lähtökohta on oppilaitoksessa yhteisessä, valmiissa Moodle-pohjassa, johon on ruudukkonäkymään jaoteltu Tutkinnon osan sisältö toteutussuunnitelman mukaisesti neljään moduuliin; Työmaatekniikka, Anturatyöt, Perusmuurityöt ja Täyttötyöt. Lisäksi on ”yleistä”-osio. (Kuva 2)



Kuva 2 Tutkinnon osan moduulit Moodlella

Tutkinnon osa on jaettu moduuleihin, jotka jäsentävät tutkinnon osan sisältöjä osaamisen hankkimisen aikana. Ammattiopisto Tavastialla oli valmiit pohjat, joiden pohjalle rakennettiin perustustöiden Moodle-kurssia. Sitä on suunniteltu ja rakennettu yhteistyössä rakennusalan opettajien kanssa. Tietoa etsittiin lisäksi internetistä erilaisista lähteistä liittyen Moodle-kurssien rakentamiseen ja teoria osuuksiin. Kurssin rakenteen pääperiaate on, että rakennusalan teemat ovat tarkoitus käydä läpi kronologisessa järjestyksessä sillä tavoin kuin ne tulevat työelämässäkin vastaan.

Tässä kohtaa tarkastelun pääkohteena on ollut nimenomaan moduulien sisällön luominen ja laajuuden määrittely teoria tiedon pohdinnan ja kirjoituksen avulla. Lopputuloksena tästä opinnäytetyöstä saatu tieto siirretään jokaisen moduulin sisälle teorian tiedon taustaineistoksi, josta aihetta opettava opettaja voi tehdä tarkemman opetusmateriaalin sekä valita muut pedagogiset ratkaisut, kuten, että tehdäänkö kurssi yksin, pareittain vai ryhmässä, onko informaation hankkiminen ja tiedon rakentuminen opettaja- vai opiskelijalähtöinen sekä onko se itse-näistä vai ohjattua opiskelua. (Pakarinen 2019)

Yksi tapa miettiä rakennetta on jakaa kurssi eri vaiheisiin tai jaksoihin. Niitä voivat olla esimerkiksi:

- Kurssin aloittaminen, jolloin opiskelija kirjautuu kurssille. Opettaja voi toivottaa opiskelijan tervetulleeksi opiskelemaan ja antaa informaatiota opiskelun käynnistämiseen.
- Kurssin johdanto, jossa esitellään sisältö ja tavoitteet. Osuus voi sisältää myös johdatuksen aiheeseen.
- Opettajan ja opiskelijoiden esittelyt, voidaan käydä esimerkiksi keskustelualueella.
- Kurssin perusasiat ja käsitteet, erilaiset tiedonhakutehtävät ja aineistoon tutustuminen.
- Kurssin syventävä osuus, jossa on opettajan laatimaa lähdeaineistoa ja tehtäviä.
- Kurssin arviointi ja palautteet. (Keränen&Penttinen 2007, s. 142)

Kurssin aloittaminen on huomioitu yleistä-laatikolla Moodlen rakenteessa. Sieltä löytyvät esimerkiksi opiskelijan-oppaaseen ja ruokalistoihin linkki. Tämä on ensimmäinen opinto, kun aloitetaan rakennusalan opinnot ja tämän vuoksi tässä kyseisessä tutkinnon osassa yleistä-laatikosta löytyy enemmän perehdytyksen materiaalia kuin myöhemmin opinnoissa suoritettavista tutkinnonosista. Alan varsinaiset moduulit ovat sellaisia, että niiden sisältöä avataan tarkoituksen mukaisesti teema kerrallaan. Niitä ei opiskella kronologisessa järjestyksessä. Moduulien sisälle kerätään siihen aiheeseen liittyvä aineisto joko esimerkiksi Padlet- sovellusta apuna käyttäen upotettuna tai suorina tiedostolinkkeinä. Kuitenkin niin, että rakenne säilyy mahdollisimman selkeän. Ylimääräistä aineistoa ei laiteta opiskelijan näkyville, jotta yleisilme säilyy saavutettavana. Opettaja voi kyllä säilöä omaa aineistoaan Moodlen sisälle, mutta kaikki epäjohdonmukainen tai kurssilla käyttämättömäksi jäänyt materiaali piilotetaan opiskelijoilta.

Aineiston ja opetusmateriaalin lisäksi Moodleen laitetaan kaikki tehtävät. Ne pitävät sisällään myös käytännön työtehtävät selkeästi hahmoteltuna, kuvattuna ja listattuna. Jos työlle ei ole olemassa tarkkaa kuvausta, sitä voidaan luonnehtia vaikka tehtävänannolla ”harjoitustyö-1”, jolloin opettaja määrittelee sisällön joko opiskelija- tai kurssikohtaisesti. Tämä toimii myös nyt pohjaa luodessa, koska ei ole vielä tarkkaa määritelmää siitä,

kuka tai ketkä opettavat nyt tässä rakennettavaa tutkinnon osaa ensi syksynä. Käytännön työtehtävän palautus toimii esimerkiksi valokuvalla tehdystä työstä. Moodlen tehtävänpalautus-aktiviteettiin voi palauttaa myös kuvatiedostoja. Tällöin opettaja näkee, että kyseinen käytännön työ/tehtävä on tehty työsalissa koululla tai työelämässä järjestettävässä koulutuksessa. Kun aktiviteetti liitetään tehtävien seurantaan opiskelijalle tulee suoritus- tai palautusmerkintä tehdystä tehtävästä, kun hän palauttaa sen. Tästä on se hyöty, että opiskelija itse pysyy seuraamaan teoria- ja käytännön tehtäviä ja opintojensa etenemistä helposti ja myös opettaja pysyy hyvin ajan tasalla siitä kuka opiskelijoista on tehnyt mitäkin ja missä vaiheessa opintoja hän on. (Kuva 3)



Kuva 3 Tehtävien seuranta - seurantapalkit

Rakenteen lisäksi valitaan verkkomateriaaliin sopivat tehtäväsisällöt ja -tyypit em. seikkojen perusteella. Liikkeelle voidaan lähteä erilaisista oppimisteoista, joilla tarkoitetaan opiskelijoiden erilaisia tiedonhankkimistapoja. Niitä ovat esimerkiksi erilaiset ryhmätyöt, asiantuntija-haastattelut, käytännön harjoittelu, kirjalliset työt, kokeet ja monivalintatehtävät, luettava materiaali, video- ja äänimateriaali, etäryhmä-työskentelytilat ja -tilanteet, sekä -välineet, verkostoituminen ja tilastolliset menetelmät. (Pakarinen 2019)

Hyvä oppimistehtävä ohjaa oppijan oppimista, tiedon prosessointia, omaa havainnointia, tulkintaa ja jäsentämistä. Tehtävänanto on selkeä ja se sisältää kaikki tarvittavat tiedot tehtävän suorittamiseen. Rakenteen ja tehtävien lisäksi verkkomateriaalin tekijä ottaa huomioon myös arvioinnin, tekijänoikeuksien sekä ohjauksen määrän sisältöä ja rakennetta suunniteltaessa. (Pakarinen 2019.) Tässä vaiheessa Moodle-kurssin luomisessa tehtävien valinta ja ylipäätään pedagogiikka on vielä vähäisemmässä tarkastelussa, koska päänäkökulmana on teoretiedon rakenteen suunnittelu. Pedagogiikkaa huomioidaan enemmän varsinaisten tehtävien ja opetusmenetelmien valinnassa, jonka jokainen opettaja voi valita itse käyttäessään tätä aineistoa hyväksi opetuksessaan.

5 POHDINTA

Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin Rakennusalan perustutkinnon Perustustyöt - tutkinnon osan teorian tiedon rajaamista laajuutta vastaavaksi sekä opetusaineiston toteuttamista Moodle-oppimisympäristöön. Opetusaineisto on otettu tänä keväänä käyttöön vaiheittain keskeneräisenä testaukseen ja tarkoitus on jatkaa Moodle-kurssin sisällön muokkaamista enemmän tehtävätasolla ensi syksynä aloittavien uusien opiskelijoiden kanssa. Tässä työssä on keskitytty teoriasisällön rajaamiseen ja aineiston kasaamiseen. Moodlen materiaali ei ole valmis tuotos, vaan se kehittyy yhteistyössä tekijöittensä, käyttäjiensä, opiskelijoilta saadun palautteen perusteella sekä alan kehityksen kanssa.

Perustustyöt - tutkinnon osa on rakennusalan perustutkinnon opiskelijoille ensimmäinen opinto, jolloin siihen kannattaa sisällyttää myös erilaisia opiskelun käytäntöön ja alaan liittyviä perehdytyksiä. Opettajien kokemuksesta niihin kannattaa panostaa ja etenkin digitalisoituvassa koulumaailmassa on tärkeää, että opiskelijat oppivat ja osaavat alusta asti käyttää erilaisia sähköisiä järjestelmiä; Moodlen lisäksi esimerkiksi Wilma-järjestelmää tai rakennusalalla käytössä oleva Kotopro-ohjelmaa.

Tutkinnon osan opetusaineistoa tehtäessä pohdittiin myös verkko-materiaalin käyttöä käytännön opetukseen suhteutettuna. Alan opettajien keskusteluissa tultiin siihen tulokseen, että paras tapa olisi toteuttaa kurssi niin, että ensin on kyseisen osan teoriaopetus Moodlea apua käyttäen ja sitten asiaa harjoitellaan käytännössä. Toisaalta joskus on perusteltua opetella tekemään asiaa käytännössä, jolloin ymmärtää paremmin teoriapohjaa. Tämä järjestys voi toteutua myös esimerkiksi oppisopimusopiskelijoilla, joiden opintopolku on hyvin henkilökohtainen. Rakennusalalla ryhmät on yleensä täynnä syksyllä, kun uudet ryhmät aloittavat. Jatkuvan haun kautta uusia opiskelijoita tulee kuitenkin pitkin vuotta, jolloin opetuksen ja oppimisen kronologinen järjestäminen ei ole mahdollista. Tällöin on myös tilanteesta riippuvaa saako opiskelija ensin teorian tiedon opetuksen vai aloittaako hän kyseisen asian käytännön harjoittelusta.

Tarkoitus on jatkossa opetella käyttämään Moodlen erilaisia työkaluja, niin että osaamista voidaan hyödyntää muiden opettajien tukemisessa Moodlen käytössä. Verkkokurssien suunnittelua ja toteuttamista tullaan siis jatkamaan. Seuraavassa vaiheessa paneudutaan tehtävien toteuttamiseen. Niistä olisi hyvä saada mahdollisimman monipuolisia ja visuaalisia. Tärkeänä osana kehittämistä pidetään opiskelijoilta kerättyä ja saatua palautetta Moodle-kursseista, minkä pohjalta niitä voidaan kehittää myös opiskelijoiden näkökulmasta oikeaan suuntaan. Huhtanen (2019) tarjoaa hyviä työkaluja ja tarkistuslistoja verkko-opetusympäristöjen kehittämiseen. Laajuudessaan ne tuntuvat sellaisilta, että Moodle-kurssia luodessa kaikkea ei voi ottaa heti huomioon. Aikaresurssit myös tulevat opettajan työssä usein vastaan, jolloin vaiheittainen kehittäminen on käytännössä

todellisuutta. Lisäksi kurssien päivittäminen ajankohtaiseksi on syytä tehdä tarpeellisin väliajoin.

Opetusaineiston rajaamisessa pohdittiin teoretiedon rajaamista eri koulutusasteille. Pohdinnoissa haettiin vastausta sille mikä on perus-tutkinnon, ammattitutkinnon, erikoisammattitutkinnon tai ammatti-korkeakoulututkinnon sisältöä. Lisäksi mietittiin teemoja ”mitä pitää tietää”, ”mitä on hyvä tietää” ja ”mitä on kiva tietää”. Perustutkinnon Moodle-kurssit luodaan niin, että vaativuus vastaa arviointikriteerien asteikon alinta arvostusta, koska se on se mitä tutkinnon perusteilla opiskelijan pitää vähintään osata. Niille opiskelijoille, jotka haluavat oppia asioista enemmän, tarjotaan siihen mahdollisuus lisätehtävien tai haastavampien käytännön työn harjoitusten muodossa. Reformi tähtää valmistumiseen henkilökohtaisen polun ja aikataulun mukaisesti, jolloin periaatteessa ne, jotka omaksuvat ja oppivat tiedon nopeammin, etenevät opinnoissaan nopeammin ja voivat valmistua lyhyemmässä ajassa.

Vaikka digitaalisuutta tuodaan opetukseen ja sitä kehitetään koko ajan paremmaksi työkaluksi opettamisen tukemiseen, täytyy kuitenkin muistaa, että rakennusala, kuten moni muukin ala toisen asteen ammatillisessa koulutuksessa, on käytännön tekemistä ja päähuomio olisi kuitenkin pidettävä käytännön taitojen harjaantumisesta. Tämä nousi esille myös rakennusalan opettajien haastatteluissa. Nyky-yhteiskunta ja työelämä kuitenkin väistämättä digitalisoituu kokoajan enemmän ja enemmän ja erittäin tärkeää, että opiskelu-aikana opitaan toimimaan tässä ympäristössä. Opiskelijat ovat myös kokoajan enemmän tottuneita digitaaliseen ympäristöön ja he ottavat enemmän luonnostaan erilaisia digitaalisia välineitä käyttöön. Jossain vaiheessa ongelma voi olla enemmän opettajien puutteelliset taidot kuin se, että opiskelijoilla olisi vaikeuksia ottaa haltuun niitä. Koramo, Brauer & Jauholan (2018, s.70) mukaan opiskelijat kokevatkin hyötyvänsä digitaalisuudesta opinnoissaan useilla tavoilla ja he näkevät digi-osaamisen keskeisenä taitona työelämäänsä siirryttäessä. Opiskelijat kokevat, että digitaaliset sovellukset ja ratkaisut tavalla tai toisella helpottavat oppimista. He nostavat esille myös työpaikalla tapahtuvan koulutuksen korostumisen reformin myötä. Aidot työelämäntilanteet toimivat oppimisympäristöinä myös jatkossa, ja tästä syystä myös työ-elämäyhteistyössä tulee hyödyntää digitaalisia menetelmiä samoin kuin oppilaitoksen muussa toiminnassa. Huomionarvoista on, että tarvitaan sekä lähiopetusta että digitaalisten välineiden hyödyntämistä osana oppimista.

Moodle-kurssien käyttöönotto on tehnyt näkyväksi sen, että pärjätäkseen hyvin digitaalisessa opiskeluympäristössä olisi hyvä käyttää välineenä enemmän tietokonetta kuin puhelinta. Etenkin nyt, kun koronan takia lähes kaikki oppiminen tapahtuu verkossa. Käytäntö on osoittanut, että puhelimella työskentely rajoittaa mahdollisuuksia ja tekee siitä ajallisesti työlästä. Osalla opiskelijoilla on ollut hankaluuksia pysyä etäopetuksessa mukana käyttämällä puhelinta eikä tietokonetta. Ammattiopisto Tavastiassa on etsitty ratkaisua opiskelijan tukemiseen rahallisesti tulevaisuudessa

tietokoneen hankinnassa . Tämä kevät on myös osoittanut kuinka hyödyllinen apuväline Moodle-oppimisympäristö on opettamisen ja oppimisen tukena.

Huomionarvoista on, että Opetushallituksen teettämässä kyselyssä koki ammattillisen koulutuksen digitalisaatiota juuri Tekniikan ja liikenteen aloilla työskentelevä opetus- ja ohjaushenkilöstö näki hieman muita harvemmin digitalisaation vaikuttavan positiivisesti opetus- ja ohjaustehtävään esimerkiksi vuorovaikutusta lisäävänä tai opintojen seuraamista helpottavana ratkaisuna (Koramo, Brauer & Jauhola 2018.) Toivottavaa on, että tässä opinnäytetyösäkin käsitelty yhteinen Moodlerakenne ja selkeä sekä yhtenäinen muuttaa asenteita positiivisempaa suuntaan. Myös se seikka täytyy huomioida, että digitaaliset oppimisympäristöt ja niiden luominen vievät aikaa. Resurssien ja työajan suunnittelussa tämä olisi hyvä ottaa tarkasti huomioon henkilökohtaisella osaamisen tasolla. Opettajien osaaminen tai puutteet digitaidoissa voivat pahimmillaan luoda työyhteisöön vastakkainasettelua.

Koronavirus toi mukanaan maamme historian suurimman digiloikan, mikä tarkoittaa, että sen merkitys kohoaa uuteen mittaluokkaan. Voisi uskoa, että tämä digiloikka kuitenkin voi avata uusia mahdollisuuksia, mitä emme vielä voi nähdä. Suuriosa siirtyi tekemään etätöitä pandemian käynnistyttyä, ei ollut aikaa perehtyä, mikä johti ottamaan asioista selvää ns. itseopiskeluna. (Salminen 2020) On hyvin todennäköistä, että ammattiopistossakin tullaan jatkossa kehittämään entistä enemmän etä-opetusta tämän kevään kokemusten myötä.

LÄHTEET

Betoni. (2020a). *Betonityöt*. Betoniteollisuus ry. Haettu 22.3.2020 osoitteesta <https://betoni.com/koti-betonista/rakennustapavaihtoehdot/paikallavalu/betonityot/>

Betoni. (2020b). *Betonointi*. Betoniteollisuus ry. Haettu 22.3.2020 osoitteesta <https://betoni.com/koti-betonista/rakennustapavaihtoehdot/paikallavalu/betonointi/>

Betoni. (2020c). *Betonointi talvella*. Betoniteollisuus ry. Haettu 22.3.2020 osoitteesta <https://betoni.com/koti-betonista/rakennustapavaihtoehdot/paikallavalu/betonointi-talvella/>

Betoni. (2020d). *Betonityypit ja oikean betonin valinta*. Betoniteollisuus ry. Haettu 22.3.2020 osoitteesta <https://betoni.com/koti-betonista/rakennustapavaihtoehdot/paikallavalu/betonityypit-ja-oikean-betonin-valinta/>

Betoni. (2020e). *Jälkihoito*. Betoniteollisuus ry. Haettu 22.3.2020 osoitteesta <https://betoni.com/koti-betonista/rakennustapavaihtoehdot/paikallavalu/jalkihoito/>

Betoni. (2020f). *Elementtiperustukset*. Haettu 23.3.2020 osoitteesta <https://betoni.com/koti-betonista/rakennustapavaihtoehdot/perustukset/valmiselementit/>

Betonirakentamisen laatuohjeet. (2019). *by 47 Betonirakentamisen laatuohjeet 2019*. Suomen betoniyhdistys, BY-Koulutus Oy

ePerusteet. (2020a). *Rakennusalan perustutkinto*. Opetushallitus. Haettu 22.4.2020 osoitteesta <https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/esitys/3667905/reformi/rakenne>

ePerusteet. (2020b). *Ammattiopisto Tavastia, Rakennusalan perustutkinto*. Opetushallitus. Haettu 12.3.2020 osoitteesta <https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/amops/636330/osa/636239>

Elementtisuunnittelu.fi. (2019). *Elementtien asennus*. Betoniteollisuus ry. Haettu 23.3.2020 osoitteesta <https://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/elementtien-asennus>

Finlex 17.6.2011/646. (2019). *Jätelaki*. Haettu 13.5.2020 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646>

HAMK. (2020). *Rakennusmestarikoulutuksessa suuntaudut korjausrakentamiseen*. Hämeen ammattikorkeakoulu: HAMK. Haettu 12.3.2020 osoitteesta <https://www.hamk.fi/opiskelijanohjeenosa/opetussuunnitelmat-rakennusmestari/>

Hanhiniemi, O. (2014). *Pelottaako rakentaa omaan taloon 'kallis' paaluperustus*. Rakentaja.fi. Haettu 22.3.2020 osoitteesta https://www.rakentaja.fi/artikkelit/12199/pelottaako_paalutus.htm

Harju, P. (2006). Teknisen piirtämisen rakentaa omaan taloon ”kallis” paaluperustus. Rakentaja.fi Haettu 22.3.2020 osoitteesta https://www.sisustajakilta.com/uploads/2/6/4/3/26432517/teknisen_piirtamisen_perusteet.pdf

Huhtanen, A. 2019. *Verkko-oppimisen muotoilukirja*. Aalto-yliopisto. Haettu 3.5.2020 osoitteesta <https://fitech.io/app/uploads/2019/09/Verkko-oppimisen-muotoilukirja-v-1.4.1-web.pdf>

Jääskeläinen, R. (2009). *Pohjarakennusten perusteet*. Jyväskylä: Amk-kustannus Oy

Kalliala, E. (2002). *Verkko-opettamisen käsikirja*. Oy Finn Lectura Ab.

Keränen, V. & Penttinen, J. (2007). *Verkko-oppimateriaalin tuottajan opas*. WSOYpro/Docendo-tuotteet.

Koli, H. (2008). *Verkko-ohjauksen käsikirja*. Oy Finn Lectura Ab. (Kalliala 2002, 60-61).

Koramo, M., Brauer, S. & Jauhola, L. 2018. *Digitalisaatio ammatillisessa koulutuksessa*. Raportit ja selvitykset 2018:9. Opetushallitus. Haettu 11.3.2020 osoitteesta https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/191033_digitalisaatio_ammattillisessa_koulutuksessa.pdf

Kotiapp. (2020). Toimivat salaojat estävät kosteusvaurion. Raksystems Insinööritoimisto Oy. Haettu 24.2.2020 osoitteesta <https://kotiapp.fi/ajan-kohtainen/toimivat-salaojat-estavat-kosteusvaurion/?www>

Kotimäki, Lauri 2014. *Pientalon pohjarakentaminen*. Oulun ammattikorkeakoulu. Haettu 14.3.2020 osoitteesta https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/81261/Kotimaki_Lauri.pdf?sequence=1https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/81261/Kotimaki_Lauri.pdf?sequence=1

Kumpulainen, K & Mikkola, A. 2015 *Oppiminen ja koulutus digitaalisella aikakaudella*. Teoksessa: Marko Kuusikorpi (toim.) 2015 Digitaalinen oppiminen ja oppimisympäristöt. Kaarinan kaupunginjulkaisu1.2015. Haettu 23.4.2020 osoitteesta https://digioppe.com/tablet/wp-content/uploads/2015/03/Digit_oppiminen_netti.pdf

Laitinen, T. & Törnqvist, J. 2013. *Maantiivistäminen talorakentamisessa*. Teknologian tutkimuskeskus VTT. Haettu 14.3.2020 osoitteesta <https://www.rakennuskone.fi/wp-content/uploads/2014/05/P%C3%B6lynhallinta-ja-maantiivist%C3%A4minen.pdf>

Lyytikäinen, Ville 2014. *Laajan pientalotyömaan maanrakennus- ja perustustöiden toteuttaminen*. Metropolia ammattikorkeakoulu. Haettu 12.3.2020 osoitteesta <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/73773/mestari-tyo.pdf?sequence=1>

Myllärinen, Pahajoki, Peltonen & Saarikko. 2019. *Rakentamisen perusteet*. Sanoma Pro. Opettajan digitaalinen aineisto.

Määttä, M. (2014). *Kerrostalon paalutus*. KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU. Haettu 12.3.2020 osoitteesta https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/72052/Maatta_Marko.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Raksystems. (2017). *Toimivat salaojat estävät kosteusvaurion*. Julkaisussa kotiapp uutinen 8/2017. Haettu 26.4.2020 osoitteesta <https://kotiapp.fi/ajankohtainen/toimivat-salaojat-estavat-kosteusvaurion/?www>

Pakarinen, A. 2019. *Verkkokoulutuksen suunnittelun työkirja*. Oppia 24/7-hanke. Opetus- ja kulttuuriministeriö. Haettu 10.3.2020 osoitteesta <https://docplayer.fi/104776053-Verkkokoulutuksen-suunnittelun-tyokirja.html>

Palolahti, T. (2010). *Pientalon maarakennustyöt Ohjeita konepalvelun ja pienurakoiden tilaaja*. Infra ry. https://www.rakennusteollisuus.fi/global-assets/infra/tietoa-ja-tilastoja/ohjeita-ja-opastusta/pientalon_marakennustyot.pdf

Petrow, S. & Kaskiaro, T. (2016). *Kevytsoraharkot ja betoniharkot*. Harkko-käsikirja 2016. Helsinki: Betoniteollisuus ry. Haettu 22.3.2020 osoitteesta https://betoni.com/wp-content/uploads/2015/04/harkkokasikirja_2016-sisallysluettelolla.pdf.

Punainen risti (2020). *Rohkeutta toimia ja kansalaistaitoja kaikille*. Haettu 13.5.2020 osoitteesta <https://www.punainenristi.fi/node/27105>

Pönkä, H. 2012. *Verkko-opetuksen suunnittelu ja menetelmät*. Dia-sarja. Haettu 10.3.2020 osoitteesta <https://www.slideshare.net/hponka/oamk-verkko-opetus-13055638>

Rakennusteollisuus RT ry. (2020). *Jätedirektiivi ja jätelainsäädäntö*. Haettu 13.5.2020 osoitteesta

Raksystems. (2017). *Toimivat salaojat estävät kosteusvaurion*. Julkaisussa kotiapp uutinen 8/2017. Haettu 26.4.2020 osoitteesta <https://kotiapp.fi/ajankohtainen/toimivat-salaojat-estavat-kosteusvaurion/?www>

Ratu S-1198. (2002). Perustukset. Tehtäväsuunnittelu – aliurakat, työ-kaupat. Rakennusteollisuus RT ry. <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-ala/Ilmasto-ymparisto-ja-energia/Rakentamisen-materiaalitehokkuus/Jatedirektiivi-ja-lainsaadannon-kokonaisuudistus/>

Salaojitus-ja-sadevesijarjestelma-periaate. (2012). *Oman talon käsikirja*. Suomela. Haettu 27.4.2020 osoitteesta <https://www.suomela.fi/salaojitus-ja-sadevesijarjestelma-periaate>

Salminen, T. (2020). *Koronavirus ja digitalisaatio – pandemian tuloksena Suomen historian suurin digiloikka?* Karhu Helsinki Oy <https://www.karhuhelsinki.fi/blogi/koronavirus-ja-digitalisaatio-pandemian-tuloksena-suomen-historian-suurin-digiloikka> Haettu 8.5.2020

Suomela.fi. (2009). *Omakotitalon salaojitus ja sadevesijärjestelmä toimintaperiaate*. Viestilehdet oy. Haettu 25.2.2020 osoitteesta <https://www.suomela.fi/salaojitus-ja-sadevesijarjestelma-periaate>

Suomen ympäristöministeriö. (2016). Suomen rakentamismääräyskoelma, Rakenteiden lujuus ja vakaus. Ympäristöministeriö. Haettu 3.5.2020 osoitteesta <https://www.ym.fi/rakentamismaaraykset>

Suominen, R. & Nurmela, S. (2011). *Verkko-opettaja*. Helsinki: WSOY Pro Oy

Työturvallisuusopas. (2015). Vantaan ammattiopisto Varia. Haettu 5.5.2020 osoitteesta https://www.verkkovaria.fi/topturva/wp-content/uploads/2015/09/Tyoturvallisuusopas_nettipdf.pdf

Taulukot

Taulukko 3 Tiiveysvaatimuksia

Taulukko 2231:T1. Maapenkereen tiiviy- ja kantavuusvaatimukset.

		Laatuluokka		
		1 Rakennuksen alla	2 Liikennealueella	3 Viheralue
Pienin sallittu yksittäinen tiiviyssaste	%	≥ 95	≥ 90	≥ 87
Pienin sallittu yksittäinen kantavuusarvo	MN/m ²	E ₁ ≥ 50	E ₁ ≥ 40	–
Tiiviyssuhde (kevyt pudotuspainolaite d 300 mm)	E _{max} /E ₁	1,7	2,0	2,1

Taulukko 2231:T2. Tiiviyssasteen ja kevyen pudotuspainolaitteen E_{max}/E₁ arvojen ohjeellinen vastaavuus pohjalevyn halkaisijan mukaan. (Taulukon arvot koskevat Loadman-laitetta. Lähde: AL-Engineering Oy 2009.)

Tiiviyssaste, %	Kevyen pudotuspainolaitteen E _{max} /E ₁ arvo, kun pohjalevyn halkaisija on		
	300 mm	200 mm	132 mm
95	1,7	2,1	2,5
92	1,9	2,3	2,8
90	2,0	2,4	2,9
87	2,1	2,5	3,0
		Kerrosrakkaus ¹⁾	
	350...400 mm	300...350 mm	200...300 mm

¹⁾ Vaikutussyvyys noin 1,5 x D, mutta kuormitus pienempi kuin esimerkiksi LKK:ssa.

Pilarianturoiden alustan tiiveysvaatimuksena tulee käyttää laatuluokkaa 1, koska ne sijaitsevat rakennuksen alla, kuten (Taulukko 1) kertoo.

Taulukko 4 Betonipeite (Betonimormit 2016, BY65)

Betonipeitteen vähimmäisarvo eri rasisitusluokissa (by 65, taulukko 2.3)	50 vuoden käyttöiällä		100 vuoden käyttöiällä	
	rasitusluokka	betoniteräs	jänneteräs	betoniteräs
X0	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm
XC1	10 mm	20 mm	10 mm	20 mm
XC2	20 mm	30 mm	25 mm	35 mm
XC3, XC4	25 mm	35 mm	30 mm	40 mm
XS1, XD1	30 mm	40 mm	35 mm	45 mm
XS2, XD2	35 mm	45 mm	40 mm	50 mm
XS3, XD3	40 mm	50 mm	45 mm	55 mm

Taulukko 5 Raudoituksen toleranssit (Betonirakentamisen laatuohjeet 2013)

Raudoituksen mittatoleranssit (by 47, luku 4.2.4.6) raudoitteen mitat	mittatarkkuusvaatimus	
	normaaliluokka	erikoisluokka
L < 500 mm	± 10 mm	± 5 mm
L = 500...1000 mm	± 15 mm	± 10 mm
L = 1000...2000 mm	± 20 mm	± 15 mm
L > 2000 mm	± 30 mm	± 20 mm
Ankkurointi-, jatkos-, tartuntapituudet		
ø ≤ 16 mm	- 20 mm	- 20 mm
ø > 16 mm	- 40 mm	- 40 mm

Taulukko 6 Paikallevalettujen perustusten mittatarkkuusvaatimukset (by 47 Betonirakentamisen laatuohjeet 2013, luku 4.2.4.1)

**Paikallevalettujen perustusten mittatarkkuusvaatimukset
(by 47 Betonirakentamisen laatuohjeet 2013, luku 4.2.4.1)**

Päämitat, pituus ja leveys (L, b)	± 30 mm ¹⁾
Yläpinnan korkeusasema (K)	± 20 mm
Sivusijainti (s)	± 30 mm

1) Yleensä voidaan sallia suurempikin + toleranssi.

Kuvio 5. Mittatarkkuus
(Betonirakentamisen laatuohjeet 2013).

Tiedoksianto Virve Juola & Ella Eld. Ammattiopisto Tavastia 15.4.2020

Mikä on Moodlen käyttöönoton tausta Ammattiopisto Tavastiassa? Entä tavoite ja tulevaisuus?

Ammattiopisto Tavastiassa Mediamaisterien ylläpitämä Moodle valikoitui oppilaitoksen yhteiseksi verkko-oppimisympäristöksi Opetushallituksen rahoittaman Poluttamo-hankkeen lopputuotoksena. Hankkeen aikana testattiin myös muita palveluntarjoajia ja oppimisympäristöjä, joista saatujen kokemusten perusteella valintaa tehtiin. Tähän vaikutti myös muut asiat, kuten esimerkiksi ohjelmien hinnoittelu sekä se, että kyseinen Moodle oli kuitenkin jo valmiiksi tuttu ympäristö opetushenkilöstölle. Hankkeen yhtenä tavoitteena oli Tavastiassa myös selkeyttää ja strukturoida Moodle-kurssien sisältöä ja oppimispolkuja, johon tarpeeseen kehitettiin yhteinen visuaalinen ulkoasu, joka otettiin koko oppilaitoksen tasolla kaikissa tutkinnoissa käyttöön.

Ammattiopisto Tavastian yhteisenä tavoitteena on, että lukuvuoden 2020-2021 alkuun mennessä Moodleen rakennetaan kaikista ammattiopiston tutkinnoista tutkinnonosittain sisällöt, opetusmateriaaleja sekä osaamisen kehittymistä varmistavat tehtävät. Sisältöjen on tarkoitus tukea oppimista oppilaitoksessa ja työpaikalla järjestettävässä koulutuksessa.

Tavastialla digitaalisen oppimateriaalin käyttöönoton ja Moodle-kurssipohjien tavoitteena on lisätä opintosuoritusten vaatimusten läpinäkyvyyttä sekä helpottaa opiskelijoiden henkilökohtaisten opiskelupolkujen muodostamista. Lähiopetuksen vähennyttyä opiskelijoilla on enemmän itsenäistä opiskelua, jonka tukena Moodle voi toimia tuoden näkyväksi opetettavan kokonaisuuden tavoitteet ja polun, jolla tavoitteisiin päästään. Opiskelija pystyy seuraamaan opintojensa etenemistä tehtävätasolla ja toisaalta opettaja voi antaa palautetta etänäkin.

Yhteisen ulkoasun mukaisesti Moodle-kurssit rakennetaan kokonaisuin tutkinnon osiin ja jaetaan toteutussuunnitelman mukaisiin moduuleihin. Moduulit voidaan jakaa pienempiin kokonaisuuksiin riippuen moduulin koosta ja sisällöstä. Moduulit sisältävät aineistoa opetettavasta aiheesta ja tehtäviä, jotka ohjaavat osaamisen kehittymistä. Käytössä on tehtävien seurantatyökalu, jolloin opiskelija ja opettaja näkevät opiskelijan opintojen etenemisen.

Moodlen avulla pyritään selkeään rakenteeseen, joka ohjaa opintoa. Kaikissa Moodle-opinnoissa tulee etusivulla olla näkyvillä opinnon laajuus, ammattitaitovaatimukset, linkitys arviointikriteereihin ja toteutussuunnitelma. Myös osaamisen osoittamista ohjataan selkeästi. Uudet Moodle-pohjat otettiin käyttöön nopeasti ja visuaalisen ilmeen ja otsikkotason kriteerit määriteltiin. Sisältöjen osalta eri alojen opettajat (toimintakulttuurin uudistamisen mentorit eli Toimentorit) valitsivat laatukriteerejä, joiden huomioiminen toteutuksia rakentaessa ei ole vielä käytössä laajasti.