

# Yhtälöt yleisimpien ammattien oppikirjoissa

Seija Törmälehto

Toukokuu 2015

Pro gradu -tutkielma

Helsingin yliopisto

Matematiikan ja tilastotieteen laitos

Ohjaaja: Mika Koskenoja



|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| Tiedekunta/Osasto Fakultet/Sektion – Faculty<br>Matemaattis-luonnontieteellinen   |  | Laitos/Institution– Department<br>Matematiikan ja tilastotieteen laitos |   |
| Tekijä/Författare – Author<br>Seija Törmälehto  |  |   |   |
| Työn nimi / Arbetets titel – Title<br>Yhtälöt yleisimpien ammattien oppikirjoissa   |  |   |   |
| Oppiaine / Läroämne – Subject<br>Matematiikan aineenopettaja  |  |   |   |
| Työn laji/Arbetets art – Level<br>Pro Gradu   |  | Aika/Datum – Month and year<br>Toukokuu 2015                            | Sivumäärä/ Sidoantal – Number of pages<br>85 s. + 16 s. liitteitä |
| <p>Tiivistelmä/Referat – Abstract</p> <p>Suomen yleisimmät ammatit ovat myyjän, tuote-esittelijän ja sihteerin, moottoriajoneuvon kuljettajan, rakennustyöntekijän ja lähi- ja perushoitajan ammatit. Ensiksi mainittuun ammattiryhmään kuuluu sekä miehiä että naisia. Muuten yleisimmät ammatit ovat jakautuneet miesten ja naisten ammatteihin. Näissä ammateissa yleisin tutkinto on ammatillinen perustutkinto.</p> <p>Tutkielman taustateorianä oli konseptuaalisen ja proseduraalisen tiedon teoria, ja erityisesti siihen perustuvat neljä näkökulmaa ohjeiden antamiseen. Oppikirjojen tekstiosuuksista etsittiin käsitteiden määritelmiä, jonka perusteella yleisimpien ammattien väliltä pyrittiin löytämään eroja konseptuaalisen ja proseduraalisen tiedon osalta. Yhtälöitä koskevat luvut luokiteltiin myös sen mukaan, miten paljon niissä esiintyi vain laskemisen ohjeita, jotka viittaavat proseduraaliseen tietoon, ja abstraktimpaan konseptuaaliseen tietoon viittavaa tekstiä.</p> <p>Oppikirjojen laskutehtävät luokiteltiin ammatillisiksi tehtäviksi, jos niissä oli yleisimpiin ammatteihin liittyvää ammatillista sanastoa. Peruslaskutoimituksia koskevat tehtävät määriteltiin yksinkertaisiksi yhtälötehtäviksi. Yhtälötehtävät luokiteltiin ammattittain ja matematiikan osa-alueittain, jotka saatiin ammatillisten perustutkintojen opetussuunnitelmien perusteista.</p> <p>Tutkituista 12 oppikirjasta kaksi oli tekniikan alalta, kaksi lähihoitajien ja neljä merkonomien oppikirjoja sekä neljä kaikille yhteistä oppikirjaa. Merkonomin tutkinnon eli myyjien, tuote-esittelijöiden ja sihteerien sekä lähi- ja perushoitajien oppikirjat sisälsivät hieman enemmän konseptuaaliseen tietoon viittaavia käsitteiden määritelmiä. Jälkimmäisiltä edellytetään päässälaskutaitoa, mikä viittaa proseduraaliseen tietoon. Molemmissa ammateissa tarvitaan eniten prosenttilaskentaa. Tekniikan alalta moottoriajoneuvon kuljettajat tarvitsevat eniten peruslaskutoimituksia ja rakennustyöntekijät geometriaa. Erot konseptuaalisessa ja proseduraalisessa tiedossa olivat enemmän oppikirja- kuin ammattikohtaisia. Neljästä ohjeiden antamisen näkökulmasta löytyivät taitojen, konseptuaalisen ja ongelmanratkaisun näkökulmat.</p> |  |   |   |
| Avainsanat – Nyckelord – Keywords<br>Yhtälöt, yleisimmät ammatit, oppikirjat, ammatilliset perustutkinnot   |  |   |   |
| Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited<br>Helsingin yliopisto, Kumpulan laitoskirjasto  |  |   |   |
| Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information   |  |   |   |

# Sisällysluettelo

|   |    |
|---|----|
| 1. JOHDANTO.....  | 3  |
| 2. AIEMMAT TUTKIMUKSET.....   | 4  |
| 3. TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN.....   | 8  |
| 3.1. Tutkimuskysymykset.....  | 8  |
| 3.2. Tutkimusaineiston analysointi.....                                   | 9  |
| 3.3. Tutkimusmenetelmä.....   | 10 |
| 4. TAUSTAA.....   | 13 |
| 4.2. Yleisimmät ammatit.....  | 13 |
| 4.2. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet.....                     | 14 |
| 4.3. Ammatillisten perustutkintojen opetussuunnitelmat.....               | 14 |
| 4.4. Matematiikan korvaavat lukiokurssit.....                             | 16 |
| 5. OPPIKIRJOJEN KUVAILU.....  | 17 |
| 5.1. Moottoriajoneuvon kuljettajat ja rakennustyöntekijät.....            | 18 |
| 5.1.1. Ammattimatikka - tekniikka.....                                    | 18 |
| 5.1.2. Tekniikan laskutaito.....  | 18 |
| 5.2. Myyjät, tuote-esittelijät ja sihteerit.....                          | 20 |
| 5.2.1. Ammattimatikka - kauppa.....                                       | 20 |
| 5.2.2. Liiketalouden matematiikka.....                                    | 21 |
| 5.2.3. Merkonomien laskutaito.....  | 23 |
| 5.2.4. Merkonomien matematiikka.....                                      | 24 |
| 5.3. Lähihoitajat ja perushoitajat.....                                   | 25 |
| 5.3.1. Ammattimatikka - terveys.....                                      | 25 |
| 5.3.2. Helmitaulu - lähihoitajan matematiikka.....                        | 26 |
| 5.4. Kaikille yhteiset oppikirjat.....                                    | 26 |
| 5.4.1. Ammatillaisen matematiikka.....                                    | 26 |
| 5.4.2. Numerotaito.....   | 27 |
| 5.4.3. Näppärästi numeroilla.....   | 29 |
| 5.4.4. Problematikka.....   | 30 |
| 6. TUTKIELMAN KESKEISTEN KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY.....                      | 31 |
| 6.1. Ammatilliset laskutehtävät.....                                      | 31 |
| 6.2. Yhtälön käsitteestä.....   | 32 |
| 7. KONSEPTUAALINEN JA PROSEDURAALINEN TIETO OHJEIDEN ANTAMISESSA.....     | 34 |
| 7.1. Konseptuaalinen ja proseduraalinen tieto.....                        | 34 |
| 7.2. Konseptuaalisen ja proseduraalisen tiedon välinen vuorovaikutus..... | 35 |
| 7.3. Neljä näkökulmaa matematiikan ohjeiden antamiseen.....               | 37 |
| 8. KÄSITTEIDEN MÄÄRITELMÄT JA LASKEMINEN OPPIKIRJOISSA.....               | 40 |
| 8.1. Peruslaskutoimitukset.....   | 40 |
| 8.2. Suhde ja verrannollisuus.....  | 40 |
| 8.3. Yhtälöihin ja funktioihin liittyvät käsitteet.....                   | 41 |
| 8.4. Laskusäännöt ja laskulait.....                                       | 44 |
| 9. YHTÄLÖTEHTÄVÄT OPPIKIRJOITTAIN.....                                    | 44 |
| 9.1. Moottoriajoneuvon kuljettajat ja rakennustyöntekijät.....            | 45 |
| 9.2. Myyjät, tuote-esittelijät ja sihteerit.....                          | 46 |
| 9.3. Lähihoitajat ja perushoitajat.....                                   | 48 |
| 9.4. Kaikille yhteiset oppikirjat.....                                    | 50 |
| 9.5. Pääsälaskutaito ja taulukkolaskenta.....                             | 51 |
| 10. YHTÄLÖIDEN ESITYSTAPA.....  | 60 |
| 10.1. Yhtälö laskemisen apuvälineenä.....                                 | 60 |

|  |    |
|--|----|
| 10.2. Yhtälö käsitteenä ja ongelmanratkaisun välineenä.....            | 61 |
| 10.3. Yhtälö lausekkeiden yhtäsuuruutena.....                          | 61 |
| 10.4. Yhtälö tekijäyhtälön monimutkaisempana muotona.....              | 62 |
| 11. TUTKIMUSTULOKSET.....  | 63 |
| 11.1. Yhtälöihin liittyvät käsitteet.....                              | 64 |
| 11.2. Ammatilliset yhtälötehtävät oppikirjoittain.....                 | 66 |
| 11.3. Yhtälötehtävät yleisimmissä ammateissa.....                      | 71 |
| 11.4. Yhtälöitä koskevien ohjeiden antaminen oppikirjoittain.....      | 73 |
| 12. TUTKIMUKSEN LUOTETTAVUUS.....                                      | 75 |
| 12.1. Reliabiliteetti.....   | 75 |
| 12.2. Validiteetti.....  | 76 |
| 12.3. Muut luotettavuuden kriteerit.....                               | 77 |
| 12. POHDINTAA.....   | 79 |
| Lähteet.....   | 81 |
| LIITTEET.....  | 86 |
| Liite 1 Ammatillisen perustutkinnon perusteet, matematiikka, 3 ov..... | 86 |
| Liite 2 Käsitteet oppikirjoittain.....                                 | 88 |
| Liite 3 Oppikirjojen laskutehtävät ammateittain ja osa-alueittain..... | 90 |

# 1. JOHDANTO

Välillä matematiikan tunnilla peruskoulussa kuulee jonkun oppilaan sanovan: "Mihin tätäkin matematiikkaa tarvitaan?". Peruskoulun matematiikan tavoitteena on tarjota riittävät perustiedot ja -taidot jatko-opintoihin niin lukioissa ja myöhemmin korkeakouluopinnoissa kuin ammatillisissakin opinnoissa. Siis kaikki erilaisiin jatko-opintoihin suuntautuvat tulisi huomioida, myös ammatilliseen perustutkintoon tähtäävät oppilaat. Lukion suorittaa noin 100 000 opiskelijaa, mutta myös ammatillisessa koulutuksessa aloittaa noin 95 000 opiskelijaa vuosittain. Ammatilliset perustutkinnot ovat siis lukumääräisesti aivan yhtä tärkeitä kuin ylioppilastutkintokin.

Ammatillisten opintojen matematiikkaa on tutkittu suhteellisen vähän akateemisesti lukuunottamatta tiettyjä ammattialoja, kuten sairaanhoitajia. Kuitenkin yleisimmät ammatit Suomessa 2010-luvulla edellyttävät ammatillisen perustutkinnon suorittamista. Motivaatio matematiikan opintoihin voisi parantua, jos jo peruskoulussa voitaisiin nostaa esiin matematiikan osa-alueita, jotka ovat tärkeitä ammatillisissa opinnoissa. Tällä voi olla ensiarvoisen tärkeä vaikutus jatko-opintoihin siirtymiseen, kun mielenkiinto matematiikkaan on pystytty säilyttämään peruskoulussa.

Yhtenä mahdollisuutena matematiikan opintojen motivaation lisäämiseksi olisi ammatillisten opintojen matematiikan laskutehtävien tuominen mukaan jo peruskoulun opetukseen. Kun matematiikan tunnilla käsiteltäisiin tulevien ammatillisten opintojen käytännönläheisiä tehtäviä, voisi se motivoida matematiikan opiskeluun myös ammatillisiin opintoihin aikovia.

Tämän tutkielman tavoitteena on tuoda lisätietoa yleisimpien ammattien ammatillisten perustutkintojen matematiikasta. Tutkielman teoreettiseksi viitekehikseksi on valittu konseptuaalisen ja proseduraalisen tiedon teoria, mikä kuuluu matematiikan aineenopettajan pedagogisten opintojen tutkintovaatimusten tenttikirjan sisältöihin vuonna 2014.

Tutkielma edustaa matematiikassa vähemmän käytettyä tutkimusotetta, jossa tutkimuksen kohteena olevaa ilmiötä tarkastellaan mahdollisimman monesta näkökulmasta. Tässä tapauksessa siis yleisimpien ammattien oppikirjoja, niiden yhtälöitä koskevia tekstiosuuksia ja laskutehtäviä. Lisäksi tietoa haetaan eri vuosien opetussuunnitelmista. Tutkielman ideana oli selvittää, millaista matematiikkaa yleisimmissä ammateissa tulisi osata. Kyse voi olla matematiikasta käsitteiden tasolla tai taitojen tasolla tai matematiikan osa-alueiden tasolla. Yleisessä muodossa esitetty kysymys on jakaantunut osa-alueisiin, jotka voivat vaikuttaa erikseen olevan kaukana toisistaan. Lopulta kyse on kuitenkin saman tutkimuskohteen ja tutkimusaineiston eri puolista.

## 2. AIEMMAT TUTKIMUKSET

Mikko Huhtala on tehnyt väitöskirjan ammatillisten oppilaitosten opettajien käsityksistä, mitkä tekijät vaikuttavat matematiikan oppimistuloksiin. Tutkimuksen lähtökohtana oli Opetushallituksen järjestämän valtakunnallisen matematiikan kokeen tulokset vuodelta 1998. Kokeeseen osallistui 106 toisen asteen ammatillista oppilaitosta, joista valittiin 10 hyvin menestynyttä ja 10 heikosti menestynyttä oppilaitosta eri puolelta Suomea. Tutkittavat opettajat (n=53) olivat toisen asteen ammattioppilaitosten tekniikan ja liikenteen opettajia. Tutkimus oli yhdistelmä kvantitatiivista ja kvalitatiivista tutkimusta koostuen sähköpostin avulla toteutetusta sähköisestä kyselylomakkeesta ja osittain syventävistä haastatteluista. (Huhtala 2002, 147).

Tutkimuksen mukaan suurimman ongelman ammatillisten oppilaitosten matematiikan opetuksessa muodostivat eritasoiset opiskelijat. Opettajat olivat myös erittäin pettyineitä peruskoulun antamaan matematiikan taitotasoon. Ongelmana nähtiin myös opettajien melko suppeat matematiikan opetusmenetelmät. (Huhtala 2002, 5) Ammatillisten oppilaitosten matematiikan opetus oli tutkimuksen mukaan melko traditionaalista ja oppikirjakeskeistä. (Huhtala 2002, 122)

Huhtala uskookin, että ”opiskelijoiden motivoimisen ja siten oppimistulosten kannalta opetusmenetelmien eri variaatiot voisivat tuottaa parempia tuloksia”. Esimerkkeinä Huhtala mainitsee mm. integroinnin muihin oppiaineisiin, erityisesti ammattiaineisiin, ongelmanratkaisutaitojen opettamisen ja ryhmätyötaitojen kehittämisen. (Huhtala 2002, 122)

Huhtalan väitöskirja on vuodelta 2002, joten sen jälkeen opetusmenetelmät ovat voineet muuttua ja opetus on nykyään vähemmän oppikirjakeskeistä. Valitettavasti yhtä laajaa uudempaa tutkimusta ammatillisesta opetuksesta ei löytynyt. Huhtalan väitöskirjan perusteella oppimateriaalit ovat kuitenkin hyvä lähtökohta tutkia ammatillisten perustutkintojen matematiikkaa. Eritasoiset opiskelijat ovat olleet myös aiemmin tutkimuksen kohteena ja erityisesti oppimisvaikeuksista löytyy tutkimustietoa.

Lauttamus on tutkinut ammattikoulun ensimmäisen vuoden opiskelijoiden matematiikan oppimisvaikeuksia. Tutkimus on vuodelta 1987, mutta se antaa hyvän pohjan verrattaessa uudempia tutkimuksia. Oppilaiden osalta tutkimus tehtiin kyselyaineistolla. Tulosten mukaan noin 20%:lla oppilaista esiintyi oman arvionsa mukaan ymmärtämisenvaikeuksia erittäin usein tai melko usein. Eniten ongelmia esiintyi sovelluksissa ja algebrallisissa tehtävissä. Opettajien osalta tutkimus toteutettiin haastattelututkimuksena ja sen tulosten mukaan vaikeuksia tuottavat lisäksi peruslaskutoimitukset, juuri- ja potenssikäsitteet sekä murtoluvut. Sekä oppilaiden ja opettajien mielestä vaikeuksia tuottivat erityisesti prosenttilaskut. (Lauttamus 1987, 147)

Opettajien mukaan vaikeuksia tuottavat edelleen algebralliset tehtävät, probleemanratkaisutehtävät, sanalliset tehtävät, toisen asteen yhtälöt, toisen asteen funktiot, eskponentti- ja logaritimifunktiot; vektorilaskenta, geometristen kuvioden ja kappaleiden hahmottaminen sekä tilastomatematiikka. (Lauttamus 1987, 91-92) Tulokset ovat jonkin verran yhteneviä Kuparin (1985) tutkimuksen kanssa, jonka mukaan yläasteen päättyessä oppilaille vaikeimpia oppisisältöjä olivat avaruusgeometria, sovellettu matematiikka, funktiot sekä yhtälöt ja epäyhtälöt. (Lauttamus 1987, 92)

Osa ammatillisen perustutkinnon suorittaneista jatkaa ammattikorkeakouluun. Seppo Janhonen on selvittänyt Tampereen ammattikorkeakoulun sähkö- ja tietotekniikan osaston ensimmäisen vuosikurssin opiskelijoiden matematiikan oppimisvaikeuksia. Kysely toteutettiin huhtikuussa 2003 e-lomakkeella ja vastauslomakkeita saatiin 110 ja vastausprosentti oli 47,0%. Vastaaajista 52:lla oli

ammattikoulu- ja 58 lukiopohja. Useimmilla eli noin 45:llä ammattikoulun käyneillä matematiikan arvosana ammattikoulutodistuksessa oli 5-3, kun taas 2-1 oli vain alle kymmenellä vastaajalla (Janhonen 2004, 6). Tutkimustulosten mukaan ammattikoulupohjaiset kokevat merkittäviä opetukseen liittyviä matematiikan oppimisvaikeuksia (Janhonen 2004, 37). Ammattikoulupohjaisista 50,0% kokee opetuksen vaikeaksi tai melko vaikeaksi, mitä voi pitää huolestuttavana (Janhonen 2004, 38).

Ammattikoulupohjaisista opiskelijoista 7,7% oli täysin samaa mieltä ja 34,6% melkein samaa mieltä opetuksen osuudesta matematiikan oppimisvaikeuksiin (Janhonen 2004, 12). Yksittäisten kysymysten perusteella opiskelijoiden lähtötason huomioimiseen pitäisi kiinnittää selvästi enemmän huomioita, sillä ammattikoulupohjaisten yleinen kokemus on, että opetus on usein vaikeasti ymmärrettävää ja lähes kolmasosan mielestä matematiikan oppitunneilla etenemistahti on usein liian nopea (Janhonen 2004, 25). Myös motivaatio matematiikan opiskeluun oli osalla ammattikoulupohjaisista vastaajista heikko, sillä kysymykseen ”Olen heikosti motivoitunut matematiikan opiskeluun” 38,5% vastasi täysin tai melkein samaa mieltä (Janhonen 2004, 26).

Tutkittaessa opiskelijan omia resursseja ja opetuksessa koettuja vaikeuksia summamuuttujalla ”kokemus omien resurssien puutteesta” kuvattiin eräänlaista opiskelijan kokonaisvaltaista kokemusta omista voimavaroista. Sen voi ajatella kuvaavan henkilön lähtökohtiin liittyviä seikkoja suhteessa niihin vaatimuksiin, joita hän kokee oppilaitoksen asettavan. Ammattikoulupohjaisista yhteensä 13,4% koki omat resurssinsa TAMK:n matematiikan opiskeluun erittäin heikoiksi tai heikoiksi. (Janhonen 2004, 32-33) Lukujärjestys koettiin usein kohtuuttoman raskaaksi eli koulupäivät liian pitkiksi yli 70% mielestä heidän vastatessaan kysymykseen täysin tai melkein samaa mieltä ja opintoihinsa korkeintaan kohtalaisesti panostavien osuus on ammattikoululaisista samat vastausvaihtoehdot valinneista 38,5% (Janhonen 2004, 37).

Janhosen mukaan ”motivaatio-ongelma on ammattikorkeakouluajan ilmiö, joka selittyy lavasti sanottuna toimintaolosuhteiden muutoksella. Monen opiskelijan kapea kokemustausta estää häntä ymmärtämästä esim. matematiikan tärkeyttä tekniikan opiskelussa. Opettajien haasteena on entistä konkreettisemmin näyttää matematiikan tarve viihteellistyvän kulttuurin keskellä. Kärjistäen AMK:ssa ei tarvitse todistaa matemaattista lausetta, vaan matematiikan tarpeellisuus”. (Janhonen 2004, 27)

Toisenlaisen kuvan ammatillisten perustutkintojen opiskelijoista antaa valtakunnallinen opetushallituksen oppimistulosten arviointi vuodelta 2002. Opetushallituksen toimesta julkaistiin vuonna 2002 oppimistulosten arviointi ”Oppimaan oppiminen toisen asteen koulutuksessa”. Julkaisu koostuu kuudesta luvusta, joissa on arvioitu ammattiin valmistuvien ja lukiosta jatko-opintoihin siirtyvien nuorten osaamista ja uskomuksia myös matemaattisen osaamisen osalta.

Ammatillisen koulutuksen osalta otokseen on valittu opiskelijamäärien suhteessa eri alojen opiskelijoita. Ammatillisessa koulutuksessa ylivoimaisesti suurin ala on tekniikan ja liikenteen ala, jossa on 18 141 opiskelijaa. Seuraavaksi suurimmat alat ovat matkailu- ravitsemis- ja talousala sekä hallinnon ja kaupan ala. Otoksessa oli eniten juuri hallinnon ja kaupan alan opiskelijoita 327 opiskelijaa, hotelli-, ravintola- ja suurtalousalan opiskelijoita 271, sähköalan opiskelijoita 190 opiskelijaa, sosiaali- ja terveysalan opiskelijoita 147, auto- ja kuljetusalan opiskelijoita 139 ja kone- ja metallialan opiskelijoita 135 opiskelijaa. (Rantanen 2002, 30-31)

Luonnonvara-alan opiskelijat oli jaettu erikseen maatalouden, puutarhatalouden, kalatalouden, metsätalouden ja muun luonnonvara-alan opiskelijoihin (Rantanen 2002, 31). Selvitettäessä aritmeettisten operaatioiden osaamista ammattikoulutuksen alan tai lukion linjan mukaan,

heikoimman arvion saivat juuri luonnonvara-alan opiskelijat. Heidän kohdallaan keskiarvo oli alle kuusi asteikolla 4-12, kun toiseksi parhaan arvion noin kahdeksan saivat tekniikan ja liikenteen alan, matkailu- ja ravitsemis- ja talousalan sekä kaupan ja hallinnon alan opiskelijat. Lukion erikoislinjan ja yleislinjan opiskelijat saivat keskiarvoksi noin 11. (Hautamäki & al 2002a, 68)

Tutkittaessa käsitystä matematiikan valmiuksista koulutusaloittain saatiin seuraavia tuloksia. Vapaa-aika ja liikunta-alan opiskelijoiden käsitykset olivat kaikkein heikoimpia keskiarvon ollessa noin 2,6 vaihteluvälin ollessa 1,6-3,6. Toisin sanoen käsitykset vaihtelivat paljon opiskelijoiden kesken. Sen sijaan tekniikan ja liikenteen alan opiskelijoiden kesken vaihtelua oli vähän ja keskiarvoksi saatiin lähes 3,8, mikä oli vain hieman heikompi kuin kaupan ja hallinnon alan opiskelijoiden käsitysten keskiarvo. Sosiaali- ja terveystalouden opiskelijat saivat vain hieman heikomman tuloksen keskiarvolla 3,4 lukiolaisten käsityksen saadessa tuloksen neljä tai enemmän. Toisin sanoen eri alojen ammatillisten opiskelijoiden kesken ei ole kovin suuria eroja käsityksessä omasta osaamisesta lukuunottamatta vapaa-aika ja liikunta-alaa. (Scheinin 2002, 100)

Opetushallituksen tutkimuksen mukaan siis heikoimmat matematiikan taidot ja valmiudet olivat luonnonvara-alan ja vapaa-aika ja liikunta-alan opiskelijoilla. Tekniikan ja liikenteen sekä kaupan ja hallinnon alan opiskelijat olivat tutkimuksen mukaan toiseksi parhaita osaamiseltaan ja matematiikan valmiuksiltaan. Myös matkailu-, ravitsemus- ja talousalalla osaaminen on hyvällä tasolla verrattuna muihin toisen asteen opiskelijoihin sosiaali- ja terveystalouden valmiuksien ollessa hieman heitää heikommalla tasolla. Parhaimmat arviot osaamisesta ja valmiuksista saivat lukio-opiskelijat.

Aiemmat tutkimukset antavat siis varsin vaihtelevat kuvan ammatillisten perustutkintojen opiskelijoista. Matematiikan osaamistaso ja motivaatio voi olla heikko varsinkin verrattuna lukio-opiskelijoihin. Useammassa tutkimuksessa kuitenkin mainitaan, että oman ammattialan tehtävät voisivat motivoida opiskelijoita. Vaikka aiemmissa tutkimuksissa ovat korostuneet oppimisvaikeudet ja ammatillisten opiskelijoiden osaamisen suuret vaihtelut saatiin tulosten lopuksi arvioi, että jatkokoulutuskelpoisuus on riittävä yliopistollisiin ja korkeakouluopintoihin ammatillisessa koulutuksessa noin 30%:lla opiskelijoista. (Hautamäki & al 2002b, 163)

Myös muutamassa pro gradu-tutkielmassa selvitetään matematiikan osa-alueiden osaamista niin, että niissä sivutaan myös ammatillisten opintojen matematiikkaa. Paula Lappalainen on tutkinut ammattikorkeakouluopiskelijoiden lähtötasoa matematiikassa tekniikan ja liikenteen koulutusohjelmissa. (Lappalainen 2012). Ammattikorkeakouluopiskelijoiden matematiikan osaamisen lähtötaso on myös Anssi Kallion pro gradu-tutkielman aiheena (Kallio 2012).

Kallion tutkimuksen mukaan suurimmat tieto- ja tietoliikennetekniikan ammattikorkeakouluopiskelijoiden matematiikan ongelmat ovat perusalgebran laskusääntöjen osaamisessa (Kallio 2012, 42). Sekä Helsingin yliopistossa että Metropolia ammattikorkeakoulussa opettaneen Lotta Oinosen haastattelussa kävi ilmi, että perusalgebran laskusääntöjen lisäksi suurimmat vaikeudet ammattikorkeakouluopiskelijoilla olivat sieventämisessä, yhtälön ratkaisemisessa, kirjainlausekkeiden käsittelyssä ja takaperin ajattelua vaativissa tehtävissä (Kallio 2012, 40).

Perusalgebran oppiminen kuuluu jo peruskoulun oppimäärään, joten tässä yhteydessä on syytä mainita kaksi muuta pro gradu-tutkielmaa aiheesta. Suvi Muotka on tutkinut 8.- ja 9.-luokkalaisten matematiikan oppimisen vaikeuksia (Muotka 2012) ja Aino Kenttä peruskoululaisten yhtälönratkaisutaitoja (Kenttä 2012). Muotkan tutkimuksen mukaan peruslaskutoimitukset hallitaan hyvin (Muotka 2012, 49). Sen sijaan yhtälönratkaisu, sanalliset tehtävät, laskutoimitusten valinta,



numeroista kirjaimiin siirtyminen ja yhtäsuuruusmerkin käyttö tuottavat vaikeuksia (Muotka 2012, 47-48). Kenttä sen sijaan havaitsi taas ongelmat peruslaskutoimituksissa, erityisesti murtoluvun ja yhtäsuuruuden käsitteen hallinnan puutteet, ja ongelmat polynomilaskennassa, sieventämisessä, oikean toimenpiteen valinnassa ja yhtälöratkaisun lopputuloksen tulkitsemisessä (Kenttä 2012, 53).

Taulukko 1. Vaikeuksia tuottavat tehtävät.

|                                | Ongelman-<br>ratkaisu-<br>tehtävät | Yhtälöt | Prosentti-<br>laskenta | Geometria | Peruslasku-<br>toimitukset | Murto-<br>luvut | Laadun-<br>muunnokset |
|--------------------------------|------------------------------------|---------|------------------------|-----------|----------------------------|-----------------|-----------------------|
| 1987 Lauttamus<br>oppilaat     | 14,60%                             | 8,60%   | 6,90%                  | 6,50%     | 2,10%                      | 2,10%           | 0,90%                 |
| 1987<br>Lauttamus<br>opettajat |                                    | x       | x                      |           | x                          | x               |                       |
| Kupari 1985                    |                                    | x       |                        | x         |                            |                 |                       |
| Kallio 2012                    |                                    | x       |                        |           | x                          |                 |                       |
| Kenttä 2012                    |                                    | x       |                        |           | x                          | x               |                       |
| Muotka 2012                    |                                    | x       |                        |           |                            |                 |                       |

Matematiikan oppimisvaikeudet ovat olleet siis samansuuntaisia jo useamman vuosikymmenen ajan. Oheiseen taulukkoon on koottu yhteenveto aiemmissa tutkimuksissa mainituista matematiikan osa-alueista, joilla koetaan eniten oppimisvaikeuksia. Tutkimusten välillä olevasta 25 vuoden erosta huolimatta samat asiat koetaan edelleen vaikeina. Useimmin vaikeuksia tuottavat matematiikassa sanalliset tehtävät, yhtälöt ja peruslaskutoimitukset, joista mainitaan erityisesti murtoluvut.

### 3. TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

#### 3.1. Tutkimuskysymykset

Tämän tutkielman tavoitteena on selvittää, mitä yhtälöihin liittyvää matematiikkaa yleisimmissä ammateissa tulisi osata. Ammatillisten perustutkintojen opiskelijoiden motivaatio-ongelmat ja opiskelijoiden vaihteleva osaaminen tuovat haasteita ammatillisten perustutkintojen opettajille. Aiemmissä tutkimuksissa on esitetty yhtenä ratkaisuna motivaation lisäämiseksi oman alan ammatillisten tehtävien lisääminen matematiikan opetukseen.

Vastauksen kysymykseen, ”mitä matematiikkaa tulisi osata?” voi antaa monessa muodossa. Yksi vastaus on lista eri matematiikan käsitteistä, mitä tulee hallita. Laajemmin nämä käsitteet voidaan jakaa matematiikan eri osa-alueille. Koska erityisesti peruslaskutoimitukset ja yhtälöt ovat olleet aiempien tutkimusten mukaan haasteellisia ammatillisten perustutkintojen opiskelijoille, rajataan tässä tutkimuksessa käsitteiden osaaminen niihin. Vastauksena voi olla myös erilaisia laskulakeja, joiden avulla voi ratkaista matemaattisia tehtäviä.

Toisena vastauksena kysymykseen, mitä matematiikkaa tulisi osata, tarkastellaan matematiikan taitoja. Erilaisten apuvälineiden, kuten laskimien ja tietokoneiden, käyttö on yleistä matematiikan opiskelussa, mutta käytännön työelämässä ne voivat olla liian hitaita, joten matematiikkaa on hallittava myös ilman apuvälineitä, päässälaskuna. Toisaalta joissakin ammateissa hyvistä atk-taidoista voi olla paljon hyötyä.

Eri ammateissa tarvitaan erilaista matematiikkaa, joten tämän tutkielman tavoitteena on myös selvittää, mitä yhtälöihin liittyviä matematiikan osa-alueita eri ammateissa eniten tarvitaan. Tavoitteena on myös selvittää, miten paljon yleisimpien ammattien perustutkintojen matematiikan oppikirjoissa on ammatillisia tehtäviä ja mistä matematiikan osaamisalueista ne ovat.

Teoreettisena viitekehyksenä tässä tutkielmassa käytetään konseptuaalista ja proseduraalista tietoa ja siihen liittyvää ohjeiden antamisen neljää näkökulmaa. Tavoitteena on selvittää, mitä näkökulmaa yleisimpien ammattien ammatillisten perustutkintojen oppikirjat edustavat. Aihetta tutkitaan niin oppikirjojen tekstiosuuksia kuin laskutehtäviäkin tarkastellen.

Päätutkimuskysymys on:

Mitä yhtälöihin liittyvää matematiikkaa yleisimmissä ammateissa tulisi nykyisten oppikirjojen perusteella osata?

Alakysymykset ovat:

1. Yhtälöihin liittyvät käsitteet ja laskutaidot:

- 1.a) Mitä yhtälöihin liittyviä käsitteitä tulisi osata yleisimmissä ammateissa?
- 1.b) Onko näiden käsitteiden osaamisessa eroja yleisimpien ammattien välillä?
- 1.c) Mitä laskemiseen liittyviä taitoja yleisimmissä ammateissa tulisi osata?
- 1.d) Onko näiden laskemiseen liittyvien taitojen välillä eroja yleisimmissä ammateissa?

2. Ammatilliset yhtälötehtävät ja matematiikan osa-alueet:

- 2.a) Miten paljon yleisimpien ammattien ammatillisten perustutkintojen oppikirjoissa on ammatillisia yhtälötehtäviä?
- 2.b) Mistä matematiikan osa-alueista nämä yhtälötehtävät ovat?
- 2.c) Mitä yhtälöihin liittyviä eri matematiikan osa-alueita tulisi osata yleisimmissä ammateissa?

3. Oppikirjojen edustama matemaattinen teoreettinen ajattelu:

3.a) Voidaanko oppikirjoista löytää eroja konseptuaalisen ja proseduraalisen tiedon osalta?

3.b) Mitä näkökulmaa ohjeiden antamiseen oppikirjat edustavat yhtälöiden osalta?

Ensimmäisen päätutkimuskysymyksen avulla pyrittiin löytämään oppikirjojen väliltä ammattikohtaisia eroja käsitteiden ja laskemiseen liittyvien taitojen osalta. Tavoitteena oli tarkastella tutkielman teoreettisen viitekehyksen mukaan konseptuaalista ja proseduraalista tietoa oppikirjoissa.

### **3.2. Tutkimusaineiston analysointi**

Aineistoksi valittiin mahdollisimman kattavasti tutkittavien ammattien ammatillisten perustutkintojen matematiikan oppikirjoja. Eri ammattien oppikirjoja valittiin vähintään kaksi oppikirjojen vertailukelpoisuuden lisäämiseksi. Ammatilliset oppikirjat valittiin sen perusteella, että niitä käytetään tai on käytetty Tampereen ammatillisissa oppilaitoksissa. Oppikirjat löytyivät siis näiden oppilaitosten kirjastoista. Joitakin ammatillisia oppikirjoja löytyy myös yleisistä kirjastoista. Oppikirjat oli painettu vuosien 2009 ja 2010 opetussuunnitelmienn valmistumisen jälkeen lukuunottamatta joitakin vanhempia oppikirjoja, jotka olivat edelleen käytössä, vaikka ne onkin painettu jo edellisen opetussuunnitelman aikana. Tämä perustuu oletukseen, että ammatissa tarvittava matematiikka on pysynyt samana, vaikka opetussuunnitelmat ovat vaihtuneet.

Muutamien ammattien ammatillisten perustutkintojen matematiikka on niin eriytynyttä, että niissä kyseisen ammatin oppikirja sisältää vain kyseisen ammatin tai ammattialan matematiikkaa. Tällaisia ammatteja olivat lähihoitajan ja perushoitajan matematiikka ja myyjän, tuote-esittelijän ja sihteerin matematiikka. Sen sijaan tekniikan alan oppikirjaa, joka olisi sisältänyt vain moottoriajoneuvon kuljettajien tai rakennustyöntekijöiden matematiikkaa ei ollut saatavissa. Heidän matematiikan oppikirjansa ovat kaikkien tekniikan alan opiskelijoiden yhteisiä matematiikan oppikirjoja.

Lähihoitajan ja perushoitajan matematiikan oppikirjoja tutkittiin kaksi ja tekniikan alan matematiikan oppikirjoja tutkittiin myös kaksi. Sen sijaan myyjän, tuote-esittelijän tai sihteerin matematiikan oppikirjoja tutkimukseen valittiin neljä, koska heille matematiikan oppikirjoja on saatavissa useampia kuin muiden tutkittujen ammattien oppikirjoja. Näiden lisäksi valittiin neljä kaikille ammatillisista perustutkintoa opiskeleville tarkoitettua matematiikan oppikirjaa.

Yksi oppikirjoista oli mukautetun opetuksen oppikirja eli tarkoitettu niitä ammatillisten oppilaitosten opiskelijoita varten, joiden matematiikan opiskelu etenee hitaammin kuin opiskelu tavallisesta matematiikan oppikirjasta. Koska kyseessä oli kuitenkin ammatillisen perustutkinnon matematiikan oppikirja ja kyseistä oppikirjaa käyttävät valmistuvat myös ammattiin, valittiin myös se mukaan tutkielmaan. Antaahan kyseinen oppikirja kuvan siitä, millaista matematiikkaa tästä oppikirjasta opiskelleet ovat ammattiopinnoissaan käsitelleet.

Koska aiempaa yliopistotason tutkimusta ammatillisesta matematiikasta on vain vähän, pyritään tässä tutkielmassa esittelemään oppikirjat mahdollisimman laajasti. Yksityiskohtaisemmin oppikirjoista tutkitaan yhtälöihin liittyvien lukujen tekstiosuudet, joista selvitetään, mitä eri käsitteitä ja laskutaitoja niissä määritellään tai esitellään, sekä miten yhtälöt ylipäätään esitetään tutkittavissa oppikirjoissa. Yhtälötehtävät luokitellaan matematiikan osa-alueisiin sen mukaan kuuluivatko ne myös johonkin muuhun ammatillisten perustutkintojen opetussuunnitelmassa

mainittuun matematiikan osa-alueeseen: peruslaskutoimituksiin, mittayksiköiden muunnoksiin, prosenttilaskentaan, geometriaan tai tilastoihin ja kuvaajiin. Jos tehtävät olivat puhtaasti yhtälötehtäviä luokiteltiin ne kuuluviksi yhtälöihin ja lausekkeisiin.

Sanalliset yhtälötehtävät valittiin tutkimusaineistoksi, koska ne edustavat ammatillista matematiikkaa. Matematiikan tehtävät pystyttiin määrittelemään ammattiin liittyviksi matematiikan tehtäviksi nimenomaan sen perusteella, että tehtävän anto sisälsi tiettyyn ammattiin liittyvää sanastoa. Yhtälöihin liittyviä perustehtäviä ja sanallisia tehtäviä, jotka eivät suoranaisesti liity mihinkään ammattiin, löytyy peruskoulun oppikirjoista. Näin ollen niiden tarkastelu ei tuottaisi lisätietoa ammatillisesta matematiikasta, joka on tämän tutkielman tutkimuskohteena.

Lisäksi aineistona hyödynnettiin yleisimpien ammattien ammatillisten perustutkintojen eri vuosien opetussuunnitelmia. Niitä käytettiin lähinnä perustelevaan ja vahvistamaan oppikirjoista saatavaa tietoa. Opetussuunnitelmista pyrittiin löytämään tietoa siitä, eroavatko eri ammattien tavoitteet matematiikan osalta toisistaan.

### **3.3. Tutkimusmenetelmä**

Bereday esitti teoksessaan ”Comparative Method in education” neliportaisen mallin vertailevan tutkimuksen tekemiseksi. Mallin vaiheet olivat I ”kuvailu” (description), II ”tulkinta” (intepretation), III ”vastakkainasettelu” (juxtaposition) ja IV ”vertailu” (comparison) ”Kuvailussa” kerätään järjestelmällisesti kasvatustieteellistä aineistoa. ”Tulkinta” tarkoittaa kasvatustieteellisen aineiston arviointia. ”Vastakkainasettelussa” tuodaan esiin samankaltaisuuksia ja eroja. ”Vertailu” on aineistojen samanaikaista vertailua. (Bereday 1964, 28).

Opetussuunnitelmat ja oppikirjat ovat valmiita tekstiaineistoja, joiden ”kuvailu” tapahtui edellisessä luvussa mainittujen kriteerien perusteella. ”Tulkinta” tapahtuu luvussa, jossa esitellään tutkittavat oppikirjat ja osittain myös tutkielman viimeisessä luvussa, jossa pohditaan tutkittujen ammatillisten perustutkintojen matematiikkaa yleisesti. ”Vastakkaisasettelua” edustavat luvut, joissa vertaillaan tutkimuskohteena olevia ammatillisten perustutkintojen oppikirjoja. ”Vertailua” on paitsi oppikirjojen välinen vertailu myös oppikirjojen vertailu suhteessa matemaattisen ajattelun teoriaan.

Yleisesti jonkin aineiston sisällön tutkimuksessa puhutaan sisällönanalyysistä tai sisällön erittelystä. Tuomi ja Sarajärvi esittävät sisällönanalyysiksi pyrkimystä kuvata dokumenttien sisältöä sanallisesti. Sisällön erittely on taas ”dokumenttien analyysia, jossa kuvataan kvantitatiivisesti esimerkiksi tekstin sisältöä”. Sisällönanalyysistä puhuttaessa voidaan tarkoittaa niin sisällönanalyysia kuin sisällön erittelyäkin. Molempia voidaan tehdä samanaikaisesti, joten sisällön kuvaamista ja analysointia voi olla joskus vaikea erottaa toisistaan. (Tuomi&Sarajärvi 2009, 106-107)

Oppikirjojen tekstiosuuksien yhtälöitä koskevien lukujen arviointi tapahtui Tuomen ja Sarajärven esittämää sisällönanalyysia käyttäen. Tavoitteena oli kuvata oppikirjojen sisältöä sanallisesti. Kyseessä on kuitenkin ennemminkin sisällön kuvailu kuin analysointi. Yksityiskohtaista kvantitatiivista kuvailua eli sisällön erittelyä tekstiosuuksista ei tehty. Kuvailussa keskityttiin tekstin asiasisällön perusteella arvioimaan, kuinka tekijät esittivät yhtälön käsitteen eri oppikirjoissa. Sen sijaan oppikirjojen käsitteiden, laskutehtävien ja laskutaitojen osalta voidaan puhua sisällön erittelystä. Näitä tutkittiin myös määrällisesti.

Tutkielmassa käytetään myös induktiivista ja deduktiivista sisällönanalyysia. Taustalla on silloin

induktiivinen, yksittäisestä yleiseen, ja deduktiivinen, yleisestä yksityiseen menetelmä (Tuomi&Sarajärvi 2009, 95). Tässä tutkielmassa molemmat menetelmät tulevat käytetyiksi. Toisaalta tarkastellaan yksittäisten oppikirjojen käsitteitä ja tehtäviä, jotka luokitellaan eri matematiikan osa-alueisiin eli käytetään induktiivista menetelmää. Toisaalta taas lähdetään matemaattisen ajattelun teoriasta, johon liittyvää tietoa etsitään oppikirjoista. Jälkimmäisessä tapauksessa menetelmä oli deduktiivinen.

Veikko Pietilä kirjoitti ensimmäisen suomenkielisen kattavan teoksen sisällön erittelystä. Hän määritteli sisällön erittelyn ”joukoksi menettelytapoja, joita käyttäen dokumenttien sisällöstä voidaan tehdä havaintoja ja kerätä tietoja tieteellisiä pelisääntöjä noudattaen”. Määrittely jakaantui tarkemmin kolmeen osaan. Klassinen ns. berelsonilainen käsitys sisällön erittelystä oli jonkin dokumentin sisällön kuvailua. Uudempi, lähinnä psykologisvoittoinen käsitys sisällön erittelystä, oli dokumenttien sisällön perusteella tehtävä niiden tuottajia koskevat päätelmät. Kolmantena tapana tarkentaa sisällön erittelyä oli selittää dokumenttien sisältöä muiden ilmiöiden avulla tai muita ilmiöitä selitetään dokumenttien sisällön avulla. (Pietilä 1976, 4)

Klassinen käsitys sisällön erittelystä vastaa Tuomen ja Sarajärven sisällön analyysia. Psykologisvoittoista käsitystä sisällön erittelystä tässä tutkielmassa edustaa dokumenttien tuottajien eli oppikirjojen tekijöiden arviointi tutkielman viimeisessä luvussa, jossa arvioidaan ammatillisten perustutkintojen oppikirjoja yleisellä tasolla. Myös kolmas tapa tarkentaa sisällön erittelyä toteutuu tässä tutkielmassa, sillä oppikirjojen sisältöä selitetään opetussuunnitelmien vaatimusten ja korvaavien opintojen avulla. Opetussuunnitelmat luovat pohjan oppikirjojen sisällöille ja korvaavat opinnot kertovat, mitkä matematiikan osa-alueet koetaan tärkeiksi yleisimmissä ammateissa.

Dokumenttien kuvailussa ilmiönä sinänsä tarkastellaan usein dokumenttiaineiston sisällöllisiä ominaisuuksia vertailemalla. Vertailua voi tehdä monin tavoin ja moniin eri kohteisiin. Pietilä mainitsi yhtenä vertailuna ”sisällön vertailun normeihin tai ihanteisiin” (Pietilä 1976, 25). Tällöin tutkitaan vertaamalla, miltä osin dokumenttien sisältö täyttää asetetut normit. Myös tämä tutkimus oli osittain vertailua normeihin ja ihanteisiin. Opetussuunnitelmissa mainittuja tavoitteita voidaan pitää ammatillisen matematiikan osaamisen ihanteina.

Kuten muussakin sisällön erittelystä, myös tässä tutkielmassa oli tarkoitus kuvailla tietty aineisto suppeammassa ja helpommin käsiteltävässä muodossa. Tätä tarkoitusta varten Pietilä jakoi tutkittavan dokumentin sisällön ”sisältöluokkiin” ja ”alkioihin”, sekä ”luokitusyksiköihin”, jotka edelleen muodostivat ”luokitusrungon” (Pietilä 1976, 127-129). ”Sisältöluokalla” viitattiin ”niihin sisällöllisiin luokkiin, joista tutkimuksessa kerättiin tietoa”. ”Alkio” taas ”tarkoitti ”kaikkia sellaisia merkityssisällön mukaan määräytyviä sisällön osia, joiden voitiin katsoa ilmaisevan jotain tutkittavaksi asetettua sisältöluokkaa”. Siis esimerkiksi oppikirjan tehtävä, jossa mainittiin ”alkiona” jokin moottoriajoneuvo voitiin katsoa kuuluvan moottoriajoneuvon kuljettajien tehtävien sisältöluokkaan. Tässä ”moottoriajoneuvo” oli sisältöluokan alkio. Tehtäviä luokiteltiin sisältöluokkiin myös matematiikan osa-alueittain, joten ”alkio” oli myös esimerkiksi sana ”prosentti” tai prosentti-merkki, jolloin sisältöluokkana oli prosenttilaskenta.

”Luokitusyksikkö” oli ”se osa havaintoyksiköstä eli tutkittavan dokumentin osasta, joka kirjattiin tiettyyn sisältöluokkaan” (Pietilä 1976, 128). Luokitusyksiköiden tulisi olla sellaisia, että alkio voi sisältyä enintään yhteen luokitusyksikköön. Luokitusyksiköitä tässä tutkielmassa olivat tehtävien numerot ja sivunumerot, jotka taulukoitiin oppikirjoittain. ”Luokitusrunko” oli luettelo tutkimuksen kaikista muuttujista, johon Pietilän mukaan on liitettävä luokitteluohteet. Yksityiskohtaista luokitusrunkoa tässä tutkimuksessa ei tehty, koska matematiikan osa-alueet ja tehtävien liittyminen tiettyyn ammattiin oli ilmeistä.

Pietilän mukaan luokittelu tapahtui useassa vaiheessa. Ensimmäisenä oli määriteltävä ja valittava tutkimuksen sisältöluokat. Seuraavaksi sisältöluokille valittiin luokitusyksikkö ja mittayksikkö. Kun tämä oli tehty, tutkimuksen sisältöluokat alkioineen tai ehtoineen sekä luokitus- ja mittayksiköt luetteloidiin luokitusrungoksi. Tämän jälkeen seurasi tietojen luokittelu eli muuttujien saamien arvojen kerääminen havaintomatriisiin (Pietilä 1976, 129).

Tässä tutkielmassa luokitusrunkona toimi opetussuunnitelmissa mainitut matematiikan osa-alueet: peruslaskutoimitukset, mittayksiköiden muunnokset, prosenttilaskenta, geometria, yhtälöt ja lausekkeet sekä tilastot ja kuvaajat. Alkioina olivat yksittäiset tehtävät. Luokitusyksilöinä olivat tehtävän numerot ja sivunumerot, jolta tehtävä löytyy oppikirjassa. Sisältöluokiksi pelkistyivät matematiikan osa-alueet opetussuunnitelmien pohjalta edellä mainitusti.

Käytännöllisimmät ohjeet aineiston läpikäynnistä antoivat Tuomi ja Sarajarvi. Aineiston litteroinnissa eli koodaamisessa koodimerkeillä oli heidän mukaansa viisi tärkeää tehtävää: “1) Ne ovat sisään kirjoitettuja muistiinpanoja, 2) niillä jäsennetään sitä, mitä tutkijan mielestä aineistossa käsitellään, 3) ne toimivat tekstin kuvailun apuvälineinä, 4) ne toimivat aineiston jäsennyksen testausvälineinä ja 5) niiden avulla voidaan etsiä ja tarkistaa tekstin eri kohtia eli ne toimivat osoitteena” (Tuomi & Sarajarvi 2009, 92-93).

Itse tehtävien luokittelu muistutti hyvin paljon yllä mainittua aineiston koodaamista. Jokaisen tehtävän lukemisen jälkeen se taulukoitiin tiettyyn ammatilliseen perustutkintoon ja matematiikan osa-alueeseen kuuluvaksi. Oppikirjojen käsitteet taulukoitiin myös vastaavasti oppikirjoittain. Niiden taulukoinnissa riitti yksinkertainen määritelmien luokittelu käsitteen mukaan. Jos käsite oli mainittu oppikirjassa ja sen määritelmä annettu käsitteen mainitsemisen yhteydessä, käsitteen määritelmä luokiteltiin oppikirjassa mainituksi.

## 4. TAUSTAA

### 4.1. Yleisimmät ammatit

Tilastokeskuksen työssäkäyntitilastojen mukaan yleisimmät ammattiryhmät vuonna 2004 ovat myyjät, maanviljelijät, moottoriajoneuvojen kuljettajat, rakennustyöntekijät ja siivoojat. Ero naisten ja miesten yleisimmissä ammateissa on selvä. Miehiä työskentelee eniten moottoriajoneuvojen kuljettajina (65 324), rakennustyöntekijöinä ja vastaavina (50 420), maanviljelijöinä ja eläintenkasvattajina (49 523), koneasentajina ja -korjaajina (46 094), myyjinä ja tuote-esittelijöinä (35 883), rahdinkäsittelijöinä, varastontyöntekijöinä ja vastaavina (29 331) ja myyntineuvottelijoina, -edustajina ja -sihteereinä (28090). Naisten yleisimmät ammatit vuonna 2004 ovat myyjät ja tuote-esittelijät (78 150), sihteerit (45 567), siivoojat (44 319), lastenhoitotyöntekijät (40 787), sairaanhoitajat (39 318), perushoitajat ja lähihoitajat (36 047) ja kodinhoitajat, henkilökohtaiset avustajat ym. (30 408). Kymmeneksi yleisin naisten ammatti vuonna 2004 on peruskoulun ja lukion lehtori tai tuntiopettaja. (TK 2006)

”Vuonna 2008 joka kolmas työskenteli ammattiryhmissä, joissa samaa sukupuolta olevia oli 90 prosenttia tai enemmän. Naisista 29 prosenttia työskenteli ammattiryhmässä, jossa naisia oli 90 prosenttia tai enemmän. Suurimpia naisammattiryhmiä olivat erilaiset hoiva- ja hoitoalan ammatit, kuten lähihoitajat, sairaanhoitajat, sihteerit sekä lastenhoitajat. Vastaavasti suurimpia lähes yksinomaan miehistä koostuvia ammattiryhmiä olivat ajoneuvojen kuljettajat, rakennustyöntekijät sekä koneasentajat ja -korjaajat.” (TK 2008)

Vuoteen 2009 mennessä yleisimmät ammatit niin miehillä kuin naisilla ovat pitkälti samoja. ”Miehissä oli suhteellisesti naisia enemmän johtajia, rakennus-, korjaus ja valmistustyöntekijöitä sekä prosessi- ja kuljetustyöntekijöitä. Naisilla suurin pääryhmä oli palvelu-, myynti- ja hoitotyöntekijät, joka sisältää ennen kaikkea myyjät sekä hoivapalveluista vastaavia työntekijöitä, kuten lähihoitajat ja lastenhoitajat.” (TK 2009)

Uusimman vuonna 2012 julkaistun tilaston mukaan vuonna 2010 miesten suurimmat ammattiryhmät olivat edelleen rakennustyöntekijät ym. (56 063), raskaiden moottoriajoneuvojen kuljettajat (51 665), fysiikan, kemian ja teknisten alojen asiantuntijat (50 529) sekä myyjät ja kauppiat (45 666). Kuudenneksi yleisin ammattiryhmä oli myynti- ja ostoagentit (36 380) ja yhdeksänneksi suurin ammattiryhmä oli työkoneiden kuljettajat (26 977). (TK 2012a)

Naisten suurimmat ammattiryhmät vuonna 2010 olivat lähihoitajat, muut terveydenhuollon työntekijät ja kodinhoitajat (105 102), myyjät ja kauppiat (81 580), koti-, hotelli- ja toimistosiivoojat ym. (66 248), sairaanhoitajat, kättilöt ym. (58 781) ja toimistotyöntekijät (55 592). Kymmenenneksi yleisin ammattiryhmä oli hallinnolliset ja erikoistuneet sihteerit (26 239). (TK 2012b)

Kaikkein yleisin miesten ammattiryhmä olivat kaupallisella alalla työskentelevät myyjät, kauppiat sekä myynti- ja ostoagentit, mihin ammattiryhmään kuului 82046 miestä vuonna 2010. Toiseksi yleisin miesten ammatti vuonna 2010 oli siis moottoriajoneuvon kuljettaja, kun lasketaan yhteen raskaiden moottoriajoneuvojen kuljettajat ja työkoneiden kuljettajat. Heidän ammattiryhmäänsä kuului 78642 miestä vuonna 2010. Kolmanneksi yleisin ammattiryhmä olivat rakennustyöntekijät. (TK 2012a)

Kun lasketaan yhteen naisten suurimmista ammattiryhmistä myyjät ja kauppiat, toimistotyöntekijät

sekä hallinnolliset ja erikoistuneet sihteerit, saadaan naisten yleisimmäksi ammatiksi vuonna 2010 vuoden 2004 ammattiluokittelua käyttäen edelleen myyjät, tuote-esittelijät ja sihteerit (163 411). Naisten toiseksi yleisin ammattiryhmä oli lähihoitajat, muut terveydenhuollon työntekijät ja kodinhoitajat. Kolmanneksi eniten naisia työskenteli siivoojina. (TK 2012b)

Miesten ja naisten yleisimmät ammatit olivat siis pysyneet lähes samoina vuodesta 2004 lähtien. Maanviljelijät ovat pudonneet pois 10 suurimman ammattiryhmän joukosta. Vuonna 2010 suurin ammattiryhmä on edelleen myyjät, sihteerit ja muut kaupallisella alalla työskentelevät, kun huomoidaan sekä miehet että naiset. Vuoden 2010 tilastossa ammattiluokitteluja on muutettu siten, että vuoden 2004 tilastossa samaan ammattiryhmään luokitellut myyjät, tuote-esittelijät ja sihteerit on nyt jaettu erillisiin ammattiryhmiin. Osto- ja myyntiagentit ovat korvanneet myyntineuvottelijat. Siksi vuosien 2004 ja 2010 tiedot yleisimmistä ammattiteistä eivät ole täysin vertailukelpoisia. Tässä tutkielmassa käytetään yleisimpien ammattien osalta vuoden 2004 tilaston yhtenäisempää ammattiluokittelua.

## **4.2. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet**

Peruslaskutoimituksien harjoittelu alkaa jo 1-2-luokalla. Luvut ja laskutoimitukset osion keskeisinä sisältöinä mainitaan ”yhteen- ja vähennyslasku sekä laskutoimitusten väliset yhteydet luonnollisilla luvuilla, kertolaskua ja kertotauluja, jakolaskua konkreettisilla välineillä”. (POPS 2004, 159) Vuosiluokkien 3-5 matematiikan opetuksessa kehitetään edelleen matemaattista ajattelua, pohjustetaan matemaattisten ajattelumallien oppimista. Lukukäsitettä ja peruslaskutoimituksia varmennetaan. (POPS 2004, s.160) Uusina asioina tulevat murtoluvut, desimaaliluvut, prosentit ja niiden välinen yhteys, negatiivinen kokonaisluku ja erilaisten vaihtoehtojen lukumäärän tutkiminen. Algebrassa keskeisenä sisältönä on uutena asiana lausekkeen käsite ja yhtälöiden ja epäyhtälöiden ratkaisujen etsiminen päättelöllä. (POPS 2004, 161-162)

Vuosiluokkien 6-9 matematiikan opetuksen tärkeimpänä sisältönä nähdään riittävien perusvalmiuksien omaksuminen. Perusopetusten opetussuunnitelman perusteissa opetuksen ”ydintehtävänä on syventää matemaattisten käsitteiden ymmärtämistä ja tarjota perusvalmiudet. Perusvalmiuksiin kuuluvat arkipäivän matemaattisten ongelmien mallintaminen, matemaattisten ajattelumallien oppiminen sekä muistamisen, keskittymisen ja täsmällisen ilmaisun harjoittelu.” (POPS 2004, 163)

Tärkeimmät yhtälöihin liittyvät matemaattiset käsitteet ja laskutoimitukset 6-9-luokan opetuksen keskeisissä sisällöissä ovat laskutoimitukset murtoluvuilla ja desimaaliluvuilla, suhde ja verrannollisuus, prosenttilasku ja laskutoimitukset neliöjuurella. Algebran keskeisinä sisältöinä ovat lauseke ja sen sieventäminen, potenssilauseke ja sen sieventäminen, polynomien käsite ja sen laskutoimitukset, muuttujan käsite, yhtälö ja epäyhtälö, määrittelyjoukko ja ratkaisujoukko, ensimmäisen asteen yhtälön ratkaiseminen ja vaillinaisen toisen asteen yhtälön ratkaiseminen, verranto, yhtälöpari ja sen ratkaiseminen. Myös funktiot ja Pythagoran lause kuuluvat 6-9-luokkien keskeisiin sisältöihin. (POPS 2004, 164-165)

## **4.3. Ammatillisten perustutkintojen opetussuunnitelmat**

Kolme vuotinen ammatillinen perustutkinto on laajuudeltaan 120 opintoviikkoa, josta vähintään 20 opintoviikkoa on työssä-oppimista työpaikoilla. Ammatilliset perustutkinnot jakaantuvat ammatillisiin 90 opintoviikon ja ammattitaitoa täydentäviin 20 opintoviikon tutkinnon osiin, jotka



molemmat voivat olla pakollisia tai valinnaisia. Lisäksi on 10 opintoviikkoa vapaasti valittavia tutkinnon osia. Matematiikkaa pakollisissa opinnoissa on 3 opintoviikkoa, jonka lisäksi on mahdollista valita valinnaisina opintoina 0-4 opintoviikkoa matematiikkaa. Opintoviikkomäärät ovat samat kaikille tutkituille ammatillisille perustutkinnoille. (APEP 2009a, 16), (APEP 2009b, 16), (APEP 2009c, 12), (APEP 2010, 16)

Moottoriajoneuvon kuljettajien ammattitutkinto on logistiikan perustutkinto, joka on suunnattu autonkuljettajille, linja-autonkuljettajille ja yhdistelmäajoneuvonkuljettajille (APEP 2009a). Talonrakentajat, maarakentajat, maanrakennuskoneenkuljettajat ja kivirakentajat suorittavat rakennusalan perustutkinnon (APEP 2009b). Sosiaali- ja terveystieteiden perustutkinnon, lähihoitajan ammatillisen perustutkinnon perusteet ovat samat asiakaspalvelun ja tietohallinnon, ensihoidon, kuntoutuksen, lasten ja nuorten hoidon ja kasvatuksen, mielenterveys- ja päihdetyön, sairaanhoidon ja huolenpidon, suun terveydenhoidon, vammaistyön ja vanhustyön koulutusohjelmissä (APEP 2009c). Lähihoitajat työskentelevät siis hyvin erilaisissa työtehtävissä.

Miesten viidenneksi yleisin ammatti Tilastokeskuksen vuoden 2004 yleisimpien ammattien listalla on myyjän tai tuote-esittelijän ammatti. Sama ammatti on myös naisten yleisin ammatti. Naisia on vuonna 2004 näissä ammateissa yhteensä yli 75 000, kun taas miehiä samoissa ammateissa on yli puolet vähemmän eli noin 35 000. (TK 2006) Koulutuksena myyjän ammattiin on yleensä liiketalouden ammattitutkinto, merkonomien tutkinto (AN 2014). Miesten ja naisten yleisimpien ammattien päällekkäisyyden vuoksi jatkossa myyjän ja tuote-esittelijän ammattiin liittyviä ammatillisia matematiikan tehtäviä tutkitaan naisten ammatillisten matematiikan tehtävien yhteydessä.

”Sihteerin koulutuksena voi olla liiketalouden ammattikorkeakoulututkinto, tradenomi (AMK) tai toisen asteen liiketalouden perustutkinto, merkonomien tutkinto, joista jälkimmäisen voi suorittaa myös oppisopimuskoulutuksena ja näyttötutkintona. Ammattitaidon kartuttua on mahdollista suorittaa näyttötutkintona myös taloushallinnon ammattitutkinto ja erikoisammattitutkinto. Vaativimmissa tehtävissä saatetaan edellyttää liiketalouden ylempää ammattikorkeakoulututkintoa, tradenomi (ylempi AMK) tai yliopistossa suoritettua kauppatieteiden kandidaatin tai kauppatieteiden maisterin tutkintoa.” (AN 2014). Myyjän, tuote-esittelijän ja sihteerin ammatteja tarkastellaan tässä tutkielmassa yhdessä, koska niissä suoritetaan sama tutkinto. Myös oppikirjat on suunnattu yhteisesti kaikille liiketalouden perustutkinnon, merkonomien tutkinnon opiskelijoille.

Liiketalouden perustutkinto merkonomeille sai uuden opetussuunnitelman vuonna 2013. Se sisältää asiakaspalvelun ja myynnin koulutusohjelman tai osaamisalan, talous- ja toimistopalvelujen koulutusohjelman tai osaamisalan ja tieto- ja kirjastopalvelujen koulutusohjelman tai osaamisalan ammatillisen perustutkinnon perusteet. ”Ensimmäisen koulutusohjelman suorittanut sijoittuu esimerkiksi myyjän, myyntineuvottelijan, tuote-edustajan ja myyntisihteerin tehtäviin, toisesta valmistutaan esimerkiksi toimistosihteerin tehtäviin ja kolmannesta esimerkiksi kirjastosihteerin tehtäviin.” (APEP 2013, 10-11) Toisin sanoen myös naisten toiseksi yleisimmän ammatin eli sihteerin ammattiopinnot suoritetaan edelleen samojen tutkintovaatimusten mukaan kuin myyjän ja tuote-esittelijän ammattiopinnot. Matematiikan osalta tutkintovaatimukset säilyvät kuitenkin ennallaan ja tavoitteet ja korvaavat opinnot lukion matematiikan osalta ovat samat kuin vuoden 2009 tutkintovaatimuksissa (APEP 2013, 217-219).

Ammatillisten perustutkintojen matematiikan pakolliset osat määritellään valtakunnallisissa opetussuunnitelmissa, jotka ovat samansisältöisiä kaikissa tutkituissa ammateissa lukuunottamatta sanamuotoja, jotka korostavat juuri kyseistä osaamisalaa, esimerkiksi vaatimus osaamisesta

”logistiikka-alaan liittyvissä laskutoimituksissa”, ”logistiikkaan liittyvien ongelmien ratkaisuisa” tai yleisemmin ratkaista ”työssä tarpeellisia matemaattisia tehtäviä”. Kaikkien tutkittujen ammattien opetussuunnitelmissa matematiikan pakollisia opintoja on kolme opintoviikkoa, jonka lisäksi on mahdollista suorittaa nollasta neljään opintoviikkoa valinnaisia matematiikan opintoja. Esimerkkinä opetussuunnitelmasta tässä tarkastellaan logistiikan perustutkintoa. (APEP 2009a)

Tavoitteena on hallita seuraavat matematiikan osa-alueet: peruslaskutoimitukset, mittayksiköiden muunnokset, prosenttilaskentaa, pinta-aloja ja tilavuuksia ja muita geometrian sovelluksia omalla alalla. Ongelmanratkaisu ja yhtälöt korostuvat tutkintovaatimuksissa. Tavoitteisiin kuuluu osata ”käyttää sopivia matemaattisia menetelmiä logistiikkaan liittyvien ongelmien ratkaisuisa” ja ”käyttää matemaattisten ongelmien ratkaisussa apuna laskinta, tietokonetta ja tarvittaessa muita matematiikan apuvälineitä”. Yhtälöt mainitaan kahdesti ja lausekkeet kahdesti. Tutkintovaatimukset hallitseva opiskelija ”ilmaisee muuttujien välisiä riippuvuuksia matemaattisilla lausekkeilla” ja ”muodostaa ja laatii logistiikka-alaan liittyviä yhtälöitä, lausekkeita, taulukoita ja piirroksia” sekä ”ratkaisee työssä tarpeellisia matemaattisia tehtäviä yhtälöillä, päättelemällä, kuvaajien avulla”. Näiden lisäksi tavoitteena on osata arvioida tulosten oikeellisuutta. (APEP 2009a, 183-185)

Vertailu aiempiin vuosien 1999 ja 2000 tutkintovaatimuksiin antaa tietoa siitä, millaista matematiikkaa on aiemmin pidetty tärkeänä. Tarkastelu keskittyy edelleen logistiikan perustutkintoon, sillä myös aiemmat tutkintovaatimukset ovat olleet samansisältöisiä tutkituissa opetussuunnitelmissa. (APOP 2000a, 31-32), (APOP 1999a, 42-43), (APOP 1999b, 42-43), (APOP 2000b, 31-32), (APOP 2001, 34-35) Ongelmanratkaisunäkökulma on ollut aiemminkin keskeinen. Tavoitteiden ensimmäisessä lauseessa mainitaan, että opiskelijan ”tulee osata tulevassa ammatissaan soveltaa monipuolisesti matematiikkaa ja käyttää sitä ongelmaratkaisussa”. Yhtälöt ja lausekkeet mainitaan seuraavissa kohdissa: opiskelijan on osattava ”ilmaista suureiden välisiä yhteyksiä kirjainlausekkeiden avulla ja muotoilla työ- ja arkielämän ilmiöitä matemaattisiksi malleiksi, kuten yhtälöiksi, lausekkeiksi, taulukoiksi ja piirroksiksi” ja ”ratkaista matemaattisia tehtäviä yhtälöillä, päättelemällä ja kuvaajien avulla”. Tavoitteet on tiivistetty seitsemään kohtaan, joista vain yhdessä mainitaan ongelmanratkaisu ja yhtälöt: ”opiskelijan tulee osata ratkaista tavallisimpia kuljetus- ja varastoalalla esiintyviä matemaattisia ongelmia joko päättelemällä tai kuvaamalla ongelmat yhtälöiden avulla”. (APOP 2000, 31-32)

Uudemmissa opetussuunnitelmissa on luovuttu tutkintovaatimusten sanallisista kuvailuista, ja niissä luetellaan keskeiset tavoitteet tiivistetysti kuutena kohtana. Lisäksi on taulukoitu liitteestä 1 löytyvät arviontikriteerit kolmelle eri tasolle: tyydyttävä T1, hyvä H2 ja kiitettävä K3 ja vastaavuudet lukiokursseihin, joita käsitellään seuraavassa luvussa. (APEP 2009a, 184-185) Keskeiset tavoitteet ovat olleet samat siis jo aiemmissa tutkintovaatimuksissa. Yhtälöitä, lausekkeita ja ongelmanratkaisua pidetään tärkeinä ammatillisten perustutkintojen opetussuunnitelmissa.

#### **4.4. Matematiikan korvaavat lukiokurssit**

Ammatillisten perustutkintojen perusteiden opetussuunnitelmassa mainitaan jokaisen ammatillisen perustutkinnon kohdalla mitkä lukion kurssit korvaavat matematiikan opinnot ammattitaitoa täydentävissä tutkinnon osissa. Nämä korvaavat opinnot vaihtelevat hieman perustutkinnoittain. Taulukosta 2 nähdään, miten vuosina 2009 ja 2010 uudistetut ammatilliset perustutkinnot vaihtelevat korvaavien opintojen osalta. Taulukossa mainitut päivämäärät ovat ammatillisten perustutkintojen perusteiden valtakunnallisen opetussuunnitelman julkaisupäivämääriä. (APEP 2009a, 185), (APEP 2009b, 216), (APEP 2009c, 206), (APEP 2010, 227)

Moottoriajoneuvon kuljettajille siis korvaaviksi opinnoiksi riittää lyhyen matematiikan kurssit MAB1 Lausekkeet ja yhtälöt ja MAB2 Geometria. Muissa ammateissa, lähihoitajille, perushoitajille, myyjille, tuote-esittelijöille, sihteereille tai rakennustyöntekijöille nämä kurssit voi vaihtoehtoisesti korvata laajan matematiikan kurssilla MAA1 Funktiot ja yhtälöt, minkä lisäksi vaaditaan toinen kahdesta laajan matematiikan kurssista MAA2 Polynomifunktiot tai MAA3 Geometria. (APEP 2009a, 185), (APEP 2009b, 216), (APEP 2009c, 206), (APEP 2010, 227)

Taulukko 2. Korvaavat opinnot.

|          | lähihoitaja ja perushoitaja                                | myyjä, tuote-esittelijä ja sihteeri                        | moottoriajoneuvon-kuljettaja | rakennus-työntekijä  |
|----------|--|--|------------------------------|--|
| 11.06.09 |  |  | MAB1 ja MAB2                 |  |
| 11.06.09 |  |  |                              | MAB1 ja MAB2 tai MAA1 ja toinen seuraavista: MAA2 tai MAA3 |
| 17.06.09 |  | MAB1 ja MAB2 tai MAA1 ja toinen seuraavista: MAA2 tai MAA3 |                              |  |
| 17.02.10 | MAB1 ja MAB2 tai MAA1 ja toinen seuraavista: MAA2 tai MAA3 |  |                              |  |

Lähteet: (APEP 2009a, 185), (APEP 2009b, 216), (APEP 2009c, 206).

Korvaavuusohjeista voidaan päätellä, että moottoriajoneuvon kuljettajan ammatissa vaaditaan vähemmän matematiikan osaamista kuin muissa tutkituissa yleisimmissä ammateissa tai kyseiseen koulutukseen hakeutuu vähemmän pitkää matematiikkaa opiskelleita. Matematiikan osa-alueista korostuvat lausekkeet ja yhtälöt ja geometria. Ilman geometrian osaamistakin voi ammatillisten opintojen matematiikan yhteiset opinnot suorittaa, jos korvaavina opintoina ovat MAA1 Funktiot ja yhtälöt ja MAA2 Polynomifunktiot. Lausekkeet, yhtälöt tai polynomifunktiot ovat tärkeimpiä matematiikan osa-alueita ammatillisissa perustutkinnoissa matematiikan korvaavien lukiokurssien perusteella.

## 5. OPPIKIRJOJEN KUVAILU

### 5.1. Moottoriajoneuvon kuljettajat ja rakennustyöntekijät

#### 5.1.1. Ammattimatikka - tekniikka

Ammattimatikka -oppikirjasarjassa on oppikirjat kaupan, ravitsemisen, tekniikan ja terveyden ammatillisen perustutkinnon matematiikalle. Niistä tässä tutkielmassa on tarkateltu kolmea: Ammattimatikka - kauppa, Ammattimatikka - tekniikka ja Ammattimatikka - terveys. Ammattimatikka - tekniikka on tarkoitettu sekä matematiikan perustaitojen että tekniikan ja liikenteen alojen ammatilliseen opetukseen. Oppikirjan laskutehtäviä tarvitaan käytännön työskentelyssä esimerkiksi rakennusalan, talotekniikan, kone- ja metallialan, autoalan ja sähköalan ammateissa sekä jokapäiväisessä elämässä. Oppikirja kattaa ammatillisen logistiikan perustutkinnon tutkintovaatimusten matematiikan yhteisen osan osaamisen tavoitteet eli peruslaskutoimitukset, prosenttilaskennan, mittayksiköiden muunnokset, opetussuunnitelman mukaisen geometrian osuuden, sekä lausekkeet ja yhtälöt (OPH 2009, 183-185). Lisäksi oppikirjaan on otettu matemaattisista käsitteistä potenssi, juuret, ja muista Ammattimatikka -oppikirjasarjan kirjoista poiketen toisen asteen yhtälö, kulmat ja kulmayksiköt ja vektorit sekä trigonometriasta sini, kosini ja tangenti (Koivisto & al 2009, 31-173).

Tämä tekniikan alan ammatillisen matematiikan oppikirja sisältää erillisen luvun sovellustehtäviä, jotka kaikki ovat ammatillisia matematiikan laskutehtäviä (Koivisto & al 2009, 144-159). Jokainen yksittäinen luku kertoo kyseisen matematiikan osa-alueen teorian esimerkkeineen. Luvun lopussa esitetyt tehtävät koostuvat paitsi perustehtävistä myös sanallisista tehtävistä, joista osa on oman tai muun ammatillisen alan matematiikan tehtäviä. (Koivisto & al, 2009)

Testaa taitosi -tehtävien voidaan katsoa edustavan tyypillisiä oppikirjan tehtäviä, joista on alla esimerkkitehtävä. Tehtävässä kolme sivulla 91 tulee esiin, miten kyseinen tehtävä on hieman keinotekoisesti muutettu ammatilliseksi tehtäväksi muuttamalla arkielämän tehtävän sanamuotoa ammattimaiseksi (Koivisto & al 2009, 91). Testaa taitosi -tehtävät prosenttilaskennasta ovat täsmälleen samoja kuin oppikirjassa Ammattimatikka - kauppa ((Koivisto & al 2009, 99).

Testaa taitosi

2. Kuinka paljon maksaa 25 metriä lautaa, kun 7 metriä lautaa maksaa 10,50 euroa?

3. Asentaja Pentti Putkisen työmatka polkupyörällä kestää normaalisti puoli tuntia.

Tällöin hänen keskinopeutensa on 15 km/h. Eräänä aamuna hän kuitenkin nukkuu

liian pitkään ja hänelle tulee kiire töihin. Mikä pitäisi keskinopeuden olla, jotta

Putkinen ehtisi töihin ajoissa, kun aikaa on käytettävissä vain 22 minuuttia?

(Koivisto & al 2009, 91)

#### 5.1.2. Tekniikan laskutaito

Tekniikan laskutaito on ammatillisen peruskoulutuksen tekniikan ja liikenteen aloille suunnattu matematiikan oppikirja. Tavoitteena on ollut luoda oppikirja, jossa matematiikkaa ei koeta erilliseksi oppiaineeksi, vaan ”yhdeksi ammatillaisen tärkeäksi työkaluksi”. Tehtävät on jaoteltu kolmeen vaikeusluokkaan: T1-, H2- ja K3-tason tehtäviin. Tekijöiden mukaan ”K3-tason tehtävät ovat joko matemaattisesti haastavia tai vaativat jonkin alan erityistä ammattiosaamista”. Oppikirjassa on myös runsaasti aiheeseen liittyviä tekniikan alan esimerkkejä. Opiskelijat ja opettajat on haluttu haastaa miettimään ja keskustelemaan arkipäivän ja oman ammattialansa

matemaattisista ongelmista ”Pohdi” -laatikoiden avulla. (Kyllönen & al 2011, 3)

Myös harvinaisempia hyvin arkielämään soveltuvia tehtäviä oppikirjasta löytyi, kuten asuntolainoihin liittyvä tehtävä 21 sivulla 87 ja moottoriajoneuvon kuljettajille suunnattu geometrian tehtävä 136 sivulla 204. Jälkimmäisessä tehtävässä yhdistyy myös useampia matematiikan osa-alueita peruslaskutoimituksista geometriaan ja prosenttilaskentaan. Tehtävä liittyy edelliseen tehtävään 135, joten se esitetään alla ensin. Tehtävä 135 on myös hyvä esimerkki fysiikan osittaisesta huomioimisesta tässä oppikirjassa. Kaikki edellä mainitut tehtävät oli luokiteltu oppikirjassa H2-tehtäviksi.

21. Asuntolainaa hankittaessa suositellaan, että kuukausittaiset asumismenot eli laina ja vastike olisivat alle 40% nettotuloista. Kuinka suuren kuukausierän voi ottaa maksettavakseen pariskunta, jonka toisen nettotulot ovat 2 200 euroa ja toisen 1 900 euroa. Asunnon vastike on 270 euroa.  
(Kyllönen & al 2011, 87)

135. Paperirullan halkaisija on 130 cm ja korkeus 220 cm. Kuinka paljon paperirulla painaa, kun paperin tiheys on 1,1 kg/dm<sup>3</sup>?  
(Kyllönen & al 2011, 205)

136. Rekka-auton kontin leveys on 2,4 m, pituus 9 m ja korkeus 2,6 m.  
a) Mikä on kontin lattiapinta-ala?  
b) Mikä on kontin tilavuus?  
c) Kuinka monta edellisen tehtävän paperirullaa konttiin mahtuu pystyasentoon pakattuna?  
d) Kuinka monta prosenttia kontin tilavuudesta on tällöin vapaana?  
(Kyllönen & al 2011, 205)

Suurin osa T1-tason tehtävistä oli numeerisia perustehtäviä aihealueesta riippuen. Esimerkiksi ensimmäisen luvun kaikki tehtävät oli merkitty T1-tehtäviksi. T1-tehtävissä oli jonkin verran myös sanallisia tehtäviä. Rakennustyömiehelle sopivana esimerkkinä T1-tason tehtävästä on esimerkiksi koneen vuokraamiseen liittyvä yhtälönratkaisutehtävä 52 sivulla 127 ja vaikeimman tason K3-tehtävistä yhtälöihin liittyvät tehtävä 65 sivulla 128 ja 84 sivulla 143.

52. Konevuokraamo veloittaa työmaasirkkelin vuokrauksesta ensimmäiseltä päivältä 20 euroa ja seuraavilta päiviltä 13 euroa. Kuinka moneksi päiväksi sirkkeli voidaan vuokrata, kun käytettävissä on 150 euroa?  
(Kyllönen & al 2011, 127)

65. Sähkölaitteen eristeiden käyttöikä putoaa puoleen, kun jännite kasvaa 7 volttia. Piikkauskoneen käyttöikäksi on laskettu 15 vuotta, kun sitä käytetään 230 V:n jännitteellä. Kuinka kauan kone toimii, kun se kytkentävirheen vuoksi joutuu 400 V:n jännitteeseen?  
(Kyllönen & al 2011, 65)

84. Halliin tarvittiin uudet lamput. Hallin valaistusteho on yhteensä 4 000 wattia, ja lamppuja tarvitaan yhteensä 30 kappaletta. Osa lamppuista on teholtaan 100 W, ja osan teho on 150 W. Kuinka monen lampun teho on 100 wattia?  
(Kyllönen & al 2011, 143)

Tekniikan laskutaidon tehtävät poikkesivat myös muista ammatillisista oppikirjoista tehtävien

monipuolisuuden suhteen. Eri tehtävätyyppejä ja eri matematiikan osa-alueita samassa tehtävässä vaativia tehtäviä löytyi runsaasti. H2-tason tehtävissä oli myös ns. avoimia tehtäviä, joissa lähtöarvoista oli annettu vain osa, kuten rakennustyömiehelle suunnattu tehtävä 90 sivulla 186 ja piirtämiseen ja mittakaavaan liittyviä tehtäviä kuten tehtävä 39 sivulla 167. Lisäksi löytyi tehtäviä, joissa oli annettu lähtöarvot päinvastoin kuin yleensä, kuten mittayksiköiden muunnoksiin soveltuvassa tehtävässä 43 sivulla 168. Myös moottoriajoneuvon kuljettajalle soveltuva geometrian tehtävä 145 sivulla 206 on K3-tason tehtävä. Siinä tulee myös sovellettavaksi monipuolisesti sekä taso- että avaruusgeometriaa a) ja c)-kohdassa että yhtälön ratkaisua b)-kohdassa.

90. Tontille saa rakentaa saunarakennuksen, jonka pinta-ala on enintään  $25 \text{ m}^2$ . Anna erilaisia järkeviä vaihtoehtoja rakennuksen mitoiksi.  
(Kyllönen & al 2011, 186)

39. Piirrä huone, jonka mitat ovat 4,5 m ja 5,8 m, mittakaavaan  
a) 1 : 125  
b) 1 : 20  
c) 1 : 75  
Voit käyttää suhdeviivainta apuna.  
(Kyllönen & al 2011, 167)

43. Kun rakennukselle anotaan rakennuslupaa, tontista täytyy piirtää asemapiirustus mittakaavaan 1:500. Mitkä ovat sen mitat piirustuksessa, kun tontin leveys on 35 m ja pituus 42,5 m?  
(Kyllönen & al 2011, 168)

145. Säiliöauton säiliö koostuu ympyrälieriöstä ja sen molemmat päät ovat puolipallon muotoisia. (Kuva:Säiliöauton pituus ilman puolipalloja 8 m ja puolipallon halkaisija eli säiliön korkeus 3 m.)  
a) Kuinka suuri säiliö on tilavuudeltaan?  
b) Millä tilavuusvirralla tyhjennyspumpun on pystyttävä pumppaamaan ( $\text{m}^3/\text{h}$ ), jotta säiliön tyhjentämiseen kuluisi korkeintaan 10 minuuttia?  
c) Kuinka paljon maalia tarvitaan säiliön maalaamiseen? Maalin riittoisuus on  $5 \text{ m}^3/\text{l}$ .  
(Kyllönen & al 2011, 206)

## **5.2. Myyjät, tuote-esittelijät ja sihteerit**

### **5.2.1. Ammattimatikka - kauppa**

Myyjien, tuote-esittelijöiden ja sihteerien ammatillinen perustutkinto on liiketalouden ammattitutkinto, merkonomien tutkinto. Merkonomien oppikirjoja tutkittiin neljä: Ammattimatikka - kauppa, Liiketalouden matematiikka, Merkonomien laskutaito ja Merkonomien matematiikka. Ammattimatikka – kauppa on kaupan ja hallinnon sekä tietojenkäsittelyn ammatillisen opetuksen matematiikan oppikirja. Se on myös sivumäärältään kaikkein laajin 256 sivua muiden Ammattimatikka-oppikirjasarjan kirjojen tekniikka ja terveys sisältäessä 222 ja 228 sivua (Hautamäki 2011).

Liiketalouden ammattitutkinnon, merkonomien tutkinnon matematiikan osaamisen tavoitteissa mainitaan peruslaskutoimitukset, mittayksiköiden muunnokset, prosenttilaskenta, geometriaa ja

oman alan tehtäviin liittyvien lausekkeiden ja yhtälöiden käyttö (APEP 2009c, 204-206). Ammattimatikka – kaupasta näitä matematiikan osa-alueita koskevat luvut löytyvät samoilla otsikoilla kuin muistakin Ammattimatikka -oppikirjasarjan kirjoista. Tutkintovaatimusten lisäksi oppikirjasta löytyvät luvut potenssista, juurista, toisen asteen yhtälöstä sekä lukujonoista ja sarjoista (Hautamäki & al 2011, 26-181).

Merkonomien tutkinnossa vaadittavaa kaupallista osaamista löytyy luvuista verrannollisuus ja valuutat, verotus, korkolaskenta, indeksit, hinnoittelu, koronkorkolaskenta, jaksolliset suoritukset ja lainat ja investointilaskelmia (Hautamäki & al 2011, 82-230). Kaupan alan ammatillisen perustutkinnon matematiikan oppikirja sisältää siis verrattain paljon oman alan matematiikkaa ja erityisesti prosenttilaskentaa, kuten korko- ja koronkorkolaskentaa. Myös verotuksessa, hinnoittelussa, jaksollisissa suorituksissa ja lainoissa sekä investointilaskelmissa käytetään paljon prosentteja (Hautamäki & al 2011, 104-230).

”Indeksit” -luvussa käydään läpi yksinkertainen indeksi, ryhmäindeksi, indeksit ja hintataso ja reaalin muutos (Hautamäki & al 2011, 118-126). ”Lukujonot ja sarjat” -luku sisältää lukujonon, sarjojen, aritmeettisen lukujonon ja geometrisen lukujonon käsitteet (Hautamäki & al 2011, 181-192). Oppikirjassa on lukuisista ammatillisen alan soveltavista ja sanallisista tehtävistä huolimatta selkeästi matemaattisempi ote kuin toisessa merkonomien matematiikan oppikirjassa, Merkonomien laskutaito (Häkkinen & Tuovila 2009).

Ammattimatikka -oppikirjasarjassa on käytetty eri ammattialojen oppikirjoissa samoja tehtäviä. Myös Ammattimatikka - kauppa sisälsi jonkin verran muista oppikirjoista tuttuja tehtäviä esimerkiksi geometriasta rakennustyöntekijöille kuten tehtävä 363.

363. Muoviputken ympärysmitta on 22 cm. Putken paksuus on 5 mm.  
Kuinka monta litraa mahtuu putkeen, kun se pituus on 15 cm?  
(Hautamäki & al 2009, 159)

Oppikirjasarjan jokaisen luvun alussa on Testaa taitosi -tehtävät, joita on luvusta riippuen 2-3 tehtävää. Testaa taitosi -tehtävät olivat peruslaskuja alkavasta luvusta esimerkiksi prosenttilaskentaluvun tehtävät 1 ja 3. Myös tässä oppikirjassa oli jonkin verran ilman laskinta laskettavia tehtäviä myös varsinaisissa tehtävissä.

Testaa taitosi

1. Laske ilman laskinta.

a) Kuinka paljon 30 % on 60 eurosta?

b) Kuinka monta prosenttia 15 euroa on 75 eurosta?

c) Mistä määrästä 80 euroa on 40%?

(Hautamäki & al 2009, 91)

3. Laske ilman laskinta.

a) Kuinka monta prosenttia hinta muuttuu, kun hinta nousee 40 eurosta 50 euroon?

b) Kuinka monta prosenttia hinta muuttuu, kun hinta laskee 25 eurosta 20 euroon?

(Hautamäki & al 2009, 91)

## 5.2.2. Liiketalouden matematiikka

Liiketalouden matematiikka on Leila Karjalaisen yksin tekemä oppikirja, joka poikkeaa muista

liiketalouden ammattitutkinnon, merkonomien oppikirjoista sikäli, että siinä hyödynnettiin taulukkolaskentaa. Jokaisen luvun lopussa oli erillinen osio ohjeita taulukkolaskentaohjelman käytöstä ja nimenomaan taulukkolaskentaohjelman avulla ratkaistavia tehtäviä. Liiketalouden matematiikka on siis yhdistetty matematiikan ja taulukkolaskennan oppikirja.

Prosenttilaskentaa oppikirjassa on liiketalouden perustutkinnon, merkonomien oppikirjojen tapaan eniten. Prosenttilaskennasta on ensin oma erillinen luku, jossa käydään läpi peruskäsitteitä ja muutosten laskemista (Karjalainen 2012, 35-66). Korkolaskentaa käsittelevässä luvussa on korkolaskennan perusteita ja sovelluksina pankkitilit, pankkilainat, tili- ja kulutusluotot (Karjalainen 2012, 67-117). Prosenttilaskentaa on lisäksi vielä hinnoittelua ja koronkorkolaskentaa sisältävissä luvuissa (Karjalainen 2012, 247-311). Oppikirjan kokonaissivumäärästä, 320 sivusta, prosenttilaskentaa sisältävien sivujen osuus on siis 130 sivua eli noin 40%.

Prosenttilaskentatehtäviä on myös erillisessä luvussa investointilaskelmista, jossa esitetään erilaisia investointien kannattavuuden laskentamenetelmiä sekä sanallisesti että kaavoina, ja taulukkolaskentaohjelman ja rahoitusfunktion käyttö investointilaskelmien tekemisessä. Luvun alussa keskeiset käsitteet käydään aluksi lyhyesti läpi sanallisesti, minkä jälkeen kerrotaan neljästä eri menetelmästä, mitkä ovat nykyarvo-, annuiteetti-, sisäisen korkokannan ja takaisinmaksuajan menetelmät. Esimerkeissä käytetään 6-10:ttä potenssia ja takaisinmaksuajan menetelmässä  $n$ :ttä potenssia ja luonnollisia logaritmeja. Oppikirja on siis tältä osin matemaattisesti muita ammatillisia oppikirjoja haastavampi. (Karjalainen 2012, 298-311)

Liiketalouden matematiikan otsikoissa käytetään myös enemmän matemaattisia käsitteitä, kuten luvuissa 1.2 ja 4.1, jotka molemmat on otsikoitu ”Algebran perusteita” (Karjalainen 2012, 28-127). ”Lineaarisia funktioita” -luvussa on alaotsikkoina funktio, kustannukset ja tuotto, kysyntä ja tarjonta sekä funktiot ja taulukkolaskenta (Karjalainen 2012, 152-167). Oppikirja sisältää muista oppikirjoista poiketen tehtäviä myös epäyhtälöistä (Karjalainen 2012, 136-137), josta alla esimerkkinä tehtävä 4-44.

4-44. Kotitalousvähennys (verosta) on 45% yrittäjällä teetetyn työn kustannuksista. Vähennyksen enimmäismäärä (vuonna 2012) on 2 000 euroa. Lasketusta vähennyksen määrästä vähennetään omavastuu 100 euroa. Millä työkustannusten määrällä saa maksimivähennyksen?  
(Karjalainen 2012, 137)

Tehtäviä löytyy myös moottoriajoneuvon kuljettajille ja rakennustyöntekijöille kuten rakennustyöntekijälle soveltuva tehtävä 1-36 luvusta ”Peruslaskutoimitukset”. (Karjalainen 2012, 142-145). Lausekkeiden arvoja ja yhtälöitä ratkaistaan taulukkolaskentaohjelman avulla esimerkiksi tehtävässä 4-73 (Karjalainen 2012, 146-151).

1-36. Pihan kiveystä varten pyydettiin tarjoukset 300 m<sup>2</sup> määrästä kiviä ja saumoihin tarvittavasta hiekasta. Saadut tarjoukset olivat

|            |                        |                            |
|------------|------------------------|----------------------------|
| Tarjous I  | Kivet, sisältää rahdin | 5 221,33 euroa             |
|            | Hiekka 40 kg:n säkki   | à 6,71 euroa               |
| Tarjous II | Kivet                  | 12,95 euroa/m <sup>2</sup> |
|            | Lavaveloitus 31 kpl    | 9,50 euroa/kpl             |
|            | Rahti                  | 650,00 euroa               |
|            | Hiekka 25 kg:n säkki   | à 3,70 euroa               |

Hiekkaa tarvitaan 4 kg/m<sup>2</sup>.

Laske tarjousten kokonaishinnat ja neliöhinnat.



(Karjalainen 2012, 14)

4-73. Matkapuhelimesta soitetun puhelun hinta muodostuu kiinteästä aloitusmaksusta 0,049 euroa ja puhelun keston mukaisesta minuuttiveloituksesta 0,079 euroa/minuutti. Taulukoi puhelun hinta, kun kesto on 1 min., 2 min., 3 min., ...20 min.  
(Karjalainen 2012, 150)

### 5.2.3. Merkonomien laskutaito

Merkonomien laskutaidon johdannon mukaan oppikirja on ”uuden opetussuunnitelman mukainen oppikirja merkonomien ja datanomien matematiikan opintoihin. Jokaisen luvun alussa on Matematiikkaa työelämässä -osuus, jossa todelliset, merkonomien tai datanomien tehtävissä toimivat henkilöt kertovat, missä työtehtävissä he tarvitsevat matematiikkaa ja mitä matematiikan taitoja työssä on hallittava. Lukujen lopussa on Matematiikkaa työelämässä harjoitukset, jotka sisältävät aitoja työelämän ongelmatilanteita.” Kunkin luvun alussa on kerrottu luvussa opittavat taidot ja jokaisen luvun tehtävät on jaettu kolmelle vaikeustasolle. (Häkkinen & Tuovila 2009, 3-4) Oppikirja siis tarjoaa mahdollisuuksia laajempiin tehtäväkokonaisuuksiin matematiikkaa työelämässä harjoituksissa ja tarjoaa selkeitä mahdollisuuksia eritasoisten tehtävien antamiseksi eritasoisille opiskelijoille. Ammattimatikka – kaupasta poiketen oppikirja ei sisällä indeksejä, toisen asteen yhtälöä eikä lukujonoja ja sarjoja. Alla on esimerkkejä Matematiikkaa työelämässä -harjoituksista matkalaskuun, ansiotuloverotukseen ja pikavippeihin liittyen.

#### Harjoitus 1. Matkalasku

Seuraavassa on tiedot erään virkamiehen työmatkasta. Laske taulukkolaskentaohjelmalla virkamiehelle maksettava matkakorvaus taulukon perusteella.

| Pvm           | Klo         | Matkatapahtuma   |
|---------------|-------------|--|
| 18.02.12      | 6.15-8.40   | Omalla autolla Pertunmaa – Helsinki (183 km), N.N. kyydissä Lahteen saakka (81 km) |
| 18.2. - 20.2. |             | Majoittuminen, hotelli 120 euroa/vrk   |
| 20.02.12      | 16.10-18.30 | Helsinki – Pertunmaa omalla autolla  |

#### Taulukko. Matkakustannusten korvaukset

|   |               |
|---|---------------|
| Kotimaan päiväraha, kun matka on kestänyt yli 10 tuntia tai edellinen matkavuorokausi ylittyy yli kuudella tunnilla   | 35 euroa      |
| Kotimaan osapäiväraha, kun matka on kestänyt yli 6 tuntia tai edellinen matkavuorokausi ylittyy yli kahdella tunnilla | 16 euroa      |
| Ateriakorvaus, kun matka on tehty yli 10 km päähän virka-, työ- tai asuinpaikasta ja matka on kestänyt yli 4 tuntia   | 8,75 euroa    |
| Kilometrikorvaus oman auton käytöstä  | 0,45 euroa/km |
| - lisämatkustajasta   | 0,03 euroa/km |
| Hotellikorvauksen enimmäismäärä   |               |
| - pääkaupunkiseudulla   | 158 euroa     |
| - muualla   | 97 euroa      |
| Yömatkaraha   | 10 euroa      |

(Häkkinen & Tuovila 2009, 58)

## Harjoitus 1. Henkilön ansiotuloverotus

Matti ansaitsi vuonna 2008 yhteensä 55 277,35 euroa. Hän asuu Helsingissä, jossa kunnallisveroprosentti oli tuolloin 17,5%. Lisäksi hän kuuluu evankelisluterilaiseen kirkkoon, jonka kirkollisvero oli Helsingissä 1,00%. Valtion veroa häneltä peritään seuraavan taulukon mukaisesti.

| Verotettava ansiotulo (euroa) | Veroraja alarajan kohdalla (euroa) | Vero alarajan ylittävstä tulon osasta (%) |
|-------------------------------|------------------------------------|---|
| 13 100 – 21 700               | 8                                  | 7   |
| 21 700 – 35 300               | 610                                | 18  |
| 35 300 – 64 500               | 3058                               | 22  |
| 64500                         | 9482                               | 30,5                                      |

Häneltä peritään lisäksi muita maksuja seuraavasti:

Työttömyysvakuutusmaksu 0,50%

Työntekijän osuus eläkemaksusta 4,30%

Ammattiyhdistysmaksu 1,6%.

a) Laske kaikkien Mattin palkasta pidätettävien maksujen suuruus.

b) Laske Mattin nettopalkka.

(Häkkinen & Tuovila 2009, 100)

## Harjoitus 2. Pikavippien vertailu

Pekka joutuu yllättäen maksamaan jälkiveroja 200 euroa. Hän päättää ottaa pikaluoton verojen maksamiseksi. Luoton hän aikoo maksaa takaisin noin kuukauden kuluttua. Internetistä Pekka löysi seuraavanlaisia pikaluottoja. Auta häntä valitsemaan edullisin vaihtoehto. Käytä Exceliä laskennan apuna.

|                             | Luotto 1   | Luotto 2    | Luotto 3   | Luotto 4   |
|-----------------------------|------------|-------------|------------|------------|
| Laina-aika                  | 30 pv      | 31 pv       | 28 pv      | 31 pv      |
| Vuosikorkokanta             | 24,00%     | 27,60%      | 26,80%     | 25,40%     |
| Tekstiviestimaksu           | 1,50 euroa | 3,80 euroa  | 1,90 euroa | 3,00 euroa |
| Toimitus- ja käsittelykulut | 50 euroa   | 45,88 euroa | 48 euroa   | 46 euroa   |

(Häkkinen & Tuovila 2009, 165)

Opetussuunnitelman mukaisia peruslaskutoimuksia, prosenttilaskentaa, geometriaa, yhtälöitä ja tilastoja harjoitellaan luvuissa 1 Matematiikan perusteet, 2 Prosenttilaskenta, 6 Tilastot, 7 Geometria ja mittaaminen ja 8 Ongelmanratkaisu. Luvussa 3 Valuutat ja hinnoittelu ja luvussa 7 Geometria ja mittaaminen käsitellään mittayksiköiden muunnoksia (Häkkinen & Tuovila 2009, 103-133, 245-283) ”Ongelmanratkaisu” -luku sisältää kappaleet yhtälöistä ja epäyhtälöistä, kuvaajista ja lineaarisesta yhtälöparista (Häkkinen & Tuovila 2009, 283-317). Yhtälöä ja verrantoa käsitellään myös ensimmäisessä ”Matematiikan perusteet” -luvussa (Häkkinen & Tuovila 2009, 46-58). Kaupallisen alan ammatillisia prosenttilaskutehtäviä löytyy verotuksesta sekä korko- ja koronkorkolaskennasta (Häkkinen & Tuovila 2009, 94-199).

### 5.2.4. Merkonomien matematiikka

Merkonomien matematiikka soveltuu merkonomien ja datanomien matematiikan opintoihin (Kolttala

& al 2012, 3). Jo viidennen uudistetun painoksen Merkonomin matematiikka poikkeaa muista merkonomien matematiikan oppikirjoista selkeästi liiketaloudellisella ja käytännöllisellä otteellaan. Oppikirjassa on esitetty liiketalouden kannalta tärkeää tietoa esimerkiksi verotusta käsittelevässä luvussa, jossa kerrotaan arvonlisä-, ansiotulo-, valtion, kunnallis-, kirkollis- ja pääomatuloverosta (Kolttala & al 2012, 139-170). Jokaisen luvun lopussa on yhteenveto kyseisen luvun keskeisistä asioista. Asiakeskeisyyttä kuvaa se, että se sisältää neljän sivun asiasanahakemiston. Oppikirjana se on siis erityisen asiapitoinen. Voisi sanoa, että se on yhdistelmä matematiikan ja liiketalouden oppikirjaa.

Merkonomin matematiikassa on luvut suhteesta ja verrannollisuudesta, yhtälöistä, geometriasta ja tilastoista. Loput luvut koskettavat tavalla tai toisella prosenttilaskentaa. Varsinaisesta prosenttilaskennasta on kolme erillistä lukua, ”Määrät ja muutokset prosenteiksi”, ”Prosentit määriksi” ja ”Perusarvo ja prosenttiyksikkö” (Kolttola & al 2012, 67-138). Lisäksi oppikirjassa käsitellään seuraavia aiheita: verotus, katetuotto ja hinnoittelukerroin, indeksit, valuutat, yksinkertainen korkolasku, koronkorkolasku ja lainat (Kolttola & al 2012, 139-302). Valuuttatehtävät liittyivät pääasiassa mittayksiköiden muunnoksiin ja indeksehtävät peruslaskutoimituksiin, mutta myös niissä oli prosenttilaskuja kuten esimerkiksi tehtävissä 27 sivulla 207 ja 38 sivulla 227.

27. Vuonna 2005 rivitalokaksion hinta oli 120 000 euroa. Vuoteen 2011 mennessä hinta oli noussut 165 000 euroon. Kuinka monta prosenttia asunnon reaalihinta nousi kuuden vuoden aikana elinkustannusindeksin mukaan?  
(Kolttala & al 2012, 207)

38. Ruotsin kruunun kurssi laskee arvosta 9,250 arvoon 8,635. Kuinka monta prosenttia ja mihin suuntaan ruotsalaisen turistin ostosten hinta kruunuina muuttuu Suomessa?  
(Kolttala & al 2012, 227)

## **5.3. Lähihoitajat ja perushoitajat**

### **5.3.1. Ammattimatikka - terveys**

Ammattimatikka – terveys on tarkoitettu matematiikan perustaitojen opetukseen terveydenhuolto- ja sosiaalialalle. Oppikirja sisältää runsaasti eritasoisia laskutehtäviä. Opittuja taitoja tarvitaan sekä jokapäiväisessä elämässä että lähihoitajan käytännön työssä. Oppikirja soveltuu käytettäväksi myös lääkelaskennan opetuksessa. (Heiskanen & al, 2009, 127-151)

Ammattimatikka – terveyteen on otettu mukaan myös potenssit ja juuret, joita ei erikseen mainita lähihoitajan ammatillisen perustutkinnon opetussuunnitelmassa (Heiskanen & al 2009, 55-63). Muista Ammattimatikka -oppikirjasarjan oppikirjoista poiketen oppikirja sisältää erillisen luvun talousmatematiikkaa (Heiskanen & al 2009, 117-127). Lääkelaskentaa käsittelevä luku sisältää laskuja lääkkeen annostamisesta, liuoksen laimentamisesta, prosenttisesta liuoksesta ja laimennussuhteesta (Heiskanen & al 2009, 127-151).

Muiden Ammattimatikka -oppikirjojen tavoin jokaisen luvun alussa on Testaa taitosi -tehtävät. Kyseiset tehtävät edustavat myös tyypillisiä kyseisen luvun tehtäviä. Suurin osa Testaa taitosi -tehtävistä on muita kuin ammatillisia tehtäviä. Alla esimerkki Testaa taitosi -tehtävästä, jossa vaadittiin myös lähihoitajan ja perushoitajan ammatilliseen perustutkintoon liittyvää ammatillista osaamista.

Testaa taitosi

1. Tabletin vahvuus on 350 mg/tabletti. Kuinka paljon vaikuttavaa ainetta on 1 ½ tabletissa?
2. Potilaalle on määrätty vaikuttavaa ainetta 35 mg ja lääkeliuoksen pitoisuus on 50 mg/ml. Laske lääkeliuoksen määrä millilitroina.
3. Käytettävissä on 18-prosenttinen liuos. Kuinka valmistat siitä 4 litraa 0,9-prosenttista liuosta?

(Heiskanen & al 2009, 127)

### **5.3.2. Helmitaulu - lähihoitajan matematiikka**

Helmitaulu - lähihoitajan matematiikka oppikirjasta tutkittiin vuoden 2007 painos. Takakannen esittelytekstin mukaan ”Helmitaulussa esitetään kaikki lähihoitajalle tärkeät matematiikan osa-alueet. Oppikirja etenee rauhallisesti ja järjestelmällisesti helpoista peruslaskuista vaikeampiin tehtäviin. Tehtävät on myös jaoteltu kolmelle vaikeustasolle. Oppikirjan suunnittelussa on kiinnitetty erityistä huomiota sekä sisällön että ulkoasun selkeyteen ja se soveltuu myös erityistä tukea tarvitseville opiskelijoilla, maahanmuuttajille ja sellaisille opiskelijoille, joiden aiemmista matematiikan opinnoista on pitkä aika.” Oppikirjassa on kolmen sivun asiasanahakemisto, vaikka sinänsä oppikirjassa esitetään ammatillista sanastoa suhteellisen vähän. Enimmäkseen hakemistossa onkin matemaattisia käsitteitä. (Koivula & Niemi 2007)

Oppikirjan esipuheessa rohkaistaan matematiikan vaikeaksi kokevia opiskelijoita. Tekijöiden ”kokemuksen mukaan erityisesti sanalliset tehtävät pelottavat useita opiskelijoita ja tuottavat heille ongelmia”. Tämän vuoksi oppikirjassa painotetaan verrannon käyttämistä kaavamaisesti sanallisten ongelmien havainnollistamiskeinona. Verrannossa ”sanallinen ongelma esitetään kuvana, josta tehtävän ratkaisun ymmärtäminen on helpompaa”. Oppikirja on myös suunniteltu opiskeltavaksi pääasiassa ilman laskinta. Ne laskut, joita ei pysty ratkaisemaan pääsälaskuna, suositellaan laskettavaksi allekkainlaskuna tai jakokulmassa. (Koivula & Niemi 2007, 3)

## **5.4. Kaikille yhteiset oppikirjat**

### **5.4.1. Ammatillaisen matematiikka**

Ammatillaisen matematiikkaa tehdessä ”on huomioitu erityisesti matematiikan hierarkkinen rakenne, jossa uuden oppiminen perustuu aiemmin opitun varaan. Opiskelu alkaa perusasioista ja niiden kertaamiseen on kiinnitetty erityistä huomiota peruslaskutoimituksista alkaen. Oppikirjan sisältö kattaa ammatillisten perustutkintojen matematiikan opetussuunnitelman yhteisten opintojen osan.” Tehtävät ovat monen tasoisia, mutta niitä ei ole erikseen merkitty eri tasoiksi, vaan tehtävien numerointi jatkuu koko oppikirjan alusta loppuun luvusta toiseen yhtäjaksoisesti yhdestä 653:en. (Asunta & al 2008, 3-4)

Oppikirja noudattaa sisällöltään muita ammatillisen matematiikan kirjoja, lukuunottamatta erillistä lukua polynomeista, toisen asteen yhtälöistä ja vektoreista. ”Polynomi” -luvussa käsitellään polynomien laskutoimituksia, yhteen-, vähennys- ja kertolasku, muistikaavoja ja erillisessä luvussa myös polynomien kertolasku. ”Muistikaavat” -luvussa on siis toisen asteen yhtälöitä ja esimerkeissä ja tehtävissä jopa korkeamman asteen, kuten 8.asteen yhtälöitä. (Asunta & al 2008, 94-105)

Oppikirjassa on myös erillinen luku toisen asteen yhtälöstä, jossa on esitetty sekä vaillinainen että täydellinen toisen asteen yhtälö (Asunta & al 2008, 135-140). ”Tason vektorit” -luvussa esitetään vektoreiden summa ja jako komponentteihin (Asunta & al 2008, 186-191). Talousmatematiikkaa käsittelevässä luvussa on oma kappale ja tehtäviä osamaksukaupasta, jota ei ole ollut useimmissa liiketalouden ammattitutkinnon matematiikan oppikirjoissa. Kyseisessä luvussa käsitellään myös tililuottoa. (Asunta & al 2008, 279-283)

Tehtävät olivat monipuolisia paitsi ammatillisesti myös matemaattisessa mielessä, sillä useimmat tehtävät soveltuivat useampaan ammattiin ja niissä sovellettiin useampaa matematiikan osa-aluetta. Esimerkiksi yhtälöparia käsittelevässä tehtävässä 293 selvitettiin eri tileille siirrettyjä summia, mutta siinä tarvitaan myös prosenttilaskentaa (Asunta & al 2008, 134).

293. Petteri oli ansainnut kesätöissä rahaa. Rahoista 3000 euroa hän talletti pankkiin siten, että osa tallettiin säästötilille, jolle maksettiin 2%:n korkoa. Loput hän talletti sijoitustilille, jonka korko oli 5%. Vuoden aikana Petterin talletukset tuottivat korkoa 135 euroa. Selvitä, kuinka paljon Petteri talletti säästötilille ja paljonko sijoitustilille.  
(Asunta & al 2008, 134)

Eri ammatteihin soveltuvia tehtäviä on luotu valitsemalla tehtäviin arkielämän tilanteita. Esimerkiksi tehtävä 539 soveltui paitsi rakennusosalalle myös kiinteistövälittäjälle eli myyjän ammattiin, vaikka tehtävänannossa mainitaan rakennusurakoitsija (Asunta & al 2008, 262). Myös tässä tehtävässä tarvitaan eri matematiikan osa-alueita kuten prosenttilaskentaa ja peruslaskutoimituksia. Myös vain peruslaskutoimituksia vaativissa tehtävissä on mahdollista löytää esimerkkejä arkielämästä ja ammatillisessa mielessä kuten esimerkiksi ajoneuvoveroa koskevassa tehtävässä 556 (Asunta & al 2008, 267).

539. Rakennusurakoitsija arvioi saavansa myyntihintaansa 8 %:n kasvun siirtämällä asuntomyynnin seuraavan vuoden puolelle. Vastaavana aikana indeksilukujen mukainen korotus hintatasoon oli 148 indeksipisteestä 155 pisteeseen. Mikä oli rakennusurakoitsijan reaalin tuotto?  
(Asunta & al 2008, 262)

556. Suomessa ajoneuvovero maksetaan päiväkohtaisesti. Verokausi on 12 kuukautta. Vero voidaan maksaa kolmen kuukauden jaksoissa. Laske veropäivien määrä ajoneuvoveron 4. erästä ajalta 16.02.2008 – 18.05.2008, kun 12 kk:n verokausi on alkanut 19.05.2007.  
(Asunta & al 2008, 267)

#### 5.4.2. Numerotaito

Numerotaito - ammatillinen matematiikka vuodelta 2011 on kolmen tekijän Pekka Laakkosen, Merja Mäenpään ja Ensio Kettusen oppikirjan 5. uudistettu painos. Se on samaa oppikirjasarjaa Tekniikan laskutaidon kanssa ja on sen kanssa osittain päällekkäinen. Pekka Laakkonen ja Merja Mäenpää ovat olleet tekemässä myös Tekniikan laskutaitoa. (Laakkonen & al 2011)

Oppikirja sisältää luvut peruslaskutoimituksista, murtoluvuista, prosentista ja koroista, potensseista ja juurista, yhtälöistä, suhteesta ja verrannosta, geometriasta ja trigonometriasta sekä graafisesta esityksestä ja tilastoista. Lukuja on siis seitsemän, joten oppikirjan jaottelu poikkeaa Tekniikan

laskutaidosta, jossa lukuja on vain viisi ja ne sisältävät suurempia kokonaisuuksia. Tehtävät ovat kuitenkin osittain päällekkäisiä, kuten peruslaskutoimituksia koskevan luvun K3-tason tehtävä 66 Numerotaito-oppikirjassa ja 73 Tekniikan laskutaito-oppikirjassa. Tehtävät ovat täsmälleen samoja lukuunottamatta sanamuotoja ja pientä lisäystä toisessa oppikirjassa.

66. Autolla ajettiin 15 000 kilometriä vuodessa.

Kustannukset olivat alla olevan taulukon mukaiset:

|                   |              |                       |
|-------------------|--------------|-----------------------|
| Polttoaine        | 1 275 litraa | (hintaa 1,30 euroa/l) |
| Huolto            | 390 euroa    |                       |
| Rengaskulut       | 150 euroa    |                       |
| Korjaukset        | 160 euroa    |                       |
| Liikennevakuutus  | 293 euroa    | (bonusluokka 50%)     |
| Ajoneuvovero      | 128 euroa    |                       |
| Muut kustannukset | 55 euroa     |                       |

a) Kuinka paljon auto kulutti polttoainetta sataa kilometriä kohti?

b) Kuinka paljon rahaa polttoaineeseen kului vuodessa yhteensä?

c) Autoilijan kukkaro keveni autosta aiheutuvista kustannuksista \_\_\_\_\_ euroa/vuosi ja kuukaudessa kului keskimäärin \_\_\_\_\_ euroa.

d) Jokaista ajettua kilometriä kohti kustannuksia tuli \_\_\_\_\_ senttiä.

e) Autossa oli liikennevakuutus, jonka bonusluokka on 50%.

Kuinka suuri auton vakuutusmaksu on ilman bonuksia? \_\_\_\_\_ Miten bonukset kertyvät? (Laakkonen & al 2011, 47)

73. Autolla ajettiin 15 000 km/vuosi, mistä aiheutuivat seuraavat kustannukset:

|                   |              |                       |
|-------------------|--------------|-----------------------|
| Polttoaine        | 1 275 litraa | (hintaa 1,30 euroa/l) |
| Huolto            | 390 euroa    |                       |
| Rengaskulut       | 150 euroa    |                       |
| Korjaukset        | 160 euroa    |                       |
| Liikennevakuutus  | 293 euroa    | (bonusluokka 50%)     |
| Ajoneuvovero      | 128 euroa    |                       |
| Muut kustannukset | 55 euroa     |                       |

a) Kuinka paljon auto kulutti polttoainetta 100 km:llä?

b) Polttoaineeseen rahaa kului yhteensä \_\_\_\_\_ euroa.

c) Autoilijan kukkaro keveni autosta aiheutuvista kustannuksista \_\_\_\_\_ euroa/vuosi ja kuukaudessa kului keskimäärin \_\_\_\_\_ euroa.

d) Jokaista ajettua kilometriä kohti kustannuksia tuli \_\_\_\_\_ senttiä.

e) Autossa oli liikennevakuutus, jonka bonusluokka on 50%.

Kuinka suuri auton vakuutusmaksu on ilman bonuksia? \_\_\_\_\_ Miten bonukset kertyvät?

f) Mitä mieltä olet autoilun kustannuksista?

(Kyllönen & al 2011, 41)

Tehtävien voidaan katsoa kuuluvan kolmeen luokkaan, jotka vastaavat opetussuunnitelman arvioinnin arvosanoja T1, H2 ja K3. Oppikirjassa tämä luokittelu on toteutettu merkitsemällä tehtävät eritasoisiksi ympyröimällä vaikeammat ja tummentamalla vaativammat tehtävät. Oppikirjan takakannen esittelyssä luokittelua perustellaan seuraavasti: ”Numerotaito on ammalliseen peruskoulutukseen tarkoitettu käytännönläheinen oppikirja. Eriyttämisen helpottamiseksi tehtävät on luokiteltu kolmeen eri vaatavuustasoon, joten opiskelija voi kehittää osaamistaan askel askeleelta. Myös eri suoritusasteille edenneet opiskelijat löytävät helposti oman tasonsa mukaiset tehtävät.” (Laakkonen & al 2011)

Numerotaitoa voidaan pitää Tekniikan laskutaidon kevennettynä versiona, koska siitä puuttuvat luvut talousmatematiikasta, funktiosta, suorakulmaiseen kolmioon liittyvästä geometriasta ja vektoreista. Talousmatematiikkaan kuuluvana mainitaan luvussa 3 Prosentti ja korko vain korko sekä verotukseen liittyvät prosenttilaskut, jotka koskevat palkkaa, tuloveroa ja arvonlisäveroa (Laakkonen & al 2011, 82-91). Sen sijaan esimerkiksi graafista esitystä ja tilastoja koskeva luku on lähes samansisältöinen otsikkoja myöten. Kun Numerotaidossa otsikko on ”Diagrammityyppöjä”, niin Tekniikan laskutaidossa se on ”Kuvaajatyyppejä”. (Laakkonen & al 2011, 221-242), (Kyllönen & al 2011, 229-247). Tekniikan laskutaitoon on vain lisätty kappaleet taulukoista ja nomogrammista, ja esimerkit ja tehtävät ovat osittain erilaisia.

### 5.4.3. Näppärästi numeroilla

Ammatillisten perustutkintojen opetussuunnitelmat uusittiin vuodesta 2009 alkaen, mutta yhtenä vertailukohtana ammatillisiin matematiikan opintoihin löytyy aiemman opetussuunnitelman mukaan tehty oppikirja Näppärästi numeroilla - ammatillista matematiikkaa erilaisille oppijoille. ”Oppikirja on laadittu erityisesti niitä ammatillisten oppilaitosten opiskelijoita varten, joiden matematiikan opiskelu etenee hitaammin kuin opiskelu tavallisesta matematiikan oppikirjasta. Se soveltuu käytettäväksi myös peruskoulussa kymppiluokalla. Teksti on selkeäkielistä, sisältöjen käsittelyä on kevennetty ja tehtävissä on painotettu perustaitojen hallintaa. Prosenttilaskutehtävien ratkaisemiseksi on kehitetty erityinen taulukkomenetelmä, jonka avulla voi laskea erilaisia ja eri ammatteihin liittyviä laskutehtäviä, kuten lääkelaskuja, arvonlisälaskuja, myyntikatelaskuja sekä hinnoittelulaskuja.” (Peltola & Vuorenmaa 2006, 3-4)

Peltolan ja Vuorenmaan omassa oppilaitoksessa erilaisten oppijoiden tulokset matematiikassa ovat selvästi parantuneet taulukkomenetelmän avulla. Kirjoittajien mukaan menetelmä muuttaa opiskelijoiden asennetta matematiikkaan positiivisemmaksi ja motivoi heitä laskemaan, koska ”menetelmän avulla he selviytyivät itsenäisesti laskutehtävistä, jotka ovat aikaisemmin tuottaneet ylitsepääsemättömiä vaikeuksia”. Opiskelijoilta ja heidän vanhemmiltaan on saatu menetelmästä myös erittäin runsaasti positiivista palautetta. (Peltola & Vuorenmaa 2006, 4)

Esimerkit ovat myös selkeitä ja sisältävät kaikki laskuvaiheet ja selkeät sanalliset selitykset, mitä kussakin vaiheessa on tehty. Oppikirjalle on tyypillistä, että yhdellä sivulla saattaa olla aluksi vain yksi tai kaksi perustehtävää. Tehtävät on myös painettu normaalia suuremmalla fontilla. Luvun lopussa on enemmän tehtäviä pidemmälle edistyneille. Prosenttilaskentaa koskevassa luvussa käytetään myös tehtävien kohdalla oppikirjassa esitettyä taulukkomenetelmää siten, että jokaisen tehtävän kohdalle on jo valmiiksi tehty taulukkopohja. (Peltola & Vuorenmaa 2006)

Kunkin luvun alussa kerrotaan sanallisesti, mitä kyseinen matemaattinen käsite tarkoittaa. Prosenttilaskusta kerrotaan esimerkiksi: ”Yksi prosentti tarkoittaa yhtä sadasosaa. Prosentista käytetään merkkiä %. Prosenttiluvut voidaan muuntaa murtoluvuiksi tai desimaaliluvuiksi ja päinvastoin. Yksi prosentti = 1% = 1/100 = 0,01.” Apuna prosenttien esittämisessä käytetään 10 kertaa 10 ruudukkoa, josta on tummennettu kukin prosenttiosuus ruuduista. (Peltola & Vuorenmaa 2006, 67)

Ammatillisina sovellusalueina oppikirjassa on kappaleet palkoista, lainasta ja korosta (Peltola & Vuorenmaa 2006, 97-113). Ammatillilaskuista on oma osionsa, jossa on luvut hinnoista, annostelusta ja riittoisuudesta, seoksista ja liuoksista, ravintolaskuja, painohäviöstä ja ruokaohjeiden suurentamisesta ja pienentämisestä (Peltola & Vuorenmaa 2006, 169-216). Raha ja talous-osiossa on luvut vaihtoraha, valuutta, arvonlisävero, myyntikate, hinnoittelu ja tilastot (Peltola &

#### 5.4.4. Problematikka

Problematikkaa voidaan käyttää sekä ammatillisten perustutkintojen yhteisten opintojen matematiikan opiskeluun että peruskoulun matematiikan käsitteiden ja taitojen opiskeluun. Oppikirjassa on selkeät teoriajaksot ja eritasoisia tehtäviä sekä myös matematiikan ylioppilastehtäviä. Tehtäviä ei ole eritelty vaikeustason mukaan, vaan tehtävät vaikeutuvat tehtäväsarjojen loppua kohden. (Karvonen & al 2010, 8-54)

Oppikirja on jaettu viiteen osaan, josta ensimmäisessä osassa kerrataan peruskäsitteet ja -taidot: erilaisia lukuja, merkkisäännöt, potenssi, juuret, pienet ja suuret luvut, laskujärjestys, murtoluvut, likiarvo sekä suureet ja SI-järjestelmä. ”Inhimillistä problematiikkaa” -luku sisältää siirtymän luvuista kirjaimiin, yhtälöt, yhtälöparit, verrannollisuuden, prosenttilaskentaa ja sovellustehtäviä verotuksesta ja korkolaskuja. Kolmannessa luvussa on kuvaajien tulkintaa eli kuvaajan piirtäminen, suora ja suoran yhtälön muodostaminen ja yhtälöparin ratkaiseminen piirtämällä. Geometrian osuus on neljännessä luvussa nimeltä kuviot, mittasuhteet ja muodot. Luvussa käydään läpi yhtenevyys ja yhdenmuotoisuus, geometrian yksiköt, tasokuviot, kolmiulotteisia kappaleita, kulmat, suorakulmainen kolmio ja geometriaa koordinaatistossa. Viimeisen luvun otsikko on yhteiskuntaa numeroilla ja aiheena ovat tilastot ja todennäköisyys. (Karvonen & al 2010, 8-179)

Kaiken kaikkiaan Problematikka on melko tiivis ja siihen on sisällytetty myös peruskoulun opetussuunnitelman sisältöjä. Esimerkiksi todennäköisyyttä ei ollut esitetty muissa ammatillisen matematiikan kirjoissa. Toisaalta toisen asteen yhtälönratkaisu puuttuu. Ammatillisen perustutkinnon yhteisten matematiikan opintojen tavoitteista poiketen oppikirjassa oli kappaleet potensseista ja juurista, kuten useimmissa muissakin ammatillisissa matematiikan oppikirjoissa (Karvonen & al 2010, 18-24). Tehtävissä esitettiin myös humoristista puolta matematiikassa kuten esimerkiksi tehtävässä 287 sivulla 80.

287. Isännän ovelle koputettiin keskellä yötä. ”Tarvitsetko halkoja?” kysyi vieras.  
”En tarvitse!” karjaisi vihainen isäntä. Aamulla isäntä ulos mennessään huomasi kauhukseen, että arviolta  $3 \text{ m}^3$  koivuhalkoja oli viety hänen  $8 \text{ m}^3$  pinostaan.  
Minkä arvosta halkoja oli viety, jos  $8 \text{ m}^3$  halkoja maksaa 224 euroa?  
(Karvonen & al 2010, 80)



## 6. TUTKIELMAN KESKEISTEN KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

### 6.1. Ammatilliset laskutehtävät

Ammatilliset laskutehtävät oppikirjoissa

Ammatillisilla tehtävillä tarkoitetaan tässä tutkielmassa johonkin ammattiin läheisesti liittyviä oppikirjojen matematiikan laskutehtäviä. Tutkittavia ammatteja ovat yleisimmät ammatit 2010-luvulla Suomessa: moottoriajoneuvon kuljettaja, rakennustyöntekijä, myyjä ja tuote-esittelijä, sihteeri, perushoitaja ja lähihoitaja. Tavoitteena on luoda mahdollisimman kattava käsitys yleisimpien ammattien sanallisista yhtälötehtävistä.

Näiden ammattien ammatillisen peruskoulutuksen matematiikan oppikirjoista tutkitaan 12 oppikirjaa, joista osa kuului samaan oppikirjasarjaan. Ammatilliset tehtävät määritellään kuuluvaksi tiettyyn ammattiin liittyviksi sen mukaan, mainitaanko tehtävässä kyseisiin ammatteihin liittyvää sanastoa. Myyjän, tuote-esittelijän ja sihteerin ammattitutkinto on yleensä merkonomien tutkinto, joten niiden ammattitehtäviksi määritellään kaikki merkonomien oppikirjojen kaupalliset tehtävät.

Vastaavasti moottoriajoneuvon kuljettajille ja rakennustyömiehille ei löytynyt omia erillisiä matematiikan oppikirjoja, vaan molempien ammattien ammatillisten perustutkintojen oppikirjat ovat tekniikan alan oppikirjoja. Muutamia oppikirjoja on tarkoitettu kaikille ammatillista perustutkintoa opiskeleville. Moottoriajoneuvon kuljettajien ja rakennustyömiesten tehtävät on mahdollista määritellä omiksi ammatillisiksi tehtäviksi kaikista näistä oppikirjoista tehtäväänsä perusteella. Kun tehtävässä on selkeästi moottoriajoneuvon kuljettajan tehtäviin tai rakennustyöntekijän tehtäviin kuuluvaa sanastoa luokitellaan se kyseisen ammatin ammatilliseksi tehtäväksi.

Yhtä oppikirjaa tarkastellaan paitsi oman alansa oppikirjana, myös havainnoiden siitä löytyviä muihin ammatillisiin perustutkintoihin liittyviä tehtäviä. Toisin sanoen, jos esimerkiksi myyjän, tuote-esittelijän tai sihteerin ammatilliseen perustutkintoon, merkonomien tutkintoon, kuuluvassa matematiikan oppikirjassa on vaikkapa lähihoitajan ammattitutkintoon liittyviä tehtäviä, nämä katsotaan kuuluvaksi lähihoitajan matematiikkaan.

Sanalliset yhtälötehtävät ovat sanallisessa muodossa ilmaistuja laskutehtäviä, jotka liittyvät yhtälöihin. Yhtälöt ymmärretään tässä tutkimuksessa laajasti. Yhtälöitä ovat kaikki matematiikan tehtävät, joissa kaksi asiaa määritellään yhtä suuriksi. Siis myös peruslaskutoimituksiin liittyvät sanalliset tehtävät luokitellaan yhtälötehtäviksi, sillä niissä kaksi lauseketta määritellään yhtäsuuriksi, vaikka kyseessä on peruslaskutoimitus. Erillisessä luvussa selvitetään tarkemmin yhtälön määrittelyä yleensä matematiikassa.

Ammattinimikkeiden yhdistäminen

Samoja oppikirjoja käytetään useamman eri ammatin opiskelussa. Merkonomien oppikirjoista matematiikkaa opiskelevat paitsi myyjät ja tuote-esittelijät myös sihteerit. Näiden ammattien osalta tutkielmassa myyjän matematiikka käsittää kaikkien edellä mainittujen ammattien matematiikkaa, koska kaikissa näissä ammateissa opiskeltava matematiikka on samansisältöistä.

Tekniikan alan oppikirjaa taas käyttävät sekä moottoriajoneuvon kuljettajat että rakennustyöntekijät. Oppikirjojen tarkastelussa tekniikan alan matematiikan oppikirjoilla tarkoitetaan siis näiden

ammattien oppikirjoja. Vain perushoitajan ja lähihoitajan ammateissa on omat matematiikan oppikirjansa, joita eivät käytä muut ammattiin opiskelevat. Lähihoitajan ammattinimike on yleisempi kuin perushoitajan ammattinimike ja oppikirjoissa puhutaan lähihoitajan matematiikasta. Jatkossa molempiin ammatteihin, perushoitajan ja lähihoitajan ammattiin, viitataan pelkästään lähihoitajan ammattina.

## Matemaattiset käsitteet ja laskusäännöt

Oppikirjojen käsitteellisyyden selvittämiseksi kaikkien oppikirjojen tekstiosuuksista etsitään peruslaskutoimituksiin ja yhtälöihin liittyviä käsitteitä ja laskentamenetelmiä. Tässä tutkimuksessa yhtälön käsite ymmärretään laajasti. Peruslaskutoimituksia pidetään yksinkertaisina yhtälöinä. Ammatillisten perustutkintojen opetussuunnitelmissa peruslaskutoimitukset ja yhtälöt mainitaan kuitenkin erikseen, joten niitä tarkastellaan tässä tutkielmassa myös erillisinä.

Peruslaskutoimituksilla tarkoitetaan yhteen-, vähennys- kerto- ja jakolaskuja. Laskuissa esiintyvät luvut kattavat koko lukualueen mukaanlukien kokonais-, desimaali-, murto- ja prosenttiluvut. Näistä luvuista erityisesti murtoluvut ovat tuottaneet aiempien tutkimusten mukaan vaikeuksia ammatillisten perustutkintojen opiskelijoille.

Pelkästään käsitteen mainintaa oppikirjassa ei tässä luokittelussa huomioida. Kyseinen käsite tulee olla määritelty. Poikkeuksen tähän tekevät yhtälöt, joista joissakin oppikirjoissa lähestymistapa on muun muassa esimerkkien kautta, jolloin yhtälön määritelmää sinänsä ei käytetä, mutta yhtälö kuitenkin esitellään.

Laskusäännöillä viitataan tässä erilaisiin laskemisen ohjeisiin, kuten laskujärjestykseen ja laskulakeihin. Tavoitteena oli selvittää, miten paljon peruslaskutoimituksiin ja yhtälöihin liittyvien matemaattisten menetelmien hallintaa ammatillisten perustutkintojen opiskelijoilta edellytettiin.

## **6.2. Yhtälön käsitteestä**

Yhtälö määritellään perinteisesti ”kahden lausekkeen yhtäsuuruudeksi” (MD 1976, 135). Joissakin sanakirjoissa korostetaan vielä matemaattisuutta ja yhtälö määritellään ”kahden matemaattisen lausekkeen yhtäsuuruudeksi” (PDM 1989, 114, DAAT 2001, 68, CODM 2013). Näistä uusimman määritelmän antava internetin The Concise Oxford Dictionary of Mathematics määrittelee yhtälön ”lauseeksi, joka ilmaisee, että kaksi matemaattista lauseketta ovat yhtä suuria arvoltaan” (CODM 2013).

Vanhemmissa sanakirjoissa erotetaan kaksi yhtälön muotoa, identiteetit ja ehdolliset yhtälöt. Identiteetti on totta kaikille arvoille, kun taas ehdollinen yhtälö on totta vain tietyille arvoille. (MD 1976, 135, MDEB 1976, 399, PDM 1989, 114) Myös Hihnala mainitsee aritmeettisen identiteetin omassa yhtälön määritelmässään. Esimerkkinä hän mainitsee, että ” $5=7-2$  on eräänlainen yhtälö, joka voidaan ratkaista minkä tahansa noiden kolmen suhteen”. (Hihnala 2005, 50) Identiteetti mainitaan myös uusimmissa internetissä toimivissa sanakirjoissa, kuten World Encyclopediassa vuodelta 2014 (WE 2014).

The Concise Oxford Dictionary of Mathematics viittaa yhtälön arvoon. Joidenkin määritelmien mukaan yhtälö osoittaa kahden arvon yhtäsuuruutta. Esimerkiksi Oxford Advanced Learner's Dictionaryssa ”yhtälö ilmaisee, että kaksi lukumäärää tai arvoa ovat yhtä suuria” (OALD 2005,

514). Yhtälö voidaan siis määritellä myös kahden arvon tai lukumäärän yhtäsuuruudeksi.

Puhtaasti yhtäsuuruuteen perustuvan määritelmän antaa suomenkielinen Matematiikan sanakirja. Sen mukaan ”yhtälö on sama kuin yhtäsuuruus” (MS 1993, 414-415). Dictionary of Algebra, Arithmetics and Trigonometry yhdistelee aiempia määritelmiä, sillä sen mukaan ”yhtälö on yhtäsuuruuden ilmaus, tavallisesti kahden lausekkeen välillä, jotka voivat olla lukuja, parametreja tai muuttujia”, ja se voi olla ”totta yhdelle tai useammalle muuttujan arvoille”. Määritelmässä mainitaan myös yhtälön ratkaiseminen. (DAAT 2001, 68)

”Equation: An assertion of equality, usually between two mathematical expressions  $f, g$  involving numbers, parameters, and variables. We write  $f=g$ . When the equation involves one or more variables, the equality asserted may be true for some or all values of the variables. A natural question then arises: for which values of the variables is the equality true? The task of answering this question is referred to as solving the equation.” (DAAT 2001, 68)

Lisäksi yhtälö on määritelty alijoukkojen ja suhteen avulla. ”Yhtälö on matemaattinen muuttujien ilmaus, joka on yhtäsuuri kuin jokin kaikkien mahdollisten muuttujien alijoukko” määrittelee World Encyclopedia (WE 2014). Tämän tutkielman kannalta yksi mielenkiintoinen määritelmä on ongelmanratkaisuun viittaava määritelmä. Encyclopaedia of Mathematics määrittelee yhtälön ”analyttisenä muotona ratkaista ongelma, mitkä funktion muuttujien arvot antavat yhtäsuuret tulokset” (EM 1989, 399)

Määritelmistä tutkielman aiheeseen sopivin on Dictionary of Algebra, Arithmetics and Trigonometryn määritelmä, joka huomioi lausekkeiden moninaisuuden. Lauseke voi koostua luvuista, parametreista tai muuttujista. Tässä tutkielmassa yhtälö määritellään Hihnalaa laajimman määritelmän mukaan eli ”yhtälön nimitys voidaan liittää jo pelkkiin numerolukuihin” (Hihnala 2005, 50). Toisin sanoen myös peruslaskutoimitukset eri luvuilla ovat yksinkertaisia yhtälöitä.

## **7. KONSEPTUAALINEN JA PROSEDURAALINEN TIETO OHJEIDEN ANTAMISESSA**

### **7.1. Konseptuaalinen ja proseduraalinen tieto**

Hiebert ja Lefevre ovat esittäneet ensimmäisinä konseptuaalisen ja proseduraalisen tiedon käsitteet. Heidän määritelmänsä mukaan konseptuaalista tietoa voidaan pitää tietoverkkona, mikä koostuu tiedon osista. Se saavutetaan rakentamalla suhteita näiden tiedon osien välille. Tieto voi olla jo muistissa tai juuri opittua uutta tietoa, ja yhdistäminen voi tapahtua myös aiemmin opittujen tietojen välillä. (Hiebert&Lefevre 1986, 4)

Matemaattisen tiedon osien väliset suhteet voivat olla kahdella tasolla. Primaaritasolla tietojen väliset suhteet rakennetaan samalla abstraktisuuden tasolla, millä tieto on esitetty. Abstraktisuus tarkoittaa tässä tapauksessa sitä, miten erityiseen kontekstiin tieto liittyy. Mitä abstraktimpaa tieto on, sitä vähemmän se on yhteydessä tiettyyn kontekstiin. Jotkut suhteet rakentuvat abstraktimmalla tasolla kuin niiden yhdistämät tiedon osat eli reflektioivalla tasolla. Tässä tasolla suhteet eivät liity erityisiin konteksteihin, vaan tiedon osien samanlaisiin pääpiirteisiin. Tiedon osat voivat näyttää erilaisilta, mutta ne on mahdollista yhdistää yhteisiksi piirteiksi. (Hiebert&Lefevre 1986, 4-5)

Proseduraalinen tieto koostuu myös kahdesta eri osasta. Toinen osa sisältää formaalin kielen ja matematiikan symboliset esitystavat. Toinen osa koostuu algoritmeista tai säännöistä, joita tarvitaan tehtävien laskemiseksi. Nämä ovat vaiheittaisia ohjeita, jotka kuvailevat kuinka tehtävä tehdään. Proseduureja voidaan kuvailla tuotantojärjestelminä, joihin syötetään jokin panos. Proseduuri käsittelee panosta ja tuottaa tuotoksen, jota taas seuraava proseduuri käyttää panoksena. Proseduurit siis siirtävät annetun tilan eli ongelmatilan tavoitetilaan eli ratkaisuun. (Hiebert&Lefevre 1986, 6)

Näitä proseduureja on kahdenlaisia sen mukaan, millaisia objekteja käytetään. Voidaan erottaa objektit, jotka ovat standardeja kirjoitettuja symboleja, kuten numero kolme, plus-merkki tai neliöjuuri-merkki, ja ei-symboliset objektit, kuten konkreettiset objektit tai mentaaliset mielikuvat. Jälkimmäisiä proseduureja käytetään ongelmanratkaisussa tai niitä voidaan ilmaista myös kuvaajilla, jotka eivät ole standardin matemaattisen järjestelmän symboleja. Proseduureja on siis monenlaisia ja kaikkia ei voi ilmaista formaalin matematiikan keinoin. (Hiebert&Lefevre 1986, 6-7)

Proseduraalista tietoa voidaan kutsua myös taidoiksi, ja vastaukseksi kysymykseen ”miten” (how-to). Konseptuaalinen tieto voidaan nähdä ymmärtämisenä tai käsitteinä, ja vastauksena kysymykseen ”miksi” (why). Vaikka nämä tiedon lajit näyttävät erillisiltä, on niiden väliltä pyritty löytämään yhteyksiä ja havaittu esteitä yhteyksien muodostamisessa. (Baroody 2003, 11)

Myöhemmissä tutkimuksissa on korostunut konseptuaalisen tiedon dynaaminen luonne. Konseptuaalinen tieto voidaan nähdä "tiedon osien" (items of knowledge) välisinä suhteina. Myös se voi olla osa aktiivista prosessia. Konseptuaalinen tieto ei ole vain faktatietoa, vaan se sisältää myös ideoita. Sitä voidaan pitää "tietää että" -tietona (know that), kun taas proseduraalinen tieto on "tietää miten"-tietoa (know how). proseduraalista tietoa voidaan kutsua myös yksinkertaisesti "tietää, miten tehdä jotain" -tiedoksi (know how to do it). Näiden lisäksi on erotettu "strateginen" tieto, mikä "kontrolloii" konseptuaalista ja proseduraalista tietoa eli "miten-päittää-mitä-tehdä-ja-milloin" -tieto (how-to-decide-what-to-do-and-when). (McCormick 1997, 143-145)

Suomessa konseptuaalisen ja proseduraalisen tiedon välistä dilemmaa on pohtinut Lenni Haapasalo. Konseptuaalinen eli käsitteellinen tieto on perinteisesti liitetty staattisiin asiatietoihin, kuten

"ymmärtäminen" ja tietäminen "miksi". Haapasalo tulkitsee Hiebertin ja Lefevren tarkoittavan konseptuaalisella tiedolla tietoa riippuvuuksista. Prosesuraaliseen tietoon puolestaan on liitetty dynaamisuus sekä kysymys "miten". Hiebertin ja Lefevren proseduraalinen tieto on formaalin kielen ja käsitteen symbolisia esityksiä ja sääntöjä, toimintakaavoja ja algoritmeja. (Haapasalo 2004, 50-51)

Uudemmat määritelmät heijastavat oppijan aktiivista roolia oppimisessa. Molemmissa Haapasalon määritelmässä mainitaan oppijan oma tiedostaminen, vaikka se proseduraalisessa tiedossa ei välttämättä tarkoita tietoista ajattelemista. Metakognition on katsottu sisältyvän sekä konseptuaaliseen että proseduraaliseen tietoon (McGormick 1997, 146). Haapasalon mielestä Hiebertin ja Lefevren määritelmät (Hiebert&Lefevre 1986) konseptuaaliselle ja prosesuraaliselle tiedolle ovat ajanmukaisen tieto- ja oppimisteorian kannalta kovin yksipuolisia ja karkeita. Hän esittää konseptuaaliselle ja proseduraaliselle tiedolla modernin tulkinnan, jossa hän hylkää perinteiset staattiset määritelmät. (Haapasalo 2004, 51-53)

"Konseptuaalinen tieto on semanttinen verkko, jonka solmujen ja linkkien tulkitsemiseen ja rakentamiseen yksilö kykenee osallistumaan, tiedostaen ja ymmärtäen toimintansa perusteet sekä logiikan. Solmut ja linkit voivat olla esimerkiksi käsitteitä tai niiden attribuutteja, proseduureja, toimintoja, näkökulmia tai jopa ongelmia." (Haapasalo 2004, 53)

"Proseduraalinen tieto tarkoittaa dynaamista ja tarkoituksenmukaista sääntöjen, menetelmien tai algoritmien (toimintakaavojen) suorittamista käyttäen hyväksi tiettyjä esitystapoja. Tämä edellyttää tavallisesti näiden esitystapojen pohjana olevien tietojärjestelmän syntaksin ja esitysmuotojen ymmärtämistä, mutta ei sen sijaan välttämättä näiden ominaisuuksien tietoista ajattelemista, ainakaan mikäli suoritus on automatisoitunut." (Haapasalo 2004, 53)

## **7.2. Konseptuaalisen ja proseduraalisen tiedon välinen vuorovaikutus**

Keskustelua on myös käyty siitä, tulisiko konseptuaalisen vai proseduraalisen tiedon olla ensisijaista ja mitkä niiden väliset yhteydet ovat. Esimerkiksi on mahdollista oppia moottoriajoneuvojen monimutkaisia proseduureja ilman, että on riittävää ymmärrystä esimerkiksi moottorin toimintaan liittyvistä suhteista tai vaikkapa liikennevirtoihin liittyvistä stokastisista malleista. Pelkkä proseduraalinen tieto voi kuitenkin olla rajoittunutta, jollei siihen liity konseptuaalista tietopohjaa. (Silver 1986, 184-185)

Matematiikassa opitaan usein ensin proseduurit, ja käsitteet opitaan vasta myöhemmin. Joskus opitaan vain laskemisen taidot ilman yhteyttä käsitteisiin, mutta useimmiten ainakin joitakin käsitteisiin liittyvää tietoa opitaan samalla. Kun osaaminen lisääntyy, myös konseptuaalista tietoa voidaan käyttää enemmän. (Carpenter 1986, 121) Myös McCormick kannattaa ajatusta, että konseptuaalisen tiedon hallitseminen mahdollistaa proseduraalisen tiedon tehokkaan käytön. Tekniikan alalla luodaan myös omia konseptuaalisia malleja, jotka ovat lähempänä alalla käytettäviä järjestelmiä kuin tieteen ja matematiikan mallit. (McCormick 1997, 149, 154-155).

Hiebertin ja Lefevren mielestä matemaattinen tieto ei ole siis täydellistä ilman molempien, konseptuaalisen ja proseduraalisen tiedon, hallitsemista. Kun käsitteet ja proseduurit eivät yhdisty, opiskelijalla voi olla hyvä intuitiivinen tunne matematiikasta, mutta hän ei pysty ratkaisemaan ongelmia. Hän voi myös tuottaa vastauksia, muttei ymmärrä, mitä on tekemässä. (Hiebert&Lefevre 1986, 9)

Yhtälöiden oppimisessa konseptuaalisen ja proseduraalisen tiedon välistä suhdetta ovat tutkineet Rittle-Johnson ja Alibali. Heidän tutkimuksensa tavoite oli tutkia näiden kahden suhdetta opittaessa periaate, että yhtälön kaksi puolta edustavat samaa määrää. Tutkimuksessa konseptuaalinen tieto määritellään tiedon osien välisiä suhteita hallitseviksi periaatteiksi. Proseduraalinen tieto käsitetään ongelman ratkaisun vaiheiksi. Tutkimuksen tulokseksi saatiin, että oppilailla, joilla oli enemmän proseduraalista tietoa eli kyky ratkaista ongelmia oikein, oli myös enemmän konseptuaalista tietoa yhtäsuuruudesta. Heidän näkemyksensä mukaan konseptuaalista ja proseduraalista tietoa ei voi erottaa toisistaan, vaan ne vaikuttavat toisiinsa. (Rittle-Johnson&Alibali 1999, 175)

Aiemmissa tutkimuksissa on löydetty neljänlaisia edellistä väitettä vahvistavia tutkimustuloksia. Ensimmäinen oppilailla, joilla oli enemmän konseptuaalista ymmärtämistä oli paremmat proseduraaliset taidot. Toiseksi tutkimustulokset osoittavat, että konseptuaalinen ymmärtäminen edeltää ja ennustaa proseduraalista tietoa. Kolmanneksi tutkimustulokseksi on saatu, että sekä käsitteitä että prosesseja koskevat ohjeet voivat johtaa proseduraalisen taidon lisääntymiseen. Neljäs tutkimustulos on, että konseptuaalinen tieto johtaa proseduraaliseen tietoon. (Rittle-Johnson&Alibali 1999, 175-176)

Hiebert ja Lefevre esittelevät konseptuaalisen ja proseduraalisen tiedon yhdistämisen monia hyötyjä. Proseduraalinen tieto, johon on yhdistynyt konseptuaalista tietoa voidaan ilmaista symbolein. Proseduurit on myös helpompi muistaa ja niitä voidaan käyttää tehokkaammin. Proseduraalinen tieto nostaa myös konseptuaaliseen tietoon kuuluvan formaalin kielen ja toiminnan tasoa ja sovellettavuutta. (Hiebert&Lefevre 1986, 16)

Konseptuaalisen ja proseduraalisen tiedon yhdistämisestä erityisesti ongelmanratkaisussa on esitetty kolme mallia. Ensimmäisen mallin mukaan konseptuaalinen tiedon ja proseduraalisen tiedon välillä on vahva yhteys. (Carpenter 1986, 117) Asiantuntijuus edellyttää konseptuaalisen ja proseduraalisen tiedon yhdistämistä. Pelkkä konseptuaalinen tieto ei riitä proseduurien hallitsemiseksi (Baroody 2003, 13). Toisen mallin mukaan konseptuaalinen tieto ei ole välttämätöntä eikä tarpeellista proseduraalisen tiedon oppimisen kannalta. Kolmannen mallin mukaan proseduraaliset taidot ovat yhteydessä konseptuaaliseen tietoon, mutta yhteydet ovat rajoitetumpia kuin ensimmäisessä mallissa. (Carpenter 1986, 117)

Haapasalo yhdistää aiempaa tutkimusta ja esittää neljä näkemystä konseptuaalisen ja proseduraalisen tiedon välisiksi yhteyksiksi. Samanaikaisen aktivoinnin näkökulman mukaan proseduraalinen tieto on välttämätön ja riittävä ehto konseptuaaliselle tiedolle. Tämä vastaa edellisessä ensimmäistä mallia. Riippumattomuuden näkökulman mukaan konseptuaalisella ja proseduraalisella tiedolla ei ole yhteyttä. Tätä näkemystä edustaa edellisen luokittelun toinen malli. Dynaamisen vuorovaikutuksen näkökulma on lähellä edellistä, mutta siinä konseptuaalinen tieto on välttämätön, mutta ei riittävä ehto proseduraaliselle tiedolle. Tätä näkemystä kutsutaan myös ”käsitteet-ensin” -näkökulmaksi (Schneider&Stern 2010, 179). Geneettisen näkökulman mukaan proseduraalinen tieto on välttämätön, mutta ei riittävä ehto konseptuaaliselle tiedolle. Tätä näkemystä kutsutaan myös ”proseduurit ensin” -näkökulmaksi (Schneider&Stern 2010, 179). Kaksi viimeistä näkemystä ovat lähellä kolmatta mallia aiemmin mainitussa luokittelussa. Haapasalo kuitenkin korostaa, että mikään näistä ei kuitenkaan edusta yleistä yhteyttä. ”Opetustilanteita säätelevät pedagogiset muuttujat ja käsiteltävän aihealueen luonne vaikuttavat siihen, miten näitä näkökulmia tulee tulkita.” (Haapasalo 2004, 55-56)

Schneider ja Stern edustavat näkemystä, että ei voida tietää, miten konseptuaalinen ja proseduraalinen tieto vaikuttavat toisiinsa. Konseptuaalisen tiedon he käsittävät abstraktien periaatteiden ymmärtämiseksi ja proseduraalisen tiedon ongelmien ratkaisemiseksi. Väitteensä he

perustavat vuosikymmenien aikana tehtyihin konseptuaalista ja proseduraalista tietoa koskevien tutkimusten analyysiin. Empiiriset tutkimustulokset eroavat suuresti sisällöiltään, tutkimuksittain ja tekijöittäin. He asettavat kyseenalaiseksi erityisesti mittausten validiteetit. (Schneider&Stern 2010, 178)

Syynä puutteelliseen validiteettiin on mittausten kyseenalaistaminen ja tutkimustulosten tulkitseminen. Aiemmissä tutkimuksissa epävarmuutta aiheuttavat tutkittavien tietojen määrä, epäsystemaattisen virheen mittaaminen, tutkimuskohtaiset erot esimerkiksi siinä, miten konseptuaalista ja proseduraalista tietoa koskevat tutkimukset on selitetty, ja käsitteiden pitäminen staattisina muistirakenteina, joiden voidaan nähdä toimivan vain proseduraalisen tiedon avulla. Konseptuaalista osaamista mittaavat tehtävät voivat heijastaa proseduraalista tietoa ja proseduraalista osaamista koskevat ratkaisut konseptuaalisen tiedon osia. Myös muut tekijät kuin itse tutkittavana olevat tiedon lajit ovat vaikuttaneet tutkimustuloksiin. (Schneider&Stern 2010, 179, 188)

Haapasalo pitää tehtävien luokittelua konseptuaalisiin ja proseduraalisiin monimutkaisena, sillä määritelmiä joudutaan aina tulkitsemaan siinä pedagogisessa viitekehyksessä, johon koko oppimistilanne sijoittuu. ”Konseptuaalisen ja proseduraalisen tiedon välinen ero on käytännössä usein vaikeaa ja jopa epätarkoituksenmukaistakin tehdä juuri muulla perusteella kuin luonnehtimalla suorituksen automatisoitumista ja sitä, kuinka tietoisesti yksilö perustelee tai joutuu perustelevaan toimintojensa vaiheet”. (Haapasalo 2004, 54)

Kaiken kaikkiaan siis konseptuaalisen ja proseduraalisen tiedon määritelmät ja niiden väliset yhteydet ovat herättäneet monenlaisia tulkintoja. Sekä aihepiiriin liittyvien käsitteiden monimuotoisuus että empiiristen tutkimustulosten analyysi antavat ristiriitaisen kuvan konseptuaalisesta ja proseduraalisesta tiedosta. Vaikka ne ovat yhteydessä monimutkaisella tavalla, jako konseptuaaliseen ja proseduraaliseen tietoon on kuitenkin koettu hyödylliseksi opettajan koulutuksessa (Long 2005, 59), ja se esitetään myös Suomen opettajankoulutuksen tutkintovaatimusten oppikirjassa ainakin vielä vuonna 2014 (Haapasalo 2004, 50-60). Jako konseptuaaliseen ja proseduraaliseen tietoon voi auttaa oppimiseen liittyvien ongelmallisten alueiden tunnistamisessa (Long 2005, 59).

Aiemman tutkimuksen valossa siis tehtävien luokittelu konseptuaalisiin ja proseduraalisiin on haasteellista. Siksi tässä tutkielmassa tehtävien osalta tyydytään luokittelemaan yhtälötehtävät eri matematiikan osa-alueisiin. Sen sijaan oppikirjojen yhtälöitä koskevia tekstiosuuksia pyritään arvioimaan konseptuaalista ja proseduraalista näkökulmaa hyödyntävien ohjeiden antamisen neljän näkökulman perusteella.

### **7.3. Neljä näkökulmaa matematiikan ohjeiden antamiseen**

Konseptuaaliseen ja proseduraaliseen tietoon liittyen on esitetty neljä näkökulmaa matematiikan ohjeiden antamiseen: taitojen näkökulma, konseptuaalinen näkökulma, ongelmanratkaisun näkökulma ja tutkimussuuntautunut näkökulma. Näissä sovelletaan konseptuaalisen ja proseduraalisen tiedon käsitteitä. Osa näkökulmista korostaa matematiikan konseptuaalista puolta ja osa matematiikan proseduraalista puolta. Taitojen näkökulma korostaa perustaitojen muistamista. Konseptuaalisessa näkökulmassa matematiikka on merkityksellistä taitojen muistamista. Ongelmanratkaisun näkökulmassa matemaattisen ajattelun keskeisiä osia ovat päättely ja ongelmanratkaisu. Tutkimussuuntautunut näkökulma keskittyy taitojen muistamiseen ja matemaattisen ajattelun kehittämiseen. (Baroody 2003, 17-22)

Taitojen näkökulma perustuu oletukseen, että matemaattinen tieto on yksinkertaisesti kokoelma merkityksellistä tietoa: tosiasioita, sääntöjä, kaavoja ja proseduureja. Matematiikan ohjeiden tavoite on kertoa, miten matematiikassa lasketaan. Oppilaat nähdään tietämättöminä, pääasiassa avuttomina ja usein kyvyttöminä ymmärtämään monia koulumatematiikan puolia. Tämän ”back-to-basics” näkökulman kannattajat uskovat, että tehokkain tapa siirtää tietoa on suorien ohjeiden ja harjoittelun avulla. Näkökulmassa hyödynnetään pääasiassa proseduraalista tietoa. (Baroody 2003, 19)

Taulukko 3. Neljä näkökulmaa matematiikan ohjeiden antamiseen.

| Näkökulma                       | Ohjeiden tavoite   | Ohjeiden painopiste   | Organisointiperiaate  | Menetelmät  |
|---------------------------------|--|---|---|---|
| Taitojen näkökulma              | Rutiinien asiantuntijuus:<br>-perustaitojen muistaminen  | Proseduraalinen sisältö (miten)   | Ohjeet alkaen perustaidoista monimutkaisiin taitoihin   | -opettajan luennot ja esitys<br>-oppikirja ja symbolit<br>-työskentely yksin<br>-harjoittelu yksin paperille<br>-ei lainkaan tai vähän muuta opetusteknologiaa  |
| Konseptuaalinen näkökulma       | Asiantuntijuus: tosiasioiden, sääntöjen, kaavojen ja proseduurien merkityksellinen muistaminen                     | Proseduraalinen ja konseptuaalinen sisältö (miksi)                                | Ohjeistus perustuen oppilaiden valmiuteen ymmärtää  | -ohjeistettu löytämällä oppiminen<br>-oppikirja, esim. merkitykselliset analogiat, konkreettiset mallit<br>-koko luokka, pienryhmä tai yksilölliset ohjeet<br>-proseduurin matkiminen   |
| Tutkimus-suuntautunut näkökulma | Kaikkien matematiikan puolien vahvistaminen:<br>-positiivinen asenne<br>-asiantuntijuus<br>-matemaattinen ajattelu | Proseduraalinen ja konseptuaalinen sisältö ja matemaattisen tutkimuksen prosessit | Tarkoitukseen sopiva tehtävä peruskäsitteiden ja taitojen tutkimiseksi, oppimiseksi ja harjoittelemiseksi                             | -eri menetelmiä, mm.<br>-projektit, ongelmat, pelit arkipäivän tilanteet, kirjat tieteelliset kokeet<br>-oppikirjoilla tukeva rooli<br>-usein ryhmätyöskentelyä<br>-rohkeus keksimään, jakamaan ja kehittämään konkreettisia malleja ja myöhemmin proseduureja<br>-tarkoituksellinen harjoittelu<br>-opetusteknologian käyttö |
| Ongelmanratkaisun näkökulma     | Matemaattinen ajattelu:<br>-matemaattisen tutkimuksen tekeminen  | Matemaattisen tutkimuksen prosessit   | Oppilaiden oman valinnan mukaiset tehtävät niin, että oppilaille on annettu tai ei ole annettu formaaleja ohjeita opittavasta asiasta | -avoin tai ei-strukturaalinen löytämällä oppiminen<br>-sisältöohjeet sattumanvaraisesti tarpeen mukaan<br>-vähän tai ei lainkaan oppikirjan käyttöä<br>-rohkeus keksimään, jakamaan ja kehittämään konkreettisia malleja ja myöhemmin proseduureja  |

Lähde: Baroody 2003, 18-19, muokattu.



Konseptuaalinen näkökulma perustuu oletukseen, että matematiikka on taitojen ja käsitteiden verkko. Oppilaiden uskotaan kykenevän ymmärtämään matematiikkaa, jos heille kerrotaan, miksi proseduurit toimivat. Matematiikan ohjeiden tavoite on auttaa oppilaita oppimaan tarvittavat tosiasiat, säännöt, kaavat ja proseduurit merkityksellisellä tavalla. Vaikka ohjeet ja harjoittelu tapahtuu usein ilman kontekstia, pyrkimyksenä on merkityksellinen oppiminen. Nimestään huolimatta näkökulmassa ohjeiden antamisessa käytetään sekä konseptuaalista että proseduraalista tietoa. (Baroody 2003, 21)

Ongelmanratkaisun näkökulmaa voidaan pitää taitojen näkökulman vastakohtana. Näkökulma perustuu oletukseen, että matematiikka on ajattelutapa, tutkimusprosessi tai mallien etsimistä ongelmien ratkaisemiseksi. Oppilaiden ajattelua pidetään kuitenkin epäkypsänä ja heidän tietojaan epätäydellisinä. Oppilaat nähdään silti luonnollisen uteliaina, jotka voivat ja joiden täytyy aktiivisesti rakentaa omaa matematiikan ymmärtämistään. Matematiikan ohjeiden tavoite on johdattaa oppilaat matemaattisen tutkimuksen tekemiseen niin, että he voivat kehittää kypsempää ajattelutapoja ja sattumanvaraisesti löytää ja rakentaa täydellisempää matemaattista tietoa. Näkökulma edustaa näkemystä, että konseptuaalista tai proseduraalista tietoa ei tarvita ongelmanratkaisussa. (Baroody 2003, 21-22)

Myös tutkimussuuntautuneessa näkökulmassa matematiikka nähdään taitojen ja käsitteiden verkkona. Siihen kuuluu myös matemaattisen tutkimuksen tekeminen kuten ongelmanratkaisun näkökulmassa. Oppilaat nähdään aktiivisina ymmärtämisen rakentajina, mutta opettaja osallistuu rakentamiseen useimmiten suunniteltujen aktiviteettien avulla. Konseptuaalisen näkökulman tavoin matematiikan ohjeiden tavoite on auttaa oppilasta oppimaan tarvittavat tosiasiat, säännöt, kaavat ja proseduurit mielekkäällä tavalla. Oppilaita rohkaistaan tekemään matemaattisia tutkimuksia. Opettaja johdattaa epäsuorasti kriittiseen ajatteluun tai kognitiivisiin konflikteihin. Ohjeiden painopiste on sekä konseptuaalisessa että proseduraalisessa sisällössä. (Baroody 2003, 22)

Siirryttäessä taitojen näkökulmasta tutkimussuuntautuneeseen näkökulmaan ohjeiden painopiste siirtyy vain proseduraalisesta sisällöstä sekä konseptuaalisen että proseduraalisen sisällön kautta kohti matemaattisen tutkimuksen prosesseja. Oppikirjojen merkitys vähenee ja muun opetusteknologian merkitys lisääntyy. Myös eri menetelmien käyttö lisääntyy tutkimussuuntautunutta lähestymistapaa kohti mennessä. Menetelmät vaihtuvat yksin työskentelystä kohti ryhmätyöskentelyä. (Baroody 2003, 22)

Proseduraalisen ja konseptuaalisen tiedon kannalta tärkeimpiä näkökulmia ovat siis taitojen näkökulma, joka korostaa proseduraalista sisältöä sekä konseptuaalinen ja tutkimussuuntautunut näkökulma, joissa sekä proseduraalinen että konseptuaalinen tieto ovat tärkeitä. Jälkimmäisessä käytetään myös matemaattisen tutkimuksen prosesseja. Puhtaasti konseptuaalista tietoa edustavaa näkökulmaa Baroody ei esitä.

Oppikirjoissa ohjeiden antaminen tapahtuu tekstiosuuksissa, joissa ohjeistetaan yhtälöiden käyttöön ja laskutehtävien suorittamiseen. Laskutehtävissä on vain harvoin ohjeita laskemisen helpottamiseksi, joten näiden neljän näkökulman yleisyyttä yleisimpien ammattien oppikirjoissa tarkastellaan nimenomaan tekstiosuuksia havainnoimalla.

## 8. KÄSITTEIDEN MÄÄRITELMÄT JA LASKEMINEN OPPIKIRJOISSA

### 8.1. Peruslaskutoimitukset

Joissakin oppikirjoissa peruskäsitteet oletetaan osatuiksi, toisissa ne kerrataan. Esimerkiksi Tekniikan laskutaidossa peruslaskutoimituksiin liittyvistä käsitteistä esitetään vain laskujärjestys. Kaiken muun oletetaan jo opitun perusopetuksessa. Näppärästi numeroilla on tarkoitettu erilaisille oppijoille, joten sen sisältö on suppeampi kuin muissa oppikirjoissa. Se on myös kirjoitettu selkeämmin kuin muut oppikirjat, joten siitä on tarkoituksella jätetty pois käsitteiden määritelmiä oppikirjan säilyttämiseksi yksinkertaisena ja helppolukuisena.

Tässä voidaan nähdä oppikirjojen tekijöiden erilainen suhtautuminen oppilaiden osaamisen haasteisiin. Useimmissa oppikirjoissa kerrataan peruslaskutoimituksiin liittyvät taidot perusteista alkaen. Esimerkiksi Helmitaulussa esitetään peruslaskutoimitukset, desimaalilukujen yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolasku allekkain (Koivula-Niemi 2007, 16-20). Peruslaskutoimitusten kertaaminen toistuu lähes kaikissa muiden kuin merkonomien oppikirjoissa. Luvuista desimaaliluvut mainitaan erikseen osassa sekä merkonomien että toisessa lähihoitajien oppikirjoista. Ammattimatikka - terveydessä näytetään lisäksi desimaalilukujen allekkainlasku (Heiskanen & al 2009, 32).

### 8.2. Suhde ja verrannollisuus

Suhde määritellään seitsemässä oppikirjassa. Sitä ei määritellä Ammattimatikka - kaupassa, Liiketalouden matematiikassa, Ammattimatikka - terveydessä, Ammattimatikka - tekniikassa eikä Problematikassa. Toisin sanoen suhde-käsitteen määrittely oli jätetty pois yhden oppikirjasarjan kaikista oppikirjoista. Lisäksi suhteen arvo, jakolaskun tulos, esitetään yhdessä oppikirjassa, Merkonomien matematiikassa (Koltola & al 2012, 34). Verranto sen sijaan määritellään kaikissa muissa oppikirjoissa paitsi Liiketalouden matematiikassa ja Näppärästi numeroilla. Jälkimmäinen on suunnattu erilaisille oppijoille, joten siinä on kevennetty oppisisältöä. Tästä huolimatta se on ainoa oppikirja, jossa verrannollisuus yleisesti määritellään.

Suhteen määritelmät ovat kaikkiaan seuraavat:

-luku, joka ilmoittaa, kuinka monta kertaa edellinen sisältää jälkimmäisen

(Ammattilaisen matematiikka, 69)

-ilmaisee, kuinka moninkertainen luku a on lukuun b verrattuna tai mikä on a:n osuus b:stä

(Merkonomien laskutaito, 52)

-suhde on kahden luvun jakolasku (Merkonomien matematiikka, 34)

-suhde on jakolasku, kahden luvun suhde ilmaisee, kuinka moninkertainen toinen luku on toiseen verrattuna (Helmitaulu, 128)

-suhde = edellinen luku / jälkimmäinen luku (Tekniikan laskutaito, 113)

-suhde tarkoittaa kahden samanlaatuisen suureen välistä riippuvuutta (Numerotaito, 155)

-suhdetta käytetään esimerkiksi, kun annetaan liuosten laimennusohjeita tai kun kerrotaan, kuinka paljon kutakin ainesosaa on jossakin seoksessa (Näppärästi numeroilla, 162)

Suhde-käsite määritellään siis joko kertolaskuna tai jakolaskuna lukuunottamatta Merkonomien laskutaitoa ja Helmitaulua, joissa molemmat määrittelyt ovat mukana. Useimmissa määritelmissä puhutaan vain luvuista, ja vain joissakin suureista. Näppärästi numeroilla korvaa määritelmän

selittäväällä tekstillä. Siinä suhde ei eroa lainkaan jakolaskusta.

Suoraan ja kääntäen verrannollisuus määritellään yhtä, Liiketalouden matematiikkaa, lukuunottamatta kaikissa oppikirjoissa. Tämä oppikirja tekeekin poikkeuksen siinä, että suhteen määritelmä puuttuu, mutta suhteisjako-käsite löytyy. ”Suhteisjaossa on tehtävänä jonkin suureen jakaminen tiettyjen suhdelukujen suhteessa” (Karjalainen 2012, 19). Ammatilaisen matematiikan mukaan ”suhteisjaossa ositettava suure jaetaan annettujen suhdelukujen osoittamassa suhteessa” (Asunta & al 2008, 71). Suhteisjaon voidaan siis katsoa olevan suhde-käsitteeseen liittyvä ositusmenetelmä.

Koska suhde-, verranto- sekä suoraan ja kääntäen verrannollisuus-käsitteet mainitaan lähes kaikissa tutkituissa oppikirjoissa, ovat ne ainakin oppikirjojen kirjoittajien mielestä tärkeitä kaikissa tutkituissa yleisimmissä ammattiteissa. Tähän viittaa erityisesti se, että suhdetta tai suoraan ja kääntäen verrannollisuutta ei mainita ammatillisten perustutkintojen opetussuunnitelman perusteissa, mutta ne ovat mukana lähes kaikissa oppikirjoissa.

Kyseiset käsitteet liittyvät läheisesti mittayksiköiden muunnoksiin esimerkiksi lääkelaskennassa lähihoitajilla. Mittayksiköiden muunnokset taas mainitaan opetussuunnitelmissa. Useimmissa oppikirjoissa suhde ja verrannollisuus käsitellään yhtälöitä koskevan kappaleen yhteydessä. Suhteen voidaan siis katsoa olevan yhteydessä sekä peruslaskutoimituksiin että yhtälöihin. Onhan suhde määritelty oppikirjoissa kerto- tai jakolaskuna.

### **8.3. Yhtälöihin ja funktioihin liittyvät käsitteet**

Yhtälöihin liittyvät käsitteet vaihtelevat kaikkein eniten tutkittujen oppikirjojen välillä. Käsitteet muuttuja, lauseke ja termi on määritelty vain neljässä oppikirjassa, Liiketalouden matematiikka, Merkonomin laskutaito, Helmitaulu ja Problematikka. Kyseisten oppikirjojen matemaattisesti täsmällisempi linja siis jatkuu myös yhtälöitä käsittelevissä luvuissa. Yksittäisiä käsitteitä kuten samanmuotoiset termit, kerroin, kirjainosa ja vakiotermi löytyy lisäksi näistä oppikirjoista. Vakiotermi löytyy kaikista näistä neljästä oppikirjasta. Lisäksi Liiketalouden matematiikassa käytettiin sanaa ”jäsen” termi-käsitteen tilalla. (Karjalainen 2012, 123-124)

Juuri-käsite yhtälön ratkaisuna löytyy kolmesta oppikirjasta, Liiketalouden matematiikka, Merkonomin laskutaito ja Tekniikan laskutaito. Polynomeja käsiteltiin vain kahdessa oppikirjassa, Merkonomin laskutaito ja Ammatilaisen matematiikka. Opetussuunnitelmassa niitä ei mainita. Ammatilaisen matematiikan sisältö on muutoinkin laajempi kuin muiden tutkittujen oppikirjojen. Se sisältää luvut myös esimerkiksi tason vektoreista ja Pythagoran lauseesta (Asunta & al 2008, 165-191).

Huomattavan suuressa osassa tutkittuja oppikirjoja yhtälöiden peruskäsitteitä ei siis määritelty lainkaan. Myös yhtälöihin liittyvät sivumäärät vaihtelivat oppikirjoittain Merkonomin matematiikan 10 sivusta ja Näppärästi numeroilla 13 sivusta, Liiketalouden matematiikan 50 sivuun. Näissä sivumäärissä ovat mukana myös verrannollisuuteen liittyvät luvut. Kolmasosassa tutkituista oppikirjoista yhtälöitä käsitteleviä sivuja on 32-38 sivua. Yli 40 sivua yhtälöihin liittyvää tekstiä sisältävät oppikirjat Helmitaulu -lähihoitajan matematiikka, Merkonomin laskutaito ja Problematikka.

## Yhtälön ja funktion käsitteet

Yhtälö-käsite määriteltiin eri oppikirjoissa seuraavasti. Ammattimatikka -oppikirjasarjassa määritelmä puuttui kokonaan ja teoriaosuudessa lähdettiin suoraan esimerkeistä yhtälön ratkaisemiseen. Muissa tutkituissa oppikirjoissa yhtälö-käsite määriteltiin sanallisesti kahden lausekkeen yhtäsuuruutena, lukuunottamatta Liiketalouden matematiikkaa, jonka määritelmä oli tätä laajempi.

\* Yhtälössä on kaksi matemaattista lauseketta, jotka merkitään yhtä suuriksi.

(Ammattilaisen matematiikka, 62)

\* Kun kaksi matemaattista lauseketta merkitään yhtä suuriksi, muodostuu yhtälö.

(Helmitaulu -lähihoitajan matematiikka, 102)

\* Kun kaksi lauseketta merkitään yhtä suuriksi, saadaan yhtälö.

(Merkonomin laskutaito, 47)

\* Yhtälössä kaksi lauseketta on merkitty yhtä suuriksi.

(Merkonomin matematiikka, 58)

\* Yhtälö tarkoittaa kahden lausekkeen merkittyä yhtäsuuruutta.

(Numerotaito, 125)

\* Yhtälöksi kutsutaan kahta lauseketta, joiden välissä on yhtäsuuruusmerkki (=).

(Näppärästi numeroilla, 119)

\* Yhtälössä on kaksi lauseketta, jotka merkitään yhtä suuriksi.

(Problematikka, 66)

\* Yhtälö muodostuu kahdesta lausekkeesta, joiden välissä on yhtäsuuruusmerkki.

(Tekniikan laskutaito, 123)

Ammattimatikka - kauppa – ei määritelmää.

Ammattimatikka - tekniikka – ei määritelmää.

Ammattimatikka - terveys – ei määritelmää.

Liiketalouden matematiikan määritelmä on seuraava:

”Kun ongelmana on selvittää, milloin jokin tietty ehto on voimassa eli millä muuttujan tai tuntemattoman arvoilla lauseke saa jonkin tietyn arvon tai on yhtä suuri kuin jokin toinen lauseke, päädytään yhtälöön.” (Karjalainen 2012, 128)

## Myyjät, tuote-esittelijät, sihteerit ja lähi- ja perushoitajat

Merkonomien ja lähihoitajien oppikirjoissa määriteltiin vain kahdessa merkonomien oppikirjassa ensimmäisen asteen yhtälö. Nämä oppikirjat ovat Liiketalouden matematiikka ja Merkonomin laskutaito. Samoin epäyhtälöitä käsiteltiin samoissa oppikirjoissa, mutta ne puuttuivat kokonaan muista. Tekijäyhtälöä ei löytynyt yhdestäkään merkonomien tai lähihoitajien oppikirjasta.

Funktion määritelmä löytyy kolmesta, myös merkonomien oppikirjoista, Ammattimatikka - kauppa, Liiketalouden matematiikka ja Merkonomin laskutaito. Suora ensimmäisen asteen funktion kuvaajana määritellään vain Ammattimatikka -oppikirjasarjan oppikirjoissa. ”Suora kuvaa kahden muuttujan välistä suoraviivaista riippuvuutta” (Heiskanen & al 2009, 80). Origin määritelmä löytyy Helmitaulusta (Koivula-Niemi 2007, 116). Lineaarisen funktion määritelmä on taas edelleen vain merkonomien oppikirjoissa, Liiketalouden matematiikka ja Merkonomin laskutaito.

Suoran kulmakerroin sen sijaan löytyy lähes kaikista merkonomien ja lähihoitajien oppikirjoista,

lukuunottamatta Merkonomin matematiikkaa, jossa ainoastaan määritellään yhtälö. Suoran funktion vakiotermin käsite määritellään kolmessa merkonomien tai lähihoitajien oppikirjoista, Ammattimatikka -oppikirjasarjassa ja Helmitaulussa. Yhtälöpari määritellään useimmissa merkonomien ja lähihoitajien oppikirjoissa. Vain Merkonomien matematiikasta ja Helmitaulu-lähihoitajan matematiikasta ne puuttuvat kokonaan.

Merkonomien laskutaidossa on vielä erikseen oma luku lineaarisesta yhtälöparista, jossa lineaarinen yhtälöpari määritellään ”muodostuvan kahdesta suoran yhtälöstä” (Häkkinen & Tuovila 2009, 306-313). Muutoinkin siinä käsitellään yhtälöitä hieman eri tavoin kuin muissa oppikirjoissa. ”Matematiikan perusteet” -luvussa esitellään yhtälö ja verranto käsitteinä sekä yhtälön ratkaiseminen, polynomeja, suhde, verranto ja suoraan sekä kääntäen verrannollisuus käsitteinä (Häkkinen & Tuovila 2009, 46-57). Oppikirjan viimeisessä ”Ongelmanratkaisu” -luvussa yhtälöihin palataan jälleen ongelmanratkaisukeinona. Samassa luvussa esitetään myös kuvaajat ongelmanratkaisukeinona ja lineaarinen yhtälöpari (Häkkinen & Tuovila 2009, 283-313).

Toisen asteen yhtälö löytyy vain kahdesta merkonomien tai lähihoitajien oppikirjasta, jotka molemmat ovat merkonomien oppikirjoja, Ammattimatikka - kauppa ja Liiketalouden matematiikka. Ammattimatikka - kaupasta löytyy myös erillisestä ”Toisen asteen yhtälö” -luvusta toisen asteen yhtälön kuvaaja (Hautamäki & al 2011, 74-81)

Tutkittujen oppikirjojen tekstiosuuksien perusteella voidaan siis sanoa, että myyjien, tuote-esittelijöiden ja sihteerien tulee osata funktiot, suora kulmakertoiminen sekä yhtälöpari. Voidaan olettaa, että he käsittelevät työssään enemmän tietoa, joka esitetään kuvaajien muodossa. Samoin lähi- ja perushoitajien on tunnettava suora ja suoran kulmakerroin. Ensimmäisen ja toisen asteen yhtälön osalta niiden osaaminen näyttää olevan osan oppikirjan tekijöiden mielestä tarpeen myyjille, tuote-esittelijöille ja sihteeille, sillä niiden määritelmät löytyvät joka toisesta tutkitusta merkonomien oppikirjoista. Opetussuunnitelmassa yhtälöiden ratkaiseminen kuvaajien avulla mainitaan.

Tekniikan alan ja kaikille yhteiset oppikirjat

Ensimmäisen ja toisen asteen yhtälön määritelmät löytyvät huomattavasti useammasta tekniikan alan ja kaikille yhteisistä oppikirjoista. Ne puuttuvat vain oppikirjasta Näppärästi numeroilla ja Ammattimatikka -oppikirjasarjasta. Problematikasta taas puuttuu vain toisen asteen yhtälö kokonaan. Koska kuitenkin useimmissa tutkituista oppikirjoista mainitut yhtälöt löytyvät määritelmineen, voidaan sanoa, että tekniikan alan ammateissa on osattava sekä ensimmäisen että toisen asteen yhtälö.

Tekijäyhtälön määritelmä on kahdessa oppikirjassa, Tekniikan laskutaidossa ja Ammatilaisen matematiikassa. Numerotaidossa yhtälöiden määrittely on muita oppikirjoja laajempi, sillä siinä esitellään ensimmäisen asteen yhtälön yhteydessä myös ehdollinen yhtälö, ehdoton yhtälö, identtisesti tosi yhtälö ja identtisesti epätosi yhtälö (Laakkonen & al 2011, 126).

Funktioon ja suoraan liittyviä määritelmiä löytyy vain yhdestä tai kahdesta oppikirjasta. Sen sijaan yhdessä, Tekniikan laskutaidossa mainitaan Briggsin ja luonnollinen logaritmi sekä Neperin luku (Kyllönen & al 2011, 137). Ammatilaisen matematiikassa esitellään lisäksi eksponentiaalinen riippuvuus. Funktioihin liittyvien määritelmien vähäisyys voi johtua kahdesta syystä. Joko oppikirjojen tekijät olettavat, että ne osataan jo, tai että ne eivät ole kovin tärkeitä tekniikan alan ammateissa.

Yhtälöpari sen sijaan käsitellään kaikissa tekniikan alan ja kaikille yhteisissä oppikirjoissa, poikkeuksena Näppärästi numeroilla, joka on muutoinkin sisällöltään kevennetty muihin tutkittuihin oppikirjoihin verrattuna. Voidaan siis sanoa, että yhtälöpari on tärkeä kaikille yleisimmissä ammateissa toimiville.

#### **8.4. Laskusäännöt ja laskulait**

Laskujärjestys löytyy kaikista tekniikan alan ja yhteisistä ammatillisista oppikirjoista Numerotaitoa lukuunottamatta. Laskujärjestyksen osaamista edellytetään kaikilta tutkittujen ammattien perustutkintojen opiskelijoilta. Sen sijaan vain Ammatillaisen matematiikassa käydään läpi merkitsevät numerot. Samoin ainoana tutkituista oppikirjoista tässä oppikirjassa määritellään absoluuttinen ja suhteellinen virhe mittaamiseen liittyvässä luvussa (Asunta & al 2008, 43-44). Tässä on kyse oppikirjan tekijöiden omista painotuksista.

Laskujärjestys kerrataan kaikissa merkonomien oppikirjoissa Merkonomin matematiikkaa lukuunottamatta. Laskujärjestys on siis myös myyjien, tuote-esittelijöiden ja sihteerien ammateissa tärkeä. Kahdessa merkonomien oppikirjoista, Liiketalouden matematiikka ja Merkonomin laskutaito, käsitellään pyöristämisen yhteydessä merkitsevät numerot erikseen. Myyjien ja tuote-esittelijöiden onkin osattava pyöristämissäännöt ja tunnettava merkitsevät numerot, koska he käsittelevät usein työssään rahaa.

Liiketalouden matematiikassa esitettiin laskulait ainoana tutkituista oppikirjoista ”Lausekkeiden käsittely” -luvussa kirjaintermeillä laskemisen menetelmiä: vaihdantalaki, liitântälaki ja osittelulaki (Karjalainen 2012, 123-124). Juurten laskusääntöjä ja potenssilaskusääntöjä käsiteltiin kahdessa saman kustantajan oppikirjassa. Nämä oppikirjat olivat Numerotaito ja Tekniikan laskutaito. Myös Ammatillaisen matematiikassa esitettiin potenssilaskusääntöjä ja ainoana oppikirjana polynomit, muistikaavoja niiden laskemiseen ja Pythagoran lause.

Laskemiseen liittyviä taitoja tarkasteltiin myös yhtälötehtäviä luokitellessa matematiikan eri osa-alueisiin. Tällöin kiinnitettiin huomioita erityisesti päässä laskutaitoon ja muihin laskemisen apuna käytettäviin taitoihin. Niitä käsitellään tarkemmin seuraavassa oppikirjojen tehtäviä käsittelevässä luvussa.

## 9. YHTÄLÖTEHTÄVÄT OPPIKIRJOITTAIN

### 9.1. Moottoriajoneuvon kuljettajat ja rakennustyöntekijät

Rakennustyöntekijöille ei ollut saatavissa tutkielmaa tehdessä erillisiä oppikirjoja, vaan heille on suunnattu samat liikenteen ja tekniikan aloille suunnatut oppikirjat kuin moottoriajoneuvon kuljettajille. Opetushallituksen määrittelemät ammatillisten perustutkintojen perusteet ovat matematiikan opintojen osalta samansisältöisen korvaavia opintoja lukuunottamatta. Moottoriajoneuvon kuljettajille yhteiset opinnot voi korvata pelkästään lyhyen matematiikan kursseilla MAB1 Lausekkeet ja yhtälöt ja MAB2 Geometria, kun taas rakennustyöntekijöille näitä kursseja vastaa laajan matematiikan kurssi MAA1 Funktiot ja yhtälöt. Sen lisäksi vaaditaan suoritetuksi toinen seuraavista kursseista: MAA2 Polynomifunktiot tai MAA3 Geometria. Eri aloille suunnattujen oppikirjojen lisäksi löytyy muutamia kaikille ammatillisen tutkinnon suorittaville suunnattuja oppikirjoja.

Yhtälötehtävät luokiteltiin siis molempien ammattien, moottoriajoneuvon kuljettajien ja rakennustyöntekijöiden osalta samoista kirjoista matematiikan osa-alueisiin sen mukaan kuuluivatko ne myös johonkin muuhun opetussuunnitelmassa mainittuun matematiikan osa-alueeseen: peruslaskutoimituksiin, mittayksiköiden muunnoksiin, prosenttilaskentaan, geometriaan tai tilastoihin ja kuvaajiin. Jos tehtävät olivat puhtaasti yhtälötehtäviä luokiteltiin ne kuuluviksi yhtälöihin ja lausekkeisiin. Tekniikan alalta arkasteltavana on kaksi oppikirjaa: Ammattimatikka-tekniikka ja Tekniikan laskutaito.

Näistä tekniikan alan oppikirjoista Ammattimatikka - tekniikka sisältää muiden Ammattimatikka -oppikirjasarjan oppikirjojen tavoin kunkin luvun alussa Testaa taitosi -tehtäviä. Tehtäviä on teoriaosuuksien jälkeen kaikkiaan 586 ja niiden lisäksi vielä Testaa taitosi -tehtäviä 50 tehtävää, joten tehtäviä koko kirjassa oli kaikkiaan 636 tehtävää. Testaa taitosi -tehtävistä vain neljä on ammatillisia tehtäviä ja ne olivat yhtälöistä ja prosenttilaskennasta. Tehtävät olivat lukujen 13. Verrannollisuus ja 14. Prosentit alussa (Koivisto & al 2009, 91-99).

Ammatillisia tehtäviä Ammattimatikka - tekniikka sisältää kaikkiaan 166 tehtävää 636:sta eli 26,10%. Tässä prosenttiluvussa on vielä mukana myös myyjille kuuluvat tehtävät, joita on oppikirjassa erityisesti prosenttilaskennasta 45 tehtävää ja kaikkiaan 49 tehtävää. Toisin sanoen tekniikan alan ammattimatematiikan oppikirjassa ammatillisista tehtävistä on muuhun kuin tekniikan alaan liittyviä lähes 30%. Kun myyjän tehtävät vähennetään, jää jäljelle 117 tehtävää 636 tehtävästä eli vain 18,39% oppikirjan Ammattimatikka -tekniikka tehtävistä on tekniikan alalle soveltuvia.

Eniten ammatillisia tekniikan tehtäviä on yhtälöistä, joista löytyy tehtäviä rakennustyömiehille 28 tehtävää ja moottoriajoneuvon kuljettajille 10 tehtävää. Geometriasta rakennustyöntekijöille sopivia tehtäviä on 23 tehtävää ja moottoriajoneuvon kuljettajan tehtäviä yksi. Tilastoista ammatillisia tehtäviä ei ollut yhtään. Muista opetussuunnitelman mukaisista matematiikan osa-alueista rakennustyöntekijöiden tehtäviä on reilut 12-14 ja moottoriajoneuvon kuljettajan tehtäviä viisi tai kuusi. Kaiken kaikkiaan ammatillisia tehtäviä on Ammattimatikka - tekniikassa siis suhteellisesti vähän verrattuna muihin ammatillisiin oppikirjoihin.

Tekniikan laskutaidon tehtävistä tyydyttävän osaamistason eli T1-tehtäviä on 41,59%, hyvän H2-tehtäviä 36,97% ja kiitettävän osaamistason eli K3-tehtäviä 21,44%. Geometrian ammatillisia tehtäviä on eniten eli kolmasosa kaikista oppikirjan tehtävistä 33,27%. Toiseksi eniten tehtäviä eli

22,55% on peruslaskutoimituksista. Yhtälöistä ja prosenttilaskennasta tehtäviä on noin 15%. Toisin sanoen mittayksiköiden muunnokset, tilastot ja vektorit jäävät oppikirjassa vähemmälle huomiolle niiden jokaisen osuuden jäädessä lähelle viittä prosenttia.

Tekniikan laskutaidon 541:stä tehtävästä ammatillisia tehtäviä on 42,70% eli 231 tehtävää. Muissa oppikirjoissa haasteelliselta vaikuttaneesta tilasto-osuudestakin löytyy jopa 10 ammatillisesti sovellettavaa tehtävää. Eniten kaikista oppikirjan ammatillisista tehtävistä tehtäviä on geometriasta, 83 tehtävää, prosenttilaskennasta, 65 tehtävää ja peruslaskutoimituksista, 38 tehtävää. Joistakin muista oppikirjoista poiketen myös peruslaskutoimituksista on siis tehty ammatillisesti suuntautuneita tehtäviä. Mittayksiköiden muunnoksista ammatillisia tehtäviä löytyy 15 tehtävää ja yhtälöistä 24 tehtävää. Talousmatematiikan tehtävät luokiteltiin kuuluvuksi liiketalouden ammattitutkinnon alle eli myyjien, tuote-esittelijöiden ja sihteerien ammattialaan, vaikka oppikirja ei ollut varsinaisesti suunnattu tämän alan opiskelijoille. Kyseisiä tehtäviä on vain tässä oppikirjassa toisin kuin Ammattimatikka -oppikirjasarjassa, jossa tehtävät olivat osittain samoja oppikirjasarjan eri oppikirjoissa.

Peruslaskutoimituksista moottoriajoneuvon kuljettajien tehtäviä on 14 tehtävää, rakennustyöntekijöiden tehtäviä 20 tehtävää ja myyjille sopivia kuusi tehtävää. Mittayksiköiden muunnoksista tehtäviä oli eniten rakennustyöntekijöille 12 tehtävää, moottoriajoneuvon kuljettajille kaksi tehtävää ja myyjille yksi tehtävä. Rakennustyöntekijöille oli eniten tehtäviä myös yhtälöistä 17 tehtävää, moottoriajoneuvon kuljettajien tehtäviä ollessa kuusi ja myyjän tehtäviä yksi. Prosenttilaskennasta eniten tehtäviä on myyjille 34 tehtävää. Rakennustyöntekijöille prosenttitehtäviä on 14 ja moottoriajoneuvon kuljettajille 12 tehtävää. Tilastojen kymmenestä tehtävästä seitsemän on moottoriajoneuvon kuljettajille ja kolme rakennustyöntekijöille soveltuvia.

## **9.2. Myyjät, tuote-esittelijät ja sihteerit**

Myyjän ammattitutkintona on liiketalouden perustutkinto, merkonomien tutkinto. Merkonomien tutkinto poikkeaa jonkin verran muista ammattitutkinnoista, koska siinä on paljon oman alan matematiikkaa, kuten korko- ja koronkorkolaskentaa sekä valuutta- ja hinnoittelutehtäviä. Opetussuunnitelma on kuitenkin samansisältöinen kuin muissakin tutkituissa ammateissa eli siihen kuuluvat peruslaskutoimitukset, mittayksiköiden muunnokset, prosenttilaskentaa, yhtälöt ja lausekkeet, geometriaa ja tilastoja. (APEP 2009c, 204)

Merkonomien oppikirjoja tutkittiin neljä, Ammattimatikka - kauppa, Liiketalouden matematiikka, Merkonomien laskutaito ja Merkonomien matematiikka. Ammattimatikka -oppikirjasarjassa on käytetty eri ammattialojen oppikirjoissa samoja tehtäviä. Myös Ammattimatikka - kauppa sisältää jonkin verran muista saman oppikirjasarjan oppikirjoista tuttuja tehtäviä. Näitä tehtäviä ei huomioitu tämän oppikirjan taulukoinnissa, koska ne kuuluvat jo toisen oppikirjan Ammattimatikka -tekniikan tehtäviin. Oppikirjasarjan jokaisen luvun alussa on Testaa taitosi -tehtävät, joita on luvusta riippuen 2-3 tehtävää. Testaa taitosi -tehtävät ovat peruslaskuja kyseisen luvun aiheesta. Myös nämä tehtävät taulukoitiin ja jaoteltiin eri osaamisalueille, jos ne voitiin katsoa ammatillisiksi tehtäviksi.

Yhdestä luvusta löytyvät tehtävät luokiteltiin luvun otsikoinnista välittämättä siihen matematiikan osa-alueeseen, mitä ne edustavat. Esimerkiksi suurin osa Ammattimatikka - kaupan ”Indeksit”-luvun tehtävistä, tehtävät 277-283, 284 ja 286, luokiteltiin peruslaskutoimituksiksi (Hautamäki & al 2009, 123-124). ”Indeksit” -luvussa tehtävissä 285 ja 287-288 tehtävänannossa käytetään taulukoita ja kuvaajia, joita pyydetään tarkastelemaan ja niiden pohjalta etsimään ratkaisua, joten



kyseiset tehtävät luokiteltiin kuuluviksi tilastoihin (Hautamäki & al 2009, 124-125). Luvussa ”Lukujonot ja sarjat” tehtävät katsottiin kuuluvan yhtälöihin (Hautamäki & al 2009, 189-191).

Kaikkiaan ammatillisia tehtäviä Ammatimatikka - kaupasta löytyy 233 kappaletta, joista suurin osa, 160 tehtävää on prosenttilaskennasta. Yhtälöistä tehtäviä on 30, joista kuusi tehtävää on ”Indeksit” -luvusta. Peruslaskutoimituksista tehtäviä on 24, mittayksiköiden muunnoksista 9, tilastoista 8 ja geometriasta 2. Varsinaisia tehtäviä oppikirjassa on kaikkiaan 459 ja niiden lisäksi 28 Testaa taitosi-tehtävää eli yhteensä oppikirjassa on 487 tehtävää. Näistä siis liiketalouden ammattitutkinnon, merkonomin ammattitehtäviä on 47,84%.

Liiketalouden matematiikka sisältää 658 tehtävää, joista taulukkolaskentaohjelmalla ratkaistavia tehtäviä on 112 tehtävää. Näistä ammatillisen matematiikan tehtäviä on 60 tehtävää, joista viisi on lausekkeista ja yhtälöistä, yksi korkoajanmäärittystehtävä peruslaskutoimituksista ja loput 54 prosenttilaskennasta. Taulukkolaskentatehtäviä ei huomioitu ammatillisten tehtävien luokittelussa, koska ne on tarkoitettu tehtäväksi taulukkolaskentaohjelmalla.

Oppikirjan varsinaisista 546:sta tehtävästä, taulukkolaskentatehtävät pois lukien, ammatillisia tehtäviä on eniten prosenttilaskennasta 163 tehtävää, yhtälöistä 34 tehtävää, peruslaskutoimituksista 17 tehtävä ja geometriasta 13 tehtävää. Mittayksiköiden muunnoksista tehtäviä on vain seitsemän ja tilastoista vain kolme tehtävää, joten kaikkiaan ammatillisia tehtäviä on 237 tehtävää eli 43,41%.

Merkonomin laskutaidon tehtävät on jaoteltu vaikeustason mukaan opetussuunitelman arviointia mukaillen kolmeen luokkaan, T1, perustason tehtävät, H2, lisätehtävät, K3 vaativimmat tehtävät. Kaikkiaan oppikirjassa on 516 tehtävää, joista T1-tehtäviä on 228, H2 tehtäviä 163 ja K3 tehtäviä 109. Lisäksi Matematiikkaa työelämässä -tehtäviä on yhteensä 16 eli kaksi jokaisen luvun lopussa. Ammatillisista tehtävistä T1-tason tehtäviä on 92, H2-tason tehtäviä 99 ja K3-tason tehtäviä 65. Tehtävät jakaantuvat suhteellisen tasaisesti eri vaikeustasoille. Eniten tehtäviä on prosenttilaskennasta ja niistä T1-tehtäviä oli 56, H2-tehtäviä 67 ja K3-tehtäviä 54.

Ammatillisia tehtäviä Merkonomin laskutaidossa on siis kaikkiaan 256 eli 49,61%. Eniten tehtäviä on prosenttilaskennasta, 177 tehtävää. Yhtälöistä tehtäviä on 29 ja peruslaskutoimituksista 27. Mittayksiköiden muunnoksista ammatilliseksi luokiteltuja tehtäviä on vain 16 ja geometriasta 7 tehtävää. Tilastoista ei löytynyt yhtään ammatillista tehtävää. Ammatillisista tehtävistä siis lähes 70% on prosenttilaskennasta. Kaikki tehtävät on suunnattu liiketalouden perustutkinnon, merkonomiopiskelijoille eli yhtään tehtävää ei löytynyt muista ammasteista. Myös tässä oppikirjassa kaikki tehtävät, joissa vaaditaan prosenttilaskentaa luokiteltiin prosenttilaskentaan kuuluviksi, vaikka ne ovat oppikirjassa muussa kuin prosenttilaskentaluvussa.

Myös Merkonomin matematiikan sisällöstä ammatillisia tehtäviä on pääasiassa prosenttilaskennasta. Niitä on oppikirjassa 533 tehtävää eli 51,75% kaikista oppikirjan tehtävistä ja 81,03% ammatillisista tehtävistä. Tehtävämäärä on huomattava, kun ottaa huomioon, että muissa tutkituissa liiketalouden ammattitutkinnon, merkonomin oppikirjoissa tehtäviä on kaikkiaan 487-546 tehtävää ammatillisten tehtävien vaihdella 43-49% välillä. Merkonomin matematiikka-oppikirjassa ammatillisia tehtäviä on kaikkiaan 658 tehtävää eli 63,88% kaikista tehtävistä.

Myös muita kuin prosenttilaskennan ammatillisia tehtäviä oppikirjassa on melko paljon. Peruslaskutoimituksista ammatillisia tehtäviä on 93, joista myyjän tehtäviä on 85, moottoriajoneuvon kuljettajan tehtäviä kaksi ja rakennustyöntekijän tehtäviä kuusi. Kolmanneksi eniten tehtäviä on mittayksiköiden muunnoksista, joista myyjän tehtäviä on yhdeksän ja rakennustyöntekijän tehtäviä 16. Geometrian kaikki setsemän tehtävää ovat myyjille soveltuvia.

Lisäksi oppikirjassa on tehtäviä yhtälöistä myyjille neljä ja moottoriajoneuvon kuljettajille yksi. Geometriasta myyjän tehtäviä on yksi ja rakennustyöntekijän tehtäviä kolme.

### **9.3. Lähihoitajat ja perushoitajat**

Lähihoitajan oppikirjoista tutkielmassa olivat mukana oppikirjat Ammattimatikka - terveys ja Helmitaulu-lähihoitajan matematiikka. Ensimmäisenä tutkittiin Ammattimatikka -terveyttä. Lähihoitajan työssä mittayksiköiden muunnokset ovat erityisen tärkeitä työhön liittyvän lääkkeiden antamisen vuoksi. Jo oppikirjan toisessa likiarvoja käsittelevässä kappaleessa on oman alan tehtävä, jossa käsitellään lääkeruiskuihin liittyviä mittaustarkkuuksia (Heiskanen & al 2009, 17). ”Suuret ja mittayksiköt”- luvussa mittayksiköiden muunnoksia ja siellä viitataan jo lääkkeiden annosteluun mm. esittelemällä nestemäisen lääkkeen yksikkö tippa eli gutta (Heiskanen & al 2009, 19-31). Oppikirjan eri luvut lääkelaskenta luvun lisäksi sisältävät myös useita tehtäviä erilaisten lääkepakkausten ja lääkkeiden annostelun osalta. Lääkelaskentaan liittyviä tehtäviä löytyy niin peruslaskutoimituksia, murtolukuja, verrannollisuutta, prosentteja kuin tilastoja käsittelevistä luvuista (Heiskanen & al 2009, 31-117). ”Tilastot” -luvussa esimerkkinä ja tehtävissä käytetään myös lasten pituuskäyrästä (Heiskanen & al 2009, 179-190)

Muiden Ammattimatikka -oppikirjojen tavoin jokaisen luvun alussa on Testaa taitosi -tehtävät. Kaikkiaan näitä tehtäviä on 50, joista vain kolme tehtävää, lääkelaskentaa käsittelevän luvun tehtävät, olivat ammatillisia tehtäviä (Heiskanen & al 2009, 127). Kyseiset tehtävät edustavat myös tyypillisiä kyseisen luvun tehtäviä. Tehtävistä kaksi ensimmäistä luokiteltiin peruslaskutoimituksiin ja kolmas tehtävä prosenttilaskentaan.

Oppikirjan kaikista 631 tehtävistä mukaanlukien Testaa taitosi -tehtävät lähihoitajan ammatillisia tehtäviä on 142 tehtävää eli 22,50%. Muissa oppikirjasarjan osissa, Ammattimatikka - kauppa ja Ammattimatikka - tekniikka, on jo luokiteltu myyjälle tai rakennustyöntekijälle sopivat tehtävät, joita Ammattimatikka - terveydessä on 55 tehtävää pääasiassa prosenttilaskentaan ja talousmatematiikkaan keskittyvissä luvuissa. Siksi näitä tehtäviä ei huomioitu lähihoitajan tehtäviksi. Ne ovat samoja tehtäviä, joita oppikirjasarjan tekijät kierrättävät oppikirjasta toiseen.

Eniten ammatillisia tehtäviä on peruslaskutoimituksista, 57 tehtävää. Tehtävät, joissa lasketaan annettavan lääkkeen tai vaikuttavan aineen määrää kuten aiemmin mainituissa Testaa taitosi -tehtävissä 1 ja 2, luokiteltiin kuuluviksi peruslaskutoimituksiin (Heiskanen & al 2009, 127). Sen sijaan nestemäisen lääkkeen annosteluyksikköä guttaa eli tippaa koskevat tehtävät luokiteltiin mittayksiköiden muunnoksiksi (Heiskanen & al 2009, 27-28). Samoin liuoksen pitoisuuden muuttaminen prosenttiseksi liukseksi ja prosenttisen liuoksen muuttaminen yksikköön mg/ml luokiteltiin mittayksiköiden muunnoksiin, vaikka niissä on prosentteja, koska tehtävissä 424-426 ei laskettu prosenttilaskuja (Heiskanen & al 2009, 142). Ammatillisia tehtäviä mittayksiköiden muunnoksista on oppikirjassa 31 tehtävää eli toiseksi eniten ammatillisista tehtävistä. Prosenttilaskennan ammatillisia tehtäviä oppikirjassa on 22 tehtävää ja yhtälötehtäviä 20 tehtävää. Tilastoista löytyi 10 ammatillisia tehtävää muun muassa lasten pituuskäyrästä ja potilaan hoitotaulukko (Heiskanen & al 2009, 187-190). Geometrian tehtäviä oli kaksi tehtävää, joissa laskettiin lääkeruiskussa olevan nesteen määrää (Heiskanen & al 2009, 174).

Yhtälöitä käsittelevän luvun tehtävä 250 olisi voitu luokitella myös prosenttilaskentaan kuuluvaksi, mutta se luokiteltiin yhtälöihin, koska myöskään siinä ei laskettu prosenttilaskuja. Myös luokittelussa haasteelliseksi osoittautui tehtävä 426 mittayksiköiden muunnoksista. Sen olisi voinut luokitella myös prosenttilaskentaan.

250. Sängyssä lepäilevän kuumeisen potilaan nestetarve voidaan laskea seuraavasti:

- perustarve noin 30 ml/kg/vuorokaudessa

- kuume lisää tarvetta + 12%/aste

a) Laske oma nesteentarpeesi, jos sinulla on kuumetta i) 38°ii) 39,5°

b) Muodosta yhtälö, johon sijoittamalla potilaan painon ja lämpötilan saat vuorokauden nestetarpeen.

(Heiskanen & al 2009, 77)

426. Kumpi seuraavista liuoksista on laimeampaa?

a) 3 % vai 3 mg/ml

b) 1,5 mg/100 ml vai 15 mg/ml

c) 0,009 % vai 9 mg/10 ml

(Heiskanen & al 2009, 142)

Toinen tutkittu lähihoitajan ammatillinen oppikirja oli Helmitaulu -lähihoitajan matematiikka. Myös siinä tehtävät on jaoteltu kolmelle eri osaamistasolle T1-tydyttävä, H2-hyvä ja K3-kiitettävä. Peruslaskutoimitukset kappaleen alussa kerrataan yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolasku allekkainlaskuna (Koivula & Niemi 2007, 16-20). Peruslaskutoimituksista ammatillisia tehtäviä on kaikkiaan 82 tehtävää, kun murtolukuja, potenssilaskentaa ja indeksejä koskevat luvut huomioidaan. Indeksejä käsitellään kahdessa luvussa. ”Terveyden matematiikkaa” -luvussa esitetään painoindeksi ja kuntoindeksi (Koivula & Niemi 2007, 301-305). ”Talousmatematiikkaa” -luvussa taas hintaindeksi (Koivula & Niemi 2007, 330-333). ”Terveyden matematiikkaa” -luvussa kerrotaan myös ihmisen energiankulutuksesta ja ravinnon energiasta, josta tehtävät luokiteltiin peruslaskutoimituksiksi (Koivula & Niemi 2007, 306-310).

Mittayksiköiden muunnoksista ammatillisia tehtäviä on 22 tehtävää, joista kahta lukuunottamatta kaikki tehtävät ovat lähihoitajille. Lääkelaskennassa tabletti- ja nesteannostelun tehtävät jakaantuivat osittain peruslaskutoimituksiksi, osittain mittayksiköiden muunnoksiin ja osittain yhtälötehtäviksi tehtävän vaikeusasteen mukaan. Tehtävät, joissa vaadittiin yksinkertaisia peruslaskutoimituksia, kuten lääkkeiden annostelutehtävissä, luokiteltiin peruslaskutoimituksiksi. Lääkkeet ja prosenttilaskenta -luvun tehtävät luokiteltiin taas pääasiassa prosenttilaskentaan kuuluviksi.

Yhtälötehtäviä onkin oppikirjassa suhteellisen paljon. Ammatillisista yhtälötehtävistä 21 sopii lähihoitajille, 15 rakennustyöntekijöille, 9 myyjille ja kuusi moottoriajoneuvon kuljettajille. Yhteensä ammatillisia tehtäviä yhtälöistä oppikirjassa on 51 tehtävää. Näistä suurin osa on T1-tason tehtäviä, mutta erityisesti rakennustyöntekijöille ja myyjille suunnatut tehtävät on luokiteltu oppikirjassa H2- ja K3-tason tehtäviksi.

Prosenttilaskennan tehtäviä löytyy 93 tehtävää, joista suurin osa on myyjille talousmatematiikkaa käsittelevän luvun verotusta ja korkoa koskevia tehtäviä (Koivula & Niemi 2007, 317-329). Myös varsinaisen prosenttilaskentaa käsittelevän luvun tehtävistä suuri osa on myyjille. Sen sijaan lähihoitajille suunnattuja prosenttilaskuja löytyy yllä mainitusta lääkkeet ja prosenttilaskentaa käsittelevästä luvusta (Koivula & Niemi 2007, 209-223). Myös rakennustyöntekijöille löytyy yksi prosenttilaskentatehtävä ja moottoriajoneuvon kuljettajille kaksi tehtävää.

Geometrian lähihoitajan tehtävät ovat hieman keinotekoisia, kuten pillerin tilavuuden laskeminen tehtävässä 64 sivulla 254 ja lääkepakkauksen tilavuuden laskeminen tehtävässä 76 sivulla 255. Nämäkin tehtävät luokiteltiin kuitenkin kuuluviksi geometrian lähihoitajan tehtäviin, jotka muutoin

olivat rakennustyöntekijöille sopivampia. Kaikkiaan geometrian ammatillisia tehtäviä on Helmitaulussa seitsemän tehtävää.

Tilastoista tehtäviä on yhteensä 11, joista lähihoitajan tehtäviä yhdeksän, rakennustyöntekijän tehtäviä yksi ja moottoriajoneuvon kuljettajan tehtäviä yksi. Oppikirja poikkeaa muista ammatillisista oppikirjoista sikäli, että siinä on luku myös kahden muuttujan välisestä riippuvuudesta, jossa käsitellään lyhyesti myös lineaarinen regressio (Koivula & Niemi 2007, 293-300).

Kaikkiaan Helmitaulussa on ammatillisia tehtäviä 266 tehtävää kaikista oppikirjan 738 tehtävästä eli 36,04%. Tehtäviä on yllättävän paljon myös rakennustyöntekijöille. Talousmatematiikan ja prosenttilaskennan tehtävät luokiteltiin tässäkin oppikirjassa myyjille kuuluviksi oppikirjojen välisen vertailun helpottamiseksi.

#### **9.4. Kaikille yhteiset oppikirjat**

Neljä ammatillisten perustutkintojen oppikirjaa oli tarkoitettu kaikille ammatillista perustutkintoa suorittaville. Nämä tutkitut oppikirjat olivat Ammatillaisen matematiikka, Numerotaito, Näppärästi numeroilla ja Problematikka. Ammatillaisen matematiikassa tehtävät ovat monen tasoisia, mutta niitä ei ole erikseen merkitty eri tasoiksi, vaan tehtävien numerointi jatkuu koko oppikirjan alusta loppuun luvusta toiseen yhtäjaksoisesti yhdestä 653:een. Tehtävät luokiteltiin siten, että jos ne sisälsivät prosenttilaskentaa, ne luokiteltiin prosenttilaskentaan kuuluviksi, vaikka tehtävä olisi esimerkiksi yhtälöitä käsittelevässä luvussa. Ammatillisiksi luokiteltiin tehtävistä 164 eli 25,11%.

Eniten ammatillisia tehtäviä oppikirjassa on prosenttilaskennasta 115 tehtävää, joista myyjille 112 on tehtävää, moottoriajoneuvon kuljettajille yksi ja rakennustyöntekijöille kaksi tehtävää. Peruslaskutoimituksista myyjille tehtäviä on 19 ja rakennustyöntekijöille 3 eli yhteensä 22 tehtävää. Geometriasta rakennustyöntekijöille löytyy kahdeksan tehtävää ja moottoriajoneuvon kuljettajille yksi tehtävä. Yhtälöistä eniten tehtäviä on taas myyjille seitsemän tehtävää, jonka lisäksi moottoriajoneuvon kuljettajille on yksi tehtävä. Mittayksiköiden muunnoksissa taas tehtäviä on eniten rakennustyöntekijöille viisi tehtävää, kun taas myyjille ja moottoriajoneuvon kuljettajille ammatillisia tehtäviä on vain yksi molemmille. Tilastotehtävät ovat moottoriajoneuvon kuljettajille kaksi tehtävää ja rakennustyöntekijöille yksi tehtävä. Lähes kaikkia ammatillisia tehtäviä on siis eniten myyjille eli yhteensä 141 tehtävää, siis yli 85% kaikista ammatillisista tehtävistä. Oppikirja soveltuu siis parhaiten myyjän, tuote-esittelijän tai sihteerin ammattiin opiskeleville.

Numerotaidon tehtävistä liiketalouden perustutkinnon, merkonomien tutkintoa opiskeleville sopiviksi luokiteltiin 122 tehtävää oppikirjan kaikista 192 ammatillisesta tehtävästä eli 63,54% ammatillisista tehtävistä. Vaikka oppikirja on suunnattu kaikille ammatillista perustutkintoa suorittaville, soveltuu se tehtävien perusteella parhaiten myyjän, tuote-esittelijän tai sihteerin ammatteihin opiskeleville. Lopuista tehtävistä rakennustyöntekijöille soveltuu 45 tehtävää ja moottoriajoneuvon kuljettajille 25 tehtävää.

Kaikkiaan ammatillisia tehtäviä on oppikirjassa 192, joista eniten tehtäviä on prosenttilaskennasta 68 tehtävää, yhtälöistä 41 tehtävää, peruslaskutoimituksista 30 tehtävää ja geometriasta 29 tehtävää. Mittayksiköiden muunnoksista tehtäviä on vain seitsemän, mutta tilastoista tehtäviä on 17. Kaikkia tehtäviä on eniten juuri myyjille, lukuunottamatta geometrian tehtäviä, joista kaikki kahta lukuunottamatta ovat rakennustyöntekijöille. Tilastoista tehtäviä on sekä myyjille, moottoriajoneuvon kuljettajille että yksi tehtävä rakennustyöntekijöille.

Näppärästi numeroilla on suunnattu erilaisille oppijoille ja sen oppisisältöä on kevennetty. Ammatillisista tehtävistä suurin osa on prosenttilaskennasta myyjille 121 tehtävää. Lähihoitajille prosenttitehtäviä on 24 tehtävää ja moottoriajoneuvon kuljettajille ja rakennustyöntekijöille molemmille yksi tehtävä. Myyjille on myös eniten tehtäviä mittayksiköiden muunnoksista 42 tehtävää, kun lähihoitajille ja rakennustyöntekijöille niitä on vain yksi molemmille. Myös peruslaskutoimituksissa myyjille on lähes kaikki tehtävät 16 tehtävää, kun moottoriajoneuvon kuljettajille löytyy niiden lisäksi neljä tehtävää. Yhtälöistä ja tilastoista ammatillisia tehtäviä ei ole lainkaan ja geometriastakin vain yksi rakennustyöntekijöille. Ammatilliset tehtävät jakaantuvat siis kokonaisuudessaan niin, että niitä on prosenttilaskennasta 147, mittayksiköiden muunnoksista 44, peruslaskutoimituksista 20 ja geometriasta yksi tehtävä. Kaikista oppikirjan 532 tehtävästä ammatillisia tehtäviä on 212 tehtävää eli 39,85%. Ammatillisista tehtävistä myyjän tehtäviä on 179 tehtävää eli lähes 85%. Näppärästi numeroilla sopii siis parhaiten käytettäväksi liiketalouden ammattitutkinnon, merkonomien tutkinnon opiskelijoille.

Problematikka sisältää hyvin vähän ammatillisia matematiikan tehtäviä. Oppikirjan 675:stä tehtävästä vain 68 on tehtäviä joltakin ammattialalta eli ammatillisia tehtäviä on vain 10,07% tehtävistä. Tehtävien valinnassa vaikuttaa tärkeimpänä kriteerinä olleen, että ne harjoittavat kyseisen luvun matematiikan perustaitoja.

Ammatillisia matematiikan tehtäviä löytyy liiketalouden ammattitutkinnon, merkonomien tutkintoon liittyen yhteensä 18 tehtävää, joista myyjille soveltuvia prosenttilaskennan tehtäviä yhteensä 16 tehtävää. Rakennustyöntekijöille löytyy kaikkiaan 19 ammatillista tehtävää, moottoriajoneuvon kuljettajille 5 tehtävää ja lähihoitajille sopivia vain yksi tehtävä.

Geometriasta tehtäviä on 16 tehtävää rakennustyöntekijöille. Peruslaskutoimituksista löytyy myyjille kaksi tehtävää, mittayksiköiden muunnoksista rakennustyöntekijöille kaksi tehtävää ja moottoriajoneuvon kuljettajille yksi tehtävä ja lähihoitajille yksi tehtävä. Moottoriajoneuvon kuljettajille on lisäksi kaksi tehtävää ja rakennustyöntekijöille yksi tehtävä tilastoista.

## **9.5. Päässälaskutaito ja taulukkolaskenta**

Yhdessä ammatillisten perustutkintojen matematiikan oppikirjassa mainitaan heti oppikirjan alussa, että oppikirjan tehtävät on tarkoitus tehdä päässälaskuna. Useissa oppikirjoissa joidenkin tehtävien alussa mainitaan, että tehtävä lasketaan ilman laskinta tai tehtävän jakaantuu kahteen osaan, jossa ensin pyritään päässälaskemalla tai päättelemällä saamaan vastaus tehtävään ja sen jälkeen tarkistetaan vielä vastaus laskimella. Oppikirja, missä toivotaan laskettavan kaikki tehtävät ilman laskinta on Helmitaulu -lähihoitajan matematiikka.

Helmitaulun takakannessa mainitaan, että ”työelämässä on välttämätöntä osata arvioida, voiko laskun tulos olla oikein. Siksi Helmitaulussa opetellaan arvioimaan tehtävän vastausta ennen laskemista. Joskus pelkkä päättely riittää tehtävän ratkaisemiseen.” (Koivula & Niemi 2007). Myös opetussuunnitelman tyydyttävän osaamisen arvioinnissa mainitaan päätteleminen: ”opiskelija ratkaisee työtehtäviin liittyvät keskeiset matemaattiset ongelmat joko päättelemällä, graafisesti tai laskennallisesti sekä osaa arvioida tulosten suuruusluokkaa.”

Esipuheessa Helmitaulussa mainitaan, että oppikirja on suunniteltu opiskeltavaksi pääasiassa ilman laskinta. Ne laskut, joita opiskelija ei pysty ratkaisemaan päässälaskuna, suositellaan laskettavaksi allekkainlaskuna tai jakokulmassa. (Koivula & Niemi 2007, 3) Voidaan siis sanoa, että kyseisen

oppikirjan mukaan kaikki tehtävät tulee osata laskea päässä laskuna tai paperilla. Yksittäisten tehtävien kohdalla ei siis erikseen aina mainita tehtävän laskemisesta päässä laskuna tai ilman laskinta. Ennen oppikirjan ensimmäistä tehtävää kuitenkin muistutetaan vielä: ”ratkaise tehtävät päästelemällä tai arvioimalla” (Koivula & Niemi 2007, 13) Helmitaulussa siis 100% lähi- ja perushoitajien laskutehtävistä tulee laskea ilman laskinta.

Toisessa lähihoitajille tarkoitetussa oppikirjassa Ammattimatikka - terveys mainitaan esipuheessa lääkelaskuista, että ne kannattaa laskea alusta lähtien ilman laskinta, sillä ”hyvä mekaaninen laskutaito on paras edellytys virheettömään suoritukseen lääkelaskennassa” (Heiskanen & al 2009, 2). Lääkelaskentaa koskevan luvussa mainitaan vielä ennen tehtävien alkamista erikseen, että lääkelaskut lasketaan ilman laskinta (Heiskanen & al 2009, 135. Muiden lukujen tehtävissä mainitaan tehtävän alussa osassa tehtäviä ”laske/tutki ilman laskinta” tai ”määritä laskimen avulla”, joten Ammattimatikka -oppikirjasarjassa päässä laskutehtävät on mainittu erikseen.

Kaikkiaan lääkelaskuja on 75 tehtävää, joista siis 100% tulee laskea ilman laskinta. Muissa Ammattimatikka - terveyden luvuissa ilman laskinta laskettavia tehtäviä on seuraavissa kappaleissa, 1. Erilaiset luvut 4/11 tehtävää, 4. Peruslaskutoimituksia 13/35 tehtävää, 5. Murtoluvut 2/24 tehtävää, 6. Laskujärjestys 12/26 tehtävää, 7. Potenssit 12/28 tehtävää ja 8. Juuret 6/22 tehtävää. Kaikki muut päässä laskutehtävät olivat siis peruslaskutoimituksista. Kaikkiaan päässä laskutehtäviä oli 124 tehtävää eli 21,34% kaikista tehtävistä.

Kahden lähihoitajille tarkoitetun oppikirjan perusteella voidaan siis sanoa, että lähihoitajat tarvitsevat päässä laskutaitoa erityisesti lääkelaskennassa, mutta myös peruslaskutoimituksilla laskemisessa. Helmitaulun tekijät korostavat päässä laskua koko oppikirjan osalta, mutta tässä voidaan nähdä kyse olevan enemmän tekijöiden omista painotuksista. Lääkelaskentatehtävistä Ammattimatikka - terveydessä prosenttilaskennasta on 40 tehtävää ja loput tehtävät ovat peruslaskutoimituksista, joten päässä laskutehtävien perusteella lähihoitajan on hallittava hyvin paitsi peruslaskutoimitukset myös prosenttilaskentaa.

Ammattimatikka - kaupan tehtävät ovat pitkälti samoja kuin muissakin Ammattimatikka - oppikirjasarjan oppikirjoissa. Oppikirjan esipuheessa ei mainita erikseen mitään päässä laskutaidosta, mutta osassa tehtäviä niiden alussa mainitaan, onko tehtävä tarkoitettu laskettavaksi ilman laskinta tai laskimella. Ilman laskinta laskettavia tehtäviä on yhteensä 26 tehtävää eli 5,66% kaikista tehtävistä. Päässä laskutehtävät ovat luvuissa 1. Erilaiset luvut 4/14 tehtävää, 3. Merkkisäännöt ja laskujärjestys 9/24 tehtävää, 4. Potenssi 8/24 tehtävää ja 5. Juuret 5/18 tehtävää. Myös tässä oppikirjassa päässä laskutehtävät ovat peruslaskutoimituksista.

Merkonomien laskutaidossa korostetaan laskimen käyttöä. Matematiikan perusteita koskessa luvussa sanotaan: ”Harjoittele myös laskimen ja taulukkolaskentaohjelman käyttöä, koska ne ovat työelämässä liiketalouden ammattilaisen keskeisiä apuvälineitä” (Häkkinen & Tuovila 2008,9). Vain yhden tehtävän alussa mainitaan päässä laskutaidon harjoittelemisesta, tehtävässä 7 sivulla 20. Allekkainlaskutehtäviäkin oppikirjasta löytyy kaksi 9 sivulla 20 ja 11 sivulla 256.

7. Harjoittele päässä laskutaitoasi seuraavilla laskutoimituksilla.

a)  $4 \cdot 2,80$       b)  $13,45 + 24,75$       c)  $100 - 72,46$       d)  $52,40 : 4$ .

(Häkkinen & Tuovila 2008, 20)

9. Laske allekkain

a)  $306,95 + 221,87$       b)  $706,44 - 88,26$       c)  $2,6 \cdot 407,80$       d)  $186,4 : 5$ .

(Häkkinen & Tuovila 2008,20)

11. Laske oma ikäsi. Käytä allekkain laskua.  
(Häkkinen & Tuovila 2008, 256)

Sen sijaan Merkonomien laskutaidosta löytyy muutamia tehtäviä, joissa pyydetään ensin arvioimaan tulos ja sen jälkeen laskemaan se tai päättelemään tulos. Tällaisia tehtäviä löytyy luvuista 1.3 Potenssit ja juuret 5/20 tehtävää ja 1.4 Yhtälö ja verranto 4/20 tehtävää ja 7.1 Mittayksiköt ja mittayksiköiden muunnokset 1/28 tehtävää. Arviointi- ja päättelytehtävissä tulee siis ratkaista myös tulos ilman laskinta, joten ne voidaan laskea kuuluviksi päässä-laskutehtäviin. Kaikkiaan tässä oppikirjassa päässä-laskutehtäviä on 13 tehtävää eli 2,6% kaikista tehtävistä.

Kuten muissakin oppikirjoissa tehtäviä on peruslaskutoimituksista, mutta myös yhtälöistä on muutamia tehtäviä. Arviointitehtävät ovat peruslaskutoimituksista, tehtävä 17 sivulla 22 ja tehtävä 13 sivulla 256 sekä yhtälöistä tehtävät 65-67 sivulla 45. Päättelytehtävät ovat eksponenteista ja potensseista, tehtävät 55 ja 56 sivulla 44 sekä yhtälöistä 78-81 sivulla 56. Tämän oppikirjan mukaan merkonomien on pystyttävä ratkaisemaan paitsi peruslaskutoimituksia myös yksinkertaisia sanallisia tehtäviä muodostamalla yhtälöitä ilman laskinta.

Merkonomien matematiikassa päässä-lasku-, arviointi- tai päättelytehtäviä ei löytynyt lainkaan. Tehtävänannossa ei siis erikseen mainita mitään laskemisesta ilman laskinta tai laskimella. Myöskään oppikirjan esipuheessa, takakannessa tai missään tekstiosuudessa ei mainita päässä-laskutaitoa.

Liiketalouden matematiikassa taas korostetaan selkeästi taulukkolaskentaohjelman käyttöä. Kaikista tärkeimmistä aiheista on erillinen luku taulukkolaskentaohjelmalla laskemisesta. ”Laske päässä”, ”laske ilman laskinta”, ”arvioi” ja ”päättele” -tehtäviä Liiketalouden matematiikassa on yleensä luvun ensimmäisinä tehtävinä.

Esipuheessa mainitaan erityisesti peruslaskutoimitusten tärkeys: ”Yleissivistävän ja hyvää peruslaskutoimitusten hallintaa korostavan sisällön lisäksi erityisesti on painotettu liiketalouden ammattiteissa tarvittavaa matematiikan osaamista” (Karjalainen 2012, 3) Tehtävissä pyydetään laskemaan ilman laskinta, laskemaan päässä-laskuna tai arvioimaan päässä-laskuna tehtävien tuloksia. Lisäksi löytyy puhtaita arviointitehtäviä, joista puuttuu tehtävän tuloksen tarkistaminen laskimella. Myös muissakin oppikirjoissa mainittuja tehtäviä, joissa pyydetään sekä arvioimaan että laskemaan tulokset löytyy. Kaikki edellä mainitut luokiteltiin päässä-laskutehtäviin.

Päässä-laskutehtäviä, joissa pyydetään laskemaan päässä-laskuna tai ilman laskinta löytyy luvuista 1.1 Peruslaskutoimituksia 3/69 tehtävää, 1.2 Algebran perusteita 2/17 tehtävää, 2 Prosenttilaskentaa 9/115 tehtävää ja 3.1 Korkolaskennan perusteet 1/38 tehtävä. Puhtaita arviointitehtäviä on vain luvussa 1.1 Peruslaskutoimituksia 6/69 tehtävää, mutta luvussa 8.1 Koronkorko ja jaksolliset suoritukset löytyy 3/45 tehtävää, joissa pyydetään sekä arvioimaan että laskemaan tulokset. Päättelytehtäviä löytyy 2/38 tehtävää luvusta 3.1 Korkolaskennan perusteet. Päässä-laskutehtäviä on siis yhteensä 26 tehtävää eli 1,05% kaikista tehtävistä.

Liiketalouden matematiikassa siis edellytetään päässä-laskutaitoa myös muissa kuin peruslaskutoimituksia koskevissa tehtävissä. Peruslaskutoimituksia koskevat tehtävät ovat kerto- ja jakolaskutehtävät 1-10, 1-11, 1-12 ja 1-18 sivulla 12 ja potensseja ja juuria koskevat tehtävä 1-70 sivulla 31 ja tehtävä 1-79 sivulla 34. Arviointitehtävissä on myös sanallisia tehtäviä, jotka voidaan ratkaista kerto- ja jakolaskuilla eli tehtävät 1-15, 1-16 ja 1-17 sivulla 12. (Karjalainen 2012, 12-34) Tehtävissä 2-60 ja 2-61 pyydetään laskemaan lisäys- ja vähennyskerroin päässä-laskuna eli

muuntamaan prosentteja desimaaliluvuiksi (Karjalainen 2012, 54). Arviointitehtävissä on myös markkojen muuttamisia euroiksi ja valuuttakurssimuunnoksia 1-13 ja 1-14 sivulla 12 eli mittayksiköiden muunnoksista.

Muut päässälaskutehtävät ovat prosenttilaskennasta. Tehtävässä 2-4 sivulla pyydetään laskemaan prosentteja luvuista ja tehtävässä 2-5 eri euromääristä (Karjalainen 2012, 38) samoin kuin tehtävissä 2-57 ja 2-58 (Karjalainen 2012, 53). Myös tehtävässä 2-65 pyydetään laskemaan tietty prosentti alkuperäisestä hinnasta, kun kysytään alennettua hintaa (Karjalainen 2012, 54). Korkotehtävissä lasketaan päässälaskuna, kuinka paljon korkoa tuottaa tietty summa tietyllä prosentilla eli korolla tehtävässä 3-6 (Karjalainen 2012, 73)

Prosenttilaskentaa sovelletaan myös toiseen suuntaan tehtävässä 2-68, jossa pyydetään laskemaan kuinka monta prosenttia tietty euromäärä on isommasta summasta. Samoin tehtävässä 2-73 lasketaan päässälaskuna alkuperäisiä lukuja, joista on laskettu prosenttiosuuksia. (Karjalainen 2012, 55). Vastaavasti korkotehtävässä 3-11 kysytään korkoprosenttia, kun pääoma ja korko on annettu euroina ja tehtävässä 3-8 lasketaan pääomaa, kun korko euroina ja korkokanta on annettu (Karjalainen 2012, 75-76).

Luvun 8 prosenttilaskentatehtävässä 8-2 pyydetään arvioimaan ja laskemaan kasvanut pääoma, kun alkuperäinen pääoma, korkokanta ja aika on annettu ja tehtävässä 8-5 taas alkuperäinen pääoma, kun kasvanut pääoma, korkokanta ja aika on annettu (Karjalainen 2012, 271-273). Tehtävässä 8-34 arvioidaan ja lasketaan jälkikäteen suoritettujen jaksollisten maksujen yhteinen loppuarvo ja alkuarvo tietyillä euromäärillä, koroilla eli prosenteilla ja jaksoilla (Karjalainen 2012, 287).

Liiketalouden matematiikan päässälaskutehtävistä on siis peruslaskutoimituksista 11 tehtävää, mittayksiköiden muunnoksista 2 tehtävää ja prosenttilaskennasta 13 tehtävää. Tehtävät, joissa pyydetään muuttamaan prosentit desimaaliluvuiksi ja kysytään vähennys- ja lisäyskertoimia, katsottiin kuuluvan peruslaskutoimituksiin. Tehtävien vähäisestä prosenttimäärästä huolimatta niitä on lukumääräisesti kuitenkin saman verran kuin muissakin oppikirjoissa, kuten Helmitaulussa eli yhteensä 26 tehtävää. Pienehkö prosenttiosuus johtuu tämän oppikirjan tehtävien suuresta määrästä. Tehtävien jakautumisella eri matematiikan osa-alueisiin on siis syytä tarkastella.

Muista merkonomien oppikirjoista poiketen tehtäviä on paitsi peruslaskutoimituksista myös mittayksiköiden muunnoksista ja erityisesti prosenttilaskennasta. Jälkimmäisestä olikin 13 tehtävää eli 50,00% kaikista päässälaskutehtävistä. Toiseksi eniten päässälaskutehtäviä oli peruslaskutoimituksista 11 tehtävää eli 42,31% kaikista päässälaskutehtävistä. Mittayksiköiden muunnoksista oli 2 tehtävää eli 7,69% päässälaskutehtävistä.

Useimpien merkonomien oppikirjojen mukaan siis merkonomien on hallittava päässälaskuna ainakin peruslaskutoimitukset. Oppikirjojen painotuksen mukaan merkonomien on osattava laskea ilman laskinta lisäksi yksinkertaisia mittayksiköiden muunnoksia eli käytännössä valuuttalaskuja ja prosenttilaskuja ja pystyä päättelemään yksinkertaisia sanallisia ongelmia eli yhtälöitä. Yhdessä oppikirjassa ei mainittu päässälaskutaidosta mitään eikä siinä ollut yhtään päässälaskutehtävää. Yhden oppikirjan tekijät eivät siis pitäneet päässälaskutaitoa erityisen tärkeänä merkonomeille.

Tekniikan alan oppikirjoista Ammattimatikka - tekniikka jatkaa samalla linjalla muiden Ammattimatikka -oppikirjojen kanssa. Mitään erityistä mainintaa päässälaskun tärkeydestä ei mainita oppikirjassa, mutta päässälaskutehtäviä kuitenkin löytyy. ”Laske ilman laskinta” -tehtäviä on luvuista 1. Erilaiset luvut tehtävät 8, 9 ja 10 sivulla 9 kerto- ja jakolaskuista, 3. Merkkisäännöt tehtävät 39-45 sivulla 21 ja 46-48 sivulla 22, 4. Laskujärjestys tehtävät 56-59 sivulla 26 sekä



tehtävät 61-65 sivulla 27 ja 66-68 sivulla 28 peruslaskutoimituksista, 5. Potenssi tehtävät 80 ja 82-92 sivuilla 34-35 potensseista ja 6. Juuret tehtävät 106-110 sivulla 41 ja tehtävä 113 sivulla 42 (Koivisto & al 2009, 9-42). Kaikki tämän oppikirjan päässä laskutehtävät ovat siis peruslaskutoimituksista. Kaikkiaan päässä laskutehtäviä on 7,34% kaikista tehtävistä.

Toisessa tekniikan alan ammatillisessa oppikirjassa Tekniikan laskutaito ei mainita oppikirjan sanallisessa osuudessa mitään päässä laskutaidosta, mutta tehtävissä on ilman laskinta laskettavia tehtäviä ja laskimella laskettavia tehtäviä. Yksi tehtävä pyydetään laskemaan allekkain vihkoon luvussa 1.2 Peruslaskutoimitukset, eli tehtävä 22 sivulla 29.

22. Laske laskut allekkain vihkoosi.

- a)  $254+857=$                       b)  $12,5+764,8=$                       c)  $1251-649=$   
d)  $63,5 \cdot 47=$                       c)  $121,5 \cdot 0,75=$                       d)  $284,4:9=$   
(Kyllönen & al 2011, 29)

Samassa luvussa on myös muita päässä laskutehtäviä peruslaskutoimituksista tehtävät 23 sivulla 29 ja 59 sivulla 37. Päässä laskutehtäviin voidaan lukea myös ”Päättele tai laske” -tehtävä 54 sivulla 36, mikä on sanallinen tehtäviä murtoluvuista. Muita päässä laskutehtäviä ei Tekniikan laskutaidosta löytynyt. Päässä laskutehtäviä on siis vain yhdessä luvussa 1.2 Peruslaskutoimitukset ja yhteensä vain neljä tehtävää eli 0,74% kaikista tehtävistä. Kaikki tehtävät ovat peruslaskutoimituksia, joista yksi tehtävä lasketaan murtoluvuilla. Tekniikan alan oppikirjojen mukaan siis moottoriajoneuvon kuljettajat ja rakennustyöntekijät tarvitsevat päässä laskutaitoa peruslaskutoimituksista.

Kaikille ammatillisen perustutkinnon opiskelijoille yhteisistä oppikirjoista Ammatillaisen matematiikassa oppikirjan käyttäjälle suunnatussa tekstissä mainitaan, että ”laskinta ja tietokonetta tarvitaan etenkin talous- ja tilastomatematiikan tehtävien ratkaisemisessa”. ”Tehtävien avulla harjaannutaan myös arvioimaan käytettyjen menetelmien luotettavuutta ja tarkuutta. Saadun tuloksen suuruusluokan arvioimisessa kannattaa edelleen käyttää ja kehittää päässä laskutaitoa.” (Asunta & al 2008, 3) Tässä oppikirjassa siis päässä laskutaidon tärkeyttä korostetaan jo oppikirjan esipuheessa. Laskemisesta ilman laskinta ja laskimen käytöstä on oppikirjassa omat lukunsa 1.1 Peruslaskutoimitukset ilman laskinta ja 1.2 Laskimen käyttö (Asunta & al 2008, 15-18).

Luvussa 1.1 Peruslaskutoimitukset ilman laskinta esitellään ensin neljä peruslaskutoimitusta ja niihin liittyvät nimitykset: yhteenlaskettava, summa, vähenevä, vähentäjä, erotus, kertoja, kerrottava, tulo, jaettava, jakaja ja tulo. Yhteen- ja vähennyslaskuista on useita esimerkkejä ja allekkainlaskuesimerkeissä mainitaan edellä mainitut nimitykset. Myös allekkainlaskun muistisääntöjä on mainittu kaikille peruslaskutoimituksille. Esimerkki tehtävissä on sekä kokonaislukuja että desimaalilukuja. Tämän luvun tehtäväosuuden alussa mainitaan vielä, että tehtävät lasketaan ilman laskinta. (Asunta & al 2008, 9-14)

Ilman laskinta laskettavia tehtäviä on kaikkiaan tässä luvussa 12, joista sanallisia tehtäviä on kolme. Kaikki tehtävät ovat peruslaskutoimituksista. Oppikirjan ainoa muu päässä laskutehtävä on yhtälöistä luvussa 3. Tekijäyhtälö tehtävä 140 sivulla 67, missä pyydetään päättelemään tuntemattoman  $x$ :n arvo (Asunta & al 2008, 67). Erikseen päässä laskettaviksi tarkoitettuja tehtäviä on siis kuitenkin oppikirjan esipuheesta huolimatta yhteensä vain 13 tehtävää eli 1,99% kaikista tehtävistä. Kaikki tämän oppikirjan päässä laskutehtävät ovat yhtä yhtälötehtävää lukuunottamatta peruslaskutoimituksista, vaikka tämänkin yhtälötehtävän tulokset pystyy suoraan päättelemään peruslaskutoimitusten avulla.

Numerotaito on samaa oppikirjasarjaa kuin Tekniikan laskutaito. Silti oppikirjan esipuhe

opiskelijalle muistuttaa huomattavasti toisen kirjapainon Ammatillaisen matematiikkaa. ”Varmista, että hallitset laskimen käytön, ja harjaannuta sitä kaikissa mahdollisissa tilanteissa. Älä luota sokeasti laskimen antamaan tulokseen, vaan arvioi aina tuloksen järkevyyttä. Vastauksen suuruusluokan hahmottaminen ja päässä-laskutaito ovat oivallisenä tukena.” (Laakkonen & al 2011, 3) Näissä oppikirjoissa päässä-laskutaitoa käytetään erityisesti vastauksen suuruusluokan ja tuloksen oikeellisuuden arvioimiseen. Päässä-laskutaito ei siis ole arvokas taito itsessään, vaan se on apuväline matematiikassa. Tässäkin oppikirjassa laskimen käyttöä pidetään tärkeämpänä kuin päässä-laskutaitoa, sillä sitä pyydetään harjaannuttamaan kaikissa mahdollisissa tilanteissa.

Erityisiä ilman laskinta tai päässä-laskuna laskettavia tehtäviä oppikirjassa on vain vähän, mutta yhdessä tehtävässä 28 sivulla 37 pyydetään pohtimaan vaihtoehtoja selvitä peruslaskutoimituksista ilman apuvälineitä.

28. Laske seuraavat laskut. Pohtikaa sen jälkeen yhdessä eri menetelmiä, joilla tämän harjoitustehtävän laskutoimituksista on mahdollista selviytyä ilman apuvälineitä. Keksikää yhdessä lisää ratkaisustrategioita omien laskuesimerkkien avulla.

- a)  $550-115=$    b)  $76-38=$    c)  $1030 - \underline{\quad}=920$    d)  $\underline{\quad}-130=770$    e)  $825-\underline{\quad}=202$   
f)  $833+49,25=$    g)  $1230+2+16,75=$    h)  $1,25+\underline{\quad}=2,75$    i)  $\underline{\quad}-1,50=1,25$   
j)  $75:25+3=$    k)  $52:4=$    l)  $\underline{\quad}\cdot 8,1=81$    m)  $1435:7=$    n)  $100\cdot 2,66=$   
o)  $1000:10=$    p)  $25\cdot 4-25=$    q)  $60:4-15=$    r)  $0,5\cdot 48=$

Jos sait tämän tehtävän kohdista a-i vastausten yhteenlaskusta summaksi 4 500, olet laskenut ne taitavasti oikein. Mikä luku tuli vastausten j-r summaksi?

(Laakkonen & al 2011, 37)

Luvussa 4. Potenssit ja juuret pyydetään tehtäväosuuden alussa selvittämään mahdollisimman monta tehtävää ilman laskinta. Tehtäviä potensseista on kaikkiaan 21, joista 10 on T1-tyydyttävän osaamisen tehtäviä, kuusi H2-hyvän osaamisen tehtäviä ja viisi K3-kiitettävän osaamisen tehtäviä. Opiskelijan motivaatiosta päässä-laskutaidosta riippuen tehtäviä voi laskea nolasta 21:en ilman laskinta. (Laakkonen & al 2011, 115-118)

Saman luvun tehtävässä 22 sivulla 122 pyydetään määrittämään juuren arvo ilman laskinta ja tarkistamaan tulos potenssin avulla. Yhtälötehtäviä päässä-laskuna löytyy luvusta 5. Yhtälöt, suhde ja verranto tehtävä 1 sivulla 132, missä pyydetään päästelemään, mikä luku sopii tuntemattoman (x:n) paikalle. (Laakkonen & al 2011, 122-132) Selviä päässä-laskutehtäviä Numerotaidossa on vain kolme, joiden lisäksi 21:stä potenssitehtävästä pyydetään ratkaisemaan mahdollisimman monta ilman laskinta. Kun kaikki viimeksimainitut lasketaan päässä-laskutehtäviin saadaan tämän oppikirjan päässä-laskutehtäviä yhteismääräksi 24 tehtävää. Päässä-laskutehtäviä on 4,59% kaikista oppikirjan tehtävistä. Kaikki tehtävät ovat yhtä yhtälötehtävää lukuunottamatta peruslaskutoimituksista.

Näppärästi numeroilla on esitystavaltaan erityisen selkeä ja siinä korostetaan taulukkomenetelmää erityisesti prosenttilaskutehtävien ratkaisemisen helpottamiseksi. Laskimen käytöstä tai käyttämättömyydestä oppikirjassa ei mainita mitään. Taulukkolaskentamenetelmässäkin voidaan käyttää laskinta laskemisessa, sillä taulukko on lähinnä tehtävää selkeyttävä tapa ilmaista mitä lasketaan. Yhdessäkin oppikirjan tehtävässä ei mainita, että se tulisi laskea päässä-laskuna.

Oppikirjan esimerkeissä jokainen välivaihe on esitetty ja selitetty tarkoin myös peruslaskutoimituksissa, joten oppikirjasta saa sen vaikutelman, että laskinta ei ole tarkoitus käyttää. Oppikirjan tekijät eivät kuitenkaan mainitse missään päässä-laskusta, joten tämä voidaan tulkita siten, että he eivät ota mitään kantaa tehtävien ratkaisutapaan. Muissa oppikirjoissa

päässäälaskutehtäviksi luokitellaan vain sellaiset tehtävät, joissa erikseen mainitaan niiden laskemisesta ilman laskinta, päässäälaskuna tai arvioimalla. Tällaisia tehtäviä tästä oppikirjasta ei löydy. Näppärästi numeroilla tehtävistä on siis 0% päässäälaskutehtäviä.

Viimeinen kaikille yhteinen ammatillisen perustutkinnon matematiikan oppikirja on Problematikka. Myös tässä oppikirjassa käytetään taulukkolaskentamenetelmää, mutta tehtävän alussa mainitaan, jos taulukko halutaan täydentää ilman laskinta. Myös selviä ”laske ilman laskinta”-tehtäviä oppikirjassa on jonkin verran. Oppikirjan tekijät ovat kuitenkin yhdistäneet kielitaidon kohentamisen ilman laskinta laskemiseen, kun joidenkin tehtävien alussa lukee ”beräkna utan miniräkna” tai ”solve without a calculator”. (Karvonen & al 2010, 19-20)

Luvussa 1. Peruskäsitteet ja taidot ilman laskinta laskettavia tehtäviä ovat kerto- ja jakolaskutehtävät 1 ja 2 taulukkolaskentamenetelmällä ja tehtävä 5 sivulla 13. Sanalliset tehtävät 6 ja 7 sivulla 14 sisältävät myös peruslaskutoimituksia, samoin kuin numerotehtävät 14-19 sivulla 16. Potenssitehtävistä päässäälaskuna pyydetään laskemaan tehtävät 26-30 sivuilla 19-20. Tehtävässä 31 potenssitehtävä kuuluu ”Laske laskimella tai ilman laskinta”. Juurista ilman laskinta laskettavia tehtäviä ovat 45-46 sivulla 23 ja 57 sivulla 24. (Karvonen & al 2010, 13-24)

Peruslaskutoimituksia sisältävät myös sivun 30 tehtävät 70-72 ja tehtävä 83 sivulla 31, jossa on myös potensseja ja juuria. Samoin kerto-, jakolaskua ja potensseja sisältävä tehtävä 75 sivulla 30 pyydetään laskemaan ilman laskinta, jos se on mahdollista. Myös murtolukutehtäviä pyydetään laskemaan ilman laskinta sivulla 36-37 yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolaskutehtävissä 90-93. Tehtävässä 99 sivulla 37 pyydetään päättelemään kahdesta murtoluvusta, kumpi on suurempi ja tehtävässä 102 sivulla 38 järjestetään murtoluvut suuruusjärjestykseen ilman laskinta. (Karvonen & al 2010, 30-38) Peruslaskutoimituksia koskevan luvun kertaustehtävistä päässäälaskuna laskettavia ovat tehtävät 170-171, 173-180 eli yhteensä 10 tehtävää 28:sta eli yli kolmasosa kaikista kertaustehtävistä.

Päässäälaskutehtäviä peruslaskutoimituksista on kaikkiaan 31 tehtävää 195:stä, joten niitä on siis 15,90% kaikista peruslaskutoimituksista sisältävistä tehtävistä. Näissä tehtävissä on myös monipuolisesti potenssi- juuri ja murtolukutehtäviä. Muualta oppikirjasta päässäälaskutehtäviä löytyy vähän. Yhdessä prosenttilaskentatehtävässä 311 sivulla 90 pyydettiin laskemaan ilman laskinta prosentteja eri euromääristä (Karvonen & al 2010, 311). Problematikassa käsitellään myös kulmia ja tehtävässä 505 sivulla 147 pyydetään arvioimaan ilman laskinta, kumpi kulmista on suurempi ja tarkistamaan arvio laskimella. Osa arvoista on annettu asteina ja osa desimaalilukuina tai piin avulla. (Karvonen & al 2010, 147) Tässäkin tehtävässä vaaditaan peruslaskutoimituksia, kun kulmia muutetaan samoihin yksiköihin, vaikka tehtävä varsinaisesti kuuluukin trigonometriaan.

Kun nämä kaksi mainittua prosenttilaskentatehtävä ja trigonometriatehtävä lasketaan mukaan, saadaan päässäälaskutehtävien yhteismääräksi koko oppikirjassa 33 tehtävää eli 4,90% kaikista tehtävistä. Tämän oppikirjan mukaan siis erityisesti peruslaskutoimitukset tulee hallita ilman laskinta. Myös yksinkertaiset prosenttilaskut euroista on hyvä osata päässäälaskuna. Kulmia koskeva yksi trigonometriatehtävä voidaan myös ratkaista peruslaskutoimituksia käyttäen.

Yhteenvedona voidaan sanoa, että kaikille yhteisissä ammatillisissa oppikirjoissa päässäälaskutehtäviä on pääasiassa peruslaskutoimituksista. Kahdessa oppikirjassa pyydetään ratkaisemaan yksinkertaisia yhtälötehtäviä päässäälaskuna ja yhdessä oppikirjassa on lisäksi yksi prosenttilaskennan ja yksi trigonometrian päässäälaskutehtävä.

Lähihoitajilta edellytetään päässäälaskutaitoa erityisesti lääkelaskennassa eli peruslaskutoimituksissa

ja prosenttilaskennassa. Myyjien, tuote-esittelijöiden ja sihteerien eli merkonomien tutkinnon suorittavien tulee osata päässä-laskuna ainakin peruslaskutoimitukset. Jotkut oppikirjat edellyttävät merkonomeilta päässä-laskutaitoa myös mittayksiköiden muunnoksissa eli yksinkertaisissa valuuttalaskuissa, prosenttilaskennassa ja yksikertaisten yhtälömuotoon saatettavien sanallisten ongelmien ratkaisemisessa. Tekniikan alan ammatillisen perustutkinnon opiskelijat eli tulevat moottoriajoneuvon kuljettajat ja rakennustyöntekijät pääsevät päässä-laskutaidossa oppikirjojen mukaan muiden yleisimpien ammattien opiskelijoita helpommalla, sillä heiltä edellytetään päässä-laskutaitoa vain peruslaskutoimituksissa.

Eniten yleisimmissä ammateissa tarvitaan päässä-laskutaitoa peruslaskutoimituksissa. Toiseksi tärkein matematiikan osa-alue on prosenttilaskenta, jota tarvitsevat päässä-laskuna lähihoitajat ja myyjät, tuote-esittelijät ja sihteerit. Kolmanneksi useimmin päässä-laskutehtäviä on yhtälöistä. Päässä-laskuna laskettavaksi tarkoitettuja yhtälötehtäviä löytyi niin merkonomien kuin kaikille yhteisistäkin ammatillisten perustutkintojen oppikirjoista. Mittayksiköiden muunnoksista ja trigonometriasta oli yksittäisiä tehtäviä, joten niitä ei voi pitää päässä-laskutaidon kannalta tärkeinä matematiikan osa-alueina.

### Taulukkolaskenta

Erityisesti yhdessä oppikirjassa käytettiin manuaalista taulukkolaskenta-menetelmää laskemisen apuvälineenä. Näppärästi numeroilla on suunnattu erilaisille oppijoille, joten siinä myös osassa tehtävistä oli valmiina taulukko, jonka oli saadun palautteen perusteella todettu helpottavan hitaammin laskevien tehtävistä suoriutumista. (Peltola & Vuorenmaa 2006, 3-4)

Esimerkki. Television hinta kodinkoneliikkeessä oli 500 euroa, Television hintaa alennettiin 8%. Montako euroa hintaa alennettiin?

|                                |           |   |      |
|--------------------------------|-----------|---|------|
| Alkuperäinen hinta (perusarvo) | 500 euroa | : | 100% |
|                                | 40 euroa  |   |      |
| Alennus                        |           |   | -8%  |
| <hr/>                          |           |   |      |
| Uusi hinta                     |           |   | 92%  |

Lasketaan  $500 \text{ euroa} : 100 \% \cdot 8 \% = 40 \text{ euroa}$ .  
(Peltola & Vuorenmaa 2006, 74)

Oppikirjan alussa mainittu taulukkomenetelmä toimii siten, että hinnat tai painot sijoitetaan taulukkoon vasemmalle puolelle ja prosenttiluvut oikealle puolelle. Ylimmällä rivillä on 100% ja sen vasemmalla puolella sitä vastaava luku eli tehtävän perusarvo. Taulukossa kysytyn luvun kohdalle pannaan tyhjä laatikko. Kun taulukossa saadaan jokin rivi täyteen eli luku sekä oikealle että vasemmalle puolelle, pannaan lukujen väliin jakomerkki  $\therefore$ . Se luku, joka on taulukossa samalla puolella kuin tyhjä laatikko eli kysytty luku, jaetaan vieressään olevalla luvulla. Jakolaskun tulos kerrotaan luvulla, joka on tyhjän laatikon vieressä. Jos kysytty luku on vasemmalla, taulukko toimii vasemmalta oikealle. Jos kysytty luku on oikealla, taulukko toimii oikealta vasemmalle. (Peltola & Vuorenmaa 2006, 73)

Taulukkomenetelmää käytetään myös verrannollisuuksien laskentaan (Peltola & Vuorenmaa 2006, 113-118). Menetelmä soveltuu siis myös mittayksiköiden muunnoksiin. Mittayksiköt luvussa jokaisen muunnoksen kohdalla taulukkoon on merkitty km, hm, dam, m, dm, cm ja mm. (Peltola &

Vuorenmaa 2006, 126-127).

Esimerkki. Muunna metreiksi.

a) 4 cm

|    |    |     |   |    |    |    |
|----|----|-----|---|----|----|----|
| km | hm | dam | m | dm | cm | mm |
|    |    |     | 0 | ,  | 0  | 4  |

Kirjoitetaan luku 4 senttimetrien kohdalle. Pilkku sijoitetaan kysytyn yksikön oikealle puolelle. Nyt kysytään metrejä, joten pilkku tulee metrin ja desimetrin väliin. Tällöin pilkun vasemmalla puolella oleva numero ilmoittaa kokonaisten metrien määrän. Puuttuvat numerot korvataan nolllilla.

4 cm = 0,04 m.

b) 65 cm

|    |    |     |   |    |    |    |
|----|----|-----|---|----|----|----|
| km | hm | dam | m | dm | cm | mm |
|    |    |     | 0 | ,  | 6  | 5  |

Nyt kokonaisluvun viimeinen luku (5) kertoo senttimetrien määrän, joten 5 tulee senttimetrien alle ja 6 desimetrien kohdalle. Pilkku tulee jälleen kysytyn yksikön eli metrien oikealle puolelle.

65 cm = 0,65 m.

(Peltola & Vuorenmaa 2006, 127)

Taulukkolaskenta painottui myös toisessa merkityksessä yhdessä oppikirjassa. Liiketalouden matematiikan tekijä yhdisti matematiikan ja taulukkolaskentaohjelman opettamisen samaan oppikirjaan. Karjalaisen mukaan ”taulukkolaskentaohjelmat sopivat erinomaisesti funktioiden arvojen laskemiseen ja kuvaajien piirtämiseen. Funktion arvot lasketaan vastaavasti kuin minkä tahansa lausekkeen arvot. Taulukoinnin vaivattomuuden vuoksi esimerkiksi kannattavuuden tutkiminen eri valmistusmäärillä tai erilaiset vertailut ovat helposti toteutettavissa.” (Karjalainen 2012, 163).

Manuaalista taulukkolaskentaa käytettiin siis toisaalta laskemisen apuvälineenä ja toisaalta taulukkolaskentaohjelmien käyttötaitoa pidettiin tärkeänä osana matematiikkaa. Karjalaisen koko oppikirja oli suunniteltu taulukkolaskentaohjelmien käytön oppimiseksi merkonomien ammattitutkinnossa vaaditun matematiikan oppimisen ohessa. Koska taulukkolaskentaa laskemisen apuvälineenä käytetään laajasti vain kahdessa eri oppikirjassa, voidaan sen merkitys opittavana taitona nähdä vähäisemmäksi kuin päässälaskutaito.

## 10. YHTÄLÖIDEN ESITYSTAPA

### 10.1. Yhtälö laskemisen apuvälineenä

Oppikirjojen yhtälöitä koskevia tekstiosuuksia tarkasteltiin erikseen sen selvittämiseksi, korostavatko ne proseduraalista vai konseptuaalista tietoa vai molempia. Tekstit analysoitiin sisällönanalyysin menetelmin ja tulokseksi saatiin neljä erilaista tapaa, miten oppikirjan tekijät ovat lähestyneet yhtälöitä. Oppikirjojen väliltä löydettiin seuraavanlaisia eroja.

Osassa oppikirjoista yhtälöitä ei määritelty lainkaan tai hyvin lyhyesti, ja yhtälöitä käsittelevä luku alkaa esimerkein tai suoraan yhtälön ratkaisusta. Tällaista lähestymistapaa edustaa Ammattimatikka -oppikirjasarja, jonka jokaisessa oppikirjassa yhtälöistä esitettiin vain yhtälön ratkaisuvaiheet ja muutamia esimerkkejä. Yhtälöihin käytettiin teoriaosuuksissa ennen yhtälöparia ja toisen asteen yhtälöä vain pari sivua, kuten Ammattimatikka - kaupassa (Hautamäki & al 2009, 50-52), Ammattimatikka - tekniikassa (Koivisto & al 2009, 66-67) ja Ammattimatikka - terveydessä (Heiskanen & al 2009, 70-71).

Merkonomien matematiikassa ”Yhtälöt” -luku alkaa yhtälön ominaisuuksien esittelyllä: ”Yhtälössä kaksi lauseketta on merkitty yhtä suuriksi. Yhtäsuuruusmerkki erottaa toisistaan yhtälön vasemman ja oikean puolen. Kun ongelma ratkaistaan yhtälön avulla, tuntematonta arvoa merkitään yleensä  $x$ :llä. Ensimmäisen asteen yhtälössä esiintyy vakio termejä ja tuntemattoman sisältäviä termejä. Yhtälöä ratkaistaessa lasketaan  $x$ :n arvo, joka toteuttaa yhtälön.” (Koltola & al 2012, 58)

Yhtälön ratkaisuvaiheiden jälkeen seuraa otsikko ”ongelman ratkaisu yhtälöllä”, jminkä jälkeen ongelmanratkaisua valaistetaan kolmella esimerkillä ja tekstillä: ”Laskelmissa, joissa ei voi käyttää valmista kaavaa, ongelma ratkaistaan usein yhtälön avulla. Tällöin ongelmaan liittyvistä asioista rakennetaan kahden lausekkeen yhtäsuuruus.” ja luetellaan viisi yhtälön ratkaisun vaihetta. (Koltola & al 2012, 61)

Näppärästi numeroilla kevennetty sisältö näkyy myös ”Yhtälö” -luvussa, joka koostuu vain lyhyestä tekstiosuudesta, jossa selitetään yhtälön määritelmä sanallisesti ja miten tuntematonta merkitään usein  $x$ :llä, yhtälön ratkaiseminen lyhyesti sekä muutamia esimerkkejä sanallisine selityksineen (Peltola & Vuorenmaa 2006, 119-125). Esimerkeissä kerrotaan jokainen välivaihe myös sanallisesti, kuten seuraavassa esimerkissä:

Esimerkki:

Ratkaise tuntematon yhtälöstä  $x + 2 = 5$ .

Siirretään luku 2 yhtälön oikealle puolelle ja vaihdetaan etumerkki:  $x = 5 - 2$ .

Ratkaisu:  $x = 3$ .

(Peltola & Vuorenmaa 2006, 119)

Näiden viiden oppikirjan esitystapa on siis hyvin ratkaisukeskeinen. Yhtälöihin liittyviä käsitteitä ei määritellä tai ne esitetään hyvin lyhyesti. Painoarvo on yhtälöiden ratkaisemisessa. Yhtälöiden merkitys kyseisissä oppikirjoissa on siis melko vähäinen ainakin sivumäärillä laskien, vaikka esimerkiksi Numerotaidossa korostetaan yhtälöiden tärkeyttä matematiikassa. Siinä yhtälöihin liittyvä sivumäärä on korkeampi, mutta siinäkin keskitytään pääasiassa yhtälöiden erilaisiin ratkaisutapoihin.

## **10.2. Yhtälö käsitteenä ja ongelmanratkaisun välineenä**

Osassa oppikirjoista yhtälöitä pidettiin ongelmanratkaisun apuvälineinä, mutta yhtälöihin liittyvät käsitteet määriteltiin tarkemmin. Merkonomien laskutaidon alkupuolella käsitellään ensin esitetään yhtälöihin liittyvät keskeiset käsitteet, muuttuja, lauseke ja yhtälö, ja sen jälkeen siirrytään yhtälön ratkaisemiseen (Häkkinen & Tuovila 2009, 46-57). Oppikirjan viimeisessä ”Ongelmanratkaisu”-luvussa esitellään yhtälö ja epäyhtälö ratkaisukeinoina ja kuvaajat ongelmanratkaisussa (Häkkinen & Tuovila 2009, 286-305). Luvun alussa kerrotaan sanallisesti, miten ongelma voidaan muuttaa yhtälön muotoon ja harjoitellaan esimerkeissä yhtälön muodostamista (Häkkinen & Tuovila 2009, 286-287).

Myös Helmitaulussa aloitetaan yhtälön muodostamisesta sanallisesta ongelmasta, jonka jälkeen siirrytään yhtälön ratkaisemiseen (Koivula-Niemi 2007, 102-115). Luvun alussa määritellään ensin muuttuja ja yhtälö, mutta vaikka määritelmät ovat lyhyitä, ne kuitenkin esitetään korostetusti (Koivula-Niemi 2007, 102). Sen jälkeen opiskelijaa motivoidaan yhtälöiden maailmaan sanallisesti ja esimerkein:

”Sanalliset matematiikan tehtävät koetaan usein vaikeiksi. Kun tehtävä kirjoitetaan yhtälöksi, voidaan helpottaa tehtävän ratkaisemista. Yhtälön muodostuminen on sanallisen ongelman saattamista matematiikan kielelle ja havainnollistamista helpommin ymmärrettäväksi. Yhtälöistä tulee selkeämpiä, kun niihin ei merkitä yksiköitä mukaan. Yksiköt tulevat kuitenkin aina lisätä tehtävän vastaukseen. Lopuksi pitää aina tarkistaa, että yksiköt ovat vastauksessa oikein.” (Koivula-Niemi 2007, 102)

## **10.3. Yhtälö lausekkeiden yhtäsuuruutena**

Problematiikan otsikointi antaa viitteitä yhdestä tavasta lähestyä yhtälöitä. Luvun ”Inhimillistä problematiikkaa” alaluvut ovat ”Luvuista kirjaimiin”, ”Ongelmasta ratkaisuun” ja ”Yhtälöstä ratkaisuun”. Luvun ensimmäisessä osassa ”Luvuista kirjaimiin” määritellään ensin muuttuja, summalauseke, termit, kerroin ja kirjanosa, vakiotermi ja samanmuotoiset termit sekä esitellään lausekkeen sieventäminen ja sen arvon laskeminen (Karvonen & al 2010, 55-61). Luvun toisessa osassa ”Ongelmasta ratkaisuun” mainitaan erilaisia ongelmia, erilaisia ratkaisukeinoja ja erilaisia ratkaisuja päätyen matemaattisiin ongelmiin esimerkkeineen ja ratkaisuineen (Karvonen & al 2010, 62-65). Lyhyen välitekstin tavoitteena lienee ollut lähentää matematiikkaa arkielämään. Varsinainen yhtälön määritelmä ja sen ratkaiseminen löytyy luvun kolmannesta osasta ”Yhtälöstä ratkaisuun” (Karvonen & al 2010, 66-71).

Myös Liiketalouden matematiikassa tiedostetaan opiskelijoiden haasteet yhtälö- tai sanallisissa tehtävissä:

”Käytännössä lasketaan usein numeerisilla arvoilla eli luvuilla. Suunnitteluvaiheessa tai ongelmia ratkaistaessa, kun jotain numeroarvoa ei tunneta, käytetään laskelmissa myös kirjaimia. Kirjainmerkintöjen käyttäminen on välttämätöntä ilmaistaessa yleisesti päteviä laskutoimituksia tai säännönmukaisuuksia. Kirjainmerkintöjä ei pidä vierastaa, kirjaimilla laskeminen on usein kätevämpää ja jopa helpompaa kuin luvuilla laskeminen.” (Karjalainen 2012, 119)

Matemaattisesti asiapitoisimmalta oppikirjalta vaikutti Liiketalouden matematiikka, jossa kaiken kaikkiaan oli määritelty eniten matemaattisia käsitteitä, myös sellaisia, mitkä puuttuivat kokonaan

toisista oppikirjoista. Sama linja jatkui yhtälöitä käsittelevissä luvuissa. Yläotsikolla ”Matemaattisia välineitä talouselämän ongelmiin” löytyy kolme alalukua ”Algebran perusteita”, ”Yhtälöitä” ja ”Lineaarisia funktioita”.

”Algebran perusteita”-luvun alussa esitetään esimerkkien avulla lausekkeen muodostaminen ja ratkaiseminen sanallisesta tehtävästä (Karjalainen 2012, 119-122). Seuraavassa luvun osassa ”Lausekkeen käsittely” määritellään tuntematon, muuttuja ja lauseke sekä lausekkeiden laskusääntöjä, vaihdantalaki, liitantalaki ja osittelulaki ja lausekkeiden peruslaskutoimituksia, yhteen-, vähennys- ja kertolasku lausekkeilla (Karjalainen 2012, 123-127). Vasta seuraavassa yhtälöitä käsittelevässä luvussa määritellään yhtälö, sen ominaisuuksia ja käsitellään sen ratkaisemista ensimmäisen asteen yhtälöstä alkaen (Karjalainen 2012, 128-135).

#### **10.4. Yhtälö tekijäyhtälön monimutkaisempana muotona**

Myös Ammatilaisen matematiikassa yhtälöt löytyvät pilkottuna useampaan lukuun. Tekijäyhtälöstä on ensin erillinen luku (Asunta & al 2008, 61-67). Luvun alussa määritellään tekijäyhtälö ja yhtälö esimerkein sekä selitetään lyhyesti yhtälön ratkaisun periaate. Kunnes suhdetta ja verrantoa sekä prosenttilaskentaa koskevien lukujen jälkeen on luku Polynomi sisältäen polynomin määritelmän, esimerkkejä polynomeista ja polynomien laskutoimituksista sekä polynomien muistikaavoja (Asunta & al 2008, 94-105). Sen jälkeen seuraavat luvut ensimmäisen asteen yhtälöstä, yhtälöparista ja toisen asteen yhtälöstä (Asunta & al 2008, 106-140).

”Ensimmäisen asteen yhtälö” -luku alkaa yhtälön määritelmästä ja yhtälön ratkaisemisesta ja sen alaluku ”Yhtälö ongelmanratkaisun välineenä” suoraan esimerkistä (Asunta & al 2008, 106-122). Yhtälön ratkaisemisessa korostetaan myös tässä lähestymistavassa ongelman muuntamista matemaattiseen muotoon:

”Yhtälön muodostaminen ja sen ratkaiseminen on käyttökelpoinen tapa erilaisten laskennallisten ongelmien ratkaisemiseksi. Yhtälön avulla ongelmia ratkaistaessa, pitää ensin ongelma pukea yhtälön muotoon, jonka jälkeen muodostettu yhtälö ratkaistaan. Yhtälöä muodostettaessa tiettyä asiaa (esimerkiksi käteen jäävä palkka) kuvataan kahdella lausekkeella, joista ainakin toinen sisältää tuntemattoman tekijän (esimerkiksi kuukausipalkka). (Asunta & al 2008, 117)

Numerotaidossa korostetaan yhtälöiden tärkeyttä matematiikassa ja varsinkin tekijäyhtälön osaamista korostetaan. Oppilaiden motivaatiota halutaan siis näin parantaa mainitsematta kuitenkaan, mihin yhtälöitä varsinaisesti käytetään. Oppikirjan tekijöiden mukaan kaikkien ammatillisia perustutkintoja opiskelevien tulisi siis hallita yhtälöt. Yhtälöihin liittyviä määritelmiä mainitaan ohimennen luvun johdantotekstissä:

”Yhtälöiden muodostaminen ja niiden ratkaiseminen ovat yksi matematiikan osaamisen keskeisimpiä perustaitoja. Yhtälö tarkoittaa kahden lausekkeen merkittävää yhtäsuuruutta. Tässä luvussa käsitellään ensimmäisen ja toisen asteen yhtälöiden muodostamista ja opitaan niiden ratkaisemista vaiheittain. Yhtälöitä, joiden ratkaisemisessa tarvitaan ainoastaan kerto- ja jakolaskutoimituksia, kutsutaan tekijäyhtälöiksi. Ne ovat käytännössä yleisimpiä yhtälöitä, joten ne pitää oppia ratkaisemaan vaivattomasti.” (Laakkonen & al 2011, 125)

Seuraavaksi oppikirjassa esitellään ensimmäisen asteen yhtälö ja sen neljä eri muotoa: ehdollinen



yhtälö, ehdoton yhtälö, identtisesti tosi yhtälö ja identtisesti epätosi yhtälö (Laakkonen & al 2011, 126). Tämän jälkeen siirrytään suoraan ensimmäisen asteen yhtälön ratkaisuun ja esimerkkeihin (Laakkonen & al 2011, 126-134). ”Yhtälöopin sovelluksissa” käsitellään sanallisten tehtävien muuntamista yhtälön muotoon esimerkkien avulla (Laakkonen & al 2011, 135-139). Toisen asteen yhtälö esitetään vastaavalla tavalla, luettelemalla toisen asteen yhtälön ratkaisukaavat, niiden kaksi erikoistapausta ja toisen asteen yhtälön normaalimuoto ja sen ratkaisukaava esimerkkeineen (Laakkonen & al 2011, 140-148) Siis vaikka tekijäyhtälö mainitaan luvun johdantotekstissä, siirrytään varsinaisessa tekstissä suoraan yhtälön ratkaisuun.

Myös toisessa saman kirjapainon oppikirjassa, Tekniikan laskutaito, yhtälöitä lähestytään tekijäyhtälön kautta. ”Tekijäyhtälö” -luvun alussa määritellään tekijäyhtälö-käsite ja annetaan neljä perusmuotoa tekijäyhtälöistä numeroarvoin ja vakiokirjaimin, sekä luetellaan tekijäyhtälön ratkaisun periaatteita (Kyllönen & al 2011, 110-111). Seuraavaksi oppikirjassa käsitellään suhde ja verranto, minkä jälkeen esitellään ensimmäisen asteen yhtälö tekijäyhtälön monimutkaisempana muotona (Kyllönen & al 2011, 123). ”Ensimmäisen asteen yhtälön sovelluksia” -luvussa selvitetään erilaisista käytännön ongelmista muodostettuja yhtälöitä (Kyllönen & al 2011, 126-128).

Yhtälöiden esitystapa näyttää olevan enemmän oppikirjakohtaista kuin ammattikohtaista. Yksinkertaisin tapa käsitellä yhtälöitä on Ammattimatikka -oppikirjasarjassa ja laajimmin, tekijäyhtälön avulla yhtälöt esitetään Numerotaidossa ja Tekniikan laskutaidossa. Erityisesti merkonomien oppikirjoissa yhtälöt esitetään hyvin eri tavoin. Kaikissa oppikirjoissa on kuitenkin opetussuunnitelman mukaisesti panostettu yhtälöihin ja osassa myös korostettu yhtälöiden tärkeyttä matematiikassa. Voidaan siis sanoa, että yhtälöt ovat tärkeitä kaikissa ammateissa. Niiden soveltamisen laajuudesta ei valitettavasti oppikirjojen yhtälöiden esitystavan perusteella pystytä sanomaan eroja yleisimpien ammattien välillä.

Tässä luvussa tavoitteena on ollut kuvailla ammattien välisiä eroja yhtälöiden esittämisessä. Voidaan kuitenkin havaita, että kyse on oppikirjan tekijöiden omista painotuksista. Näin ollen tarkastelu keskittyy jatkossa erityisesti oppikirjakohtaisiin eroihin. Yhtälöiden esitystapaa verrataan tämän tutkielman ”Tutkimustulokset” -luvussa Baroodyn neljään näkökulmaan ohjeiden antamisesta. Oppikirjojen yhtälöitä koskevat tekstiosuudet nähdään tässä tutkielmassa siis ohjeiden antamisena. Tavoite on selvittää, voidaanko tämän luvun kuvailun perusteella oppikirjoja luokitella kuuluvaksi johonkin Baroodyn neljästä ohjeiden antamisen näkökulmasta.

# 11. TUTKIMUSTULOKSET

## 11.1. Yhtälöihin liittyvät käsitteet

Tutkimuksessa selvitettiin 12 ammatillisen perustutkinnon matematiikan oppikirjan sisältöä yhtälöiden osalta. Kaksi oppikirjoista oli lähi- ja perushoitajan ammatillisia matematiikan oppikirjoja, neljä myyjän, tuote-esittelijän ja sihteerin eli merkonomin ammattitutkinnon oppikirjoja ja kaksi moottoriajoneuvon kuljettajien ja rakennustyöntekijöiden eli tekniikan alan oppikirjoja. Loput neljä oppikirjaa olivat kaikille ammatillisen perustutkinnon opiskelijoille suunnattuja matematiikan oppikirjoja.

Ensimmäisenä päätutkimuskysymys liittyi käsitteiden määritelmiin oppikirjoissa. Tavoitteena oli selvittää yhtälöihin liittyvien käsitteiden määritelmien yleisyyttä ja eroja yleisimpien ammattien välillä. Lisäksi tutkittavana olivat laskemiseen liittyvät taidot ja erot niissä oppikirjojen perusteella yleisimpien ammattien välillä. Oppikirjoissa määritellyt käsitteet löytyvät liitteestä kaksi. Tässä tutkielmassa yhtälön käsite ymmärrettiin laajasti eli myös peruslaskutoimituksia pidettiin yksinkertaisina yhtälöinä. Yhtälöihin läheisesti liittyviä käsitteitä ovat ensinnäkin suhde ja verrannollisuus.

Suhde määritellään kaikissa tutkituissa oppikirjoissa lukuunottamatta yhden oppikirjasarjan, Ammattimatikka -oppikirjasarjan oppikirjoja. Useimmiten se määritellään kerto- tai jakolaskuna. Verranto määritellään kaikissa paitsi kahdessa oppikirjassa. Liiketalouden matematiikassa ja Näppärästi numeroilla sitä ei määritellä. Jälkimmäinen oppikirja on suunnattu erilaisille oppijoille, joten siinä on kevennetty oppisisältöä. Se on kuitenkin aina oppikirja, jossa verrannollisuus yleisesti määritellään. Suoraan ja kääntäen verrannollisuus sen sijaan mainitaan kaikissa paitsi yhdessä, Liiketalouden matematiikassa.

Huomattavan suuressa osassa tutkittuja oppikirjoja yhtälöiden peruskäsitteitä ei siis määritelty lainkaan. Myös yhtälöihin liittyvät sivumäärät vaihtelevat oppikirjoittain Merkonomin matematiikan 10 sivusta ja Näppärästi numeroilla 13 sivusta, Liiketalouden matematiikan 50 sivuun. Näissä sivumäärissä ovat mukana myös verrannollisuuteen liittyvät luvut. Kolmasosassa tutkituista oppikirjoista yhtälöitä käsitteleviä sivuja oli 32-38 sivua. Yli 40 sivua yhtälöihin liittyvää matematiikkaa sisälsivät oppikirjat: Helmitaulu -lähihoitajan matematiikka, Merkonomin laskutaito ja Problematikka.

Käsitteet muuttuja, lauseke ja termi on määritelty vain neljässä oppikirjassa, Liiketalouden matematiikka, Merkonomin laskutaito, Helmitaulu ja Problematikka. Juuri -käsite yhtälön ratkaisuna löytyy kolmesta oppikirjasta, Liiketalouden matematiikka, Merkonomin laskutaito ja Tekniikan laskutaito. Lisäksi eri oppikirjoissa määritellään yksittäisiä yhtälöihin liittyviä peruskäsitteitä.

Myyjän, tuote-esittelijän ja sihteerin ammattien oppikirjoista eli merkonomien oppikirjoista kahdessa neljästä yhtälöihin liittyvien peruskäsitteiden määritelmiä on siis enemmän kuin muiden ammattien oppikirjoissa. Lisäksi toisessa lähi- ja perushoitajien oppikirjoista näitä peruskäsitteitä määritellään muita enemmän. Kaikille yhteisistä oppikirjoista vain yhdessä neljästä määritelmiä on enemmän.

Ammattimatikka -oppikirjasarjassa yhtälön määritelmä puuttuu kokonaan ja tekstiosuudessa lähdetään suoraan esimerkeistä yhtälön ratkaisemiseen. Muissa tutkituissa oppikirjoissa yhtälö-

käsite määritellään sanallisesti kahden lausekkeen yhtäsuuruutena, lukuunottamatta Liiketalouden matematiikkaa, jonka määritelmä on tätä laajempi. Ensimmäisen ja toisen asteen yhtälöt määritellään kaikissa tekniikan alan oppikirjoissa Ammattimatikka -oppikirjasarjaa lukuunottamatta. Sen sijaan muiden ammattien oppikirjoista ensimmäisen asteen yhtälö löytyy vain kahdesta oppikirjasta, Liiketalouden matematiikka ja Merkonomien laskutaito, ja toisen asteen yhtälö kahdesta oppikirjasta, Ammattimatikka - kauppa ja Liiketalouden matematiikka. Nämä ovat myyjien, tuote-esittelijöiden tai sihteerien eli merkonomien tutkinnon oppikirjoja.

Yhtälöpari sen sijaan käsitellään kaikissa tekniikan alan ja kaikille yhteisissä oppikirjoissa, poikkeuksena Näppärästi numeroilla, joka on muutoinkin sisällöltään kevennetty muihin tutkittuihin oppikirjoihin verrattuna. Myyjien, tuote-esittelijöiden, sihteerien sekä lähi- ja perushoitajien oppikirjoista vain Merkonomien matematiikasta ja Helmitaulusta yhtälöparin määritelmä puuttuu kokonaan. Yllä mainitut käsitteet ovat siis tärkeitä kaikissa yleisimmissä ammateissa, eikä niiden osaamisen välille löytynyt eroja ammateittain.

Voidaan kuitenkin sanoa, että myyjät, tuote-esittelijät ja sihteerit sekä lähi- ja perushoitajat opiskelevat oppikirjoista, joissa ote on käsitteellisempi kuin muissa tutkituissa yleisimmissä ammateissa. Tämä viittaa siihen, että konseptuaalinen tieto on tärkeää erityisesti näissä ammateissa. Moottoriajoneuvon kuljettajilta ja rakennustyöntekijöiltä ei edellytetä niin laajaan yhtälöihin liittyvien käsitteiden määritelmien osaamista kuin muissa yleisimmissä ammateissa.

#### Päässäslaskutaito ja taulukkolaskenta

Päässäslaskutehtäviä oppikirjoissa on nollasta sataan prosenttiin kaikista tehtävistä. Toisin sanoen osassa oppikirjoista päässäslaskutaitoa ei mainita lainkaan ja yhdessä oppikirjassa pyydetään laskemaan kaikki tehtävät ilman laskinta. Osassa oppikirjoista päässäslaskutaitoa käytetään erityisesti vastauksen suuruusluokan ja tuloksen oikeellisuuden arvioimiseen. Näissä oppikirjoissa päässäslaskutaito ei siis ole arvokas taito itsessään, vaan se on apuväline matematiikassa.

Lähihoitajilta edellytetään päässäslaskutaitoa erityisesti lääkelaskennassa, jossa tarvitaan eniten peruslaskutoimitusten ja prosenttilaskennan osaamista. Myyjien, tuote-esittelijöiden ja sihteerien eli merkonomien tutkinnon suorittavien tulee osata päässäslaskuna ainakin peruslaskutoimitukset. Jotkut oppikirjat edellyttävät merkonomeilta päässäslaskutaitoa myös mittayksiköiden muunnoksissa eli yksinkertaisissa valuuttalaskuissa, prosenttilaskennassa ja yksinkertaisten yhtälömuotoon saatettavien sanallisten ongelmien ratkaisemisessa. Tekniikan alan ammatillisen perustutkinnon opiskelijat eli tulevat moottoriajoneuvon kuljettajat ja rakennustyöntekijät pääsevät päässäslaskutaidossa oppikirjojen mukaan muiden yleisimpien ammattien opiskelijoita helpommalla, sillä heiltä edellytetään päässäslaskutaitoa vain peruslaskutoimituksissa.

Kun tarkastellaan yhteisesti yleisimpiä ammatteja, niin eniten kaikissa ammateissa tarvitaan päässäslaskutaitoa peruslaskutoimituksissa. Toiseksi tärkein matematiikan osa-alue on prosenttilaskenta, jota tarvitsevat päässäslaskuna lähihoitajat ja myyjät, tuote-esittelijät ja sihteerit. Kolmanneksi useimmin päässäslaskutehtäviä on yhtälöistä. Päässäslaskuna laskettavaksi tarkoitettuja yhtälötehtäviä löytyy niin merkonomien kuin kaikille yhteisistäkin ammatillisten perustutkintojen oppikirjoista. Mittayksiköiden muunnoksista ja trigonometriasta on yksittäisiä tehtäviä, joten niitä ei voi pitää päässäslaskutaidon kannalta tärkeinä matematiikan osa-alueina.

Taulukkolaskentaa käytetään oppikirjoissa kahdessa merkityksessä. Toisaalta se on manuaalinen laskemisen apuväline ja toisaalta kyse on taulukkolaskelmaohjelman käytöstä. Näppärästi

numeroilla on suunnattu erilaisille oppijoille, joten siinä osassa tehtävistä on painettu oppikirjaan valmis taulukko, jonka on saadun palautteen perusteella todettu helpottavan hitaammin laskevien tehtävistä suoriutumista. Yhdessä oppikirjassa, Liiketalouden matematiikka, osassa laskutehtäviä käytetään taulukkolaskentaohjelmaa ja nämä tehtävät on suunniteltu suoritettaviksi sillä. Koska taulukkolaskentaa laskemisen apuvälineenä käytetään laajasti vain kahdessa eri oppikirjassa, voidaan sen merkitys opittavana taitona nähdä vähäisemmäksi kuin päässälaskutaito.

Vastauksiksi ensimmäisen päätutkimuskysymyksen alakohtiin saadaan siis seuraavaa:

1.a) Yhtälöihin liittyvistä käsitteistä määriteltiin useimmiten yhtälö, ensimmäisen asteen yhtälö ja yhtälöpari. Lisäksi eri oppikirjoissa on määritelty vaihtelevasti yksittäisiä yhtälöihin liittyviä käsitteitä.

1.b) Myyjien, tuote-esittelijöiden ja sihteerien sekä lähi- ja perushoitajien oppikirjoissa oli hieman enemmän käsitteiden määritelmiä kuin muiden yleisimpien ammattien oppikirjoissa. Erot olivat pääasiassa oppikirjakohtaisia eivätkä ammattikohtaisia.

1.c) Laskemiseen liittyvistä taidoista tärkeimmäksi nousivat laskujärjestys ja päässälaskutaito. Laskemiseen liittyvien sääntöjen, kuten laskujärjestyksen tai laskulakien osaamisen suhteen, ei löytynyt eroja oppikirjojen väliltä. Laskujärjestys kerrattiin yhtä lukuunottamatta kaikissa tutkituissa oppikirjoissa. Vain yhdessä tutkituista oppikirjoista esitettiin laskulait: vaihdantalaki, liitantalaki ja osittelulaki.

1.d) Myöskään eri ammattien väliltä ei löytynyt eroja laskemiseen liittyvien taitojen osalta, paitsi lähihoitajilta edellytetään päässälaskutaitoa erityisesti lääkelaskuissa.

## **11.2. Ammatilliset yhtälötehtävät oppikirjoittain**

Tutkimuksessa selvitettiin ammatillisten matematiikan yhtälötehtävien lukumääriä, mihin matematiikan osa-alueisiin ammatilliset tehtävät liittyivät, minkä perusteella pyrittiin selvittämään, mitä matematiikan osa-alueita eri ammattiteissa vaaditaan. Ammatillisten yhtälötehtävien määrä vaihtelee oppikirjoittain alle sadasta noin 650 tehtävään. Kaikkiaan ammatillisia tehtäviä näissä 12 oppikirjassa on yhteensä reilut 2000 tehtävää.

Ammatillisten yhtälötehtävien prosenttiosuus kaikista oppikirjojen tehtävistä vaihtelee noin 10 ja 60 prosentin välillä. Merkonomien oppikirjoissa ammatillisia tehtäviä on noin 40-60 prosenttia, kun taas lähihoitajien oppikirjoissa niitä on vain noin 20-35 prosenttia. Tekniikan alan oppikirjoja oli tarkastelussa kaksi, joista toisessa ammatillisia tehtäviä on noin 25 ja toisessa 40 prosenttia. Kaikille yhteisissä ammatillisissa oppikirjoissa vaihtelua ammatillisten tehtävien prosenttiosuuksissa on kaikkein eniten. Kun Problematikassa ammatillisia tehtäviä on vähiten, vain noin 10 prosenttia, Numerotaidossa taas ammatillisia tehtäviä on prosentuaalisesti toiseksi eniten, noin 60 prosenttia.

Merkonomien oppikirjoissa on huomattavasti enemmän ammatillisia yhtälötehtäviä kuin muissa oppikirjoissa. Viidestä eniten ammatillisia tehtäviä sisältäneestä oppikirjasta neljä on merkonomien matematiikan oppikirjoja. Toiseksi eniten ammatillisia tehtäviä on Helmitaulu -lähihoitajan matematiikassa. Joissakin oppikirjoissa tehtävät ovat suurimmaksi osaksi samoja, kuten Ammatimatikka -oppikirjasarjassa.

Eniten ammatillisia tehtäviä on liiketalouden ammattitutkinnon, merkonomien oppikirjoissa. Merkonomin matematiikassa ammatillisia tehtäviä on yli 650 tehtävää, mikä on enemmän kuin

joissakin oppikirjoissa on tehtäviä yhteensä. Näistä prosenttilaskentatehtäviä on suurin osa eli yli 500 tehtävää. Myös muissa merkonomien matematiikan oppikirjoissa, Ammattimatikka -kauppa, Liiketalouden matematiikka ja Merkonomin laskutaito ammatillisia tehtäviä on yli 200 tehtävää kussakin oppikirjassa. Näistä tehtävistä yli 160 tehtävää kussakin oppikirjassa on prosenttilaskennasta. Voidaan siis sanoa, että oppikirjojen perusteella liiketalouden ammattitutkinnon, merkonomin tutkinnon opiskelijoiden, tulevista myyjien, tuote-esittelijöiden ja sihteereiden tulee osata matematiikan osa-alueista ennen kaikkea prosenttilaskentaa.

Taulukko 4. Ammatilliset tehtävät matematiikan osa-alueittain

|                               | Peruslasku-<br>toimitukset | Mittayksi-<br>köiden<br>muunnokset | Prosentti-<br>laskenta | Yhtälöt ja<br>lausekkeet | Geometria | Tilastot ja<br>kuvaajat | Yht. |
|-------------------------------|----------------------------|------------------------------------|------------------------|--------------------------|-----------|-------------------------|------|
| Ammattilaisen<br>matematiikka | 22                         | 7                                  | 115                    | 8                        | 9         | 3                       | 164  |
| Ammattimatikka-<br>kauppa     | 24                         | 9                                  | 160                    | 30                       | 2         | 8                       | 233  |
| Ammattimatikka-<br>tekniikka  | 19                         | 21                                 | 63                     | 39                       | 24        | 0                       | 166  |
| Ammattimatikka-<br>terveys    | 57                         | 31                                 | 22                     | 20                       | 2         | 10                      | 142  |
| Helmitaulu                    | 82                         | 22                                 | 93                     | 51                       | 7         | 11                      | 266  |
| Liiketalouden<br>matematiikka | 17                         | 7                                  | 163                    | 34                       | 13        | 3                       | 237  |
| Merkonomin<br>laskutaito      | 27                         | 16                                 | 177                    | 29                       | 7         | 0                       | 256  |
| Merkonomin<br>matematiikka    | 93                         | 16                                 | 533                    | 5                        | 4         | 7                       | 658  |
| Numerotaito                   | 30                         | 7                                  | 68                     | 41                       | 29        | 17                      | 192  |
| Näppärästi<br>numeroilla      | 20                         | 44                                 | 147                    | 0                        | 1         | 0                       | 212  |
| Problematikka                 | 2                          | 5                                  | 44                     | 0                        | 16        | 3                       | 70   |
| Tekniikan<br>laskutaito       | 39                         | 15                                 | 60                     | 24                       | 83        | 10                      | 231  |
| Yhteensä                      | 432                        | 200                                | 1645                   | 281                      | 197       | 72                      | 2827 |

Toiseksi eniten tehtäviä merkonomien oppikirjoissa on useimmiten yhtälöistä ja lausekkeista, noin 30 tehtävää kussakin oppikirjassa, lukuunottamatta Merkonomin matematiikkaa. Siinä toiseksi eniten tehtäviä on peruslaskutoimituksista, niitäkin lähes sata tehtävää. Muissa merkonomien oppikirjoissa taas yhtälöistä ja lausekkeista on kolmanneksi eniten tehtäviä, noin 30 tehtävää kussakin oppikirjassa. Muiden tehtävätyyppien määrät jäävät merkonomien oppikirjoissa alle 20.

Seuraavaksi eniten ammatillisia matematiikan tehtäviä on lähihoitajien ja tekniikan ja liikenteen alan matematiikan oppikirjoissa. Helmitaulu – lähihoitajan matematiikassa ammatillisia tehtäviä on myös yli 250 tehtävää, joista prosenttilaskentatehtäviä on lähes sata ja peruslaskutoimituksista tehtäviä noin 80 tehtävää. Toisessa tutkitussa lähihoitajien matematiikan oppikirjassa Ammattimatikka - terveys, eniten ammatillisia tehtäviä on peruslaskutoimituksista, yli 50 tehtävää. Kun Helmitaulussa yhtälöistä on noin 50 tehtävää, niin Ammattimatikka - terveydessä niitä on vain noin 20. Mittayksiköiden muunnoksista tehtäviä on noin 20-30 ja muista matematiikan osa-alueista

noin kymmenen tai vähemmän. Lähihoitajan oppikirjojen tehtäviä tarkastelemalla tullaan siis siihen johtopäätökseen, että lähihoitajan ammatissa tarvitaan eniten prosenttilaskentaa ja peruslaskutoimituksia. Myös yhtälötehtävät ja mittayksiköiden muunnokset on osattava. Geometria taas ei ole niin tärkeää, toisin kuin tekniikan alan ammateissa.

Tekniikan laskutaito ja Ammattimatikka - tekniikka on suunnattu tekniikan alan ammatillisen perustutkinnon opiskelijoille. Ne soveltuvat siis sekä moottoriajoneuvonkuljettajaksi että rakennustyöntekijäksi opiskeleville. Eniten kaikista 231 ammatillisesta tehtävästä Tekniikan laskutaidossa on geometriasta, lähes sata tehtävää, kun taas Ammattimatikka - tekniikassa geometrian tehtäviä on vain hieman yli 20 tehtävää. Ammattimatikka - tekniikassa ammatillisia tehtäviä on vähemmän, hieman yli 160 tehtävää. Molemmissa oppikirjoissa toiseksi eniten ammatillisia tehtäviä on prosenttilaskennasta, noin 60 tehtävää. Yhtälöistä ja lausekkeista ammatillisia tehtäviä on 30 molemmin puolin. Kolmanneksi eniten tehtäviä Tekniikan laskutaidossa on peruslaskutoimituksista, lähes 40 tehtävää, kun Ammattimatikka - tekniikassa niitä on noin 20. Oppikirjojen perusteella siis tekniikan alalla matematiikan osa-alueista tärkeimpiä ovat geometria, prosenttilaskenta, yhtälöt ja lausekkeet sekä peruslaskutoimitukset. Geometrian osaaminen korostui etenkin Tekniikan laskutaidossa.

Ammateittain Ammattimatikka - tekniikassa moottoriajoneuvon kuljettajille löytyy eniten tehtäviä yhtälöistä ja lausekkeista on, mutta myös peruslaskutoimituksista, mittayksiköiden muunnoksista ja prosenttilaskennasta on suunnilleen saman verran ammatillisia tehtäviä. Voidaan siis sanoa, että moottoriajoneuvon kuljettajat tarvitsevat monipuolisesti matematiikkaa opinnoissaan peruslaskutoimituksista prosenttilaskentaan ja yhtälöihin ja lausekkeisiin.

Rakennustyöntekijöiden ammatillisista matematiikan yhtälötehtävistä tässä oppikirjassa suuri osa on geometriasta. Yhtälöistä ja lausekkeista ammatillisia tehtäviä on suunnilleen saman verran. Myös peruslaskutoimituksista, mittayksiköiden muunnoksista ja prosenttilaskennasta löytyy lähes yhtä paljon tehtäviä kustakin. Ammattimatikka - tekniikka antaa siis laajemman kuvan rakennustyöntekijöiden matematiikan osaamisalueista kuin Tekniikan laskutaito, jossa geometria on korostuneesti esillä ammatillisissa tehtävissä.

Tekniikan laskutaidossa moottoriajoneuvon kuljettajille ammatillisia yhtälötehtäviä on eniten peruslaskutoimituksista, mutta niitä löytyy myös prosenttilaskennasta, geometriasta ja tilastoista. Toisin sanoen mikään matematiikan osa-alue ei korostu erityisesti tässä oppikirjassa. Sen sijaan rakennustyöntekijöille suunnatuista tehtävistä suurin osa myös tässä oppikirjassa on geometriasta. Ammatillisia tehtäviä löytyy myös muista matematiikan osa-alueista, peruslaskutoimituksista, mittayksiköiden muunnoksista ja yhtälöistä ja lausekkeista.

## Kaikille yhteiset oppikirjat

Osa tutkituista oppikirjoista oli tarkoitettu kaikille ammatillista perustutkintoa suorittaville. Niitä voivat siis käyttää kaikkien yleisimpien ammatillisten perustutkintojen opiskelijat opiskeltavasta ammatista riippumatta. Kaikille ammatillista perustutkintoa opiskeleville suunnattuja oppikirjoja tutkimalla saadaan yleiskuva siitä, mitä matematiikkaa niiden perusteella eri ammateissa vaaditaan.

Tutkituista oppikirjoista Näppärästi numeroilla on suunnattu myös erityisopiskelijoille, joten sen sisältö poikkeaa jonkin verran muista oppikirjoista. Oppikirjan sisältö on suppeampi kuin muissa oppikirjoissa. Siitä huolimatta siinä on eniten ammatillisia tehtäviä, yli 200, verrattuna muihin kaikille yhteisiin oppikirjoihin. Problematikassa ammatillisia tehtäviä on noin 70 tehtävää.

Problematikka on tarkoitettu myös peruskoulun matematiikan kertaamiseen. Problematikassa on paljon niin sanottuja arkielämän tehtäviä. Oppikirjojen välillä on siis eroja siinä, onko ne tarkoitettu vain ammatillisiin opintoihin vai myös peruskoulun kertaamiseen. Tällä on vaikutusta tutkimustuloksiin, sillä peruskoulun matematiikan oppimäärän kertaamiseen tähtäävissä oppikirjoissa on luonnollisesti enemmän ja eri matematiikan osa-alueiden tehtäviä kuin pelkästään ammatillisten perustutkintojen oppikirjoissa.

Eniten ammatillisia tehtäviä kaikissa kaikille yhteisissä oppikirjoissa on prosenttilaskennasta vaihdellen Näppärästi numeroilla lähes 150 tehtävästä Ammatillaisen matematiikan yli 100 tehtävään ja Numeroitaidon noin 70 tehtävästä Problematikan noin 40 tehtävään. Seuraavaksi eniten ammatillisia tehtäviä yhteisissä oppikirjoissa on yhtälöistä noin 40 tehtävää Numerotaidossa ja mittayksiköiden muunnoksista Näppärästi numeroilla, sekä peruslaskutoimituksista ja geometriasta noin 30 tehtävää Numerotaidossa. Peruslaskutoimituksista on noin 20 tehtävää Ammatillaisen matematiikassa ja Näppärästi numeroilla. Muista matematiikan osa-alueista ammatillisia yhtälötehtäviä on kaikille ammatillisen perustutkinnon opiskelijoille yhteisissä oppikirjoissa vähemmän kuin 20 tehtävää eri osa-alueista.

Problematikassa ammatillisia tehtäviä on kaikkein vähiten tutkituista oppikirjoista, vain noin 70 tehtävää. Kuitenkin oppikirja edustaa myyjien, tuote-esittelijöiden ja rakennustyöntekijöiden osalta selkeimmin sitä, mitä matemaattista osaamista näissä ammateissa erityisesti vaaditaan. Oheisen taulukon perusteella nähdään selvästi, että myyjän, tuote-esittelijän ja sihteerin ammateissa se on prosenttilaskennan osaamista. Rakennustyöntekijöiden taas tulee osata erityisesti geometriaa.

Taulukko 5. Problematikka-oppikirjan ammatilliset tehtävät ammateittain.

|                            | Lähihoitajat | Myyjät, tuote-esittelijät ja sihteerit  | Moottoriajoneuvon kuljettajat | Rakennustyöntekijät  |
|----------------------------|--------------|---|-------------------------------|--|
| Peruslaskutoimitukset      |              | 194/53, 287/80  |                               |  |
| Mittayksiköiden muunnokset | 290/80       |   | 134/43                        | 308/82, 309/82,  |
| Prosenttilaskenta          |              | 111/39, 122/42,<br>300/81, 313/90, 315/90,<br>318/90, 320/90, 326/91,<br>327/91, 329/91, 337/92,<br>339/92, 341/92, 342/97-<br>369/100, 391/103 | 324/91, 325/91                |  |
| Geometria                  |              |   |                               | 131/43, 132/43, 295/81,<br>429/122, 435/124,<br>448/132, 451/132,<br>458/133, 470/134,<br>480/140, 483/140,<br>484/140, 489/141,<br>560/159, 564/160,<br>566/160 |
| Tilastot ja kuvaajat       |              |   | 401/109, 421/117              | 422/117  |

Ammattilaisen matematiikasta löytyy ammatillisia tehtäviä liitteessä 3 olevan taulukon mukaan. Myyjän, tuote-esittelijän ja sihteerin ammateissa korostuu prosenttilaskennan osaaminen. Taulukosta nähdään suoraan, että ylivoimaisesti eniten tehtäviä on juuri prosenttilaskennasta. Moottoriajoneuvon kuljettajille tässä oppikirjassa on vain vähän ammatillisia tehtäviä. Sen sijaan rakennustyöntekijöille ammatillisia tehtäviä on jonkin verran. Niistä suurin osa on geometriasta. Myös mittayksiköiden muunnoksista tehtäviä on muutama.

Numerotaidossa moottoriajoneuvon kuljettajille on jonkin verran tehtäviä. Näistä suurin osa on peruslaskutoimituksista ja yhtälöistä ja lausekkeista. Prosenttilaskennasta ja geometriasta tehtäviä on vain pari. Tässä oppikirjassa tilastoista ja kuvaajista on myös tehtäviä sekä moottoriajoneuvon kuljettajille että myyjille. Toisin sanoen moottoriajoneuvon kuljettajien matematiikan osaamisvaatimukset kohdistuvat tämän oppikirjan perusteella peruslaskutoimituksiin ja yhtälöihin.

Rakennustyöntekijöille Numerotaidossa suurin osa on edelleen geometriasta. Peruslaskutoimituksista, mittayksiköiden muunnoksista ja prosenttilaskennasta on vain vähän tehtäviä. Sen sijaan yhtälöistä ja lausekkeista tästä oppikirjasta löytyy toiseksi eniten tehtäviä, noin kolmasosa geometrian ammatillisten tehtävien määrästä. Toisin sanoen myös tämän oppikirjan mukaan rakennustyöntekijöiden on osattava erityisesti geometriaa, mutta myös laskea yhtälöillä ja lausekkeilla.

Näppärästi numeroilla -ammatillista matematiikkaa erilaisille oppijoille on nimensä mukaan suunnattu myös niille, joiden matematiikan opiskelu etenee hitaammin kuin opiskelu tavallisesta matematiikan oppikirja edellyttää (Peltola & Vuorenmaa 2006, 3). Tämä on havaittavissa myös ammatillisten tehtävien määrässä oppikirjassa. Yhtälöistä ammatillisia tehtäviä ei ole yhtään. Sen sijaan lähihoitajille tehtäviä on jonkin verran. Niistä suurin osa prosenttilaskennasta. Toisin sanoen myös tämän oppikirjan mukaan lähihoitajat tarvitsevat erityisesti prosenttilaskentaa työssään.

Taulukko 6. Näppärästi numeroilla-oppikirjan ammatilliset tehtävät ammateittain.

|                            | Lähihoitajat   | Moottoriajoneuvon kuljettajat | Myyjät, tuote-esittelijät ja sihteerit  | Rakennustyöntekijät |
|----------------------------|--|-------------------------------|---|---------------------|
| Peruslaskutoimitukset      |  | 5/118, 7-8/118, 24/178        | 7/46, 1-4/171, 5-8/173, 1/220-221, 2/223, 3-7/224   |                     |
| Mittayksiköiden muunnokset | 6/166  |                               | 9-12/174, 1-5/228, 6-10/229, 11-11/19/231, 20-26/232, 27-32/234, 1-167/235  |                     |
| Prosenttilaskenta          | 44/103, 49/103, 8/185, 9-14/186, 16-18/187, 14-19/197, 20-25/198 | 25/92                         | 4-6/78, 7-9/79, 10-11/80, 12-13/81, 14-16/86, 17-20/87, 2-6/88, 9-10/89, 21-22/91, 26/92, 23-26/92, 27-28/95, 29-30/96, 31-33/99, 34-36/100, 45-47/103, 50/103, 56-60/106, 61/108, 62-63/109, 64-70/110, 13-15/111, 16-19/112, 25-26/178, 1-2/240, 3-5/241, 6-14/242, 15-20/244, 21/245, 22-27/247, 1-4/250, 5-11/251, 1/253, 2-4/254, 5-10/255, 11-16/258, 17-19/259 | 18/112              |
| Geometria                  |  |                               |   | 19/154              |
| Tilastot ja kuvaajat       |  |                               |   |                     |



Moottoriajoneuvon kuljettajille ammatillisia tehtäviä on vain muutama ja niistä lähes kaikki ovat peruslaskutoimituksista. Rakennustyöntekijöille tehtävät löytyvät mittayksiköiden muunnoksista, prosenttilaskennasta ja geometriasta. Oppikirjassa Näppärästi numeroilla ammatillisia tehtäviä on kuitenkin niin vähän, että muutaman tehtävän perusteella ei voi tehdä kovin selkeitä johtopäätöksiä tekniikan ja liikenteen alan ammattien matematiikan osaamisvaatimuksista.

Sen sijaan myyjille, tuote-esittelijöille ja sihteereille ammatillisia tehtäviä Näppärästi numeroilla löytyy eniten. Niistä ylivoimaisesti suurin osa on prosenttilaskennasta, minkä lisäksi ammatillisia tehtäviä on peruslaskutoimituksista ja mittayksiköiden muunnoksista. Myyjän, tuote-esittelijän ja sihteerin ammateissa on siis tämän oppikirjan mukaan osattava prosenttilaskentaa, mittayksiköiden muunnoksia ja peruslaskutoimitukset.

### **11.3. Yhtälötehtävät yleisimmissä ammateissa**

Lähihoitajan ammatillisen perustutkinnon oppikirjoja tutkittiin kaksi, Ammattimatikka - terveys ja Helmitaulu -lähihoitajan matematiikka. Ammatillisten tehtävien osuudet vaihtelivat jonkin verran eri matematiikan osa-alueittain kirjojen välillä. Helmitaulussa lähes puolet tehtävistä on prosenttilaskennasta, hieman vähemmän peruslaskutoimituksista ja seuraavaksi eniten yhtälöistä ja lausekkeista. Ammattimatikka - terveydessä eniten tehtäviä on peruslaskutoimituksista. Seuraavaksi eniten ammatillisia tehtäviä on mittayksiköiden muunnoksista, josta Helmitaulussa on vasta neljänneksi eniten tehtäviä. Yhtälöistä ja lausekkeista ja prosenttilaskennasta on Ammattimatikka-terveydessä on kuitenkin seuraavaksi eniten tehtäviä.

Samat matematiikan osa-alueet kuitenkin nousevat esiin erilaisesta järjestyksestä huolimatta. Ammatilliset tehtävät liittyvät pääasiassa lääkelaskentaa, jossa lasketaan annettavien lääkkeiden määriä, lääkeaineiden vahvuuksia, liuosten valmistamista kiinteästä aineesta ja prosenttisten liuosten valmistamista laimentamalla. Lähihoitajan tehtävissä vaaditaan monipuolista matematiikan osaamista: prosenttilaskentaa, peruslaskutoimituksia, yhtälöillä ja lausekkeilla laskemista ja mittayksiköiden muunnoksia.

Huomioimalla kaikki edellä mainitut kaikille ammatillista perustutkintoa opiskeleville suunnatut oppikirjat ja liikenteen ja tekniikan alan oppikirjat saadaan kokonaiskuva myös myyjän, tuote-esittelijän ja sihteerin ammateissa vaaditusta matematiikan osaamisesta. Liiketalouden ammattitutkinnon, merkonomien opinnoissa matematiikan ammatillisista tehtävistä suurin osa oli prosenttilaskennasta, yhtälöistä, peruslaskutoimituksista ja mittayksiköiden muunnoksista.

Alan oppikirjat sisältävät paljon prosenttilaskentaa: korkolaskuja, hintoihin, verotukseen, lainoihin ja investointeihin liittyviä laskuja. Valuuttakurssien muutokset luokiteltiin mittayksiköiden muutoksiin, joten myös niiden osuus korostuu. Lisäksi näissä ammateissa tarvitaan myös peruslaskutoimituksia muun muassa yksikköhintoja ja erilaisten kappalemäärien hintoja laskiessa. Myyjän, tuote-esittelijän ja sihteerin ammateissa on hallittava erityisesti prosenttilaskenta, mutta myös yhtälöt ja lausekkeet, peruslaskutoimitukset ja mittayksiköiden muunnokset ovat tärkeitä.

Kaikille ammatillista perustutkintoa opiskeleville suunnattujen ja liikenteen ja tekniikan alan perustutkintoa opiskelevien matematiikan oppikirjojen mukaan moottoriajoneuvon kuljettajien on hallittavat erityisesti peruslaskutoimitukset. Kahdessa tutkituista oppikirjoista peruslaskutoimituksista on eniten ammatillisia tehtäviä moottoriajoneuvon kuljettajille. Muut oppikirjoissa ammatillisissa tehtävissä esiin nousseet matematiikan osa-alueet ovat yhtälöt ja lausekkeet, prosenttilaskenta, mittayksiköiden muunnokset ja geometria. Kaiken kaikkiaan

moottoriajoneuvon kuljettajille on ammatillisia tehtäviä joissakin oppikirjoissa niin vähän, ettei niiden perusteella pysty sanomaan, mitä matematiikkaa moottoriajoneuvon kuljettajien tulisi osata.

Tehtävien vähäisen määrän perusteella voisi ajatella, että moottoriajoneuvon kuljettajat tarvitsevat vähiten matematiikkaa tutkituista ammateista. Oppikirjoissa ammatillisissa tehtävissä korostuvat kuitenkin peruslaskutoimitukset ja prosenttilaskenta. Mittayksiköiden muunnoksista, yhtälöistä ja lausekkeista ammatillisia tehtäviä on vähemmän, mutta kuitenkin jonkin verran. Voidaan siis sanoa, että moottoriajoneuvon kuljettajien on osattava erityisesti peruslaskutoimitukset ja prosenttilaskenta, mutta myös monipuolisesti muuta matematiikkaa mittayksiköiden muunnoksista yhtälöihin ja lausekkeisiin sekä geometriaan.

Kaikissa tutkituissa oppikirjoissa rakennustyöntekijöille on matematiikan ammatillisia tehtäviä erityisesti geometriasta. Esimerkiksi käytettävien raaka-aineiden, käytetyn ajan ja erilaisten mittojen laskeminen edellyttää paitsi geometriaa myös peruslaskutoimitusten ja mittayksiköiden muunnosten hallintaa.

Taulukko 7. Matematiikan osa-alueiden painotukset ammateittain.

(1. tärkein, 2. toiseksi tärkein jne.)

|                            | Lähihoitajat | Myyjät ym. | Moottoriajoneuvon kuljettajat | Rakennustyöntekijät |
|----------------------------|--------------|------------|-------------------------------|---------------------|
| Prosenttilaskenta          | 1            | 1          | 2                             | 4                   |
| Peruslaskutoimitukset      | 2            | 3          | 1                             | 2                   |
| Yhtälöt ja lausekkeet      | 3            | 2          | 4                             | 5                   |
| Mittayksiköiden muunnokset | 4            | 4          | 3                             | 2                   |
| Geometria                  |              |            | 5                             | 1                   |
| Tilastot ja kuvaajat       |              |            |                               |                     |

Toiseksi eniten ammatillisia tehtäviä rakennustyöntekijöille oppikirjoissa on peruslaskutoimituksista ja mittayksiköiden muunnoksista. Ammatillisia tehtäviä on kuitenkin näiden lisäksi myös prosenttilaskennasta, yhtälöistä ja lausekkeista. Vaativimpien rakennuskohteiden hallinta vaatii monimutkaisempia laskelmia, joissa tarvitaan yhtälöitä ja lausekkeita. Rakennustyöntekijöiden on siis osattava erityisesti geometriaa, peruslaskutoimituksia ja mittayksiköiden muunnoksia, mutta myös prosenttilaskentaa, sekä hallittava yhtälöillä ja lausekkeilla laskeminen.

Toisena päätutkimuskysymyksenä oli selvittää yhtälötehtävien yleisyyttä ja määrien eroja tutkituissa oppikirjoissa. Alakysymyksenä oli tutkia, miten paljon ammatillisia yhtälötehtäviä oppikirjoissa on, mistä matematiikan osa-alueista ne ovat ja onko osa-alueiden välillä eroja ammateittain.

Tutkimustuloksiksi saatiin seuraavaa:

2.a) Ammatillisten yhtälötehtävien määrä vaihteli oppikirjoittain alle sadasta noin 650 tehtävään ja prosenttiosuus kaikista oppikirjojen tehtävistä vaihteli noin 10 ja 60 prosentin välillä.

2.b) Lähihoitajat ja perushoitajat tarvitsevat oppikirjojen tehtävämäärien perusteella eniten prosenttilaskentaa ja peruslaskutoimituksia. Myyjät, tuote-esittelijät ja sihteerit samoin prosenttilaskentaa, mutta sen lisäksi yhtälöiden ja lausekkeiden osaamista. Moottoriajoneuvon

kuljettajien tärkein matematiikan osaamisalue on peruslaskutoimitukset ja toiseksi tärkein prosenttilaskenta. Rakennustyöntekijät tarvitsevat eniten geometriaa ja peruslaskutoimituksia mittayksiköiden muunnosten osaamisen lisäksi. Matematiikan korvaavissa lukiokursseissa vain moottoriajoneuvon kuljettajilla on mainittu MAB1 Yhtälöt ja lausekkeet ja MAB2 Geometria. Sen sijaan muissa ammateissa on mahdollista korvata näiden tilalla matematiikkaa ilman geometriaa kursseilla MAA1 Funktiot ja yhtälöt ja MAA2 Polynomifunktiot. Korvaavien kurssien painoarvo tutkimustulosten kannalta on kuitenkin vähäisempi kuin oppikirjojen yhtälötehtävien.

2.c) Eniten ammatillisia yhtälötehtäviä oli myyjien, tuote-esittelijöiden ja sihteerien oppikirjoissa noin 40-60 prosenttia kaikista ammatillisista tehtävistä. Muissa oppikirjoissa yhtälötehtävien prosenttiosuudet kaikista ammatillisista tehtävistä vaihtelivat noin 20-60 prosentin välillä. Suurimmat erot ammatillisten yhtälötehtävien määrissä olivat kaikille yhteisissä oppikirjoissa, joissa niiden prosenttiosuus kaikista ammatillisista tehtävistä vaihteli oppikirjoittain 10-60% välillä. Kyse oli siis enemmän oppikirjakohtaisista eroista kuin ammattien välisistä eroista.

#### **11.4. Yhtälöitä koskevien ohjeiden antaminen oppikirjoittain**

Yhtälöiden esitystapa eri oppikirjoissa voitiin oppikirjojen tekstiosuuksia tutkimalla jakaa neljään erilaiseen esitystapaan: Yhtälö laskemisen apuvälineenä, yhtälö käsitteenä ja ongelmanratkaisun välineenä, yhtälö lausekkeiden yhtäsuuruutena ja yhtälö tekijäyhtälön monimutkaisempana muotona. Osassa oppikirjoista yhtälöitä ei määritelty lainkaan tai hyvin lyhyesti, ja yhtälöitä käsittelevä luku alkaa esimerkein tai suoraan yhtälön ratkaisusta. Tällaisia oppikirjoja tutkituista on viisi oppikirjaa, Ammattimatikka -oppikirjasarjan kolme oppikirjaa, Merkonomien matematiikka ja Näppärästi numeroilla -matematiikkaa erilaisille oppijoille. Tämä esitystapa, jossa yhtälöä pidetään laskemisen apuvälineenä edustaa Baroodyn näkökulmista ensimmäistä eli taitojen näkökulmaa. Keskeistä on proseduraalinen sisältö eli yhtälön ratkaiseminen.

Osassa oppikirjoista yhtälöitä pidettiin ongelmanratkaisun apuvälineinä, mutta yhtälöihin liittyvät käsitteet määriteltiin tarkemmin. Ensin esitetään yhtälöihin liittyvät keskeiset käsitteet, muuttuja ja yhtälö, ja vasta sen jälkeen siirrytään yhtälön ratkaisemiseen. Tämä lähestymistapa oli kahdessa oppikirjassa: Merkonomien laskutaito ja Helmitaulu -lähihoitajan matematiikka. Tämä esitystapa vastaa eniten konseptuaalista näkökulmaa. Sekä konseptuaalista ja proseduraalista tietoa hyödynnetään mainituissa kahdessa oppikirjassa. Toisaalta siinä on piirteitä myös ongelmaratkaisun näkökulmasta. Voidaan sanoa, että se edustaa näitä molempia näkökulmia.

Matemaattisesta täsmällisempää lähestymistapaa edustaa kaksi oppikirjaa. Niissä määriteltiin ensin lauseke ja siihen liittyviä ominaisuuksia ja vasta sitten yhtälö lausekkeiden yhtäsuuruutena. Nämä oppikirjat ovat Liiketalouden matematiikka ja Problematikka. Nämä oppikirjat edustavat konseptuaalista näkökulmaa. Pääpaino on konseptuaalisella tiedolla.

Useissa oppikirjoissa yhtälöt löytyvät pilkottuna useampaan lukuun. Kolmessa oppikirjassa tekijäyhtälöstä on ensin erillinen luku, jossa selitetään lyhyesti yhtälön ratkaisun periaate. Sen jälkeen seuraavat luvut ensimmäisen asteen yhtälöstä, yhtälöparista tai toisen asteen yhtälöstä. Tekijäyhtälön avulla yhtälöt esitetään oppikirjoissa Ammatillaisen matematiikka, Numerotaito ja Tekniikan laskutaito, joista kaksi jälkimmäistä ovat saman kirjapainon oppikirjoja. Näissä oppikirjoissa lähestymistavassa yhdistyy sekä taitojen näkökulma että konseptuaalinen ja ongelmanratkaisun näkökulmat. Ne eivät siis edusta puhtaasti mitään näkökulmista. Sekä konseptuaalinen että proseduraalinen tieto katsotaan tärkeäksi.

Yhtälöiden esitystavan perusteella voidaan sanoa, että yhtälöt ovat tärkeitä kaikissa ammateissa. Niiden soveltamisen laajuudesta ei valitettavasti oppikirjojen esitystavan perusteella pystytä sanomaan eroja yleisimpien ammattien välillä. Toisin sanoen eri ammattien välille ei pystytty saamaan eroja oppikirjojen esitystapoja vertailemalla.

Joissakin oppikirjoissa riitti yhtälön tunnistaminen ja sen ratkaisemisen osaaminen ja toisissa taas perehdyttiin hyvinkin perusteellisesti yhtälön muodostamiseen sanallisesta tehtävästä. Matemaattinen lähestymistapa oli osassa oppikirjoista täsmällisempi kuin toisissa. Erot olivat kuitenkin enemmän oppikirjakohtaisia kuin ammattikohtaisia.

Kolmantena päätutkimuskysymyksenä oli löytää konseptuaaliseen ja proseduraaliseen ajatteluun viittaavia piirteitä oppikirjoista ja selvittää, mitä ohjeiden antamisen näkökulmaa ne edustavat.

3.a) Konseptuaalisen ja proseduraalisen ajattelun erottaminen osoittautui aiempien tutkimuksen perusteella haasteelliseksi. Tehtävien sijaan tulisi tutkia tehtävän tekijän ajattelua ja tehtävän ratkaisuprosessia. Suurimmaksi osaksi erot oppikirjojen välillä osoittautuivat oppikirjakohtaisiksi. Kyse oli siis oppikirjan tekijöiden omista painotuksista eikä ammattien välisistä eroista. Myyjien, tuote-esittelijöiden ja sihteerien sekä perus- ja lähihoitajien oppikirjoissa oli hieman enemmän käsitteiden määritelmiä, joten näissä ammateissa voidaan päätellä vaadittavan enemmän konseptuaaliseen ajatteluun viittaavaa osaamista. Toisaalta lähi- ja perushoitajilta edellytetään päässä laskutaitoa, mikä taas viittaa proseduraaliseen ajatteluun.

3.b) Oppikirjat edustavat Baroodyn neljästä näkökulmasta kolmea: taitojen, konseptuaalista ja ongelmanratkaisun näkökulmia. Tutkituista 12:sta oppikirjasta viisi oppikirjoista edusti lähestymistapaa, jossa riitti yhtälöiden ratkaisemisen osaaminen. Ne edustavat siis lähinnä ohjeiden antamisessa taitojen näkökulmaa. Kaksi oppikirjaa edusti lähinnä konseptuaalista näkökulmaa. Muut oppikirjat edustivat useampia mainituista kolmesta näkökulmasta. Tutkimussuuntautunutta näkökulmaa ei edustanut yksikään oppikirja.

## 12. TUTKIMUKSEN LUOTETTAVUUS

Tutkimuksen luotettavuutta käsitellään yleensä tarkastelemalla validiteettia ja reliabiliteettia. Validiteetilla mitataan sitä, että tutkimuksessa on tutkittu luvattua asiaa. Reliabiliteetti taas tarkoittaa ”tutkimustulosten toistettavuutta” (Tuomi&Sarajärvi 2007, 136). Tuomen ja Sarajärven mukaan laadullisen tutkimuksen piirissä näiden käyttöä on kritisoitu pääasiallisesti siksi, että ne ”ovat syntyneet määrällisen tutkimuksen piirissä ja käsitteinä niiden ala vastaa lähinnä vain määrällisen tutkimuksen tarpeita” (Tuomi & Sarajärvi 2007, 136). Pietilä on kuitenkin tarkastellut sekä reliabiliteettia että validiteettia sisällön erittelyssä. Tuomi ja Sarajärvi sen sijaan esittelevät laajemman katsauksen luotettavuuden kriteereistä.

### 12.1. Reliabiliteetti

Reliabiliteetillä tarkoitetaan siis sitä, että saatu tieto on ei-sattumanvaraista eli luotettavaa. Pietilän mukaan reliabiliteettiä tarkastellessa tutkittavasta ilmiöstä hankitaan tietoa ”kahdella tai useammalla tavalla”. Jos eri tavoin hankitut tiedot ovat ristiriitaiset, ei näihin tietoihin voi luottaa. Jos ne taas vastaavat toisiaan, niihin voi luottaa enemmän. (Pietilä 1976, 233)

Reliabiliteetin tarkistamiseksi on neljä periaatetta: inter-individuaalinen, intra-individuaalinen, yhtäpitävyys- ja pysyvyysreliabiliteetti (Pietilä 1976, 234). Inter-individuaalinen reliabiliteetti tarkoittaa juuri eri ihmisten tekemien havaintojen vastaavuutta samasta tutkittavasta ilmiöstä. Intra-individuaalinen reliabiliteetti taas viittaa saman ihmisen eri ajankohtina tekemien havaintojen samankaltaisuuteen. Yhtäpitävyysreliabiliteetti eli kongruenssi on reliabiliteetin osatekijä, jossa samasta ilmiöstä hankitut tiedot rinnakkaisia tiedonkeruun välineitä käyttäen ovat yhteneviä. Kun samasta ilmiöstä samalla tavalla tutkitut tiedot eri ajankohtina vastaavat toisiaan, puhutaan pysyvyysreliabiliteetista.

Olen pyrkineet lisäämään tutkielman reliabiliteettiä käyttämällä eri lähdeaineistoja, oppikirjoja ja eri vuosien opetussuunnitelmia, ja tarkastelemalla samaa aineistoa eri näkökulmista ja eri aikoina. Ensimmäinen perusteellinen oppikirjojen läpikäynti tapahtui vuonna 2012, jonka perusteella taulukoin oppikirjojen tehtävät osaamisalueittain ja kirjoitin oppikirjojen tyypillisiä tehtäviä erilliseen tiedostoon myöhempää tarkastelua varten. Tutkielman varsinainen kirjoittaminen tapahtui vuonna 2014, jolloin tein luotettavuuden tarkastelun vertaamalla tehtävistä tekemiäni taulukoita erilliseen tiedostoon, johon olin kerännyt tehtäviä aihealueittain. Tavoitteena oli lisätä tutkimuksen intra-individualista reliabiliteettia tekemällä samantyyppisen aineiston analyysia eri ajankohtina. Yhtäpitävyysreliabiliteettiä pyrin lisäämään huomioimalla ammatillisten perustutkintojen opetussuunnitelmien tavoitteita ja tarkastelemalla havaintoja oppikirjoista niiden pohjalta.

Lisäksi käytin lisäaineistona aiempia vuosien 1999 ja 2000 opetussuunnitelmia. Tavoitteena oli etsiä niistä lisävahvistusta tutkimuskysymykselle, ”mitä matematiikkaa yleisimmissä ammateissa tulisi osata?” ja tutkimustuloksille. Valitettavasti aiemmat opetussuunnitelmat ovat, samoin kuin uusimmat ammatillisten perustutkintojen opetussuunnitelmat, hyvin samankaltaisia eri ammatillisten perustutkintojen välillä. Tavoitteena oli yhtäpitävyysreliabiliteetin lisääminen. Viimeksi mainituilla tavoilla, ottamalla huomioon uudempia oppikirjoja ja vanhempia opetussuunnitelmia ja oppikirjoja, pyrittiin lisäämään pysyvyysreliabiliteettiä.

Tutkimusaineisto olisi sama tutkimusta toistettaessa, joten sen suhteen reliabiliteetti pysyy samana. Sen sijaan oppikirjojen valinnassa on tapahtunut sattumanvaraista valikointia, kun tutkielmaan otettiin mukaan saatavissa olevat oppikirjat. Myöhemmin on painettu uusia oppikirjoja muun

muassa vain rakennustyöntekijöille, joten ne antaisivat tarkempaa tietoa. Lisäksi vain oppikirjoihin perustuva tutkimus on rajallinen, koska opetuksessa on mahdollista käyttää muutakin opiskelumateriaalia, jota tässä tutkielmassa ei ole huomioitu.

## **12.2. Validiteetti**

Validiteetilla tarkoitetaan karkeasti sitä, miten hyvin tulokset vastaavat todellisuutta. Sisällön erittelyssä tutkittaessa ilmiötä sinänsä, kuten omassa tutkimuksessa, validiteetti on vastaus kysymykseen: ”vastaavatko tiettyä luokkaa ilmaisemaan valitut alkiot todella tuota luokkaa vai eivät” (Pietilä 1976, 248). Vaikka validiteettitarkasteluja on useita, Pietilän mukaan tämän tutkielman kaltaisissa tutkimuksissa sisältövaliditeetin tarkastelu riittää. Sisältöluokan sisältövaliditeetti on hyvä, jos ”sen alkiot tuntuvat vastaavan sitä käsitteellisesti ja jos sitä koodatessa kaikki sen kannalta relevantit alkiot tulevat huomioonotetuiksi” (Pietilä 1976, 249). Kyse on siis luokkien oikeellisuudesta. Tätä voidaan parantaa ottamalla ulkopuolinen henkilö arvioimaan tietyn havaintoyksikön kuulumista tiettyyn sisältöluokkaan. Sisältövaliditeettia voidaan lisätä myös ”tutkimalla yhtäpitävyysreliabiliteettia” (Pietilä 1976, 250), minkä myös osittain tein, kuten edellisessä luvussa kävi ilmi.

Sisältövaliditeetin osalta tällaisen tutkielman luotettavuus on riippuvainen tutkielman tekijän omista arvioista. Oppikirjojen tehtävien luokittelu eri matematiikan osa-alueisiin ja eri ammatteihin kuuluvaksi perustui tekijän omaan käsitykseen siitä, mitä ammattia tai matematiikan osa-alueita kukin tehtävä edusti. Tehtävien liittyessä selkeästi yhteen matematiikan osa-alueeseen, ne oli mahdollista luokitella selkeästi yhteen luokitusyksikköön. Haasteelliseksi tehtävän luokittelu tuli, kun se edusti useampaa luokitusyksikköä eli sen olisi voinut määrittellä useampaan matematiikan osa-alueeseen kuuluvaksi. Luokittelu tapahtui tällöin osittain summittaisesti siten, että etusijalla olivat yhtälöt ja prosenttilaskenta. Toisaalta koko tutkielman osalta kaikki sanalliset ammatilliset tehtävät määriteltiin yhtälöihin liittyviksi yhtälön laajan määritelmän perusteella. Siis yhtälöihin ja lausekkeisiin taulukoidut yhtälötehtävät edustavat tässä tutkielmassa puhtaasti yhtälötehtäviä. Muut taulukoidut tehtävät voidaan katsoa yhtälöihin liittyviksi tehtäviksi. Tällainen jaottelu vaikeuttaa tutkimustulosten arviointia ja tutkielman luotettavuutta.

Yhtälöitä koskevan tekstiaineiston osalta luokittelu neljään eri esitystapaan ja niiden kuuluminen Baroodyn neljään ohjeiden antamisen näkökulmaan on vieläkin tulkinnanvaraisempaa kuin laskutehtävien luokittelu. Tekstin arvioiminen perustui täysin tutkielman tekijän omaan subjektiiviseen arvioon. Tältä osin tutkimuksen luotettavuus on suhteellisen heikko. Luokittelu erityisesti neljään ohjeiden antamisen näkökulmaan osoittautui haasteelliseksi, kun kaikkia oppikirjoja ei pystytty varmasti luokitteluun mihinkään neljästä lähestymistavasta. Näin ollen konseptuaalisen ja proseduraalisen tiedon löytäminen tutkimusaineistosta jäi puutteelliseksi.

Kaiken kaikkiaan yhtälön ja konseptuaalisen ja proseduraalisen tiedon erilaiset määritelmät tuovat tutkielmaan epäluotettavuutta, jota ei voi olla huomioimatta. Jakoa konseptuaaliseen ja proseduraaliseen tietoon on pidetty haasteellisena, joten ne toimivat tässä tutkielmassa viitekehystenä, joka lopulta osoittautuu aineiston kannalta hieman epätarkoituksenmukaiseksi. Kuitenkin jonkinlaisia eroja ammattien välille pystyttiin löytämään käsitteiden määritelmien ja pääsälaskutaidon osalta. Näitä ei voi kuitenkaan pitää kovin luotettavina konseptuaalisen tai proseduraalisen tiedon mittareina, vaan ainoastaan suuntaa-antavina tietoina ammattien välisistä eroista.

Validiteettia heikentävänä seikkana voidaan mainita myös aineiston yksipuolisuus. Tutkittavina

olivat vain oppikirjat ja opetussuunnitelmat, kun kysymykseen ”mitä matematiikkaa yleisimmissä ammateissa tulisi osata?” voi vastata myös selvittämällä tarkemmin ammatillisten perustutkintojen oppituntien sisältöjä. Validiteettia olisi lisännyt esimerkiksi selvitys siitä, miten paljon ammatillisissa opinnoissa käytetään oppikirjoja ja kuinka paljon niiden lisäksi muuta opiskelumateriaalia. Myös yleisimpien ammattien ammatillisten perustutkintojen opettajien käsitysten tutkiminen olisi tuonut toisen näkökulman tutkielmaan, joka olisi yhtäpitävyyssreliabiliteetin kautta lisännyt tutkimuksen validiteettia.

Tutkimustulokset olivat osittain vajavaisia niiltä osin, kun oppikirjojen välille ei löytynyt ammattien välisiä eroja. Eri ammatteihin liittyvien painotusten sijaan kyseessä oli oppikirjan tekijöiden oma painotus siitä, mitkä asiat ovat kyseisessä ammatissa tärkeitä. Siksi vain osaan tutkimuskysymyksistä oli mahdollista antaa vastaus. Näidenkin vastausten osalta voidaan sanoa, että ne ovat vain suuntaa-antavia. Oppikirjat eivät myöskään voi koskaan vastata todellisen ammatillaisen työtä ja sitä, mitä matematiikkaa hän käytännön työssään tarvitsee. Sikäli tutkielman antamia vastauksia tutkielman alussa esitettyyn kysymykseen siitä, mitä matematiikkaa yleisimmissä ammateissa tarvitaan, voidaan pitää vain oppikirjojen antamana näkökulmana aiheeseen.

### **12.3. Muut luotettavuuden kriteerit**

Tuomi ja Sarajärvi luottelevat laadullisen tutkimuksen luotettavuuden kriteereitä ovat uskottavuus, vastaavuus, siirrettävyys, luotettavuus, tutkimustilanteen arviointi, varmuus, riippuvuus, vakiintuneisuus, vahvistettavuus ja vahvistuvuus (Tuomi&Sarajärvi 2007, 138-139).

Tähän tutkielmaan kriteereistä soveltuvat parhaiten uskottavuus ja vastaavuus sekä riippuvuus. Vertailussa kuvattu vakiintuneisuus ja luotettavuus ovat ulkopuolisen henkilön arvionteja, eli ne on tutkielman lukijan itse arvioitava. Tutkimustulosten siirrettävyys riippuu siitä, miten samankaltaisia tutkittu ympäristö ja sovellusympäristö ovat, joten myös ne jäävät tämän tutkimuksen luotettavuuden arvioinnin ulkopuolelle. Tutkimustilanteen arviointi tarkoittaa ulkoisten ja sisäisten tekijöiden huomioon ottamista. Varmuus taas ennustamattomien tekijöiden vaikutusta. Molemmat viimeksi mainitut liittyvät enemmän ei-dokumenttipohjaisiin laadullisiin tutkimuksiin. Tässä tutkielmassa mainitut tekijät puuttuvat, koska aineisto on aina samassa muodossa käytettävissä. Vahvistettavuus taas on sama kuin aiemmin mainittu yhtäpitävyyssreliabiliteetti tai tehtyjen ratkaisujen ja päättelyn oikeutus. Jälkimmäistä luotettavuuden mittaria on pyritty parantamaan kuvailemalla mahdollisimman tarkasti tutkimuksen tekemistä.

Riippuvuudella tarkoitetaan tässä yhteydessä, että tutkimus on toteutettu tieteellisen tutkimuksen toteuttamista yleisesti ohjaavien periaattein. Menetelmänä olen käyttänyt Veikko Pietilän esittelemää sisällön erittelyä vertailevan tutkimuksen runkoa hyödyntäen. Tieteellistä otetta olen siis tavoitellut niin paljon kuin se tulkinnanvaraista tekstiä, kuten oppikirjoja ja opetussuunnitelmia käyttäessä on mahdollista.

Vastaavuuden osalta tutkimuksen luotettavuuden tarkastelu on helppoa. Jokainen tutkielman lukija voi itse tarkastaa opetussuunnitelmat ja oppikirjat. Tutkimuksen vahvistuvuutta, eli tuen saamista vastaavista tutkimuksista, vaikeuttaa ammatillisten opintojen akateemisen tutkimuksen vähäisyys. Aiemmissä tutkimuksissa tutkimuskohde on ollut osittain sama, ammatilliset opinnot, oppikirjat, opiskelijat tai opettajat, mutta tutkimuksen tavoitteet ovat olleet erilaisia. Tältä osin tämän tutkielman tuloksia ei voi verrata aiempiin tutkimuksiin. Tämäkin heikentää osaltaan tutkimuksen luotettavuutta.

Uskottavuudessa korostuvat sovellettavuus, pysyvyys ja neutraalisuus, joista pysyvyyteen olen pyrkinyt oppikirjojen eriaikaisella tarkasteluilla. Olen myös tavoitellut tutkielmassa neutraalisuutta, siten etten ole antanut omien ennakkokäsitysten vaikuttaa tutkimuksen tekemiseen. Tutkimustulosten sovellettavuus on kyseenalainen asia, jos sitä ajattelee siltä kannalta, että tulevaisuudessa tietyissä ammateissa opiskeltaisiin vain kyseiseen ammattiin läheisesti kuuluvaa matematiikkaa. Toisaalta tutkimuksen sovellettavuuteen liittyvät mahdollisuudet sisällyttää jo peruskoulun opintoihin joitakin ammatillisten perustutkintojen oppikirjojen tehtäviä, jolloin ammatillisiin opintoihin suuntautuvat opiskelijat tulisivat paremmin huomioiduksi peruskoulussa. Vaativuustasoltaan ammatillisten perustutkintojen matematiikka ei juurikaan poikennut peruskoulun matematiikasta. Tutkimuksen sovellettavuus on yhteydessä siihen, millaisessa asemassa tutkielman lukija on suhteessa matematiikkaan, onko hän esimerkiksi oppikirjan tekijä, opiskelija vai opettaja.

Tutkimuksen uskottavuutta voidaan arvioida tutkimuksen ”totuusarvolla”. Tutkimuksen totuudellisuutta heikentäviä tekijöitä on useita. Tarkimman kuvan eri ammateissa vaadittavasta matematiikasta saisi tiedustelemalla asiaa kyseisen ammatin edustajalta. Kuitenkin on käynyt ilmi, että ammatillisten perustutkintojen oppikirjat tehdään usein joko yhteisiksi kaikille ammatillisen perustutkinnon opiskelijoille tai yhteisesti tietyn alan opiskeilijoille, kuten tekniikan alan perustutkintoa opiskeleville. Lähihoitajien, perushoitajien tai merkonomien, eli myyjäksi, tuote-edustajaksi tai sihteeriksi opiskelevien, osalta opiskeltavat asiat ovat lähempänä toisiaan, vaikka lähihoitajatkin voivat työskennellä hyvinkin erilaisissa työympäristöissä. Oppikirjat ovat siis enemmän tai vähemmän kompromissi tärkeänä pidetystä matematiikasta.

Kaikille ammatillista perustutkintoa opiskeleville tarkoitettujen oppikirjojen ottaminen mukaan tutkimukseen on toisaalta näkökulmaa tarkentava, toisaalta kapeuttava asia. Niistä löytyvät matematiikan tehtävät edustavat ehkä selkeimmin juuri kyseiseen ammattiin tai alaan liittyviä matematiikan osaamisvaatimuksia. Onhan oppikirjan tekijä joutunut huomioimaan kaikki kirjaa mahdollisesti käyttävät opiskelijat ja siten ottamaan kultakin alalta tärkeinä pitämiään tehtäviä. Tulosten puolesta ne ainakin edustivat hyvin juuri niitä matematiikan osa-alueita, mitä tietyn alan oppikirjatkin.

Riskinä kaikille yhteisten oppikirjojen ottamista mukaan tutkimukseen voidaan pitää siksi, etteivät ne varsinaisesti edusta mitään tutkittavina olleista yleisimmistä ammateista. Niistä saatavaa tietoa voidaan siis pitää loppujen lopuksi kuitenkin suuntaa-antavana. Myös tämä vähentää tutkimuksen luotettavuutta. Tutkituista oppikirjoista kaikille ammatillisille tutkinnoille yhteisiä oppikirjoja oli noin kolmasosa kaikista tutkituista oppikirjoista. Tämä vähentää tutkimuksen aineiston luotettavuutta, jota voidaan pitää yhtenä tutkimuksen luotettavuuden arvioinnin, uskottavuuden muotona. Kaiken kaikkiaan tutkimusta voi pitää kuvailevana tutkimuksena, joka luotettavuus on heikko niin validiteetin, reliabiliteetin kuin muidenkin luotettavuuden kriteerien osalta.



## 12. POHDINTAA

Ammatillisissa opinnoissa yhdistyvät käytännöllinen matematiikan soveltaminen ja toisaalta tarve hyödyntää matematiikkaa abstraktina rakenteena. Konseptuaalisen ja proseduraalisen tiedon arvioiminen yleisimpien ammattien ammatillisista perustutkinnoista oli lähtökohtana haastava. Näin teoreettinen lähtökohta oli ehkä kuitenkin liian kaukaa haettu käytännölliseen matematiikkaan suuntautuvissa ammateissa. Oppikirjat aineistona antoivat vain yhdenlaisen kuvan ammatillisissa opinnoissa tarvittavasta matematiikasta. Proseduraalisen tiedon tutkiminen olisi edellyttänyt itse laskemisen havainnointia, mikä sekin on aiemmissa tutkimuksissa koettu haasteelliseksi erottaa konseptuaalisesta tiedosta.

Tutkitut oppikirjat ovat tasoltaan pääasiassa peruskoulun oppikirjojen tasoa. Osa oppikirjoista voidaan käyttää kymppiluokalla peruskoulun matematiikan kertaamiseen. Olisi mielenkiintoista haastatella oppikirjojen tekijöitä ja heidän valintojaan matematiikan oppikirjojen sisällöistä. Opetussuunnitelmat ohjaavat luonnollisesti oppikirjojen sisältöä, mutta ammatillisten perustutkintojen opetussuunnitelmat ovat niin samankaltaisia, ettei niiden perusteella voi tehdä eroja eri ammattien väliltä. Tässä lienee ollut tavoitteena korostaa yleensä matematiikan yleishyödyllisyyttä kaikissa ammateissa.

Pohdittavaksi jää, johtuuko oppikirjojen matematiikan taso opiskelijoiden heikosta osaamisesta vai eri ammateissa tarvittavan matematiikan vähäisyydestä. Poikkeuksena tähän Suomen yleisimpien ammattien, myyjien, tuote-esittelijöiden tai sihteerien eli merkonomien tutkinnon opiskelijoiden oppikirjat ovat pääosin vaativampia kuin muut tutkitut oppikirjat. Aiempien tutkimusten perusteella heidän osaamisensa onkin korkeammalla tasolla kuin muiden tutkittujen ammattiin opiskelevien.

Tutkielman hyvänä puolena opetuksen kannalta voidaan pitää tutkielmassa selvinneitä erilaisia lähestymistapoja yhtälöiden opettamiseksi. Oppikirjoissa esiintyneet neljä erilaista tapaa lähestyä yhtälöitä näyttävät, miten eri tavoin sama asia voidaan opettaa. Oppilaista riippuen opettaja voi valita opetusryhmänsä kannalta sopivan oppikirjan tai soveltaa opetuksessa muiden oppikirjojen lähestymistapoja. Myös Baroodyn ohjeiden antamisen näkökulmaa voi soveltaa opetukseen siten, että ryhmästä ja opetettavasta asiasta riippuen näkökulmaa voi vaihdella. Opetusryhmälle, jolle matematiikan perustaidot, kuten peruslaskutoimitukset, vaativat harjoittelua, voi taitojen näkökulma olla sopivin. Toisaalta opetusryhmälle, jossa on lukion osittain tai kokonaan suorittaneita, voi konseptuaalinen, ongelmanratkaisun tai jopa tutkimussuuntautunut näkökulma sopia parhaiten.

Yleisimpien ammattien ammatillisten perustutkintojen opiskelusta tutkielma antoi vaihtelevan kuvan. Opettajalla on käytettävissä vaihtelevantasoisia oppikirjoja, lähtien peruskoulua kertaavasta oppikirjasta matematiikan lisäksi taulukkolaskentaohjelmia hyödyntävään oppikirjaan. Oppikirjan valinnalla voi vaikuttaa huomattavasti siihen, millaiset matemaattisen valmiudet opiskelija saa tulevaan ammattiinsa. Oppikirjan valinnalla voi tietyt matematiikan osa-alueet jättää kokonaan opintojen ulkopuolelle. Toisaalta vaativamman oppikirjan valinnalla voi vaikuttaa ratkaisevasti jatko-opinnoissa menestymiseen.

Ammatillisen perustutkinnon suorittaneista osa jatkaa ammattikorkeakouluihin. Aiempien tutkimusten mukaan juuri heillä on ollut eniten vaikeuksia ammattikorkeakoulun matematiikassa. Opettajalla on siis vaikutusta opiskelijoiden jatko-opiskeluvalmiuksiin valitessaan oppikirjaa. Erityisesti merkonomien tutkinnon oppikirjojen välillä oli suuria eroja, kun helpoin Ammatimatikka-kauppa keskittyi vain perusasioihin, kun taas vaativin merkonomien oppikirjoissa pyrki täsmällisempään käsitteiden määrittelyyn ja teoreettisempaan otteeseen. Poikkeuksen tähän tekee tietysti erilaisille oppijoille tarkoitettu Näppärästi numeroilla. Se on luonnollisesti tarkoitettu niille,

joiden opinnot etenevät hitaammin.

Oppikirjojen väliset erot herättävät kysymyksen, onko syynä oppikirjojen peruskoulumaisuuteen oppilaiden heikot matematiikan perustaidot, jotka ovat ohjanneet oppikirjojen tekijöitä. Onko niin, että opiskelijat vaativat vielä harjoittelua esimerkiksi peruslaskutoimituksissa? Vai onko kyse siitä, että kyseisissä ammateissa ei vaadita enempää matematiikkaa? Jälkimmäinen kysymys on olennainen erityisesti ajoneuvon kuljettajien kohdalla. Ammatillisen matematiikan kurseja korvaavat lukiossa suoritettut opinnot antoivat viitteitä tähän suuntaan. Ehkä toiveet peruskoulun matematiikkaa kertaavista oppikirjoista on tullut opettajilta, jotka ovat kokeneet vaativamman matematiikan liian haasteelliseksi. Tältä osin voitaisiin sanoa peruskoulun epäonnistuneen hyvistä Pisa-tuloksista huolimatta. Kyse voi olla myös motivaatiosta.

Johdannossa esitetty ajatus ammatillisten tehtävien tuomisesta peruskouluun olisi mielestäni hyvä vaihtoehto näyttää ammatillisten opintojen matematiikan samankaltaisuutta suhteessa peruskoulun matematiikkaan. Yleisimmissä ammateissa tarvittava matematiikka on tämän tutkielman perusteella matematiikan osa-alueiltaan pääasiassa samantasoista kuin peruskoulun matematiikka, joten osaamisvaatimusten perusteella ammatilliset laskutehtävät soveltuisivat hyvin peruskouluun. Monipuolisesti eri ammatillisten perustutkintojen tehtäviä sisältävä tehtäväpaketti voisi motivoida matematiikasta vähemmän kiinnostuneita ammatilliseen koulutukseen aikovia.

Tutkielman tulokset antavat toisaalta huolestuttavan kuvan yleisimpien ammattien ammatillisen perustutkinnon matematiikan osaamisesta. Erityisesti lähi- ja perushoitajilla voi olla vastuullisia työtehtäviä esimerkiksi lääkkeiden valmistamisessa ja annostelussa. Heidän tulisi hallita matematiikkaa erityisen hyvin. Esimerkiksi Helmitaulu - lähihoitajan matematiikka saattaa yllättää monen opiskelijan, kun siinä pyydetään laskemaan kaikki tehtävät ilman laskinta. Tällöin peruslaskutoimitusten sujuva osaaminen on edellytyksenä sille, että vaativimmat laskutehtävät sujuvat kohtuullisessa ajassa. Kuitenkin oppikirjoissa kerrataan peruslaskutoimituksista lähtien jo peruskoulun alaluokilla opetettua matematiikkaa. Puutteita on joko laskutekniikassa tai peruslaskutoimituksiin liittyvän matematiikan ymmärtämisessä. Jos peruslaskutoimituksia ei hallitse esimerkiksi numeroiden hahmottamiseen liittyvien vaikeuksien takia, liittyy oman ammatin harjoittamiseen potilasturvallisuuteen liittyviä riskejä. Tutkielman yhtenä tärkeänä tuloksena voidaankin pitää sitä, että joissakin ammateissa päässä laskutaito on erityisen tärkeää. Peruskoulussa olisi syytä korostaa aiempaa enemmän päässä laskutaidon merkitystä.

## Lähteet

AN. Ammattinetti. (21.10.2014)

<http://www.ammattinetti.fi/>

APEP 2009a. Ammatillisen perustutkinnon perusteet. Logistiikan perustutkinto 2009. Kuljetuspalveluiden koulutusohjelma/ osaamisala, autonkuljettajam linja-autonkuljettaja, yhdistelmäajoneuvonkuljettaja, Lentoasemapaalvelujen koulutusohjelma/ osaamisala, lentoasemahuoltaja, varastopalvelujen koulutusohjelma/ osaamisala, varastonhoitaja. Määräys 32/011/2009. Opetushallitus 11.6.2009. (21.10.2014)

[http://www.edu.fi/download/110511\\_Logistiikan\\_perustutkinto\\_2009.pdf](http://www.edu.fi/download/110511_Logistiikan_perustutkinto_2009.pdf)

APEP 2009b. Ammatillisen perustutkinnon perusteet. Rakennusalan perustutkinto 2009. Talonrakennuksen koulutusohjelma/ osaamisala, talonrakentaja, maarakennuksen koulutusohjelma/ osaamisala, maarakentaja, maarakennuskoneenkuljetuksen koulutusohjelma/ osaamisala, maarakennuskoneenkuljettaja, kivialan koulutusohjelma/ osaamisala, kivirakentaja. Määräys 35/011/2009. Opetushallitus 11.6.2009. (21.10.2014)

[http://www.edu.fi/download/110514\\_Rakennusalan\\_perustutkinto\\_2009.pdf](http://www.edu.fi/download/110514_Rakennusalan_perustutkinto_2009.pdf)

APEP 2009c. Ammatillisen perustutkinnon perusteet. Liiketalouden perustutkinto, merkonomi 2009. Asiakaspalvelun ja myynnin koulutusohjelma/ osaamisala, talous- ja toimistopalvelujen koulutusohjelma/ osaamisala, tieto- ja kirjastopalvelujen koulutusohjelma/ osaamisala. Määräys 34/011/2009. Opetushallitus 17.6.2009. (21.10.2014)

[http://www.edu.fi/download/112194\\_Liiketalous.pdf](http://www.edu.fi/download/112194_Liiketalous.pdf)

APEP 2010. Ammatillisen perustutkinnon perusteet. Sosiaali- ja terveystalouden perustutkinto, lähihoitaja 2010. Asiakaspalvelun ja tietohallinnon koulutusohjelma/ osaamisala, ensihoidon koulutusohjelma/ osaamisala, kuntoutuksen koulutusohjelma/ osaamisala, lasten ja nuorten hoidon ja kasvatuksen koulutusohjelma/ osaamisala, mielenterveys- ja päihdetyön koulutusohjelma/ osaamisala, sairaanhoidon ja huolenpidon koulutusohjelma/ osaamisala, suun terveydenhoidon koulutusohjelma/ osaamisala, vammaistyön koulutusohjelma/ osaamisala, vanhustyön koulutusohjelma/ osaamisala. Määräys 17/011/2010. Opetushallitus 17.2.2010. (21.10.2014)

[http://www.edu.fi/download/124811\\_SoTe.pdf](http://www.edu.fi/download/124811_SoTe.pdf)

APEP 2013. Ammatillisen perustutkinnon perusteet. Liiketalouden perustutkinto, merkonomi 2013. Määräys 20/11/2013. Opetushallitus Määräykset ja ohjeet 2013:26. Juvenes Print - Suomen Yliopistopaino Oy. Tampere 2013. (21.10.2014)

[http://www.edu.fi/download/152033\\_Liiketalouden\\_pt\\_2013\\_net.pdf](http://www.edu.fi/download/152033_Liiketalouden_pt_2013_net.pdf)

APOP 1999a. Ammatillisen peruskoulutuksen opetussuunnitelman ja näyttötutkinnon perusteet 1999. Rakennusalan perustutkinto. Opetushallitus (29.10.2014)

[http://www.edu.fi/download/110702\\_rakennusala\\_perustutkinto\\_tutkinnon\\_perusteet\\_1999.pdf](http://www.edu.fi/download/110702_rakennusala_perustutkinto_tutkinnon_perusteet_1999.pdf)

APOP 1999b. Ammatillisen peruskoulutuksen opetussuunnitelman ja näyttötutkinnon perusteet 1999. Talotekniikan perustutkinto. Opetushallitus 28.4.1999. (29.10.2014)

[http://www.edu.fi/download/110720\\_talotekniikka\\_perustutkinto\\_tutkinnon\\_perusteet\\_1999.pdf](http://www.edu.fi/download/110720_talotekniikka_perustutkinto_tutkinnon_perusteet_1999.pdf)

APOP 2000a. Ammatillisen peruskoulutuksen opetussuunnitelman ja näyttötutkinnon perusteet 2000. Logistiikan perustutkinto. Kuljetuspalvelujen koulutusohjelma, autonkuljettaja, varastopalvelujen koulutusohjelma, varastonhoitaja. Opetushallitus 17.2.2000. (29.10.2014)

[http://www.edu.fi/download/110667\\_logistiikka\\_perustutkinto\\_tutkinnon\\_perusteet.pdf](http://www.edu.fi/download/110667_logistiikka_perustutkinto_tutkinnon_perusteet.pdf)

APOP 2000b. Ammatillisen peruskoulutuksen opetussuunnitelman ja näyttötutkinnon perusteet 2000. Liiketalouden perustutkinto, merkonomi. Asiakaspalvelun ja markkinoinnin koulutusohjelma, informaatio- ja kirjastopalvelujen koulutusohjelma, taloushallinnon koulutusohjelma, toimistopalvelun ja tietohallinnon koulutusohjelma. Opetushallitus 17.2.2000. (29.10.2014)  
[http://www.edu.fi/download/110522\\_liiketalous\\_perustutkinto\\_tutkinnon\\_perusteet.pdf](http://www.edu.fi/download/110522_liiketalous_perustutkinto_tutkinnon_perusteet.pdf)

APOP 2001. Ammatillisen peruskoulutuksen opetussuunnitelman ja näyttötutkinnon perusteet 2001. Sosiaali- ja terveystieteiden perustutkinto, lähihoitaja. Ensihoidon koulutusohjelma, kuntoutuksen koulutusohjelma, lasten ja nuorten hoidon ja kasvatuksen koulutusohjelma, mielenterveys- ja päihdetyön koulutusohjelma, sairaanhoidon ja huolenpidon koulutusohjelma, suu- ja hammashoidon koulutusohjelma, vammaistyön koulutusohjelma, vanhustyön koulutusohjelma, asiakaspalvelun ja tietohallinnon koulutusohjelma. Opetushallitus 12.2.2001. (29.10.2014)  
[http://www.edu.fi/download/110884\\_sosiaali\\_ja\\_terveysala\\_perustutkinto\\_tutkinnon\\_perusteet.pdf](http://www.edu.fi/download/110884_sosiaali_ja_terveysala_perustutkinto_tutkinnon_perusteet.pdf)

Asunta, Jorma, Ilomäki, Risto, Kämäräinen, Kirsti, Pösö, Jarmo, Tanila, Jorma. Ammatillaisen matematiikka. Edita Prima Oy. Helsinki 2008.

Baroody, Arthur J. The development of adaptive expertise and flexibility: the integration of conceptual and procedural knowledge. Teoksessa The development of arithmetic concepts and skills - constructing adaptive expertise. (Toim. Arthur J. Baroody ja Ann Dowker). Lawrence Erlbaum Associates 2003.

Bereday, G. Comparative method in education. New York: Holt, Rinehart and Winston Inc. 1964.

Carpenter, Thomas P. Conceptual knowledge as a foundation for procedural knowledge. Teoksessa Conceptual and procedural knowledge: the case of mathematics. (Toim. James Hiebert). Lawrence Erlbaum Associates 1986.

CODM. The Concise Oxford Dictionary of Mathematics. (4.p) Oxford University Press. Current Online Version 2013.  
[www.oxfordreference.com.libproxy.helsinki.fi/view/10.1093/acref/9780199235940.001.0001/acref-9780199235940-e-987?rskey=6QleeL&result=1010](http://www.oxfordreference.com.libproxy.helsinki.fi/view/10.1093/acref/9780199235940.001.0001/acref-9780199235940-e-987?rskey=6QleeL&result=1010) (15.10.2014)

DAAT. Dictionary of Algebra, Arithmetics and Trigonometry. (Toim. Steven G. Kranz) CRC Press. 2001

EM. Encyclopaedia of Mathematics. Volume 3. Kluwer Academic Publishers 1989.

Haapasalo, Lenni. Pitääkö ymmärtää voidakseen tehdä vai pitääkö tehdä voidakseen ymmärtää? Teoksessa Matematiikka -näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Niilo Mäki Instituutti. 2004.

Hautamäki, Arttu, Martio, Leo, Heiskanen, Paavo, Karvonen, Elina, Kyyrönen, Keijo. Ammatimatiikka – kauppa. Otava Helsinki 2011. (2. uudistettu painos)

Hautamäki, Jarkko, Scheinin, Patrik & Kupiainen, Sirkku. Osaaminen – oppimaan oppimisen taidot. Teoksessa Oppimaan oppiminen toisen asteen koulutuksessa. Hautamäki, Jarkko, Arinen, Pekka, Hautamäki, Airi, Kupiainen, Sirkku, Lindblom, Bettina, Mehtäläinen, Jouko, Niemivirta, Markku, Rantanen, Pekka, Scheinin, Patrik. Oppimistulosten arviointi 2/2002. Opetushallitus.

Helsinki 2002a.

Hautamäki, Jarkko, Rantanen, Pekka, Arinen, Pekka, Hautamäki, Airi, Kupiainen, Sirkku, Mehtäläinen, Jouko, Niemivirta, Markku, Scheinin, Patrik. Oppimaan oppimisen loppuarviointi. Teoksessa Oppimaan oppiminen toisen asteen koulutuksessa. Hautamäki, Jarkko, Arinen, Pekka, Hautamäki, Airi, Kupiainen, Sirkku, Lindblom, Bettina, Mehtäläinen, Jouko, Niemivirta, Markku, Rantanen, Pekka, Scheinin, Patrik. Oppimistulosten arviointi 2/2002. Opetushallitus. Helsinki 2002b.

Heiskanen, Paavo, Seppälä, Christina, Karvonen, Elina, Kyyrönen, Keijo. Ammattimatikka – terveys. Otava Helsinki 2009.

Hiebert, James, Lefevre, Patricia. Conceptual and procedural knowledge in mathematics: an introductory analysis. Teoksessa Conceptual and procedural knowledge: the case of mathematics. (Toim. James Hiebert). Lawrence Erlbaum Associates 1986.

Hihnala, Kauko. Laskutehtävien suorittamisesta käsitteiden ymmärtämiseen. Peruskoululaisen matemaattisen ajattelun kehittyminen aritmetiikasta algebraan siirryttäessä. Jyväskylän yliopisto. Jyväskylä studies in education, psychology and social research. 278. Jyväskylä University Printing House 2005.

Huhtala, Mikko, Opettajien käsityksiä matematiikan oppimistuloksiin yhteydessä olevista tekijöistä ammatillisissa oppilaitoksissa. Turun yliopisto, Kasvatustieteellinen tiedekunta, Rauman opettajankoulutuslaitos. Väitöskirja. Opetushallitus 2002. Helsinki.

Häkkinen, Kaija, Tuovila, Sari. Merkonomien laskutaito. WSOY Oppimateriaalit Oy. Helsinki 2009.

Janhonen, Seppo. Matematiikan oppimisvaikeudet – Sähkö- ja tietotekniikan osasto 2002-2003. Tampereen ammattikorkeakoulun julkaisuja. Sarja B. Raportteja 7. Tampere 2004.

Kallio, Anssi, Ammattikorkeakouluopiskelijoiden matematiikan osaamisen lähtötaso. Pro Gradu-tutkielma. Helsingin yliopisto, matematiikan ja tilastotieteen laitos. 24.5.2012.

Karjalainen, Leila. Liiketalouden matematiikka. Otavan kirjapaino Oy. Keuruu 2012. (2. uudistettu painos)

Karvonen, Elina, Koskinen, Kaarina M.E., Möller, Kai, Poskela, Timo. Problematikka – Matematiikka yhteisiin ammatillisiin opintoihin. Otava Helsinki 2010.

Kenttä, Aino, Yhtälönratkaisutaidot – Miten saada perusta paremmaksi? Pro Gradu-tutkielma. Helsingin yliopisto, matematiikan ja tilastotieteen laitos. Toukokuu 2012.

Koivisto, Juha-Pekka, Kyyrönen, Keijo, Salminen, Hannu, Volk, Mathias, Heiskanen, Paavo, Karvonen, Elina. Ammattimatikka - tekniikka. Otava Helsinki 2009.

Kolttola, Eliisa, Pösö, Jarmo, Saaranen, Pirjo. Merkonomien matematiikka. Edita Publishing Oy. Helsinki 2012. (5. uudistettu painos)

Kupari, P. Sovelluksista yläasteen matematiikan opetuksessa. Matemaattisten aineiden aikakauskirja 49 (2), 141-146. 1985

Kyllönen, Pia, Laakkonen, Pekka, Mäenpää, Merja. Tekniikan laskutaito. WSOYpro Oy Helsinki 2011.

Laakkonen, Pekka, Mäenpää, Merja, Kettunen, Ensio. Numerotaito – ammatillinen matematiikka. WSOYpro Oy. Helsinki 2011. (5. uudistettu painos)

Lappalainen, Paula, ”30% ymmärtää ja loppuilla ei väliä” - Ammattikorkeakouluopiskelijoiden lähtötaso matematiikassa ja ehdotus oppimistulosten parantamiseksi. Pro Gradu-tutkielma. Helsingin yliopisto, matematiikan ja tilastotieteen laitos. 3/2012.

Lauttamus Ulla. Matematiikan oppimisvaikeudet ammattikoulujen ensimmäisen vuoden aikana opettajien ja oppilaiden arvioimana. Kasvatustieteiden tutkimuslaitoksen julkaisusarja A. Tutkimuksia 8. Jyväskylän yliopisto. Kasvatustieteiden tutkimuslaitos, Jyväskylä 1987.

Long, Caroline. Maths concepts in teaching: procedural and conceptual knowledge. Pythagoras 62, 59-65, December 2005.

MS. Matematiikan sanakirja. (Toim. Jan Thompson ja Thomas Martinson). Tammi 1993.

MDEB. Mathematical Dictionary for Economics and Business Administration. (Toim. Wayne A. Skrapek, Bob M. Korkie ja Terence E. Daniel). Allyn and Bacon, Inc. 1976.

MD. Mathematics Dictionary. James/James. (4.p) (Toim. Robert C. James ja Edwin F. Beckenbach) Van Nostrand Reinhold Company 1976.

McCormick, Robert. Conceptual and prosedural knowledge. International journal of technology and design education (7), 141-159, 1997.

Muotka, Suvi, ”Niitä mä en oppinu ikinä” - 8.- ja 9.-luokkalaisten matematiikan oppimisen vaikeuksia. Pro Gradu-tutkielma. Helsingin yliopisto, matematiikan ja tilastotieteen laitos. Syyskuu 2012.

OALD, Oxford Advanced Learner's Dictionary. (7.p) (Toim. Sally Wehmeier, Colin McIntosh, Joanna Turnbull ja Michael Ashby). A.S. Hornby, Oxford University Press 2005.

OPH 2010. Opetushallitus. Ammattikoulutus Suomessa. (21.10.2014)  
[http://www.edu.fi/download/130002\\_ammattikoulutus\\_suomessa\\_2010.pdf](http://www.edu.fi/download/130002_ammattikoulutus_suomessa_2010.pdf)

Peltola Mikko & Vuorenmaa Sinikka. Näppärästi numeroilla – Ammatillista matematiikkaa erilaisille oppijoille. WSOY Oppimateriaalit Helsinki 2006.

PDM, The Penguin Dictionary of Mathematics. (Toim. John Daintith ja R.D. Nelson. Penguin Books 1989.

Pietilä, Veikko. Sisällön erittely. Oy Gaudemus Ab: Helsinki 1976.

POPS, Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004. Määräys 1/011/2004, 2/011/2004, 3/011/2004. Opetushallitus. 2004.s.155-167. (21.10.2014)  
[http://www.edu.fi/download/139848\\_pops\\_web.pdf](http://www.edu.fi/download/139848_pops_web.pdf)

Rantanen, Pekka. Otanta ja taustamuuttajat. Teoksessa Oppimaan oppiminen toisen asteen koulutuksessa. Hautamäki, Jarkko, Arinen, Pekka, Hautamäki, Airi, Kupiainen, Sirkku, Lindblom, Bettina, Mehtäläinen, Jouko, Niemivirta, Markku, Rantanen, Pekka, Scheinin, Patrik. Oppimistulosten arviointi 2/2002. Opetushallitus. Helsinki 2002.

Rittle-Johnson, Benthany & Alibali, Martha Wagner. Conceptual and procedural knowledge of mathematics: Does one lead to the other? *Journal of educational psychology*. 91 (1), 175-189, 1999.

Scheinin, Patrik. Opiskelijoiden itseä ja koulua koskevat käsitykset toisen asteen koulutuksessa. Teoksessa Oppimaan oppiminen toisen asteen koulutuksessa. Hautamäki, Jarkko, Arinen, Pekka, Hautamäki, Airi, Kupiainen, Sirkku, Lindblom, Bettina, Mehtäläinen, Jouko, Niemivirta, Markku, Rantanen, Pekka, Scheinin, Patrik. Oppimistulosten arviointi 2/2002. Opetushallitus. Helsinki 2002.

Silver, Edward A. Using conceptual and procedural knowledge: a focus on relationships. Teoksessa *Conceptual and procedural knowledge: the case of mathematics*. (Toim. James Hiebert). Lawrence Erlbaum Associates 1986.

Tall, David. The psychology of advanced mathematical thinking. Teoksessa *Advanced Mathematical Thinking*. (Toim. David Tall). Kluwer Academic Publishers 1991.

TK 2006. Tilastokeskus. Työssäkäyntitilasto. (21.10.2014)  
[http://www.TK.fi/til/tyokay/2004/tyokay\\_2004\\_2006-12-15\\_tie\\_004.html](http://www.TK.fi/til/tyokay/2004/tyokay_2004_2006-12-15_tie_004.html)

TK 2008. Tilastokeskus. Työssäkäyntitilasto. (21.10.2014)  
[http://www.TK.fi/til/tyokay/2008/04/tyokay\\_2008\\_04\\_2010-12-03\\_tie\\_001\\_fi.html](http://www.TK.fi/til/tyokay/2008/04/tyokay_2008_04_2010-12-03_tie_001_fi.html)

TK 2009. Tilastokeskus. Työssäkäyntitilasto. (21.10.2014)  
[http://www.TK.fi/til/tyokay/2009/04/tyokay\\_2009\\_04\\_2011-11-28\\_kat\\_001\\_fi.html](http://www.TK.fi/til/tyokay/2009/04/tyokay_2009_04_2011-11-28_kat_001_fi.html)

TK 2012a. Tilastokeskus. Työssäkäyntitilasto. (13.5.2015)  
[www.tilastokeskus.fi/til/tyokay/2010/04/tyokay\\_2010\\_04\\_2012\\_11\\_23\\_tau\\_002\\_fi.html](http://www.tilastokeskus.fi/til/tyokay/2010/04/tyokay_2010_04_2012_11_23_tau_002_fi.html)

TK 2012b. Tilastokeskust. Työssäkäyntitilasto. (13.5.2015)  
[www.tilastokeskus.fi/til/tyokay/2010/04/tyokay\\_2010\\_04\\_2012\\_11\\_23\\_tau\\_003\\_fi.html](http://www.tilastokeskus.fi/til/tyokay/2010/04/tyokay_2010_04_2012_11_23_tau_003_fi.html)

Tuomi, Jouni & Sarajärvi, Anneli. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Tammi: Helsinki 2009.  
(<http://users.utu.fi/rakahu/luotettavuus.ppt>) (21.10.2014)

Vinner, Shlomo. Concept definition, concept image and the notion of function. *International journal of mathematical education in science and technology* 14:3, 293-305, 1983.

Vinner, Shlomo. The role of definitions in the teaching and learning of mathematics. Teoksessa *Advanced Mathematical Thinking*. (Toim. David Tall). Kluwer Academic Publishers 1991.

WE. World Encyclopedia. Current online version 2014. Philip's 2014.  
[www.oxfordreference.com.libproxy.helsinki.fi/view/10.1093/acref/9780199546091.001.0001/acref-9780199546091-e-3841?rskey=W7lgDA&result=3](http://www.oxfordreference.com.libproxy.helsinki.fi/view/10.1093/acref/9780199546091.001.0001/acref-9780199546091-e-3841?rskey=W7lgDA&result=3) (15.10.2014)

## LIITTEET

### Liite 1 Ammatillisen perustutkinnon perusteet, matematiikka, 3 ov

#### Tavoitteet

##### Opiskelija

- hallitsee peruslaskutoimitukset, prosenttilaskennan ja mittayksiköiden muunnokset ja käyttää niitä logistiikka-alaan liittyvissä laskutoimituksissa
- laskee pinta-aloja ja tilavuuksia sekä soveltaa geometriaa logistiikka-alan vaatimassa laajuudessa
- käyttää sopivia matemaattisia menetelmiä logistiikkaan liittyvien ongelmien ratkaisuisissa
- ilmaisee muuttujien välisiä riippuvuuksia matemaattisilla lausekkeilla
- muodostaa ja laatii logistiikka-alaan liittyviä yhtälöitä, lausekkeita, taulukoita ja piirroksia sekä ratkaisee työssä tarpeellisia matemaattisia tehtäviä yhtälöillä, päättelämällä, kuvaajien avulla sekä arvioi tulosten oikeellisuutta
- käyttää matemaattisten ongelmien ratkaisussa apuna laskinta, tietokonetta ja tarvittaessa muita matematiikan apuvälineitä

#### Arviointi

Taulukkoon on koottu arviointikriteerit kolmelle eri osaamisen tasolle sekä arvioinnin kohteet. Ammatillisessa peruskoulutuksessa arvioinnin kohteet ovat samalla tutkinnon osan keskeinen sisältö.

| Arvioinnin kohde  | Arviointikriteerit  |   |   |
|---|---|---|---|
|   | Tyydyttävä T1   | Hyvä H2   | Kiitettävä K3   |
|   | Opiskelija  |   |   |
| Peruslaskutoimitukset, prosenttilaskenta ja mittayksikkömuunnokset sekä matemaattiset peruskäsitteet ja esitystavat | suorittaa työtehtäviin liittyvät rutiininomaiset laskutoimitukset ja tuntee keskeisimmät matemaattiset käsitteet ja esitystavat                                   | suorittaa sujuvasti ammattiin liittyvät laskutoimitukset ja käyttää jossakin määrin matemaattisia käsitteitä ja esitystapoja ilmaisussaan | soveltaa ammattialalla tarvittavia laskutoimituksia ja arvioi tulosten tarkkuutta sekä hallitsee ammattialalla käytettävät matemaattiset käsitteet ja esitystavat |
| Matemaattiset menetelmät ja ongelmanratkaisu sekä tulosten arviointi  | ratkaisee työtehtäviin liittyvät keskeiset matemaattiset ongelmat joko päättelämällä, graafisesti tai laskennallisesti sekä osaa arvioida tulosten suuruusluokkaa | ratkaisee ammattiin liittyviä ongelmia matemaattisten menetelmien avulla sekä arvioi tulosten oikeellisuutta                              | soveltaa matemaattisia menetelmiä ammattialaan liittyvien ongelmien ratkaisussa ja –asettelussa sekä arvioi menetelmien luotettavuutta ja tarkkuutta              |
| Laskimen ja tietokoneen käyttö  | käyttää laskinta ja tietokonetta työtehtäviin liittyvien matemaattisten perustehtävien ratkaisemiseen   | käyttää sujuvasti laskinta ja tietokonetta ammattiin liittyvien matemaattisten ongelmien ratkaisemiseen                                   | käyttää soveltaen laskinta ja tietokonetta ammattialaan liittyvien ongelmien ratkaisemiseen   |
| Numeerisen tiedon käsittely, analysointi ja tuottaminen   | käyttää tiedonlähteenä tilastoja, taulukoita ja graafisia esityksiä   | käyttää tilastoja, taulukoita ja graafisia esityksiä ammattiin liittyvien   | soveltaa tilastoja, taulukoita ja graafisia esityksiä ammattialaan liittyvien   |



|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
|  |   | ongelmien ratkaisuun                            | ongelmien ratkaisuun sekä esittää tuottamiaan matemaattisia tuloksia tilastoina, taulukoina ja graafisina esityksinä |
|  | laskee ohjeen mukaan aineiston keskilukuja. | laskee keskeisimpiä tilastollisia tunnuslukuja. | laskee ja määrittää annetusta aineistosta keskeisimmät tilastolliset tunnusluvut.                                    |

Elinikäisen oppimisen avaintaidot: 1. Oppiminen ja ongelmanratkaisu 9. Matematiikka ja luonnontieteet.

Osaamisen tunnustamisessa lukion kurssit Lausekkeet ja yhtälöt (MAB1) ja Geometria (MAB2) korvaavat Matematiikan opinnot ammattitaitoa täydentävissä tutkinnon osissa (yhteiset opinnot).

(APEP 2009a. Ammatillisen perustutkinnon perusteet. Logistiikan perustutkinto 2009. Kuljetuspalveluiden koulutusohjelma/ osaamisala, autonkuljettajam linja-autonkuljettaja, yhdistelmäajoneuvonkuljettaja, Lentoasemapalvelujen koulutusohjelma/ osaamisala, lentoasemahuoltaja, varastopalvelujen koulutusohjelma/ osaamisala, varastonhoitaja. Määräys 32/011/2009. Opetushallitus 11.6.2009. (21.10.2014)  
[http://www.edu.fi/download/110511\\_Logistiikan\\_perustutkinto\\_2009.pdf](http://www.edu.fi/download/110511_Logistiikan_perustutkinto_2009.pdf)

Liite 2 Käsitteet oppikirjoittain

|                       | Ammatti-<br>matikka-<br>kauppa | Liiketalouden<br>matematiikka | Merkonomin<br>laskutaito | Merkonomin<br>matematiikka | Ammatti-<br>matikka-<br>terveys | Helmitaulu |
|-----------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------------|------------|
| oppikirjan sivut      | 49-89                          | 118-167                       | 46-57,<br>283-316        | 57-66                      | 69-100                          | 102-147    |
| muuttuja              |                                | x                             | x                        |                            |                                 | x          |
| lauseke               |                                | x                             | x                        |                            |                                 | x          |
| termi (jäsen)         |                                | x                             |                          |                            |                                 | x          |
| samanmuotoiset termit |                                |                               |                          |                            |                                 |            |
| kerroin               |                                | x                             |                          |                            |                                 | x          |
| kirjainosa            |                                |                               |                          |                            |                                 |            |
| vakiotermi            |                                | x                             | x                        |                            |                                 | x          |
| vaihdantalaki         |                                | x                             |                          |                            |                                 |            |
| liitälaki             |                                | x                             |                          |                            |                                 |            |
| osittelulaki          |                                | x                             |                          |                            |                                 |            |
| vastaluku             |                                | x                             |                          |                            |                                 |            |
| tuntematon            |                                | x                             | x                        |                            |                                 |            |
| juuri                 |                                | x                             | x                        |                            |                                 |            |
| polynomi              |                                |                               | x                        |                            |                                 |            |

|                  | Ammatti-<br>matikka-<br>tekniikka | Tekniikan<br>laskutaito | Ammattilaisen<br>matematiikka | Numerotaito | Näppärästi<br>numeroilla | Problematikka  |
|------------------|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------|--------------------------|----------------|
| oppikirjan sivut | 65-98                             | 109-144                 | 61-81, 94-157                 | 125-162     | 113-125                  | 55-82, 105-118 |
| muuttuja         |                                   |                         |                               |             |                          |                |
| lauseke          |                                   |                         |                               |             |                          | x              |
| termi            |                                   |                         |                               |             |                          | x              |
| samanmuotoiset   |                                   |                         |                               |             |                          |                |
| termit           |                                   |                         |                               |             |                          | x              |
| kerroin          |                                   |                         |                               |             |                          | x              |
| kirjainosa       |                                   |                         |                               |             |                          | x              |
| vakiotermi       |                                   |                         |                               |             |                          | x              |
| vaihdantalaki    |                                   |                         |                               |             |                          |                |
| liitälaki        |                                   |                         |                               |             |                          |                |
| osittelulaki     |                                   |                         |                               |             |                          |                |
| vastaluku        |                                   |                         |                               |             |                          |                |
| tuntematon       |                                   |                         |                               |             |                          |                |
| juuri            |                                   | x                       |                               |             |                          |                |
| polynomi         |                                   |                         | x                             |             |                          |                |

|                                 | Ammatti-<br>matikka-<br>kauppa | Liiketalouden<br>matematiikka | Merkonomin<br>laskutaito | Merkonomin<br>matematiikka | Ammatti-<br>matikka-<br>terveys | Helmitaulu |
|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------------|------------|
| yhtälö                          |                                | x                             | x                        | x                          |                                 | x          |
| 1.asteen yhtälö                 |                                | x                             | x                        |                            |                                 |            |
| tekijäyhtälö                    |                                |                               |                          |                            |                                 |            |
| epäyhtälö                       |                                | x                             | x                        |                            |                                 |            |
| funktio                         | x                              | x                             | x                        |                            |                                 |            |
| suora                           | x                              |                               |                          |                            | x                               |            |
| origo                           |                                |                               |                          |                            |                                 | x          |
| lineaarinen funktio             |                                | x                             | x                        |                            |                                 |            |
| suoran kulmakerroin             | x                              | x                             | x                        |                            | x                               | x          |
| vakiotermi                      | x                              |                               |                          |                            | x                               | x          |
| Briggsin logaritmi              |                                |                               |                          |                            |                                 |            |
| lineaarinen<br>yhtälöpari       |                                |                               | x                        |                            |                                 |            |
| yhtälöpari                      | x                              | x                             | x                        |                            | x                               |            |
| 2.asteen yhtälö                 | x                              | x                             |                          |                            |                                 |            |
| 2.asteen funktion<br>kuvaaja    | x                              |                               |                          |                            |                                 |            |
| eksponentiaalinen<br>riippuvuus |                                |                               |                          |                            |                                 |            |

|                                 | Ammatti-<br>matikka-<br>tekniikka | Tekniikan<br>laskutaito | Ammattilaisen<br>matematiikka | Näppärästi<br>Numerotaito | Näppärästi<br>numeroilla | Problematikka |
|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------|
| yhtälö                          |                                   | x                       | x                             | x                         | x                        | x             |
| 1.asteen yhtälö                 |                                   | x                       | x                             | x                         |                          | x             |
| tekijäyhtälö                    |                                   | x                       | x                             |                           |                          |               |
| epäyhtälö                       |                                   |                         |                               |                           |                          |               |
| funktio                         |                                   | x                       |                               |                           |                          |               |
| suora                           | x                                 |                         | x                             |                           |                          |               |
| origo                           |                                   |                         |                               |                           |                          |               |
| lineaarinen funktio             |                                   |                         |                               |                           |                          |               |
| suoran kulmakerroin             | x                                 |                         |                               |                           |                          |               |
| vakiotermi                      | x                                 |                         |                               |                           |                          |               |
| Briggsin logaritmi              |                                   | x                       |                               |                           |                          |               |
| lineaarinen yhtälöpari          |                                   |                         |                               |                           |                          |               |
| yhtälöpari                      | x                                 | x                       | x                             | x                         |                          | x             |
| 2.asteen yhtälö                 | x                                 | x                       | x                             | x                         |                          |               |
| 2.asteen funktion<br>kuvaaja    |                                   |                         |                               |                           |                          |               |
| eksponentiaalinen<br>riippuvuus |                                   |                         | x                             |                           |                          |               |

Liite 3 Oppikirjojen laskutehtävät ammateittain ja osa-alueittain

|                               | Myyjät  | Moottori-<br>ajoneuvon<br>kuljettajat | Rakennustyön-<br>tekijät  |
|-------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| Peruslasku-<br>toimitukset    | 10-11/14, 24/18, 47/27, 103/54, 165/73, 168-170/73, 549-555/267, 557-558/267, 611/280   |                                       | 163/73,<br>177/81,<br>556/267   |
| Mittayksiköiden<br>muunnokset | 176/81,   | 396/185,                              | 160/73, 354-<br>355/164, 312-<br>313/140,   |
| Prosentti-<br>laskenta        | 91/50, 150/67, 152/67, 198-202/92, 205-206/93, 208-210/93, 269/122, 271-274/122, 276/122, 293/134, 342/157, 527-528/260, 531-532/260, 534-538/262, 540/262, 559-574/270, 575-578/272, 580-583/272, 584-591/273, 592-598/275, 599-610/278, 612-615/280, 616-619/282, 620-623/283, 624-629/286, 632-638/288, 639-643/291, 645-653/294 | 644/291,                              | 539/262,<br>630/286   |
| Yhtälöt ja<br>lausekkeet      | 173/81, 181/81, 277/122, 292/134, 294/134, 330/150, 332/150,  | 184/81,                               |   |
| Geometria                     |   | 378/177,                              | 68/45,<br>370/170,<br>389/183, 410-<br>411/197,<br>420/197,<br>436/200,<br>470/218, |
| Tilastot ja<br>kuvaajat       | 492-493/234,  |                                       | 512/252   |

Ammattilaisen matematiikka. Asunta & al. Edita Prima Oy, Helsinki 2008.

|                               | Myyjät   | Yht. |
|-------------------------------|--|------|
| Peruslasku-<br>toimitukset    | 12/9, 14/9, 29/16, 30/17, 32/17, 41/22, 43/23, 55/25, 72/32, 92/38, 114/47,<br>2/83, 190-191/88, 277-283/123, 284/124, 286/124, 296/132  | 24   |
| Mittayksiköiden<br>muunnokset | 192-195/88, 196-200/89   | 9    |
| Prosentti-<br>laskenta        | 1/91, 3/91, 201-202/97, 204-205/98, 206/99, 208-214/99, 215-219/100,<br>221-223/100, 225/100, 226-229/101, 231-232/101, 234-243/102, 244-<br>247/103, 249-250/103, 1-2/105, 251-255/108, 256-259/109, 1-3/111, 260-<br>261/115, 262-269/116, 271-276/117, 1-3/127, 289-290/131, 291-295/132,<br>297-298/132, 299-303/133, 304-309/134, 310-314/135, 404/191, 1-3/193,<br>407-411/199, 412-420/200, 421-427/201, 428-434/211, 435-441/212, 442-<br>443/213, 444-449/227, 450-455/228, 456-459/229 | 160  |
| Yhtälöt ja<br>lausekkeet      | 117/52, 122/53, 130/54, 133-134/54, 136-139/55, 145/62, 150-151/63,<br>153-155/65, 163-167/73, 177-178/80, 179/81, 182/81, 393-394/189,<br>396/190, 401/190, 403/191, 406/191  | 30   |
| Geometria                     | 322/143, 346/147   | 2    |
| Tilastot ja<br>kuvaajat       | 285/124, 287-288/125, 381/176, 383/176, 385-386/177, 389/179   | 8    |

Ammattimatikka – kauppa. Hautamäki & al. Otava Helsinki 2011. (2. uudistettu painos)

|                                    | Myyjät  | Moottori-<br>ajoneuvon<br>kuljettajat  | Rakennus-<br>työntekijät  |
|------------------------------------|---|--|---|
| Peruslasku-<br>toimitukset         | 54/23, 458/144  | 51-52/22, 140/50,<br>144-145/51  | 137/50, 139/50, 148-150/51, 172/60,<br>275/95, 461-463/144, 465/144,<br>472/146   |
| Mittayksi-<br>köiden<br>muunnokset | 464/144   | 175/60, 177/60,<br>184/62, 189/62,<br>286/96, 290/96                             | 37-38/17, 173/60, 261/94, 264/60,<br>272/95, 279/95, 289/96, 398/125,<br>402/126, 459-460/144, 547-548/165  |
| Prosentti-<br>laskenta             | 1/99, 3/99, 300/106, 303-<br>306/106, 310-315/107,<br>317/107, 325-326/109,<br>329/109, 332/110,<br>335/110, 341-343/111,<br>346/112, 350/113,<br>353/112, 354-356/113,<br>478/147, 479/148,<br>498/150, 481-482/148,<br>486-492/149, 493-<br>497/150 | 323-324/108,<br>334/110, 339/110,<br>506-507/152,                                | 318/108, 322/108, 333/110, 345/112,<br>347-349/112, 351-352/112, 468-<br>469/145, 471/145   |
| Yhtälöt ja<br>lausekkeet           | 203/69  | 214/71, 243/85,<br>476/147, 502-<br>504/151, 505/152,<br>509-510/152,<br>512/153 | 76/29, 204/69, 206/70, 208/70, 212-<br>213/71, 216/71, 219/78, 245-246/85,<br>253/89, 256/89, 2-3/91, 267/94,<br>269/94, 280/95, 285/96, 290/97, 296-<br>298/97, 467/144, 477/147, 522-<br>523/155, 525/156 |
| Geometria                          |   | 436/139  | 103/37, 125-126/43, 380/123,<br>383/123, 397/125, 408/127, 433/139,<br>435/139, 448/140, 454-455/191, 473-<br>474/146, 531/156, 533-534/157, 535-<br>536/158, 537-538/159, 556/170,<br>557/171              |
| Tilastot ja<br>kuvaajat            | -   | -  | -   |

Ammattimatikka - tekniikka. Koivisto & al. Otava kirjapaino Oy. Helsinki 2009.

|                                    | Lähihoitajat   | Yht. |
|------------------------------------|--|------|
| Peruslasku-<br>toimitukset         | 17/10, 36/17, 54-55/26, 70-71/28, 100-102/37, 103-106/38, 107-114/39, 131-132/46, 133-134/47, 159-162/53, 277-279/95, 291-294/96, 1-2/127, 391-393/135, 394-396/136, 397/136, 398/137, 403-407/138, 408-412/139, 463/148, 464/149, | 57   |
| Mittayksi-<br>köiden<br>muunnokset | 65-69/27, 72-73/28, 399-402/137, 424-427/142, 428-434/143, 435-437/144, 440/145, 457-461/147   | 31   |
| Prosentti-<br>laskenta             | 287/96, 307/98, 319/108, 356/114, 361/115, 3/127, 438-439/144, 442-447/145, 448-455/146, 462/147,  | 22   |
| Yhtälöt ja<br>lausekkeet           | 228/74, 245/76, 250/77, 268/89, 299-300/97, 306/98, 310/98, 413-418/140, 419-422/141, 441/145, 456/146   | 20   |
| Geometria                          | 534/174, 536/174   | 2    |
| Tilastot ja<br>kuvaajat            | 312-313/99, 566/185, 567-568/186, 569/187, 570/188, 571/189, 573/190, 580/194  | 10   |

Ammattimatikka - terveys. Heiskanen & al. Otava Helsinki 2009.

|                               | Lähihoitajat  | Myyjät   | Moottori-<br>ajoneuvon<br>kuljettajat                        | Rakennus-<br>työntekijät  |
|-------------------------------|---|--|--|---|
| Peruslasku-<br>toimitukset    | T1: 37/28, 1-10/202, 18-<br>22/203, 23-31/204<br>H2: 37-38/49, 47-48/53,<br>11-17/203, 32-34/204, 35-<br>42/205, 63-64/207, 65/208<br>K3: 43-44/205                   | T1: 26/332<br>H2: 9/13, 38/28, 27-<br>29/332<br>K3: 17/15, 31-34/333   | T1: 1/13<br>H2: 6/13<br>K3: 41/29                            | T1: 2/13,<br>H2: 7/13, 34/76  |
| Mittayksiköiden<br>muunnokset | T1: 28-29/48, 35/49, 46/53,<br>54-56/206, 57-61/207<br>H2: 30/48, 36-38/49, 47-<br>48/53<br>K3: 42/101, 62/207  | T1: 11/40  | H2: 36/76  |   |
| Prosentti-<br>laskenta        | T1: 3/105, 45-46/206, 48-<br>51/206   | T1: 7/154, 10/155,<br>26/172, 1-3/322, 5-<br>7/322, 11-14/328<br>H2: 8/154, 11/155,<br>37/173, 4/322, 8-<br>10/322, 15-17/328,<br>20/328, 21-22/329<br>K3: 9/154, 12/155,<br>38/173, 18-19/328,<br>23-25/329 |  |   |
| Yhtälöt ja<br>lausekkeet      | T1: 3/105, 45-46/206, 48-<br>51/206<br>H2: 25/132, 37/142,<br>42/143, 44/143, 47/206,<br>52-53/206, 66/208, 68-<br>72/208<br>K3: 14/106, 43-44/115,<br>48/115, 67/208 | T1: 1-2/131, 17/15,<br>18-20/131, 21/132,<br>H2: 68/127,<br>K3: 14/106, 43-<br>44/115, 48/115,<br>63/176,  | T1: 4/105,<br>22-23/132<br>H2: 5/105,<br>8/105<br>K3: 13/106 | T1: 56-57/147,<br>60-62/147<br>H2: 33/114,<br>39/142, 45-<br>46/143, 54/144,<br>65/147<br>K3: 47/115,<br>55/144, 66/147 |
| Geometria                     | H2: 64/254<br>K3: 76/255  |  |  | H2: 3/237,<br>31/239, 45/240,<br>52/241<br>K3: 33/240   |
| Tilastot ja<br>kuvaajat       | T1: 1-2/263, 3-4/264<br>H2: 6/265, 12/267,<br>13/273, 40/291, 41/292  |  | K3: 15/273   | K3: 5/265   |

Helmitaulu – lähihoitajan matematiikka. Koivula & Niemi. Edita Prima Oy. Helsinki 2007.

Tehtävät on luokiteltu oppikirjan mukaisesti kolmelle vaikeustasolle:

T1 = tyydyttävä, H2 = hyvä, K3 = kiitettävä.



|                                    | Myyjät   | Moottori-<br>ajoneuvon<br>kuljettajat | Rakennus-<br>työntekijät  |
|------------------------------------|--|---------------------------------------|---|
| Peruslasku-<br>toimitukset         | 1-24/13, 1-34-35/14, 1-44/20, 2-109/61, 3-1-3/71, 3-14/76, 3-19/79, 3-46/91, 3-55-56/100   | 1-25-27/13                            | 1 – 9/11  |
| Mittayksi-<br>köiden<br>muunnokset | 1-13-14/12, 1-22/13, 1-29/13,  | 1-28/13,<br>1-33/14                   | 1-17/12   |
| Prosentti-<br>laskenta             | 2-5/38, 2-7/38, 2-11/38, 2-20-21/42, 2-23/42, 2-24-26/43, 2-29/44, 2-32-36/48, 2-37-40/49, 2-32-36/48, 2-37-40/49, 2-41-46/51, 2-49-51/52, 2-56-58/53, 2-62-66/54, 2-67-68/55, 2-70-71/55, 2-74-79/56, 2-81-82/56, 2-83-88/57, 2-89-95/58, 2-96/59, 2-102/60, 2-106/60, 2-111-115/61, 3-4-7/73, 3-45/91, 3-47-48/91, 3-49-52/92, 3-53-54/100, 3-57-59/100, 3-60-66/101, 3-67-71/109, 3-72-74/110, 3-75-78/111, 4-51/140, 4-64-65/145, 4-67-68/145, 8-1/270, 8-2-4/271, 8-5-7/273, 8-8-10/274, 8-11-13/275, 8-14-16/278, 8-17-19/279, 8-20-27/280, 8-28-33/281, 8-60-67/306 |                                       |   |
| Yhtälöt ja<br>lausekkeet           | 1-30/13, 1-31-32/14, 1-48/21, 1-52/21, 4-1-3/122, 4-6-8/122, 4-26-29/134, 4-36/135, 4-50/140, 4-53-56/141, 4-59/141, 4-87-88/154, 4-89-92/157, 4-93-94/162, 4-96/162   |                                       | 1-36/14, 1-53-54/21,  |
| Geometria                          |  |                                       | 6-24-28/241,<br>6-23/242,<br>6-36-37/242,<br>6-47-48/245,<br>6-51/246,<br>6-56/246,<br>6-59/246 |
| Tilastot                           | 5-5/171, 5-55-56/226   |                                       |   |

Liiketalouden matematiikka. Leila Karjalainen. Otava. Keuruu 2012.

|                               | T1   | H2   | K3  |
|-------------------------------|--|--|---|
| Peruslasku-<br>toimitukset    | 11-15/21, 16-17/22, 38-39/34,<br>57/44, 38/162   | 20/22, 21-22/23, 42-45/35,<br>47/36, 65-66/45  | 23/23, 48-51/36,<br>71/45   |
| Mittayksiköiden<br>muunnokset | 1-2/113, 4-8/113, 9-12/114   | 17-18/115, 15-16/114   | 20/115  |
| Prosentti-<br>laskenta        | 25/78, 27-30/78, 51-53/85,<br>57/85, 72-73/91, 76/91, 22-<br>29/127, 30-35/128, 2-8/147,<br>20-26/152, 39-45/161, 1-<br>6/176, 18-22/186, 35-40/194,<br>6/292, 8-9/292, 22/304 | 67-68/45, 12/70, 31/78,<br>32/79, 34-35/79, 39/79,<br>60/85, 61/86, 77-79/91, 95-<br>99/98, 36-37/128, 38-40/129,<br>9-11/147, 27-30/152, 31-<br>32/153, 46-48/161, 49-<br>54/162, 7-10/176, 11-13/177,<br>23-26/186, 27/187, 41-<br>43/194, 43-47/195, 29/240,<br>56-62/163, 14-<br>12-13/293, 27/305 | 70/45, 19/115,<br>21/115, 16/70, 43-<br>45/80, 47/80,<br>65/86, 85-86/92,<br>90-94/98, 100-<br>103/99, 41-44/129,<br>17-19/148, 33-<br>37/153, 55/162,<br>56-62/163, 14-<br>17/177, 28-34/187,<br>48-49/195, 30/305 |
| Yhtälöt ja<br>lausekkeet      | 75-81/56, 4-5/292, 19-20/303,<br>36/311  | 85-88/57, 11/293, 23-25/304,<br>39/312, 41-44/312  | 89/57, 15/293,<br>28/305, 45/312  |
| Geometria                     | 36/268, 57/277   | 40-41/268, 43-44/269,<br>60/278  | -   |
| Tilastot ja<br>kuvaajat       | -  | -  | -   |

Merkonomin laskutaito. Häkkinen & Tuovila. WSOY Oppimateriaalit Oy. Helsinki 2009.

(Tehtävät oli jaettu oppikirjassa ympyröimällä ja tummentamalla kolmeen eri vaativuusluokkaan. Taulukoinnissa käytetyt T1, H2 ja K3 tekijän oma luokittelu. Oppikirjan kaikki tehtävät olivat myyjän ammattiin soveltuvia. Muita ammattien tehtäviä ei ollut lainkaan.)

|                                    | Myyjät  | Moottori-<br>ajoneuvon<br>kuljettajat | Rakennus-<br>työntekijät            |
|------------------------------------|---|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Peruslasku-<br>toimitukset         | 17/25, 44/28, 47/29, 51/29, 54/29, 55-59/30, 64-65/31, 66-67/31, 71/32, 78/32, 1-4/45, 5-11/46, 13-14/46, 31-35/49, 36-38/50, 40-45/50, 46/51, 48-50/51, 51-52/51, 53-54/52, 59-62/52, 68/53, 75-80/54, 18/83, 18-20/105, 22/105, 24-25/106, 28/106, 39/228, 3-4/245, 5-6/246, 4/294  | 47/51,<br>74/54                       | 19/47, 26/48,<br>39/50,<br>55-58/52 |
| Mittayksi-<br>köiden<br>muunnokset | 30/49, 2-10/224, 11-17/225, 20-28/226, 30-31/227, 33-34/227, 7/320, 42/324  |                                       | 28/49,<br>63-67/53,<br>27/323       |
| Prosentti-<br>laskenta             | 14-19/65, 34-36/66, 38-40/66, 42/66, 29/85, 38-39/86, 41/87, 43/87, 44/88, 48/88, 51/88, 52-59/89, 60-62/90, 67-70/91, 73-75/91, 77/92, 2-7/103, 8-9/104, 11/104, 14/104, 16-17/105, 21/105, 23/107, 27/106, 29/106, 32-39/107, 40-46/108, 48-54/109, 55-61/110, 62-70/111, 73-74/111, 75-78/112, 4-6/125, 8-11/125, 12/126, 21/126, 22/127, 24-28/127, 30/127, 32/127, 33/128, 38-39/128, 42/128, 44-46/128, 49-51/129, 53-54/129, 56-61/130, 63/130, 64-71/131, 74/131, 78-79/132, 82-83/133, 85-89/133, 94-99/134, 101-102/134, 110-111/135, 114/135, 116-117/135, 118-130/136, 133-137/137, 139/137, 140-141/138, 143-146/138, 2/155, 4-9/156, 10-17/157, 18-23/158, 24-30/159, 31-35/160, 37-43/161, 46-49/162, 50-53/163, 54-60/164, 61-68/165, 78-81/166, 82-83/167, 84-92/168, 94/169, 98-100/169, 101-106/170, 1-6/181, 7-14/182, 15-22/183, 24-28/184, 1/203, 4/203, 5-9/205, 14-19/206, 20-27/207, 28-30/208, 33-43/209, 44/210, 18-19/225, 29/227, 32/227, 35-38/227, 1-2/245, 8-10/246, 11-16/247, 17-22/248, 23-28/249, 29-37/250, 39-46/251, 47-57/252, 58-65/253, 66-73/254, 1-9/271, 10-18/272, 19-26/273, 27-28/274, 31-33/274, 34-42/275, 43-45/276, 47-51/276, 52-53/277, 55-58/277, 60-61/278, 63-64/278, 66-70/278, 1-3/294, 5-9/295, 10-13/296, 14-16/297, 17-21/298, 22-25/299, 26-33/300, 34-36/301, 37-41/303 |                                       |                                     |
| Yhtälöt ja<br>lausekkeet           | 71/53, 83/54, 20/65, 92/55  | 93/55                                 |                                     |
| Geometria                          | 35/324  |                                       | 14-15/322,<br>29/323                |
| Tilastot                           | 31/85, 23/184, 7/350, 18/354, 25/355, 33/358, 35/359  |                                       |                                     |

Merkonomin matematiikka. Kolttola & al. Edita Helsinki 2012. (Uudistettu 5.painos)

|                                    | Myyjät   | Moottori-<br>ajoneuvon<br>kuljettajat                           | Rakennus-<br>työntekijät   | Yht. |
|------------------------------------|--|---|--|------|
| Peruslasku-<br>toimitukset         | T1: 4-5/19, 13/21, 29-30/38, 36/41, 48-50/44<br>H2: 59-61/46, 44-45/70, 48/71<br>K3: 54-55/72  | T1: 39-41/41, 44/42,<br>H2: 57/45, 50/71<br>K3: 58/45, 66/47-48 | T1: 42/41, 43/42, 28/68<br>H2: 42-43/70,   | 30   |
| Mittayksi-<br>köiden<br>muunnokset | T1: 51-53/44, 54-56/45   |   | K3: 53/72  | 7    |
| Prosentti-<br>laskenta             | T1: 7-8/93, 9-14/94, 16/94, 17/95, 24-26/95, 27/96, 30/96, 36/97, 40/97, 48-53/98, 54-55/99<br>H2: 56-57/99, 62-63/100, 66-68/100, 70-76/101, 77-82/102, 83-86/103, 87-89/104<br>K3: 90-91/104, 93-95/105, 97-100/105, 101-105/106 | T1: 47/98   | T1: 37/97  | 68   |
| Yhtälöt ja<br>lausekkeet           | T1: 16-17/136, 19-21/136, 75-77/159, 79/159<br>H2: 22-23/136, 24/137, 59/152, 62-63/153, 81/160<br>K3: 35/138, 52/148, 65/153, 66/154, 68-69/154, 75-77/159, 79/159, 96/162  | H2: 27-28/137, 64/153<br>K3: 40-41/139, 51/148, 70/154, 94/161  | H2: 61/153, 86-41<br>87/160, 88/161,<br>K3: 36/138,<br>39/139, 49/147,<br>67/159, 92-93/161  | 41   |
| Geometria                          |  | K3: 115/219, 119/220  | T1: 62/201, 100/216<br>H2: 12/111, 30-31/123, 34/123, 22/184, 69-73/203, 76-77/204, 106-107/217<br>K3: 19/117, 36/124, 38/186, 42-43/187, 45/188, 87/206, 113/219, 118/219, 120/220, 122/220 | 29   |
| Tilastot ja<br>kuvaajat            | T1: 5/232, 9/233, 12/235<br>H2: 14/235, 16/236, 19-20/238, 23/239<br>K3: 27/241, 31/242  | T1: 6-7/232, 8/233, 10/234,<br>K3: 67/49, 26/240,               | H2: 22/239   | 17   |

Numerotaito - ammatillinen matematiikka. Laakkonen & al. WSOYpro Oy. Helsinki 2011.  
(5.uud.painos)

Tehtävät on luokiteltu oppikirjan mukaisesti kolmelle vaikeustasolle:  
T1 = tyydyttävä, H2 = hyvä, K3 = kiitettävä.

|                            | Lähihoitajat   | Moottoriajoneuvon kuljettajat | Myyjät  | Rakennustyömiehet |
|----------------------------|--|-------------------------------|---|-------------------|
| Peruslaskutoimitukset      |  | 5/118, 7-8/118, 24/178        | 7/46, 1-4/171, 5-8/173, 1/220-221, 2/223, 3-7/224   |                   |
| Mittayksiköiden muunnokset | 6/166  |                               | 9-12/174, 1-5/228, 6-10/229, 11-19/231, 20-26/232, 27-32/234, 1-6/235   | 11/167            |
| Prosenttilaskenta          | 44/103, 49/103, 8/185, 9-14/186, 16-18/187, 14-19/197, 20-25/198 | 25/92                         | 4-6/78, 7-9/79, 10-11/80, 12-13/81, 14-16/86, 17-20/87, 2-6/88, 9-10/89, 21-22/91, 26/92, 23-26/92, 27-28/95, 29-30/96, 31-33/99, 34-36/100, 45-47/103, 50/103, 56-60/106, 61/108, 62-63/109, 64-70/110, 13-15/111, 16-19/112, 25-26/178, 1-2/240, 3-5/241, 6-14/242, 15-20/244, 21/245, 22-27/247, 1-4/250, 5-11/251, 1/253, 2-4/254, 5-10/255, 11-16/258, 17-19/259 | 18/112            |
| Geometria                  |  |                               |   | 19/154            |
| Tilastot ja kuvaajat       |  |                               |   |                   |

Näppärästi numeroilla – Ammatillista matematiikkaa erilaisille oppijoille. Peltola & Vuorenmaa. WSOY Oppimateriaalit Oy. Helsinki 2006.

|                            | Lähihoitajat | Myyjät  | Moottoriajoneuvon kuljettajat | Rakennustyöntekijät   |
|----------------------------|--------------|---|-------------------------------|---|
| Peruslaskutoimitukset      |              | 194/53, 287/80  |                               |   |
| Mittayksiköiden muunnokset | 290/80       |   | 134/43                        | 308/82, 309/82,   |
| Prosenttilaskenta          |              | 111/39, 122/42, 300/81, 313/90, 315/90, 318/90, 320/90, 326/91, 327/91, 329/91, 337/92, 339/92, 341/92, 342/97-369/100, 391/103 | 324/91, 325/91                |   |
| Geometria                  |              |   |                               | 131/43, 132/43, 295/81, 429/122, 435/124, 448/132, 451/132, 458/133, 470/134, 480/140, 483/140, 484/140, 489/141, 560/159, 564/160, 566/160 |
| Tilastot ja kuvaajat       |              |   | 401/109, 421/117              | 422/117   |

Problematikka – Matematiikka yhteisiin ammatillisiin opintoihin. Karvonen & al 2010.

|                            | Myyjät   | Moottoriajoneuvon kuljettajat  | Rakennustyöntekijät  |
|----------------------------|--|--|--|
| Peruslaskutoimitukset      | T1: 7/11, 8/12, 25/29,<br>H2: 26-27/30, 55/36, 17/157,<br>K3: 72/41,                               | T1: 14/13, 15/14, 17/14, 26/30, 31/31, 36-37/32, 39-40/33, 56/36, 58/37,<br>H2: 61/38,<br>K3: 73/41, 115/62, | T1: 21/16, 27/30, 29-30/31, 33-34/31, 35/32, 38/32, 54/36, 83/56, 6/155,<br>H2: 65-68/39, 100/59, 104/60,<br>K3: 69/39, 70-71/40,  |
| Mittayksiköiden muunnokset | H2: 45/168,  | H2: 14-15/156,   | T1: 52/127, 30/166,<br>H2: 37/167, 39/167, 42/167, 62/128, 43/168, 9-10/156,<br>K3: 21/157, 54-55/169,   |
| Prosenttilaskenta          | T1: 40-42/103, 44-46/103, 47-52/104, 55-59/105,<br>H2: 61-63/106, 66-68/107, 71-72/107, 73-81/108, | T1: 12/86, 20/87,<br>H2: 21/87, 23-24/87, 25-26/88, 31/88,<br>K3: 33/88, 35-37/89,                           | T1: 8/84, 16/86, 18-19/87, 22/87, 43/103, 53-54/105,<br>H2: 27-28/88, 60/106, 64/106, 69-70/107,   |
| Yhtälöt ja lausekkeet      | T1: 50-51/127<br>H2: 30/121, 62/128  | T1: 9/119, 16/119  | T1: 12-14/119, 49/127,<br>H2: 19-25/120, 29/120, 59-60/128<br>K3: 40-42/122, 65/128, 84/143,   |
| Geometria                  |  | H2: 131/204, 134-136/204, 36/167,<br>K3: 103/188, 145/206,   | T1: 60-63/182, 116-117/201, 119/201,<br>H2: 101/59, 103/59, 34-35/166, 68/183, 69-70/184, 73-77/184, 78-81/185, 84-85/185, 86/186, 89-90/186, 125-130/203, 132/204, 137/204, 140-141/205, 174-178/215, 187/216, 189-191/217,<br>K3: 91-92/186, 94-96/187, 99-102/187, 104-108/188, 147-150/206, 194/218, 196/219, 198/219, |
| Tilastot                   |  | T1: 9/85, 6-7/248, 8/249, 11/250,<br>H2: 14/251,<br>K3: 29/256,  | T1: 1/245,<br>H2: 13/250,<br>K3: 28/255,   |

Tekniikan laskutaito. Kyllönen & al. WSOYpro Oy. Helsinki 2011.

Tehtävät on luokiteltu oppikirjan mukaisesti kolmelle vaikeustasolle:

T1 = tyydyttävä, H2 = hyvä, K3 = kiitettävä.