

Kvantitatiiviset tutkimusmenetelmät sotatieteissä käyttäytymistieteiden näkökulmasta

”Totuuden tutkimiseen tarvitaan välttämättä metodi”

Descartes, Järjen käyttöohjeet, IV sääntö

Versio 1

2015

Laura Häyhä

Sanna Kailaheimo

Antti-Tuomas Pulkka

Juha Tuominen

Sisällys

1.	Johdanto	5
2.	Kvantitatiivisen tutkimuksen peruskäsitteistöä	6
2.1	Otantamenetelmät.....	8
2.2	Mitta-asteikot	10
2.3	Pylväs- ja viivadiagrammien piirtäminen SPSS-ohjelmistolla.....	13
2.4	Havaintomatriisi	15
3.	Tilastollinen kuvaus	18
3.1	Keskiluvut	18
3.2	Hajontaluvut	21
3.3	Jakauman muotoa kuvailevat tunnusluvut.....	23
3.4	Keski- ja hajontaluvut SPSS-ohjelmistolla	24
4.	Parametrisuuden ja epäparametrisuuden erot.....	25
5.	Operationalisointi	28
5.1	Aineistotyytit	28
5.2	Validiteetti ja Reliabiliteetti	29
5.2.1	Validiteetti.....	29
5.2.2	Reliabiliteetti	30
5.3	Muuttujamuunnos.....	32
6.	Raportointiohjeet.....	37
6.1	Tutkimusraportin rakenne	37
6.2	Taulukoiden raportointi.....	37
6.2.1	Kuvailevien taulukoiden raportointi.....	37
6.2.2	Tutkimustulosten raportointi taulukkomuodossa	40
7.	Tilastollisen päättelyn perusteet	42
7.1	Tilastollinen merkitsevyys ja merkittävyys.....	42
7.1.1	Efektikoko	43
7.2	χ^2 -testit.....	45
7.2.1	χ^2 -riippumattomuus testi.....	45
7.2.2	χ^2 -yhteensopivuustesti	51
7.3	t-Testit ja epäparametriset vastineet	56
7.3.1	Kahden riippumattoman otoksen t-testi.....	56
7.3.2	Mann-Whitneyn U-testi.....	61

7.3.3 Toistettujen otosten t -testi	65
7.3.4 Wilcoxonin merkittyjen järjestyslukujen testi	68
7.4 Korrelaatiot.....	73
7.4.1 Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokerroin (r).....	74
7.4.2 Spearmanin järjestyslukukorrelaatiokerroin (r_s).....	82
7.4.3 Korrelaatiokertoimien tulkitseminen.....	83
8. Latentit muuttujat	84
8.1 Summamuuttuja	84
8.2 Pääkomponentti- ja faktorianalyysit.....	90
8.2.1 Eksploraatiivinen faktorianalyysi.....	92
8.2.1 Pääkomponenttianalyysi.....	109
8.3 Moniulotteinen skaalaus.....	119
8.4 Verkostanalyysi	130
8.4.1 Lisäanalyysi: Moniulotteinen skaalaus	154
8.4.2 Tulosten raportoiminen	157
9. Selittävä analyysi.....	160
9.1 Varianssianalyysit	160
9.1.1 Yksisuuntainen varianssianalyysi.....	160
9.1.2 Kruskal-Wallis-testi	169
9.1.3 Yksisuuntainen MANOVA (Oneway MANOVA)	177
9.1.4 Kaksisuuntainen varianssianalyysi.....	184
9.2 Klusterianalyysi eli ryhmittelyanalyysi.....	195
9.3 Regressio	209
9.3.1 Lineaarinen regressio	209
9.3.2 Logistinen regressio	227
9.3.3 Logistinen regressio & marginaaliefektit Stata-ohjelmistolla	240
9.3.4 Monitasomallit.....	244
10 Lähteet.....	246
LIITE 1: Aineistojen kuvaus	250
Varusmiesten loppukysely	250
Motivaatioaineistot.....	252
Juhan aineiston esittely.....	253
LIITE 2: Varusmiesten loppukyselylomake.....	254
LIITE 3: Verkostanalyysin esimerkkikyselylomake	273

Esipuhe

Pertti Jokivuori ja Risto Hietala ovat kirjoittaneet opiskelijälähtöisen menetelmäteoksen *Määrällisiä tarinoita*. Heidän teoksensa on erinomainen juuri yhteiskuntatieteilijöille, mutta se ei sovellu sellaisenaan suoraan puolustusvoimien kontekstiin. Tavoitteena on ollut tuottaa samanlaisella konseptilla menetelmäopas erityisesti Maanpuolustuskorkeakoulun opiskelijoille. Kirjassa esitellään erilaisia tilastollisia menetelmiä ja opetetaan testien toteutusta SPSS-ohjelmiston avulla sekä tulosten relevanttia tulkintaa. Empiirisessä tutkimuksessa menetelmät eivät ole pääroolissa vaan ennemminkin tulkinta ja ymmärrys siitä, mitä niillä voi tehdä. Tulosteissa näkyvät merkitsevyysarvot eivät ole sama asia kuin tutkimustulokset. Tämän asian ymmärtäminen ei välity helposti niistä teoksista, joita tällä hetkellä hyödynnetään opetuksessa, vaikka juuri tämä onkin empiirisen tutkimuksen perusta. Pedagogisesti on oleellista käyttää esimerkkejä ja aineistoja, jotka ovat lähellä opiskelijoiden kokemusmaailmaa - tässä tapauksessa sotilaallinen ympäristö. Opas on suunnattu ensisijaisesti opiskelijoille, mutta se on myös hyvä apu opinnäytetyön ohjaajille sekä muulle henkilökunnalle. Analyysimenetelmien pelkistetty esittely ja SPSS-opastus kuvien kera eivät kuitenkaan yksinään riitä. Kaikkein olennaisin osa tutkimuksesta on numeeristen tulosteiden analysointi ja tulkinta, jotka tapahtuvat tutkijan päässä eli tässä tapauksessa opinnäytetyöntekijän päässä. Tämän prosessin avaaminen yhdistettynä hyvään SPSS-työskentelyyn ovat edellytys laadukkaalle kvantitatiiviselle opinnäytetyölle.

Kirjan kannessa on Descartesin lausahdus: ”*Totuuden tutkimiseen tarvitaan välttämättä metodi*” (Descartes, Järjen käyttöohjeet, IV sääntö). Toivotamme siis jännittäviä hetkiä totuuden tutkimiseen!

Laura Häyhä

Sanna Kailaheimo

Antti-Tuomas Pulkka

1. Johdanto

Sotatieteet ovat tavalla tai toisella linkittyneet keskeisesti käyttäytymistieteisiin. Tutkimusta voi tehdä sekä laadullisin että kvantitatiivisin tutkimusmenetelmin. Käytännössä kiinnostuksen kohteena ovat reaaliaikailman ilmiöihin liittyvät tutkimusongelmat, jotka esiintyvät usein juuri Puolustusvoimien kontekstissa. Mikäli tutkimuksen tarkoituksena on tehdä päätelmiä laajemmista joukoista, kuten esimerkiksi joukko-osastojen varusmiesten mielipiteistä ja arvoista, on kvantitatiivisten tutkimusmenetelmien käyttö välttämätöntä. Usein sellaiset kysymykset, kuin ”kuinka paljon..”, ”eroavatko..” ja ”selittääkö..” ovat luonteeltaan sellaisia tutkimuskysymyksiä, joita kannattaa selvittää hyödyntämällä kvantitatiivista tutkimusaineistoa. Tällöin tavoitteena on pyrkiä erottelemaan ilmiössä esiintyvät säännönmukaisuudet satunnaisista piirteistä. Tutkimuskysymys voi olla esimerkiksi seuraavanlainen: millaisia ominaisuuksia löytyy sellaisilta varusmiehiltä, jotka kokevat suorituskykynsä sodassa korkeaksi?

Tässä kirjassa onkin tarkoituksena pureutua tarkemmin kvantitatiivisiin tutkimusmenetelmiin Puolustusvoimien kontekstissa. Esittelyn kohteena ei ole kvantitatiivinen analyysi sellaisinaan, vaan tavoitteena on tuoda esille menetelmien sovellattavuus selvitetessä erilaisten ilmiöiden välisiä yhteyksiä. *Empiirisessä tutkimuksessa menetelmät eivät ole pääroolissa vaan ennemminkin tulkinta ja ymmärrys siitä, mitä niillä voi tehdä.* Toisin sanoen kvantitatiiviset analyysimenetelmät tulisi nähdä vain välineinä, joiden avulla voimme tutkia reaaliaikailman ilmiöitä.

Käytämme tässä opetusmateriaalissa Varusmiesten loppukyselyyn perustuvaa aineistoa, joka on kerätty kolmesta kuvitteellisesta joukko-osastosta, joita ovat Poutuan jääkäriyrykimentti, Vattulan prikaatti ja Nervannan prikaatti. Tavoitteena on esitellä erilaisia kvantitatiivisia tutkimusmenetelmiä, opettaa SPSS-ohjelman käyttöä sekä tutkimustulosten relevanttia tulkintaa. Kuvien ja taulukoiden numerointi on tässä kirjassa kappalekohtaista.

2. Kvantitatiivisen tutkimuksen peruskäsitteistöä

Ennen varsinaisten kvantitatiivisessa tutkimuksessa käytettävien analyysimenetelmien tarkastelua, on tunnettava kvantitatiivinen peruskäsitteistö. Kvantitatiivisen tutkimuksen lähtökohtana on aina jokin *tutkimusongelma*. Jos olemme kiinnostuneita esimerkiksi varusmiesten palvelusmotivaatiosta, olisi tällöin olennaista selvittää palvelusmotivaation tasoa varusmiesten keskuudessa.

Tässä tapauksessa keskiöön nousee varusmiehistä koostuva laaja tutkimusaineisto, johon sopii hyvin Varusmiesten loppukysely (Kts. Liitteet 1 ja 2). Tutkimusaineisto pohjautuu kyselylomakkeen kysymyksiin vastanneista yksittäisistä ihmisistä eli varusmiehistä. Varusmies on siis *havaintoyksikkö*, joka on osa koko tutkimusaineistoa. Mikäli kaikki varusmiehet ovat vastanneet kyselyyn, tarkoittaa tämä sitä, että koko *perusjoukko eli populaatio* on huomioitu kyselyssä. Esimerkiksi Nervannan prikaatin, Poutuan jääkärirykimentin ja Vattulan prikaatin joukko-osastot voidaan katsoa edustavan perusjoukkoa, jonka havaintoyksiköt ovat varusmiehiä. Havaintoyksiköiden eli varusmiesten kyselylomakkeelle antamat vastaukset ovat varusmiesten ominaisuuksia mittaavia *muuttujia*, jotka siis kuvastavat varusmiesten näkemyksiä, kokemuksia ja arvoja. Kvantitatiivisen tulkinnallisuuden ja analyysimenetelmien vuoksi vastaukset on ilmaistu numeerisessa muodossa.

Useissa tapauksissa populaatiot ovat kuitenkin niin suuria, ettei ole aina mahdollista tai edes järkevää ottaa mukaan kaikkia perusjoukon havaintoyksiköitä. Harvemmin voidaan tutkia esimerkiksi kaikkia suomalaisia tai kaikkia varusmiehiä. Sen vuoksi populaation ominaisuuksia arvioidaankin usein *otoksesta* laskettujen *estimaattien* avulla. Toisin sanoen tällaisissa tapauksissa tutkitaan vain perusjoukon jotain osaa, minkä vuoksi suoritetaan *otoksen poiminta*. Tällaisissa tilanteissa on järkevää käyttää esimerkiksi satunnaisotantaa perusjoukosta. Tässä kirjassa meillä on esimerkiksi otos varusmiehistä. Varusmiehillä on muun muassa seuraavanlaisia ominaisuuksia: kotipaikkakunnan, henkilökohtaisen koulutustason sekä lukuisen määrän henkilökohtaisia mielipiteitä liittyen esimerkiksi maanpuolustustahtoon ja palvelusmotivaatioon.

Otoksen perusteella halutaan tehdä päätelmiä koko perusjoukosta. Otoksen perusteella tehdyt päätelmät perusjoukon ominaisuuksista eivät koskaan vastaa täysin perusjoukon ominaisuuksia. Esimerkiksi jos kaikkien kolmen joukko-osaston varusmiehistä valitaan vain

esimerkiksi 1000 henkilöä kokonaisen 3261 henkilön sijasta, olisi tällöin kyseessä otos. Tällöin 1000 varusmiehen otoksella pyritäisiin estimoimaan perusjoukon eli kaikkien joukko-osastojen varusmiesten ominaisuuksia. Näitä *perusjoukon ominaisuuksia kutsutaan parametreiksi ja puolestaan otoksen ominaisuuksia estimaateiksi*, joilla pyritään tekemään arvioita varsinaisen perusjoukon ominaisuuksista.

Tilastollisia termejä

Havaintoyksikkö/tilastoyksikkö = esim. varusmies

Muuttuja = mitattava ominaisuus, kuten ikä

Selittävä muuttuja = riippumaton muuttuja, josta jokin toinen muuttuja on riippuvainen.

Selitetty muuttuja = jostain toisesta muuttujasta riippuvainen muuttuja.

Perusjoukko/populaatio = kaikki varusmiehet

Otos = tutkimusaineistoon päässyt osa perusjoukosta

Havaintoarvo = mittaamisen tuloksena havaittu muuttujan arvo

2.1 Otantamenetelmät

Yksinkertainen satunnaisotanta

Käytännössä satunnaisotannassa kaikilla havaintoyksiköillä on yhtä suuri todennäköisyys tulla valituksi analysoitavaan otokseen. Tällaisessa tilanteessa tutkijan on tiedettävä kaikki populaatioon kuuluvat havaintoyksiköt esimerkiksi jonkin listan avulla. Tämä ei kuitenkaan ole mahdollista kaikissa tilanteissa. Lisäksi perusjoukon edellytetään olevan melko homogeeninen.

Systemaattinen otanta

Systemaattisessa otannassa kaikkien populaation havaintoyksiköiden ei edellytetä olevan tiedossa. Tällaisessa otannassa valitaan joka k :s havaintoyksikkö, jolloin määritetään jokin tietty poimintaväli. Eli jos otoksen koko on n ja perusjoukon koko on N , niin tällöin poimintaväli määritetään jakamalla otoskoko perusjoukolla:

$$k \approx \frac{\text{Perusjoukon havaintoyksiköiden lukumäärä}}{\text{Otoskoko}}$$

Ositettu otanta

Ositettu otanta on mielekästä suorittaa tapauksessa, jossa perusjoukko on jakaantunut erilaisiin heterogeenisiin ryhmiin eli ositteisiin ryhmiin jonkin tietyn taustatekijän suhteen. Käytännössä tämä edellyttää tutkijalta myös melko hyvää perusjoukon tuntemusta, koska tutkijalla täytyy olla riittävästi tietämystä jakaa perusjoukko jollain tietyllä perusteella ositteisiin ryhmiin. Tällaisessa tapauksessa tutkittava ilmiö on jollain tavalla yhteydessä tähän ryhmien heterogeenisuutta määrittävään taustatekijään. Tällöin ositettu otanta pienentää myös otantavirhettä. Sitä voi hyödyntää myös tilanteessa, jossa ryhmiä tutkitaan erillisinä. Ositettu otanta sopisi esimerkiksi silloin, jos tutkittaisiin eri puolustushaaroja.

Ryväsotanta (klusteriotanta)

Ryväsotannassa perusjoukko on jaettu klustereihin jonkin tietyn kriteerin mukaan. Yksittäisten havaintoyksiköiden sijasta otokseen valitaan kokonaisia klustereita, jotka sisältävät useampia havaintoyksiköitä. Tällöin perusjoukko jaetaan esimerkiksi Maanpuolustuskorkeakoulun ainelaitoksiin (Johtamisen laitos, Sotatekniikan laitos, Sotataidon laitos, Sotahistorian laitos, Strategian laitos, Taktiikan laitos ja kielikeskus), jotka ovat ryppäitä. Otantayksikkönä on siis ryväs.

2.2 Mitta-asteikot

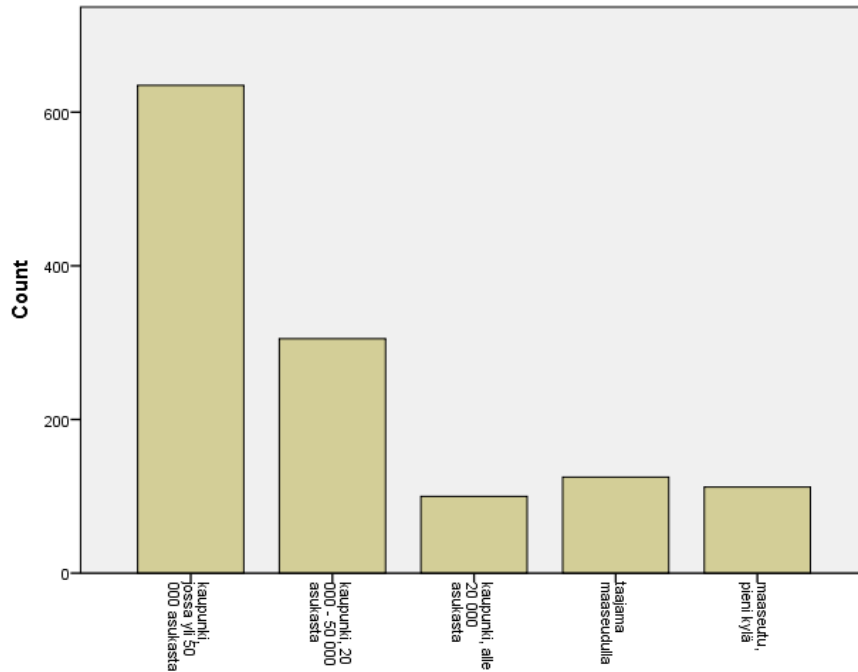
Kuten jo edellä todettiin, havaintoyksiköiden eli tässä tapauksessa varusmiesten erilaisia ominaisuuksia voidaan selvittää kyselylomakkeen avulla. Nämä ominaisuudet ovat siis numeerisessa muodossa ilmaistuja ja niiden vaihtelua varusmiesten (havaintoyksiköiden) välillä voidaan tarkastella tilastollisilla analyyseillä. Muuttuja kuvaa siis ominaisuuden määrää tai laatua mittaluvun avulla. Mittaamisen tuloksena saadaan siis muuttujan havaittu arvo eli *havaintoarvo*. Muuttujat voivat olla luonteeltaan määrällisiä (numeerisia) tai laadullisia (ei-numeerisia). Edellisillä viitataan sellaisiin ominaisuuksiin kuin esimerkiksi ikä, pituus ja perheenjäsenten lukumäärä. Jälkimmäisillä viitataan puolestaan ominaisuuksiin, jotka luokittelevat varusmiehet erilaisiin luokkiin esimerkiksi sukupuolen tai koulutuksen mukaan. Lisäksi muuttuja voi olla *jatkuva* eli käytännössä tällöin kahden arvon välissä voi olla ääretön määrä arvoja, kuten esimerkiksi välimatkojen tilanteessa. *Epäjatkuva eli diskreetti* muuttuja tarkoittaa sitä, että mitta-asteikolla edetään arvosta toiseen, kuten perheen lasten lukumäärä. Harvalla löytyy 2,5 lasta perheestään. Tällöin muuttuja voi saada vain äärellisen määrän eri arvoja.

Havaitut muuttujan arvot heijastavat ominaisuudessa esiintyviä eroja. Toisin sanoen esimerkiksi kokemus sotilaskoulutuksen tärkeydestä voi vaihdella varusmiesten välillä. Mitattavat ominaisuudet ja muuttujat ovat kuitenkin luonteeltaan melko erilaisia. Sen vuoksi niiden luonteet määrittävät käytettävän mitta-asteikon. Muuttujat voidaankin jakaa neljään eri luokkaan niiden mittaustason perusteella.

1) Laatueroasteikkoa (luokittelu- eli nominaaliasteikko)

Laatueroasteikollisten muuttujat jakavat havaintoyksiköt jonkin laadullisen ominaisuuden perusteella tiettyihin luokkiin, joiden välillä ei ole minkäänlaista paremmuusjärjestystä. Käytännössä tällaiset luokat ovat keskenään samanarvoisia, mutta ne sisältävät kuitenkin laadullisia eroja. Mittalukuja ei voi käytännössä laskea, eikä niillä ole määrällistä tulkintaa sinänsä. Tästä esimerkkinä toimivat muun muassa sukupuoli ja hiusten väri.

Laatueroasteikolliset muuttujat kuvataan myös graafisessa esittämisessä sillä tavoin, että muuttujan kategorinen luonne ilmenee kuvasta. Pylväs- ja sektoridiagrammit ovatkin yleisimpiä kategoristen muuttujien kuvaajia.



Kuva 1. Pylväsdiagrammi varusmiesten kotipaikkakunnista

2) Järjestysasteikko (ordinaaliasteikko)

Järjestysasteikolliset muuttujat kertovat mittauksen kohteen suuruus- tai paremmuusjärjestyksen suhteessa toiseen kohteeseen. Myös tällaiset muuttujat ovat luokitteluun perustuvia, mutta niillä on laadullisten erojensa lisäksi myös järjestyksellisiä eroja. Esimerkiksi kouluarvosanat ovat järjestysasteikollisia muuttujia, sillä ne vaihtelevat 4-10 välillä, jossa 4 on hylätty ja 10 paras. Myös sotilasarvoja voidaan pitää järjestysasteikollisina.

3) Välimatka-asteikko (intervalliasteikko)

Välimatka-asteikolliset muuttujat ovat luonteeltaan sellaisia, joiden mittaus kertoo mittauksen kohteen eron suuruuden toiseen kohteeseen. Tällaiset muuttujat ilmaisevat myös ominaisuuden määrän. Näistä esimerkkeinä toimivat hyvin muun muassa palkka ja erilaiset lukumäärät.

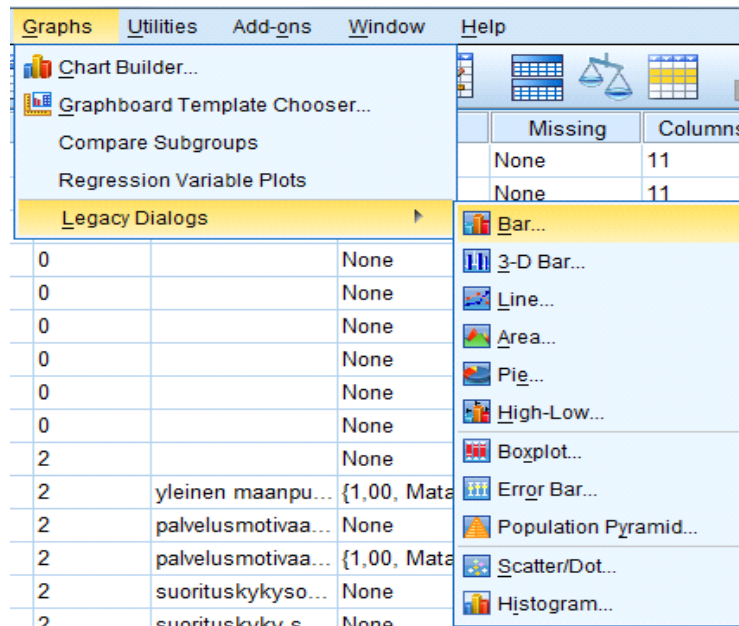
Lukuisat analyysimenetelmät edellyttävät, että tutkittavat muuttujat tai ainakin osa niistä on vähintään välimatka-asteikollisia. Käyttäytymistieteellisessä kvantitatiivisessa

tutkimusotteessa suhtaudutaan joihinkin tilastotieteellisiin sääntöihin ja luokitteluihin perinteistä tilastotieteellistä tutkimusotetta hieman löyhemmin. Useissa myöhemmin esiteltävissä monimuuttujamenetelmissä edellytetään muuttujilta melko tiukkojenkin ehtojen täyttymistä analyysin suorittamista varten. Koska käyttäytymistieteellisen tutkimuksen keskiössä on reaalimaailman ilmiöt, on analyysimenetelmien käyttöä hyvä arvioida myös tutkimusilmiön näkökulmasta. *Joissain tilanteissa järjestysasteikollinen muuttuja voidaan nähdä pseudovälimatka-asteikollisena muuttujana, jolloin tutkimuskohteen kannalta mielekkäiden analyysien teko mahdollistuu.* (Karma & Komulainen, 2002.) Yleensä 1-7 likert-asteikkoa voidaan turvallisesti luonnehtia välimatka-asteikolliseksi, mutta myös 5-luokkaiset likert-asteikolliset väittämät (1= täysin samaa mieltä, 5 = täysin eri mieltä) voidaan katsoa olevan välimatka-asteikollisia. Tähän palataan tarkemmin varsinaisten analyysimenetelmien yhteydessä.

4) Suhdeasteikko

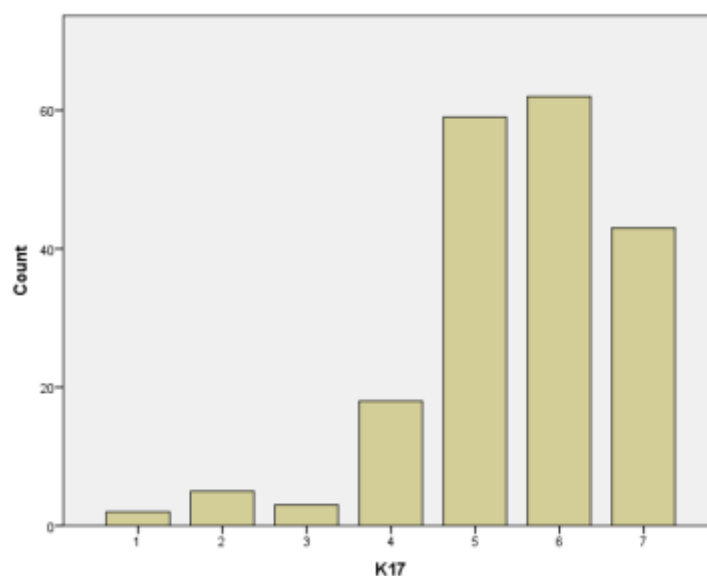
Suhdeasteikolliset muuttujat ovat muuten samankaltaisia kuin välimatka-asteikolliset muuttujat, mutta niillä on olemassa absoluuttinen nollapiste. Suhdeasteikollisia muuttujia ovat esimerkiksi ikä ja varallisuus, sillä ihminen voi olla 0-vuotias ja lisäksi hän voi olla velkaantunut eli teoreettisesti varallisuus voi olla miinuksella. Toisin sanoen absoluuttisessa nollapisteessä ominaisuus voi ikään kuin hävitä. Välimatka- ja suhdeasteikolliset muuttujat luokitellaan jatkuviksi muuttujiksi ja ne kuvataan histogrammien avulla.

2.3 Pylväs- ja viivadiagrammien piirtäminen SPSS-ohjelmistolla

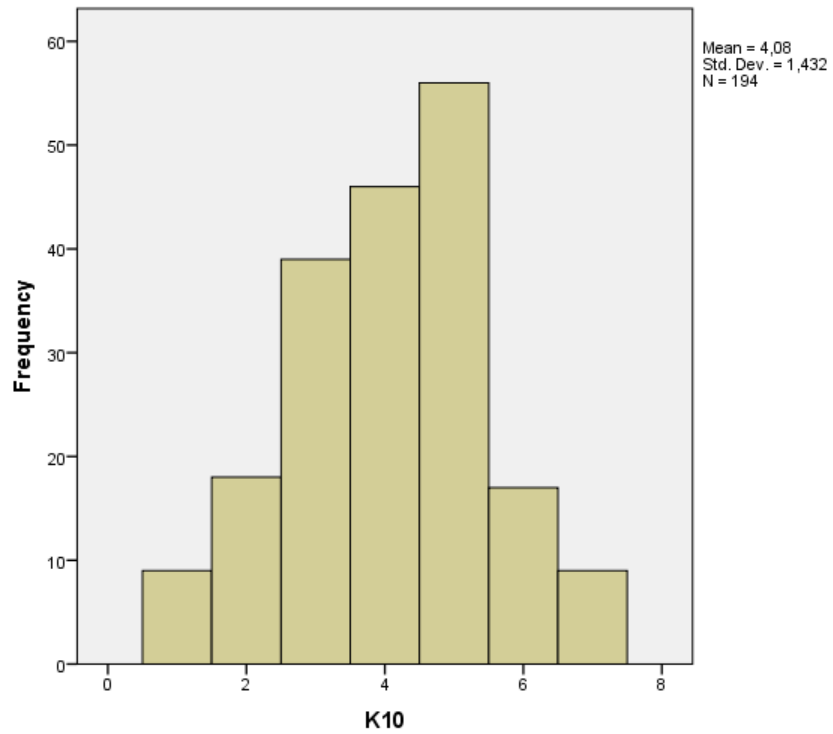


Kuva 1.

Kuvaajien, kuten viivadiagrammin, piirtämiseen tarvittavat valikot ovat kohdassa **Graphs** → **Legacy Dialogs**, josta löytyy eri mitta-asteikoille sopivia kuvaaja-vaihtoehtoja (kuva 1). Jatkuvilla muuttujilla pylväsdiagrammien pylväiden tulee olla kiinni toisissaan [K10] (kuva 3) ja diskreeteillä muuttujilla erillään [K17] (kuva 2).



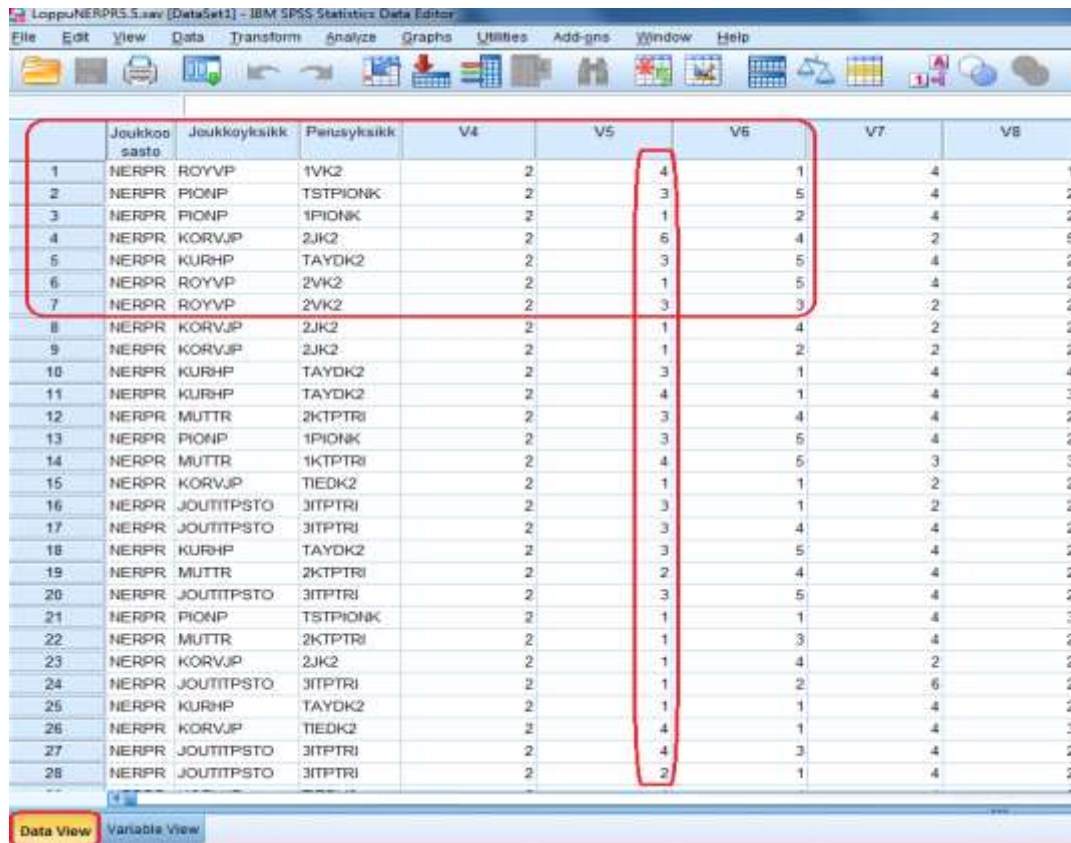
Kuva 2.



Kuva 3.

2.4 Havaintomatriisi

Usein erilaiset tilasto-ohjelmat, kuten SPSS ja STATA ovat tallennusmuodoltaan havaintomatriiseihin perustuvia (kuva 1).



	Joukkosasto	Joukkoyksikkö	Perusyksikkö	V4	V5	V6	V7	V8
1	NERPR	ROYVP	1VK2	2	4	1	4	1
2	NERPR	PIONP	TSTPIONK	2	3	5	4	2
3	NERPR	PIONP	1PIONK	2	1	2	4	2
4	NERPR	KORVJP	2JK2	2	5	4	2	5
5	NERPR	KURHP	TAYDK2	2	3	5	4	2
6	NERPR	ROYVP	2VK2	2	1	5	4	2
7	NERPR	ROYVP	2VK2	2	3	3	2	2
8	NERPR	KORVJP	2JK2	2	1	4	2	2
9	NERPR	KORVJP	2JK2	2	1	2	2	2
10	NERPR	KURHP	TAYDK2	2	3	1	4	4
11	NERPR	KURHP	TAYDK2	2	4	1	4	3
12	NERPR	MUTTR	2KTPTRI	2	3	4	4	2
13	NERPR	PIONP	1PIONK	2	3	5	4	2
14	NERPR	MUTTR	1KTPTRI	2	4	5	3	3
15	NERPR	KORVJP	TIEDK2	2	1	1	2	2
16	NERPR	JOUTITPSTO	3ITPTRI	2	3	1	2	2
17	NERPR	JOUTITPSTO	3ITPTRI	2	3	4	4	2
18	NERPR	KURHP	TAYDK2	2	3	5	4	2
19	NERPR	MUTTR	2KTPTRI	2	2	4	4	2
20	NERPR	JOUTITPSTO	3ITPTRI	2	3	5	4	2
21	NERPR	PIONP	TSTPIONK	2	1	1	4	3
22	NERPR	MUTTR	2KTPTRI	2	1	3	4	2
23	NERPR	KORVJP	2JK2	2	1	4	2	2
24	NERPR	JOUTITPSTO	3ITPTRI	2	1	2	6	2
25	NERPR	KURHP	TAYDK2	2	1	1	4	2
26	NERPR	KORVJP	TIEDK2	2	4	1	4	3
27	NERPR	JOUTITPSTO	3ITPTRI	2	4	3	4	2
28	NERPR	JOUTITPSTO	3ITPTRI	2	2	1	4	2

Kuva 1. Havaintomatriisi SPSS-ohjelmassa

Kuvassa 1 **Data View**-ikkunan vasemman laidan sarakkeessa olevat numerot kuvastavat kutakin kyselylomakkeeseen vastannutta varusmiestä. Tämä sarake ei ole rinnastettavissa muihin muuttujiin. Jokaiselta riviltä löytyy aina yhteen havaintoyksikköön eli varusmieheen liittyvät tiedot. Seuraava sarake vasemmalta kertoo, että varusmiehet kuuluvat Nervannan joukko-osastoon (NERPR). Ensimmäisen varusmiehen (nro 1) joukkoyksikkö on havaintomatriisin perusteella Röykän viestipataljoona (ROYVP).

Yhdestä sarakkeesta löytyy aina yhden muuttujan havaitut arvot jokaiselle havaintoyksikölle. Esimerkiksi sarake [V4] viittaa kyselylomakkeen ensimmäiseen kysymykseen. Tältä sarakkeelta löytyvät kaikkien kyselylomakkeeseen vastanneeseen varusmiesten vastaukset

kysymykseen [V4]. Tällaisesta yhdestä sarakkeesta löytyvät mittaluvut muodostavat muuttujan empiirisen jakauman.

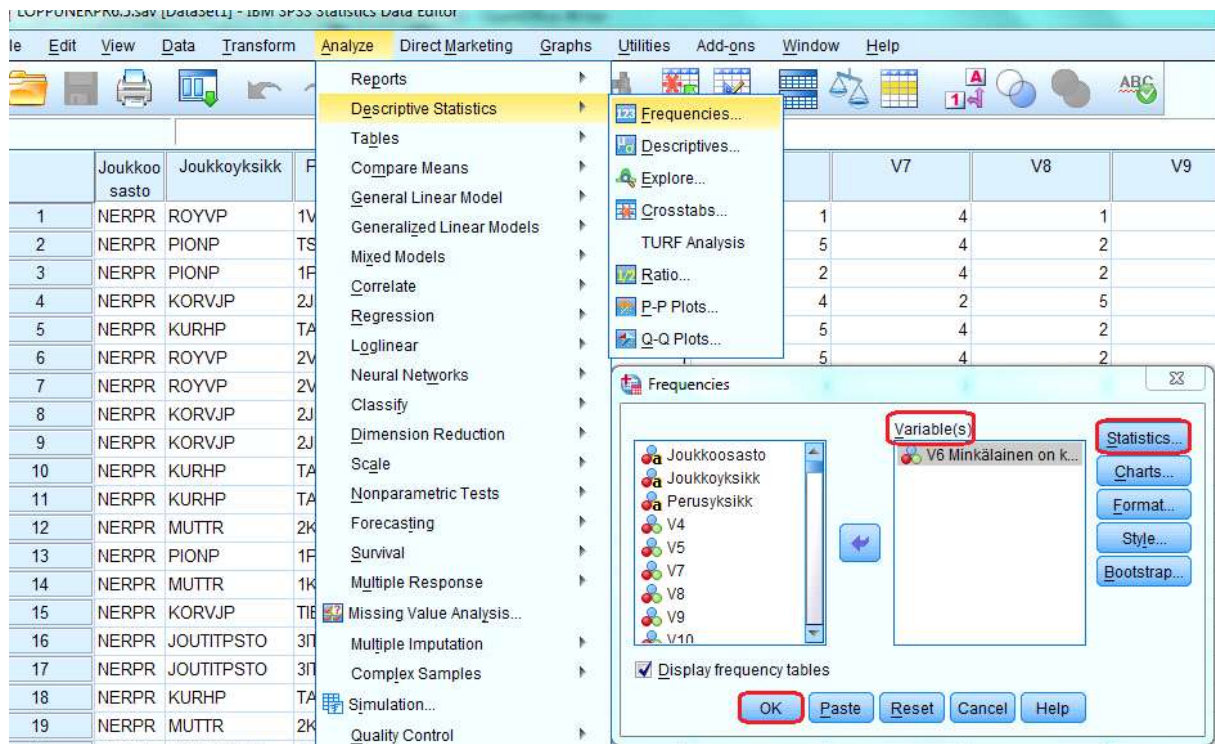
Havaintomatriisit ovat kuitenkin erittäin laajoja ja epäselviä kokonaisuuksia sellaisenaan etenkin, jos kyseessä on laaja aineisto. Niiden pohjalta tarkastelu sellaisenaan ei juuri paljasta mitään havaintoyksiköistä. Sen vuoksi kvantitatiivisesta aineistosta muodostetaan usein eräänlainen frekvenssitaulukko, jossa on tietoa havaintoyksiköistä ja niiden erilaisista ominaisuuksista melko tiiviissä muodossa (kuva 2).

Minkälainen on kotipaikkakuntasi, jossa olet viettänyt pääosan elämästäsi?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Kaupunki, jossa yli 50 000 asukasta	635	49,7	49,7	49,7
	Kaupunki, jossa 20 000-50 000 asukasta	305	23,9	23,9	73,6
	kaupunki, alle 20 000 asukasta	100	7,8	7,8	81,4
	taajama maaseudulla	125	9,8	9,8	91,2
	Maaseutu, pieni kylä	112	8,8	8,8	100,0
	Total	1277	99,9	100,0	
Missing	System	1	,1		
	Total	1278	100,0		

Kuva 2.

Kuvassa 2 on SPSS:n **output**-ikkunaan tulostunut frekvenssitaulukko varusmiesten kotipaikkakunta-muuttujasta. Frekvenssitaulukko paljastaa varusmiesten kotipaikkakuntajakauman. **Frequency**-sarakeessa näkyy, kuinka monta henkilöä on kotoisin erityyppisiltä asuinseuduilta. **Missing**-kohta osoittaa, että ainoastaan yksi henkilö ei ole vastannut kysymykseen. **Total** viittaa kysymykseen vastanneiden henkilöiden yhteismäärään. **Valid Percent** kertoo suhteellisen osuuden prosenttilukuina siitä, kuinka suurella osalla kysymykseen vastanneista varusmiehistä on kotikuntapaikkanaan tietynlainen asuinseutu. Esimerkiksi pienestä kylästä kotoisin olevia varusmiehiä on frekvenssitaulun mukaan 112 ja heidän osuutensa kaikista varusmiehistä on 8,8 %.



Kuva 3.

Frekvenssitaulukko tehdään SPSS:llä: **Analyze** → **Descriptive Statistics** → **Frequencies**. Sen jälkeen **Frequencies**-ikkunan vasemmasta laidasta vedetään haluttu muuttuja oikeaan **Variable(s)**-ruutuun ja valitaan **OK** (kuva 3).

3. Tilastollinen kuvaus

Varsinaista *tilastollista päättelyä* edeltää yleensä *kuvaileva tilastoanalyysi*, jonka avulla voi kuvata muuttujien jakaumia. Havaintomatriiseihin ja frekvenssitauluihin voi tiivistää paljon tietoa, mutta se ei useinkaan ole tutkimuksen kannalta riittävää. Tietoa on siis kyettävä tiivistämään entisestään, koska joukko-osastot koostuvat melko suuresta määrästä varusmiehiä. Jos tutkitaan sitä, kuinka varusmiehet eroavat toisistaan esimerkiksi henkilökohtaisen koulutustason tai mielipiteidensä perusteella, voi tällaisia yksinkertaisia kysymyksiä selvittää kuvailevan tilastoanalyysin pohjalta (*Descriptive Statistics*). Mikäli tarkastelun kohteena on vain yksi muuttuja, voidaan tällöin käyttää erilaisia jakauman sijaintia kuvaavia tunnuslukuja eli keskilukuja. Havaintoarvojen vaihtelu ei kuitenkaan paljastu keskilukujen kautta, joten on olennaista käyttää myös hajontalukuja havainnollistamaan sitä, kuinka havainnot ovat hajautuneet tai keskittyneet riippuen muuttujan jakauman luonteesta.

3.1 Keskiluvut

Keskilukujen avulla voidaan tiivistää informaatiota tutkittavasta muuttujasta yhteen ainoaan tunnuslukuun. Ne siis kuvaavat myös muuttujan jakaumaa ja jakauman sijaintia. Yhden muuttujan kuvaileviksi analyysimenetelmiksi sopivat hyvin keskiluvut: moodi, mediaani ja aritmeettinen keskiarvo.

Moodi (Mode) eli tyyppiarvo on useimmin aineistossa esiintyvä arvo. Se on mahdollista mitata kaikilla mitta-asteikoilla (laatuero-, järjestys-, välimatka- ja suhdeasteikko). Toisin sanoen moodi kertoo, millä muuttujan saamalla arvolla on suurin frekvenssi. Tarkastelkaamme varusmiesten kotipaikkakunnan ominaisuuksia, jossa he ovat viettäneet pääosan elämästään. Kyselylomakkeessa on kysymys: [V6] *Minkälainen on kotipaikkakuntasi, jossa olet viettänyt pääosan elämästäsi?*

Minkälainen on kotipaikkakuntasi, jossa olet viettänyt pääosan elämästäsi?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Kaupunki, jossa yli 50 000 asukasta	635	49,7	49,7	49,7
	Kaupunki, jossa 20 000-50 000 asukasta	305	23,9	23,9	73,6
	kaupunki, alle 20 000 asukasta	100	7,8	7,8	81,4
	taajama maaseudulla	125	9,8	9,8	91,2
	Maaseutu, pieni kylä	112	8,8	8,8	100,0
	Total	1277	99,9	100,0	
Missing	System	1	,1		
Total		1278	100,0		

Kuva 1.

Aineiston perusteella voidaan todeta, että moodi = 1 eli numero 1 esiintyy aineistossa useimmin, sillä 1 vaihtoehdossa frekvenssien määrä on 635 (kuva 1). Tässä tilanteessa voidaan tulkita, että yleisin varusmiesten kotipaikkakunta on kaupunki, jossa on yli 50 000 asukasta.

Mediaani (Median = Md) viittaa suuruusjärjestykseen asetettujen muuttujien keskimmäiseen havaintoon, mikäli havaintoja on pariton määrä. Se on siis sellainen arvo, jota pienempiä ja suurempia havaintoarvoja on yhtä paljon. Mikäli havaintoja on parillinen määrä, määrittyy mediaani kahden keskimmäisen arvon keskiarvosta. Mediaania voi käyttää järjestys-, välimatka- ja suhdeasteikoilla. Etuna mediaanissa on se, etteivät poikkeavat suuret tai pienet arvot vaikuta siihen, toisin kuin esimerkiksi keskiarvossa. Tarkastelkaamme tässä Nervannan prikaatin varusmiesten kokemusta sotilaskoulutuksensa tärkeydestä. Varusmiesten loppukyselyssä esitettiin seuraavanlainen väittämä: [V21] *Koin saamani sotilaskoulutuksen tärkeäksi.*”

1. Olen täysin eri mieltä
2. Olen osittain eri mieltä
3. En samaa, enkä eri mieltä
4. Olen osittain samaa mieltä
5. Olen täysin samaa mieltä

V21

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	337	26,4	26,4	26,4
	2	500	39,1	39,2	65,6
	3	194	15,2	15,2	80,9
	4	155	12,1	12,2	93,0
	5	89	7,0	7,0	100,0
	Total	1275	99,8	100,0	
Missing	System	3	,2		
Total		1278	100,0		

Kuva 2.

Mediaani on tämän muuttujan osalta 2 eli ”olen osittain eri mieltä” (kuva 2).

Aritmeettinen keskiarvo (Mean) on keskiluvuista yleisin muuttujan keskimääräisyyttä kuvaava keskiluku, joka soveltuu välimatka- ja suhdeasteikollisille muuttujille. Kun tarkastellaan koko perusjoukon keskiarvoa eli tässä tapauksessa Nervannan prikaatin kaikkia varusmiehiä, puhutaan perusjoukon keskiarvosta, tai tarkemmin *odotusarvosta*. Mikäli kohteena on otos perusjoukosta, esimerkiksi 500 varusmiehen otos, on tällöin kyseessä otoskeskiarvo. Laskukaava aritmeettiselle keskiarvolle on yksinkertaisesti havaintoarvojen summa jaettuna niiden lukumäärällä.

$$\text{Keskiarvo} = \frac{(x_1 + x_2 + \dots + x_n)}{n}$$

Jos muuttujan jakauma on symmetrinen, niin keskiarvon oikealla ja vasemmalla puolelle on sijoittunut lähes yhtä paljon havaintoja. Tällöin mediaani ja keskiarvo ovat kutakuinkin yhtäsuuret. Keskiarvo on melko herkkä tunnusluku poikkeaville havainnolle, minkä vuoksi se toimii järkevästi vain symmetrisien jakaumien yhteydessä.

On hyvä pitää mielessä, että otoskeskiarvo poikkeaa aina jonkin verran perusjoukon vastaavasta keskiarvosta. Tämä selittyy sillä, että sattuma vaikuttaa osin aina siihen, millaisia havaintoja otokseen pääsee mukaan. Otoskeskiarvon pohjalta on kuitenkin mahdollista estimoida eli ikään kuin ennustaa perusjoukon todellista keskiarvoa tarkastelemalla

keskiarvon luottamusväliä. Yleensä luottamusvälinä pidetään 95 %:n luottamusväliä. Tällä tarkoitetaan, että perusjoukon keskiarvo on 95 %:n todennäköisyydellä tällä luottamusvälillä.

Keskiarvon keskivirhe (Standard Error of the Mean) on otoksesta lasketun tunnusluvun keskihajonta. Toisin sanoen se on otoskeskiarvon keskihajonta. Kuten jo edellä todettiin, otoksen perusteella tehdyt arviot perusjoukon ominaisuuksista eivät voi koskaan vastata täysin toisiaan. Tämä tarkoittaa käytännössä esimerkiksi sitä, että otoksesta laskettu keskiarvo ei sellaisenaan kerro arvioinnin tarkkuudesta. Emme voi siis olla kovinkaan varmoja keskiarvon paikkansapitävyydestä. Tämä epävarmuus pyritään selvittämään *keskiarvon keskivirheen* avulla. Se siis kertoo tunnusluvun luotettavuudesta. Käytännössä keskivirhe kertoo keskiarvon tarkkuudesta ja se on samassa mittayksikössä kuin keskiarvo. Tiivistettynä otoksen keskiarvon avulla arvioidaan odotusarvoa ja keskiarvon keskivirheellä arvioidaan keskiarvon tarkkuutta. Toisin sanoen voimme tulkita, että mitä pienempi keskivirhe keskiarvolla on, sitä tarkempi on keskiarvo.

3.2 Hajontaluvut

Hajontaluvut ovat keskilukujen lisäksi yleisiä muuttujan jakaumaa kuvaavia lukuja, joilla pyritään kuvaamaan, kuinka muuttujan arvot ovat jakautuneet jonkin keskiluvun, yleisesti juuri keskiarvon, ympärille. Hajontalukuja ovat vaihteluväli, varianssi, keskihajonta, vinous ja huipukkuus. Ajatellaanpa vaikka kolme eri muuttujaa, joilla on sama keskiarvo, mutta jakaumat ovat erinäköiset. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että havainnot ovat keskittyneet jakaumissa eri tavoin, yhdessä pienemmälle ja toisessa laajemmalle alueelle. Hajontaluvut paljastavatkin tietoa juuri tästä, kuinka havainnot ovat keskittyneet muuttujien jakaumissa. Keskeisimpiä hajontalukuja tutkimuksen kannalta ovat kuitenkin varianssi ja keskihajonta.

Vaihteluväli (Range) ulottuu muuttujan pienimmästä havaintoarvosta suurimpaan ja sen pituus on muuttujan sisäinen suurimman ja pienimmän arvon välinen erotus. Käytännössä tällä tarkoitetaan muuttujan suurimman ja pienimmän arvon välin suuruutta, jolla muuttujan arvot vaihtelevat. Se soveltuu järjestys-, välimatka ja suhdeasteikollisille muuttujille. Esimerkiksi Puolustusvoimien henkilökunnan ikä vaihtelee välillä 25-55, jolloin muuttujan vaihteluväli on 30. Vaihteluvälin pituutta ei voi laskea esimerkiksi sotilasarvoille. Vaihteluväli ei ole tunnuslukuna paras mahdollinen, koska se huomioi vain äärimmäiset arvot. (Huom. vaihteluväliä ei pidä sekoittaa luottamusväliin.)

Varianssi (Variance) kuvaa havaintojen poikkeamia keskiarvosta. Toisin sanoen varianssin laskeminen edellyttää muuttujan keskiarvon tietämistä. Varianssi lasketaan keskiarvosta poikkeavien neliöiden keskiarvo. Se on mahdollista laskea vähintään välimatka-asteikollisille muuttujille. Varianssin tulos voidaan tulkita seuraavalla tavalla: mitä suurempi varianssi, sen kauemmaksi havainnot ovat levinneet keskiarvosta. Otosvarienssin kaava eroaa hieman populaatiovarienssin kaavasta siinä, että otosvarienssissa havaintoyksiköiden määrästä vähennetään ykkönen. Usein tutkimuksessa raportoidaan varianssin sijasta keskihajonta, koska varianssin mittayksikkö ei ole sama kuin alkuperäisen muuttujan.

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2$$

Populaation varianssin laskentakaava (1)

$$s^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2$$

Otoksen varianssin laskentakaava (2)

Keskihajonta (Standard Deviation) kuvaa sitä, kuinka laajalti havainnot ovat jakautuneet keskiarvon ympärille. Se kykenee siis huomioimaan kaikki havaintoarvot, toisin kuin esimerkiksi vaihteluväli. Mikäli keskihajonta on raportoitu tutkimuksen yhteydessä, myös keskiarvo on välttämätöntä ilmoittaa. Keskihajonta on laskettavissa, jos muuttuja on vähintään välimatka-asteikollinen. Keskihajonta on siis varianssin neliöjuuri. Keskihajonta paljastaa sen, onko aineisto mitattavan ominaisuuden suhteen homogeeninen vai heterogeeninen. Jos keskihajonta on pieni, on aineisto mitattavan ominaisuuden suhteen homogeenisempi. Mitä suurempi keskihajonta on, sitä heterogeenisempi aineisto on mitattavan ominaisuuden osalta.

$$s = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}{n-1}$$

Mikäli ollaan kiinnostuneita vertailemaan eri suuruusluokkaa olevia muuttujia, ei tällöin keskihajontojen tai varianssien vertailu kahden muuttujan välillä ole mielekäästä. *Variaatiokerroin* tarjoaakin mahdollisuuden tällaiseen vertailuun, koska se kertoo, kuinka monta prosenttia keskiarvosta keskihajonta on. Jos kuitenkin tarkastellaan vain yhden muuttujan hajontaa, on mielekkäämpää käyttää keskihajontaa.

Taulukko 1.

Tiivistelmä keski- ja hajontaluvuista mitta-asteikoiden mukaan.

Mitta-asteikko	Keskiluvut			Hajontaluvut			
	Moodi	Mediaani	Keskiarvo	Vaihteluväli	Varianssi	Keskihajonta	Variaatiokerroin
Laatueroasteikko	x						
Järjestysasteikko	x	x		x			
Välimatka-asteikko	x	x	x	x	x	x	x
Suhdeasteikko	x	x	x	x	x	x	x

Muuttujan mittautaso vaikuttaa keski- ja hajontalukujen valintaan. Taulukkoon 1 on tehty yhteenveto siitä, mitkä keski- ja hajontaluvut on mahdollista raportoida tietyn mitta-asteikon muuttujista.

3.3 Jakauman muotoa kuvailevat tunnusluvut

Vinous (skewness) kuvastaa havaintojen jakautumisen tasaisuutta tai epätasaisuutta keskiarvon ympärille. Vinouden tunnusluku on positiivinen silloin, kun keskiarvoa pienempiä havaintoja on enemmän kuin sitä suurempia arvoja. Negatiivinen vinouden arvo kertoo puolestaan siitä, että suurin osa muuttujan arvoista on keskiarvoa suurempia. Jos *vinous* on lähellä nollaa tai nolla, niin muuttujan havaintoarvot ovat symmetrisesti keskiarvon ympärillä.

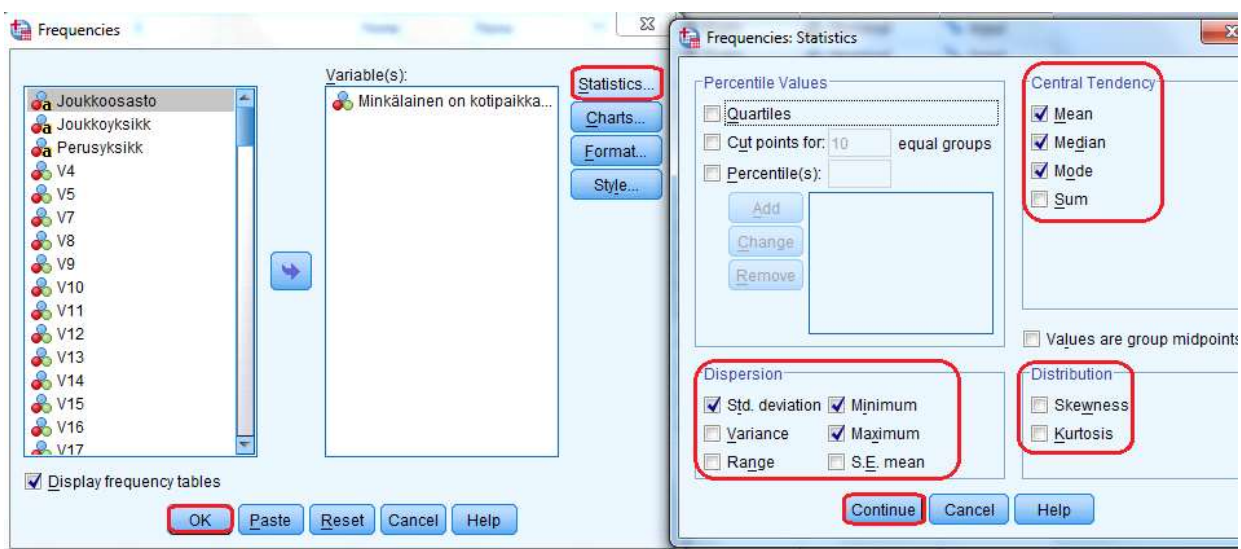
Huipukkuus (kurtosis) kuvastaa jakauman terävyyttä vertaamalla sitä normaalijakauman terävyyteen. Mitä terävämpi jakauman kuvaaja on, sitä suurempi positiivinen arvo on huipukkuudella. Mikäli jakauman kuvaaja on tylppä, on tällöin huipukkuuden arvo negatiivinen.

3.4 Keski- ja hajontaluvut SPSS-ohjelmistolla

Moodi, mediaani, keskiarvo, keskivirhe, keskihajonta, varianssi, vaihteluväli sekä huipukkuus ja vinous ovat SPSS-ohjelmassa samassa valikossa kuin frekvenssitaulu. **Analyze → Descriptive Statistics → Frequencies** (kuva 1).



Kuva 1.

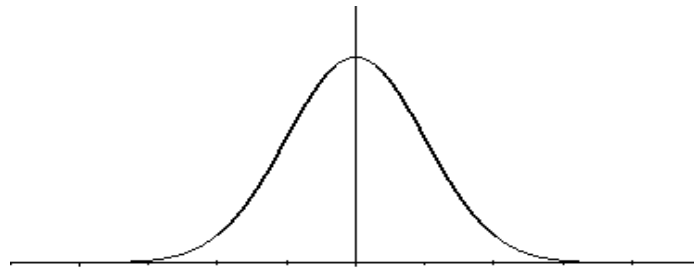


Kuva 2.

Valitaan **Frequencies**-ikkunan **Statistics**-kohta ja tämän jälkeen aukeaa **Frequencies: Statistics**-ikkuna. **Central Tendency**-kohdassa on keskiluvut. **Dispersion**-kohdasta löytyvät hajontaluvut ja **Distribution**-kohdasta vinous ja huipukkuus. Ruksataan halutut kohdat, jonka jälkeen painetaan **Continue** ja **OK** (kuva 2).

4. Parametrisuuden ja epäparametrisuuden erot

Lukuisat sekä luonnossa että sosiaalisessa maailmassa esiintyvät ilmiöt ovat pääasiassa normaalisti jakautuneita. Valtaosa erilaisista muuttujien havaintoarvoista noudattaa *normaalijakaumaa* $N(\mu, \sigma^2)$, mikäli kyseessä on riittävän iso aineisto. Esimerkiksi varusmiesten pituus tai paino todennäköisesti noudattaa normaalijakaumaa. Normaalijakauma muistuttaa Gaussin kellokäyrää, jossa muuttujan arvot ovat keskittyneet jakauman keskiarvon ympärille ja kuvaaja on ominaisuuksiltaan symmetrinen (kuva 1).



Kuva 1. Normaalijakauma

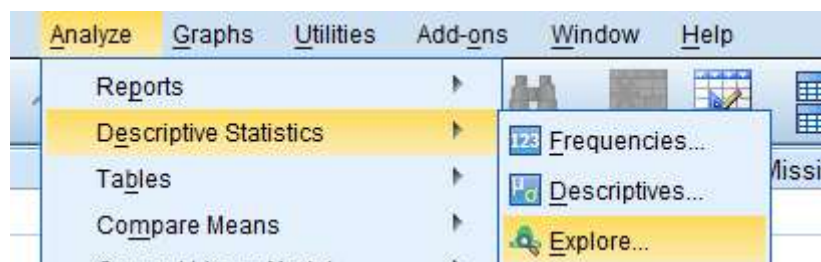
Vielä ennen varsinaisiin tilastollisiin testeihin etenemistä on hyvä avata parametrisuuden ja epäparametrisuuden merkitystä. Käytännössä tilastolliset testit jakautuvat parametrisiin ja epäparametrisiin testeihin.

Parametristen testien käyttö edellyttää aineistolta tiettyjä ominaisuuksia ja ehtoja. Yleensä parametrisissa testeissä on jakaumaoletuksia. Ennen testien käyttöä on olennaista tutkia toteutuvatko testin oletukset aineistossa. Käytännössä parametriset testit edellyttävät, että otos on kerätty normaalisti jakautuneesta perusjoukosta ja muuttuja on vähintään välimatka-asteikollinen.

Epäparametrisia testejä käytetään yleensä siinä tapauksessa, jos parametrisen testin oletukset eivät toteudu aineistossa tai jos tarkasteltava muuttuja on nominaali- tai järjestysasteikollinen. Epäparametriset testit eivät siis tee juuri oletuksia muuttujien jakaumista. Niitä voi toki käyttää myös normaalisti jakautuneille muuttujille, mutta parametrisia testejä suositetaan kuitenkin niiden voimakkaamman herkkyyden vuoksi havaita aineistossa esiintyviä ilmiöitä. Epäparametrisuudesta käytetään myös nimityksiä ei-parametrinen ja non-parametrinen.

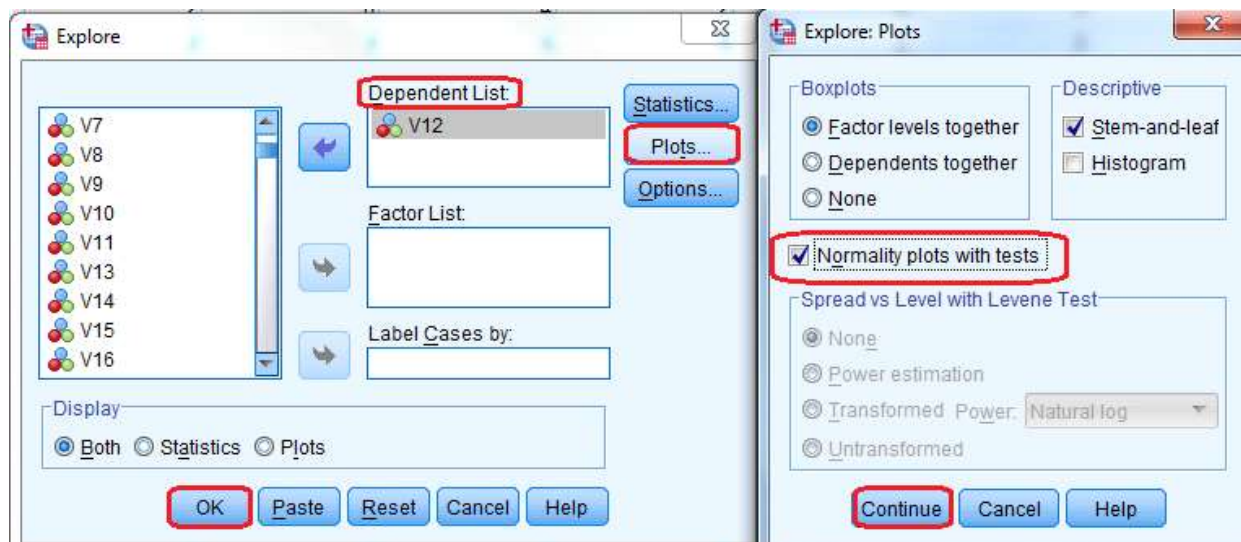
Ennen parametristen menetelmien käyttöä, on olennaista tehdä normaalijakaumatesti. Erityisesti suurille otoksille käytetään *Kolmogorov-Smirnovin* testiä, mutta mikäli otos on alle 50 havaintoyksikkö, on järkevämpää käyttää *Shapiro-Wilkin* testiä. Nollahypoteesi (H_0) molemmissa testivaihtoehdoissa perustuu olettamukseen, että muuttuja on normaalisti jakautunut.

Suorittaaksemme normaalijakaumatestit niin suurille kuin pienillekin otoksille SPSS-ohjelmistossa valitaan **Analyze** → **Descriptive Statistics** → **Explore** (kuva 2).



Kuva 2.

Explore-ikkunasta siirretään tutkittava muuttuja **Dependent List**-ruutuun. Sen jälkeen **Plots**-kohdasta valitaan **Normality plots with tests**, jonka jälkeen **Continue** ja **OK** (kuva 3).



Kuva 3.

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
V12	,263	1275	,000	,803	1275	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Kuva 4.

Mitä pienempi on testin havaittu merkitsevyystaso (**Sig.**), sitä todennäköisemmin muuttujan jakauma ei ole normaalisti jakautunut. Jos p -arvo on suurempi kuin 0.05 ($p > 0.05$) niin nollahypoteesi jää voimaan eli tällöin testattu muuttuja on normaalisti jakautunut. **Output-**tulosten mukaisesti kummankin testin mukaan nollahypoteesi hylätään, koska p -arvo on 0.001 eli muuttuja ei ole normaalisti jakautunut (kuva 4). Normaalijakautuneisuutta kannattaa tarkastella testien lisäksi myös edellä esiteltyjen kuvailevien tilastollisten menetelmien avulla (keski- ja hajontaluvut) sekä kuvaajien, kuten histogrammien avulla.

5. Operationalisointi

5.1 Aineistotyytit

Käyttäytymistieteissä kvantitatiivista tutkimusta tehdään käyttämällä lukuisia erilaisia aineistoja riippuen tietenkin tutkimusasetelmasta, teoreettisesta viitekehyksestä ja tutkimuskysymyksestä. Hyödyntämiskelpoisia aineistoja voivat olla muun muassa erilaiset rekisteriaineistot, arkistoidut tutkimusaineistot ja tilastotietokannat. Myös itse kerätty aineisto on hyvä tapa lähteä tekemään tutkimusta, mutta ei välttämättä helpoin aloittelijalle. Itse kerätylle aineistolle tai ensimmäistä kertaa tutkimukseen käytettävälle aineistolle tehtävää analyysia kutsutaan *primäärianalyysiksi*.

Maailma on kuitenkin täynnä erilaisia tutkimusaineistoja ja on valitettavaa, että usein johonkin tutkimukseen kerättyä aineistoa tarkastellaan vain muutamasta näkökulmasta käsin. Tällöin hyvin suuri osa yhteen tutkimukseen tai tutkimusprojektiin kerätystä aineistosta jää analysoimatta. Sekä tästä että myös ajankäytöllisistä syistä johtuen on suositeltavaa hyödyntää näitä jo olemassa olevia aineistoja tutkimuksessa. Tällaista aineiston uudelleen käyttämistä kutsutaan *sekundaarianalyysiksi*. Varsinainen tutkimusongelma määrittää sen, sopivatko olemassa olevat aineistot tutkimukseen vai eivät.

Tutkimusaineistoa voi määrittää myös aikaulottuvuus. Tässä kohtaa puolestaan tutkimusongelma ja varsinainen tutkimusasetelma sanelevat, minkä tyyppistä aikaulottuvuutta aineistolta edellytetään. Tutkimusaineistoja voidaan kerätä *pitkittäistutkimuksen* (longitudinal study) näkökulmasta, jolloin aineistoa kerätään joistain tietyistä alku- ja loppuajankohdista sekä jossain tilanteissa myös väliajankohdilta. Tällöin tutkittavan ilmiön kehitystä seurataan ajassa. Huomioitavaa on, että vain pitkittäisaineistolla pääsee mittaamaan vaikutusta (vrt yhteys), sillä vaikutuksen mittaamiseen tarvitaan ajallinen ulottuvuus ja riittävän kattava aineisto. Toistomittausaineisto on myös pitkittäisaineisto, mutta silloin ajankohta on mitattu vain kahdessa kohdassa. *Rekisteriaineisto* voi olla rakennettu sekä pitkittäis- että poikittaisasetelmaan. Usein sitä kuitenkin hyödynnetään pitkittäisaineistona.

Poikittaistutkimuksen (cross-sectional study) näkökulmasta kerätty tutkimusaineisto liittyy vuorostaan johonkin tiettyyn ajankohtaan, jolloin tutkittavan ilmiön muutos ajassa ei ole samalla tavoin kiinnostukseen kohteena. Poikittaistutkimuksen yhtenä alalajina ovat *kyselytutkimukset* (Survey), joihin tutkittavat vastaavat joko kirjallisesti tai suullisesti siten,

että tutkija kirjaa tutkittavan vastaukset vastauslomakkeeseen. Poikkileikkausaineistoissa voi olla myös aikasarjoja eli useana vuonna on toistettu sama kysely, kuten Varusmiesten loppukysely. Huomattavaa on kuitenkin, että silloin kyselyyn ovat vastanneet joka vuosi eri henkilöt ja kyselyä ei voida käyttää pitkittäisaineistona.

5.2 Validiteetti ja Reliabiliteetti

Erityisesti käyttäytymistieteellisessä tutkimuksessa, johon myös Johtamisen laitoksen oppiaineet ja tutkimusalat kuuluvat, tarkastellaan erilaisia teoreettisia ja abstrakteja käsitteitä. Tällaisia ovat esimerkiksi ryhmäkiinteytys, maanpuolustustahto, palvelusmotivaatio ja toimintakyky. Kvantitatiiviselta tutkimusotteelta edellytetään abstraktien käsitteiden tai ilmiöiden "muuttamista" mitattavaan muotoon. Tässä on kyse operationalisoinnista, joka voi käsittää muun muassa abstraktien käsitteiden määrittelyä ja muuttamista analyyttiseen muotoon sekä varsinaisten mittareiden luontia näiden pohjalta. Yleensä tällaiset mittarit koostuvat erilaista kysymys- tai väittämäpatteristoista. Kun kyseessä on abstraktien käsitteiden pohjalta luodut mittarit, on tutkijan kiinnitettävä erityisen paljon huomiota käsitteiden avaamiseen. Tämä edellyttää tutkijalta tutkittavan aiheen syvällistä tuntemista.

On tärkeää muistaa, että kvantitatiivinen tutkimus perustuu pohjimmiltaan muuttujien mittaamiseen. Yksinkertaisuudessaan tämä tarkoittaa sitä, että haluttuja ominaisuuksia on mitattava oikein saadaksemme parhaan mahdollisen tiedon tutkittavista ilmiöistä. Mittarin on oltava luotettava kahdella eri tavalla: 1) sen on kyettävä mittaamaan sitä, mitä sillä on tarkoituskin mitata 2) mittarin on oltava luotettava eli stabiili ja sisäisesti yhteneväinen.

5.2.1 Validiteetti

Perinteisesti validiteetilla viitataan totuuteen tai virheettömyyteen. Perusperiaatteena on siis se, että tehtyjen väittämien on tärkeää vastata todellisuutta mahdollisimman hyvin. Hyvällä validiteetilla tarkoitetaan sitä, että kehitetty mittari mittaa todella sitä, mitä sen on tarkoituskin mitata. Toisin sanoen mittari on hyvä, jos se mittaa haluttua ominaisuutta tarkoituksenmukaisesti. Jokivuoren & Hietalan (2007, 182-183) mukaan "*Yksikään mittarin*

luotettavuudesta esitetty tunnusluku ei korvaa ajattelutyötä, jonka päänäyttämönä on tutkijan otsaluuntakanen." Tällä toteamuksella he viittaavatkin siihen, että tutkijan on osattava käyttää mittaria oikeaan kohteeseen ja oikealla tavalla. Validiteetista on kirjoitettu paljon, ja se on jaettu lukuisiin erilaisiin osiin, kuten loogiseen, sisällölliseen, rakenteelliseen, konteksti-, ennuste- ja käsitevaliditeettiin. Esittelemme nyt kuitenkin mittarin validiuden kannalta keskeisimmät käsitteet, joissa voi olla jonkinasteista limittymistä erilaisten validiteetti- jaotteluiden kanssa. Tästä huolimatta olennaista onkin esittää validiteetin perusidea, jonka avulla tutkijan on mahdollista tarkastella kriittisesti rakentamiaan mittareita.

Sisällöllisellä validiteetilla (Content Validity) viitataan siihen, että mittari mittaa sitä, mitä sillä halutaan mitata. Jos esimerkiksi haluamme mitata varusmiesten palvelusmotivaatiota rakentamalla palvelusmotivaatiota mittavaan mittarin, olisi mieletöntä käyttää sellaisia kysymyksiä, joissa tiedustellaan asioita vaikkapa huollon järjestelyistä. Toisin sanoen mittariin on valittava sisällöllisesti tutkimusongelman kannalta olennaisia asioita. Esimerkiksi palvelusmotivaatio-mittariin olisi hyvä valita mukaan sellaisia väittämiä, jotka sisällöllisesti kuvastavat varusmiesten palvelusmotivaatiota. Ne voisivat olla muun muassa seuraavanlaisia väittämiä: [V21] *Koin saamani sotilaskoulutuksen tärkeäksi*, [V20] *Olisin tullut varusmiespalvelukseen, vaikka sen suorittaminen olisi ollut vapaaehtoista*.

Rakennevaliditeetti (Construct Validity) arvioi sitä, kuinka tarkkoja rakennetut mittarit ovat tutkittavan ilmiön rakenteeseen nähden. Rakennevaliditeettia arvioitaessa esille nousee teoreettisen viitekehyksen merkitys. Käyttäytymistieteiden puolella teoreettinen viitekehys sisältää abstrakteja käsitteitä, joiden varaan usein koko teoria on rakentunut. Käytännössä siis käsitevaliditeetti nivoutuu rakennevaliditeetin arviointiin hyvin keskeisesti. Edellisten lisäksi on hyvä myös pohtia rakennetun mittarin validiutta kyselylomakkeen validiuden pohjalta.

5.2.2 Reliabiliteetti

Mittarin reliabiliteetilla viitataan mittarin luotettavuuteen ja johdonmukaisuuteen. Hyvä reliabiliteetti tarkoittaa sitä, että mittariin eivät vaikuta olosuhteet, eivätkä satunnaisvirheet. Reliabiliteetti jakautuu kahteen osaan: stabiliteettiin ja konsistenssiin.

Stabiliteetilla (stability) viitataan nimensä mukaisesti mittarin tai menetelmän pysyvyyteen erityisesti ajassa. Hyvän stabiliteetin omaavassa mittarissa olosuhteiden ja satunnaisvirheiden

vaikutukset on minimoitu. Mittarin hyvä stabiliteetti on erittäin tärkeä ja olennainen esimerkiksi erilaisissa psykologisissa testeissä, kuten älykkyystestissä tai BDI:ssä, joka mittaa masennusta.

Konsistenssilla (consistency) tarkoitetaan usein mittarin sisäistä konsistenssia eli sisäistä yhdenmukaisuutta tai yhtenäisyyttä. Yleisesti mittarin konsistenssia voidaan arvioida *Cronbachin alfalla* (α), joka lasketaan muuttujien välisten keskimääräisten korrelaatioiden ja väittämien lukumäärän pohjalta. Mitä suuremman arvon alfa saa, sitä konsistentimpi eli yhtenäisempi mittari on.

Cronbachin alfa mittaa seuraavia seikkoja:

- Testin on mitattava vain yhtä dimensiota
- Osoiden varienssien oltava yhtäsuuret
- Osoiden korrelaatioiden oltava yhtäsuuret

Laskukaavaa ei ole periaatteessa tarpeellista osata ulkoa, koska SPSS-ohjelma laskee Cronbachin alfan muutamalla kikkauksella (Kts. Summamuuttuja). Käytännössä Cronbachin alfa perustuu siihen, että mittari puolitetaan kahteen osaan (*split-half*), jonka jälkeen lasketaan molempien puoliskojen alfa-kertoimet. Siten myös voidaan laskea kaikkien mittarista muodostettavien puolitusten keskiarvo.

Karkeasti katsottuna käyttäytymistieteellisessä tutkimuksessa Cronbachin alfan testitulosta voidaan arvioida seuraavasti (Esim. George & Mallery, 2003):

$\alpha \geq 0.9$ Erinomainen
 $0.7 \leq \alpha < 0.9$ Hyvä
 $0.6 \leq \alpha < 0.7$ Hyväksyttävä
 $0.5 \leq \alpha < 0.6$ Heikko
 $\alpha < 0.5$ Ei hyväksyttävä

Tämä on kuitenkin hyvin suuntaa antava säännöstö, jota on jossain määrin kritisoitu sen yleisestä käytöstä huolimatta. Usein juuri summamuuttujia tehtäessä, eli eri likert-asteikollisia väittämiä yhdistettäessä, kannattaa testata tämän rakennettavan mittarin sisäistä konsistenssia laskemalla Cronbachin alfa (Kts. Summamuuttuja). Mikäli testitulos jää alhaiseksi, ja

tutkijalla on kiinnostusta parantaa mittarin reliabiliteettia, on tällöin hyvä jättää sisäistä konsistenssia heikentävä muuttuja pois mittarista.

Kvantitatiivista tutkimusta tehtäessä, on oltava tarkkana mittarin reliabiliuden kanssa. Yhteenvedona todettakoon, että hyvän konsistenssin omaava mittari ei ole välttämättä stabiili ja päinvastoin. Lisäksi on hyvä muistaa, että hyvän konsistenssin ja stabiiliuden omaava mittari ei ole välttämättä validi, jos se mittaa johdonmukaisesti väärää asiaa.

5.3 Muuttujamuunnos

Harva aineisto on heti täysin valmis analysoitavaksi, joten tutkija joutuu usein muokkaamaan aineistoa sopivaksi analysointia varten. Tavallisimpia ovat muuttujamuunnokset, joissa saatetaan esimerkiksi kääntää asteikko tai yhdistää kategoristen muuttujien luokkia tai uudelleenkodeata asteikkoa. Muunnokset voidaan tehdä suoraan samaan muuttujaan tai tehdä uusi muuttuja halutuilla muutoksilla. Yleensä suositetaan uuden muuttujan luomista, sillä se mahdollistaa sen, että aineistosta ei katoa tietoa ja että samasta alkuperäisestä muuttujasta voidaan myöhemmin tehdä erilaisia muunnoksia. Luokkia yhdistäessä katoaa kuitenkin aina tietoa, sillä tieto tiivistetään isompia ryhmiin, jotka eivät yhtä tarkasta pysty kuvaamaan ilmiötä. Jos testin olettamukset eivät täyty, niin luokkien yhdistäminen saattaa olla tarpeellista mahdollisimman luotettavan tiedon saamiseksi. Luokkien yhdistämisissä on huomioitava, että ne on mahdollisimman tasaisesti luokiteltu ja uudet ryhmittelyt ovat sisällöllisesti mielekkäitä. Esimerkissä ollut 5-portainen likert-asteikollinen muuttuja ei ole ideaalein yhdistämiselle, sillä ongelmana on, että mihin luokkaan laitetaan vastaus numero 3 ”*en samaa, enkä eri mieltä*”. Kuuluuko se ”*palvelusmotivaatio korkea*” vai ”*palvelusmotivaatio matala*” ryhmään? Suositeltavaa onkin yhdistellä mieluiten tasan jaettavia muuttujia kuten 4- tai 10-portaisia.

Tässä esimerkissä koulutusmuuttujasta [V7] tehdään kolmiluokkainen eli peruskoulu, keskiaste ja korkea-aste. Alkuperäisen muuttujan frekvenssit ovat (kuva 1):

V7

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	248	7,8	7,8	7,8
	2	1336	42,1	42,1	50,0
	3	42	1,3	1,3	51,3
	4	1482	46,7	46,7	98,0
	5	23	,7	,7	98,7
	6	18	,6	,6	99,3
	7	18	,6	,6	99,9
	8	4	,1	,1	100,0
	Total	3171	99,9	100,0	
Missing	System	3	,1		
Total		3174	100,0		

Kuva 1.

Jossa:

1= peruskoulu

2= lukio/ylioppilas

3= oppisopimuskoulutus

4= ammattikoulu/ ammatillinen tutkinto

5= ammattikorkeakoulututkinto

6= korkeakoulu/yliopistotutkinto

7= muu koulutus

8= ei mitään koulutusta (peruskoulu jäänyt kesken)

Tavoitteena on koodata muuttuja, jossa:

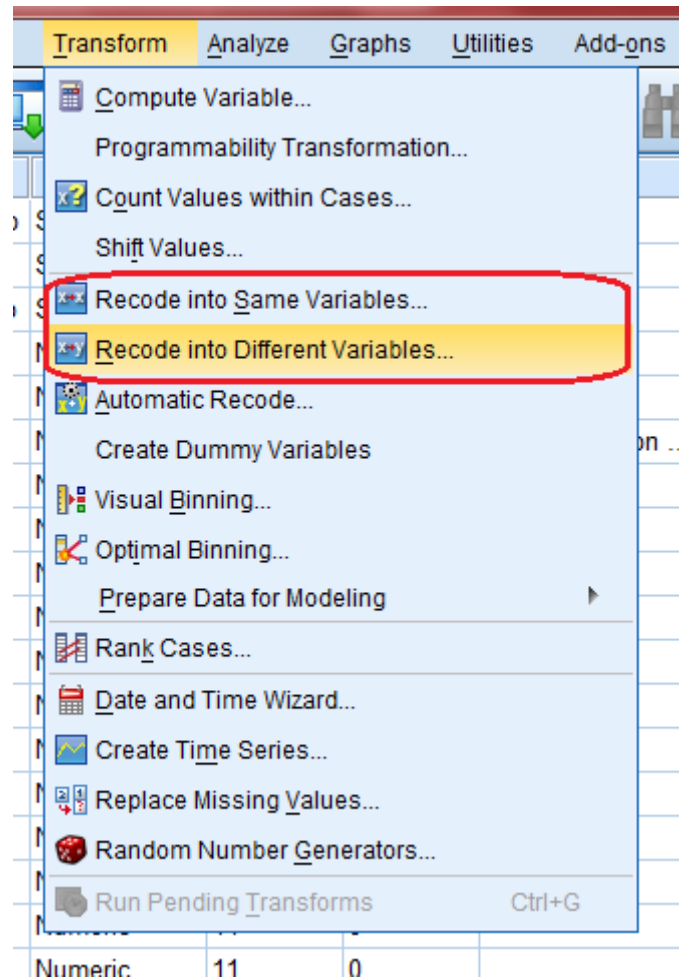
1=1 peruskoulu

2-4=2 keskiaste

5-6= korkea-aste

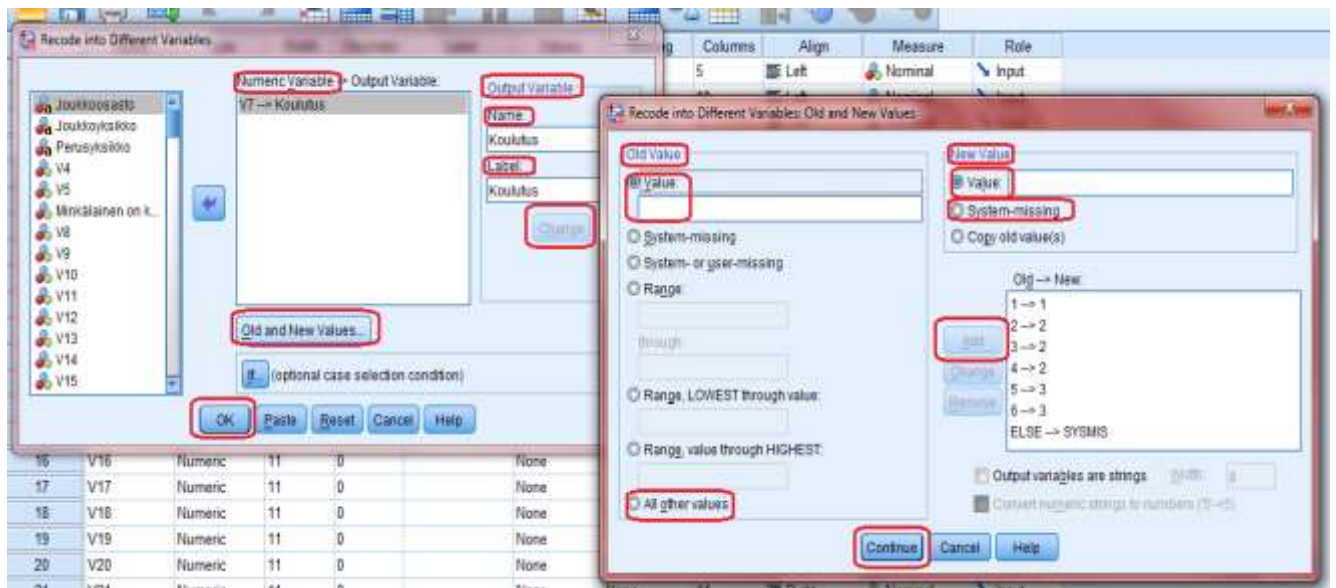
7-8= puuttuviksi (muu koulutus ja puuttuva koulutus koodataan nyt puuttuviksi arvoiksi)

Nämä muunnokset tehdään SPSS-ohjelmistolla: **Transform → Recode into Different Variables** (kuva 2).



Kuva 2.

Ensin **Numeric Variable**-kohtaan laitetaan muunnettava muuttuja, tässä tapauksessa koulutus [V7] (kuva 3). Tämän jälkeen **Output Variable**-kohdasta nimetään uusi muuttuja (**Name**) ja annetaan sille selite (**Label**) ja painetaan **Change**. Sitten **Old and New Values**-kohdasta muutetaan muuttujan arvoja. **Old Value**-kohtaan laiteaan muuttuja vanha arvo ja **New Value**-kohtaan uusi arvo, ja painetaan **Add**. Näin tehdään kunnes kaikki muutettavat arvot on lisätty. Lopuksi **Old Value**-kohdasta painetaan tässä esimerkissä **All other values** ja **New Value**-kohdasta **System-missing**. Tämä tekee sen, että kaikki muut arvot (eli ne, joita ei ole nyt uudelleenkodeattu) laitetaan puuttuviksi. Sitten painetaan **Continue** ja lopuksi **OK**.



Kuva 3.

Nyt uusi muuttuja on koodattu ja on hyvä tarkastaa se tarkastelemalla esimerkiksi uuden muuttujan frekvenssejä (kuva 4) ja vertailla alkuperäisen muuttujan frekvensseihin (kuva 1).

Koulutus					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1,00	248	7,8	7,9	7,9
	2,00	2860	90,1	90,8	98,7
	3,00	41	1,3	1,3	100,0
	Total	3149	99,2	100,0	
Missing	System	25	,8		
Total		3174	100,0		

Kuva 4.

Jatkuvia muuttujia tai jatkuvina muuttujina käsiteltäviä pseudovälimatka-asteikollisia muuttujia voi myös muokata. Mahdollisia muokkauksia ovat esimerkiksi keskittäminen ja poikkeavien havaintojen poistaminen sekä jatkuvan muuttujan muuttaminen kategoriseksi. *Keskittäminen* on joskus erityisen hyödyllistä regressioanalyysissä. Keskittäminen tarkoittaa sitä, että muuttujalla on 0-arvon sijasta asettu vertailuarvo. Se näkyy konkreettisimmillaan regressioanalyysissä siinä, että vakiotermin tulee 0-arvon sijaan keskitetty arvo. Tyypillisimmin ikä keskitetään, sillä se saattaa helpottaa tulkintaa ja antaa luotettavampia tuloksia. Jos esimerkiksi tutkitaan työllisten suhtautumista armeijaan, niin on hyvä ensin

rajata aineisto työllisiin (eli 15-64-vuotiaisiin) ja sitten keskittää se vielä esimerkiksi 45-vuotiaisiin, sillä muuten vakiotermiinä on aineiston rajauksen vuoksi 15-vuotiaat. Ilman rajausta 15-64-vuotiaisiin ikä olisi ollut vakiotermissä 0-vuotta, mikä ei ole lainkaan mielekäs työllisiä tutkittaessa. Keskittäminen ei kuitenkaan onnistuu SPSS:n peruspaketilla, vaan siihen tarvitaan SPSS Python Essentials-paketti. Stata-ohjelmistolla keskittäminen on mahdollista jo peruspaketissa. *Poikkeavien havaintojen poistaminen* saattaa olla tarpeellista tilanteessa, jossa tutkija epäilee poikkeavan havainnon olevan virhe ja jos havainto vääristää jakaumaa esimerkiksi siten, että normaalijakaumaoletus kärsii. Tällöin käytetään kategoristen muuttujien muuttujamuunnoksen tapaan **System-Missing**-komentoa ja **Old Value** otsikon **Value**-kohtaan määritetään poistettava arvo. *Jatkuvan muuttujan kategorisoiminen* tapahtuu **Old Value** otsikin **Range**-kohdasta.

6. Raportointiohjeet

Alla on tutkimusartikkelin ja opinnäytetyön yleinen rakenne. Suluissa olevat kuuluvat opinnäytetyöhön, mutta eivät tutkimusartikkeliin.

6.1 Tutkimusraportin rakenne

(Nimiölehti)

Abstrakti/tiivistelmä

(Sisällys)

Johdanto

Tausta ja aikaisempi tutkimus

Hypoteesit

Aineisto ja metodit

Tulokset

Pohdinta

Lähteet

6.2 Taulukoiden raportointi

Tulososiossa tulee aina raportoida sekä kuvailevat taulukot että varsinaiset analyysitaulukot. Taulukoissa otsikko ja evästeet tulevat aina taulukon yläpuolelle (vrt kuvioissa kuvion alapuolelle).

6.2.1 Kuvailevien taulukoiden raportointi

Kategoriset muuttujat raportoidaan prosenttijakaumina (taulukko 1) ja jatkuvat muuttujat keskiarvon ja keskihajonnan mukaan (taulukko 2). Taulukoiden tulee olla selkeitä, jolloin niiden sarakkeissa käytetään kokonaisia sanoja tai vakiintuneita lyhenteitä, kuten k.a. keskiarvosta tai s keskihajonnasta. Taulukon tekstin, kuten myös leipätekstin, fontti on 12,

mutta huomautukset ovat fontilla 9. Taulukoissa käytetään riviväliä 2 ja leipätekstissä riviväliä 1,5. Ohjeet taulukoiden tekemiseen on merkitty tässä kappaleessa punaisella.

Taulukko 1. *Taulukoiden ja leipätekstin välillä 2 tyhjää riviä. Taulukko numeroidaan. Riviväli taulukossa 2 ja fontti 12.*

Prosenttijakaumat varusmiespalveluksen aikana koetusta syrjinnästä, ryhmänjohtajien reiluudesta ja oikeudenmukaisuudesta sekä sukupuolen merkityksestä varusmiespalveluksen aikana. Varusmiesten loppukysely (N= 2235). Taulukon eväste/selite kursivilla sekä taulukoissa aina ilmaistava havaintoyksikköjen määrä (ja aineisto).

Muuttujat	% -jakauma	
Syrjintä		
	Ei ole kokenut	72
	On kokenut	28
	<i>Prosentit summautuu 100% aina muuttujan mukaan</i>	
Ryhmänjohtajan oikeudenmukaisuus		
	Täysin eri mieltä	40
	Osittain eri mieltä	40
	Ei samaa, eikä eri mieltä	10
	Osittain samaa mieltä	7
	Täysin samaa mieltä	3
Sukupuolen merkitys varusmiespalveluksen aikana		
	Sukupuolesta etua	17

Sukupuolesta haittaa	5
Sukupuolella ei vaikutusta	78

Taulukko 2.

Keskiarvot ja keskihajonnot ryhmän me-hengestä, varusmiespalveluksen henkisestä raskaudesta sekä kantahenkilökunnan ja varusmiesjohtajien liikuntakoulutus rangaistuskeinosta. Varusmiesten loppukysely (N=2236, 1-5 likert-asteikollisia). *Likert-asteikollisten muuttujien minimin ja maksimin voi esittää taulukon evästeessä, muutoin taulukkoon lisätään sarakkeet "Min" ja "Max". Taulukoissa käytetään vakiintuneita lyhenteitä tai kokonaisia sanoja.*

Muuttujat	k.a.	s
Me-henki	1.92	0.99
Varusmiespalveluksen henkinen raskaus	3.05	1.24 <i>Mielellään vain kaksi desimaalia, jotka erotetaan pisteellä</i>
Kantahenkilökunnan liikuntakoulutus rankaisukeinona	4.09	1.23
Varusmiesjohtajien liikuntakoulutus rankaisukeinona	4.25	1.09

6.2.2 Tutkimustulosten raportointi taulukkomuodossa

Taulukko 1.

Yksisuuntainen varianssianalyysi: Kokemus oman ryhmän sodassa pärjäämisestä kiusaamiskokemusten mukaan. Aineistona varusmiesten loppukysely (N=1269).

Kiusaamiskokemukset ryhmän	Suhtautuminen oman pärjäämiseen sodassa
Ei koskaan	2.50
Muutaman kerran	2.81
Jatkuvasti	3.17
<i>F-testi</i>	11.970 <i>Tunnusluvuissa voi olla enemmän kuin kaksi desimaalia</i>
<i>df</i>	2.1266 <i>Koko testiä/analyysia koskevat tunnusluvut, kuten F-testi ja merkitsevyys</i>
<i>p-arvo</i>	<i>p<0.001 p-arvo ja F-suure kursivoidaan sekä tekstissä että taulukoissa</i>
<i>Eta²</i>	0.02

*Post Hoc-analyysin (Bonferroni) perusteella ei koskaan kiusaamista kokeneet varusmiehet erosivat kiusatuista varusmiehistä siinä, että he kokevat ryhmänsä pärjäävän todellisessa taistelutilanteessa. **Lisähuomioissa fontti 9 ja kursivilla***

Taulukko 2

*Regressioanalyysi palvelusmotivaatiosta yleisen maanpuolustustahdon, suorituskyvyn sodassa, myönteisten muistojen varusmiespalveluksessa sekä halun kuulua nykyiseen ryhmään sodassa mukaan. Aineistona Varusmiesten loppukysely. Taulukossa on estimaatit ja niiden keskivirheet, selitysaste, korjattu selitysaste, RMSE sekä havaintoyksiköiden lukumäärä. **Estimaateissa voi olla useampi desimaali kuin kaksi.***

	Malli 1	Malli 2	Malli 3	Malli 4
Yleinen	0.672***	0.515 ***	0.458***	0.456***
maanpuolustustahto	(0.017)	(0.017)	(0.017)	(0.017)
Suorituskyky sodassa		0.345***	0.375***	0.362***
		(0.020)	(0.020)	(0.021)
Myönteiset muistot			0.235***	0.229***
varusmiespalveluksesta			(0.018)	(0.018)
Halu kuulua ryhmään				0.032**
sodanaikana				(0.012)
Vakiotermin	1.254 ***	0.565***	0.446***	0.422***
	(0.033)	(0.045)	(0.045)	(0.046)
R^2	0.337	0.420	0.450	0.451
$R^2_{adj.}$	0.337	0.420	0.450	0.451
RMSE	0.82401	0.77057	0.75062	0.74995
N	3140	3140	3140	3140

Keskivirhe on sulkeissa

** $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$*

Kun tilastollinen merkitsevyys ilmaistaan ”tähtinä”, niin selitteet taulukon alle. Samoin esimerkiksi huomautus siitä, että keskivirheet ovat sulkeissa.

7. Tilastollisen päättelyn perusteet

7.1 Tilastollinen merkitsevyys ja merkittävyys

Tilastollinen merkitsevyys (p) viittaa todennäköisyyteen siitä, että tulos on olemassa oikeasti myös aineistossa. Tilastollisen merkitsevyyden raja-arvoina pidetään usein $p < 0.05$, $p < 0.01$ ja $p < 0.001$ sekä joskus $p < 0.1$. Esimerkiksi $p < 0.05$ tarkoittaa sitä, että tulos on 95 prosentin varmuudella tosi ja $p < 0.001$ vastaavasti 99.9 prosentin varmuudella. $p < 0.1$ käytetään ja ilmaistaan usein siten, että se *viittaa* tilastolliseen merkitsevyyteen, sillä se on 90 prosentin riskitasolla tosi, mutta myös 10 prosentin riskitasolla epätosi.

Tilastollinen merkittävyys viittaa taas siihen, että tutkija tulkitsee tuloksia muutenkin kuin tilastollisen merkitsevyyden kautta. Tulos voi olla tilastollisesti merkitsevä, mutta ei merkittävä. Käytännössä tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että kahden pataljoonan välille voidaan havaita tilastollisesti merkitsevä ero motivaatiossa, mutta verrattaessa keskiarvoja toisiinsa on todellinen ero käytännössä pieni. Oletetaan, että Ollikkalan pataljoonassa keskimääräiseksi motivaation tasoksi saadaan 7.2 ja Kattilakosken pataljoonassa 7.3, kun motivaatiota on mitattu asteikolla 1-10, jossa 1= ei motivaatiota ja 10= paljon motivaatiota. Luvuista voidaan päätellä, että ero motivaatiossa ei ole kovinkaan suuri, vaikka se onkin tilastollisesti merkitsevä. Tilastollista merkittävyyttä voidaan testata myös efektikokoon laskennalla, estimaattien suuruuden arvioinnilla, virhetermin suuruudella, selityssasteella (R^2) ja BIC-arvolla (Kts Efektikoko).

Tilastollista merkitsevyyttä ja merkittävyyttä arvioitaessa on myös hyvä tiedostaa, että otoskoon kasvaessa todennäköisyys tilastolliselle merkitsevyydelle kasvaa. Otoskoon kasvaessa otokseen sisältyvä virhe, otantavirhe, laskee. Isommalla aineistolla pienetkin estimaatit riittävät tilastolliseen merkitsevyyteen. Iso otoskoko mahdollistaa myös sen, että vaikka aineisto ei olisi täysin normaalisti jakautunut, niin *keskeinen raja-arvolauseen* nojalla siihen voi soveltaa parametrisia testejä, jotka ovat herkempiä tilastolliselle merkitsevyydelle. Keskeisen raja-arvolauseen mukaan otoskoon kasvaessa aineisto alkaa noudattamaan normaalijakaumaa.

Tilastollisia testejä käyttäessä on muistettava, että ne testaavat vain niitä hypoteeseja, joita varten ne on kehitetty. Esimerkiksi t -testit testaavat kahden ryhmän eroa keskiarvoissa:

H_0 : Ryhmien välillä ei ole eroa keskiarvoissa

H_1 : Ryhmien välillä on eroa keskiarvoissa

ja χ^2 -testit frekvenssijakaumien eroja:

H_0 : Odotetut ja havaitut frekvenssit ovat samat

H_1 : Odotetut ja havaitut frekvenssit eivät ole samat

Näin ollen testejä valittaessa on myös huomioitava se, mitä haluaa selvittää. Onko kyse jakaumista? Keskiarvoista? Yhteyksistä?

7.1.1 Efektikoko

Efektikoko kuvaa tilastollisen yhteyden voimakkuutta. Efektikoko mahdollistaa eri tutkimusten vertailun – pelkät estimaatit ovat sidonnaisia tiettyyn tutkimukseen. Efektikoon mittoja ovat Cohenin d sekä selitysaste että Etan neliö. Yleisesti suositaan Cohenin d :ta efektikokoon mittaamiseen, mutta korrelaatioiden ja regressioanalyysin kohdalla käytetään selitysastetta, joka on korrelaatiokertoimen neliö. Cohenin d vaatii, että vertailtavia ryhmiä on kaksi. Etan neliötä (η^2) käytetään varianssianalyysin yhteydessä eli silloin kun vertailtavia ryhmiä on useampia kuin kaksi. Etan neliötä tulkitaan selitysasteen tavoin. Alla on taulukossa 1 Cohenin standartoidun efektikoko d :n raja-arvojen, korrelaation ja korrelaatiokertoimien vertailua.

Taulukko 1.

Efektikokoon vertailua Cohenin d :n ja korrelaatiokertoimen (R^2) mukaan. (Lähde: muokattu <http://www.uccs.edu/lbecker/effect-size.html> ; Cohen, 1977)

Cohenin Standardi	d	R^2
	2	.500
	1.9	.474
	1.8	.448
	1.7	.419
	1.6	.390
	1.5	.360
	1.4	.329
	1.3	.297
	1.2	.265
	1.1	.232
	1	.200
	0.9	.168
Iso	0.8	.138
	0.7	.109
	0.6	.083
Keskinkertainen	0.5	.059
	0.4	.038
	0.3	.022
Pieni	0.2	.010
	0.1	.002
	0	.000

Tiivistelmä

- Efektikoko kuvaa tilastollisen yhteyden voimakkuutta
- Efektikoon mittarit:
 - Korrelaatiot ja regressioanalyysi: selitysaste (R^2)
 - Varianssianalyysi: etan neliö (η^2)
 - t-testit: Cohenin d

7.2 χ^2 -testit

Ristiintaulukointi on yksi yleisimmistä tilastollisista menetelmistä tutustuesssa aineistoon ja tehtäessä alustavia analyysyjä. Ristiintaulukoimalla voidaan selvittää muuttujien välistä yhteyttä. Ristiintaulukointi onnistuu vain kun kyseessä on kategorisia muuttujia tai kun jatkuvasta muuttujasta on tehty kategorinen muuttuja esimerkiksi luokittelemalla ikä ikäväiheisiin (Kts Muuttujamuunnos). Ristiintaulukoimalla voidaan selvittää eroaako varusmiesten ja johtajien maanpuolustustahto tai eroavatko miehet ja naiset palvelusmotivaatiossa. Tai onko palvelusmotivaatio erilainen Poutuan jääkärirykmentin Ollikkalan ja Kattilakosken pataljoonan välillä.

7.2.1 χ^2 -riippumattomuus testi

(Chi-squared test/ Chi-squared test for independence)

Ristiintaulukoimalla saadaan selville kahden tai useamman muuttujan välinen jakauma, ja silmämääräisesti voidaan arvioida, ovatko muuttujien arvot painottuneet jompaankumpaan suuntaan vai ovatko ne tasaisesti jakautuneet. Tilastollista merkitsevyyttä jakaumien eroavaisuuksille voidaan testata χ^2 -testillä.

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e} \sim \chi^2 \quad (\text{df} = \text{rivien lkm} - 1 \times \text{sarakkeiden lkm} - 1)$$

, jossa f_o = havaitut frekvenssit ja f_e = odotetut frekvenssit

$$\text{odotettu frekvenssi } (f_e) = \frac{\text{rivisumma} \times \text{sarakesumma}}{\text{havaintojen lkm}}$$

H₀: Odotetut ja havaitut frekvenssit ovat samat

H₁: Odotetut ja havaitut frekvenssit eivät ole samat

Tässä esimerkissä tutkitaan Poutuan jääkärirykmentin Ollikkalan ja Kattilakosken pataljoonan palvelusmotivaatiota kysymyksellä ”Puolustusvoimat pitää kertausharjoituksia tärkeinä.

Pidän velvollisuutenani osallistua kertausharjoitukseen, jos saan käskyn.” [V19]. On tarkoitus selvittää, onko pataljoonien välillä eroa palvelusmotivaatiossa.

H₀: Palvelusmotivaatiossa ei ole eroa Ollikkalan ja Kattilakosken pataljoonien välillä

H₁: Palvelusmotivaatiossa on eroa Ollikkalan ja Kattilakosken pataljoonien välillä.

Palvelusmotivaatiota mittaava kiinnostus kertausharjoituksiin on 5-luokkainen likert-asteikollinen muuttuja, jossa

1= Olen täysin eri mieltä

2= Olen osittain eri mieltä

3= En samaa, enkä eri mieltä

4= Olen osittain samaa mieltä

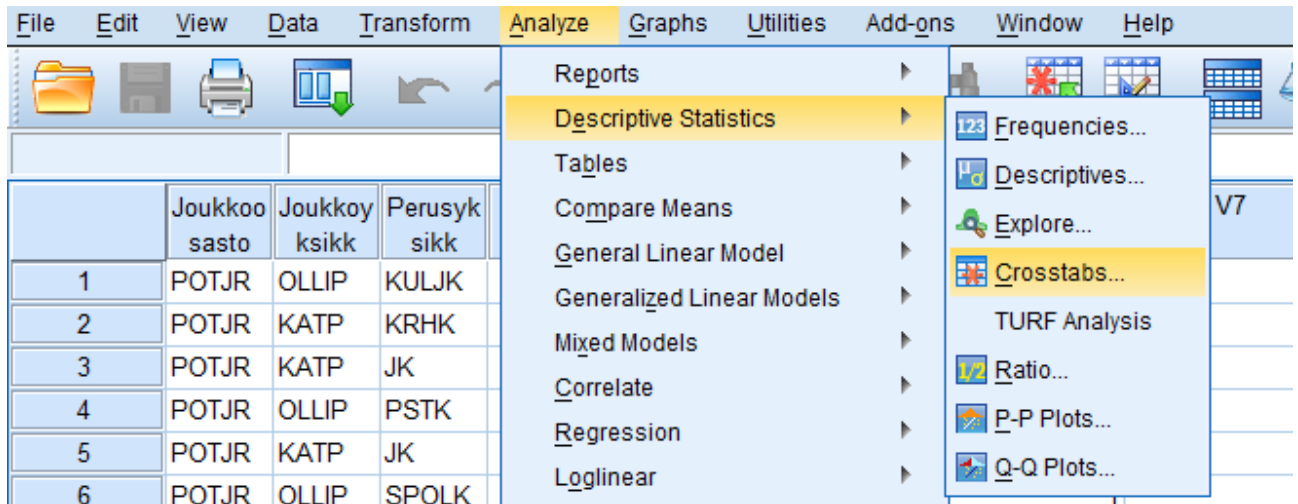
5= Olen täysin samaa mieltä

χ^2 -testillä on tiettyjä oletuksia, jotta testi voidaan tehdä. Oletukset ovat: odotetut frekvenssit eivät saa olla yli 20 prosentissa taulukon soluista alle 5. Tutkijan ei tarvitse tätä kuitenkaan itse laskea käyttäessään SPSS-ohjelmistoa, sillä χ^2 -testin tehdessä ohjelma ilmoittaa tulosteessa täyttyvätkö testin oletukset. Jos oletukset eivät täyty, niin voidaan esimerkiksi yhdistää luokkia. Tässä tapauksessa voidaan tarvittaessa tehdä niin, että yhdistetään luokat niin, että ”*palvelusmotivaatio korkea*” ja ”*palvelusmotivaatio matala*”. Luokkia yhdistäessä katoaa kuitenkin aina tietoa, sillä tieto tiivistetään isompuihin ryhmiin, jotka eivät pysty yhtä tarkasti kuvaamaan ilmiötä. Jos testin oletukset eivät täyty, niin luokkien yhdistäminen on tarpeellista mahdollisimman luotettavan tiedon saamiseksi (Kts Muuttujamuunnos).

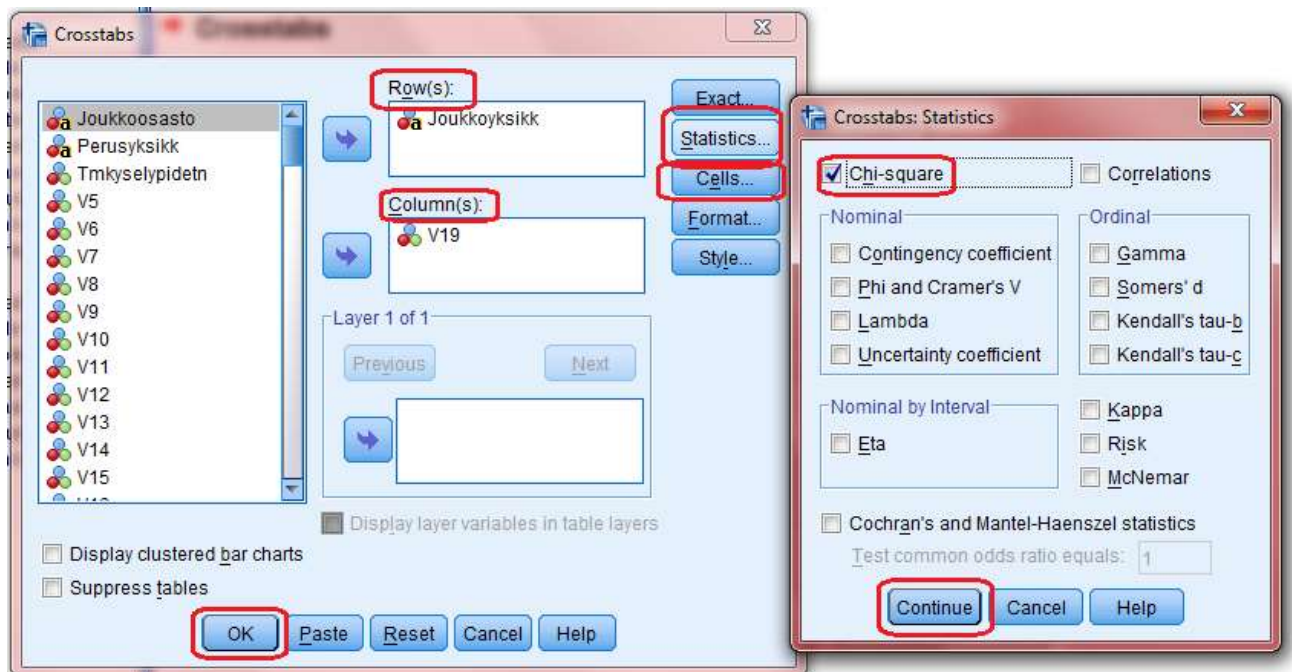
Palvelusmotivaatiota selvittäessä on ensin hyvä tehdä ristiintaulukko palvelusmotivaatiosta Ollikkalan [OLLIP] ja Kattilakosken [KATP] pataljoonan välillä. χ^2 -testin perustana on havaittujen ja odotettujen frekvenssien ero, ja *p*-arvo kertoo, että millä todennäköisyydellä havaittu ero on totta eikä johdu esimerkiksi mittausvirheestä.

SPSS-ohjelmistolla χ^2 -testi tehdään seuraavasti: **Analyze → Crosstabs** (kuva 1). Tämän jälkeen **Row**-kohtaan joukkoyksikkö [V3] ja **Column**-kohtaan palvelusmotivaatiokysymys

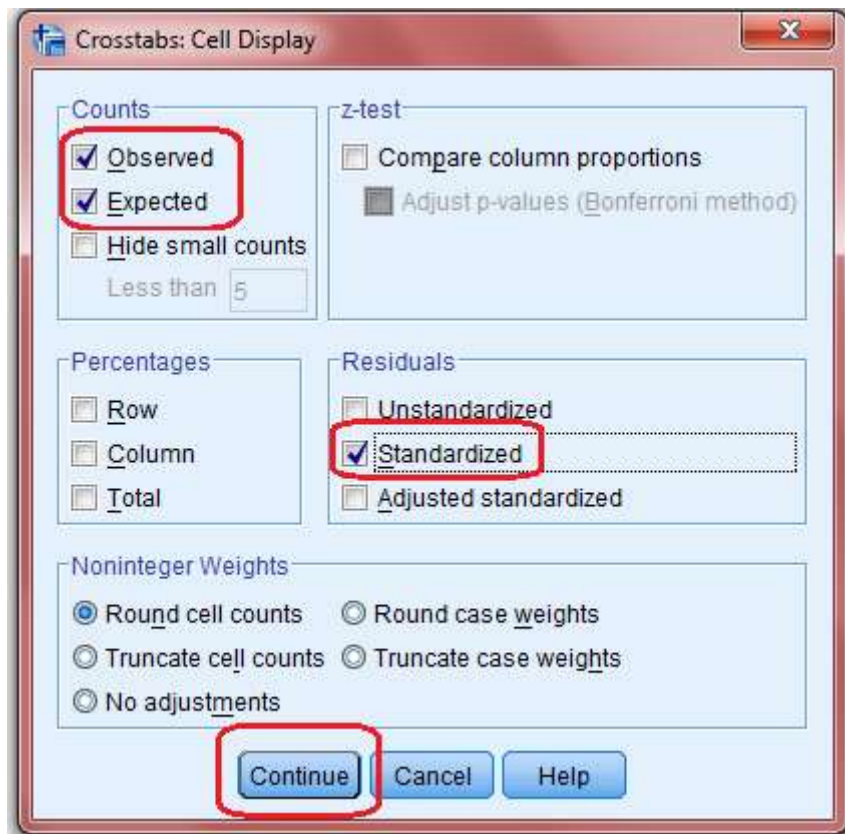
[V19]. **Statistics**-välilehdeeltä valitaan **Chi-square** eli χ^2 -testi, ja sitten **Continue** (kuva 2). **Cells**-välilehdeeltä **Counts**-kohdasta valitaan **Observed** ja **Expected**, ja **Residuals**-kohdasta **Standardized** (kuva 3). Sitten **Continue** ja lopuksi **OK**.



Kuva 1.



Kuva 2.



Kuva 3.

		V19					Total	
		1	2	3	4	5		
Joukkoyksikko	KATP	Count	64	97	50	28	22	261
		Expected Count	78,7	85,9	47,7	30,5	18,1	261,0
		Std. Residual	-1,7	1,2	,3	-,5	,9	
	OLLIP	Count	101	83	50	36	16	286
		Expected Count	86,3	94,1	52,3	33,5	19,9	286,0
		Std. Residual	1,6	-1,1	-,3	,4	-,9	
	Total	Count	165	180	100	64	38	547
		Expected Count	165,0	180,0	100,0	64,0	38,0	547,0

Kuva 4.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	10,212 ^a	4	,037
Likelihood Ratio	10,269	4	,036
N of Valid Cases	547		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 18,13.

Kuva 5.

Output-sivulle tulee tämän jälkeen testin tulokset. **Crosstabulation**-taulukossa on ristiintaulukko, josta näkee muuttujien frekvenssijakaumat (kuva 4). **Count** tarkoittaa havaittuja frekvenssejä, **Expected Count** odotettuja frekvenssejä, ja **Residual** niiden standartoitua erotusta. **Chi-Square Tests**-taulukossa on itse χ^2 -testin tulokset (kuva 5). χ^2 -testisuureen arvo on 10.212 vapausasteilla (df) 4, ja tilastollinen merkitsevyys (Sig.) $p > 0.037$, joka pyöristetään 0.05 raportointaessa. Taulukon alapuolella oleva teksti varmistaa vielä, että χ^2 -testin oletukset täyttyivät. Näistä päätellen voidaan sanoa, että Ollikkalan ja Kattilakosken pataljoonien välillä on eroa palvelusmotivaatiossa kertausharjoitusten suhteen. Frekvenssitaulukon (**Crosstabulation**) mukaan Ollikkalan pataljoonassa on vähemmän palvelusmotivaatiota kertausharjoitusten suhteen, sillä siellä on enemmän frekvenssejä (101) 1 ”Olen täysin eri mieltä”-vastauksessa kuin Kattilaskosken pataljoonassa (64), ja vähemmän 5 ”Olen täysin samaa mieltä”-vastauksessa (16) kuin Kattilakoskella (22). Residuaaleja tarkastelemalla voidaan selvittää, että mikä tai mitkä solut ovat etenkin eroavaisia. χ^2 -testi kertoo nimittäin vain sen, että jakaumassa on eroa, mutta ei kerro solukohtaista tietoa. Standardoidun residuaalin täytyy olla itseisarvoltaan yli 2, jotta tulosta voidaan pitää tilastollisesti merkittävänä tilastollisen merkitsevyuden lisäksi. Tässä esimerkissä suurin standardoitu residuaali oli vain -1.7, joten nyrkkisäännön mukaan tästä esimerkistä ei voi erottaa yhtä tai useampaa solua, joka selkeästi eroaisi odotetusta frekvenssistä.

Esimerkki raportointikelpoisesta taulukosta:

Taulukko 1.

Pidän velvollisuutenani osallistua kertausharjoituksiin

Pataljoona	Olen täysin eri mieltä	Olen osittain eri mieltä	En samaa, enkä eri mieltä	Olen osittain samaa mieltä	Olen täysin samaa mieltä	Yhteensä
Kattilaskosken	64	97	50	28	22	261
Ollikkalan	101	83	50	36	16	286
	165	180	100	64	38	547

$\chi^2 = 10.21$, $df=4$, $p<0.05$

Tiivistelmä

- χ^2 -testillä voidaan selvittää muuttujien välistä yhteyttä
- Hypoteesit:
H₀: Odotetut ja havaitut frekvenssit ovat samat
H₁: Odotetut ja havaitut frekvenssit eivät ole samat
- Oletukset:
 - odotetut frekvenssit eivät saa olla yli 20 prosentissa taulukon soluista alle 5
 - muuttujat kategorisia (tai kategorisiksi muokattuja)

7.2.2 χ^2 -yhteensopivuustesti

(Chi-squared test/ Chi-squared test of homogeneity)

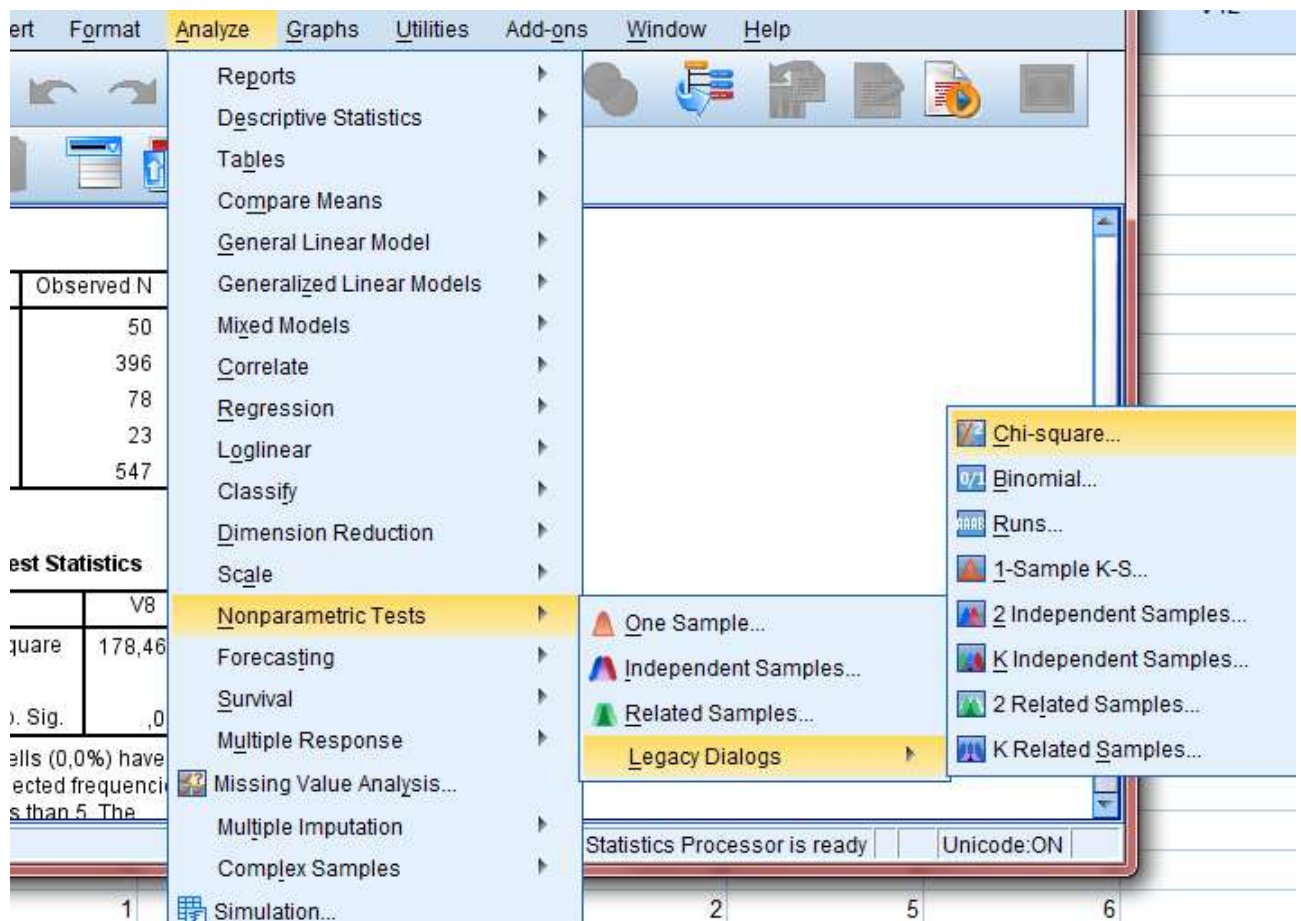
χ^2 -yhteensopivuustestillä on vastaavanlainen idea kuin χ^2 -riippumattomuustestillä. Erona on se, että yhteensopivuustestillä testataan, että sopiiko aineisto eli havaitut frekvenssit odotettuihin frekvensseihin eli jo tiedossa olevaan jakaumaan. Testin hypoteesit ovat:

H₀: Havaitut frekvenssit ovat samat kuin odotetut frekvenssit

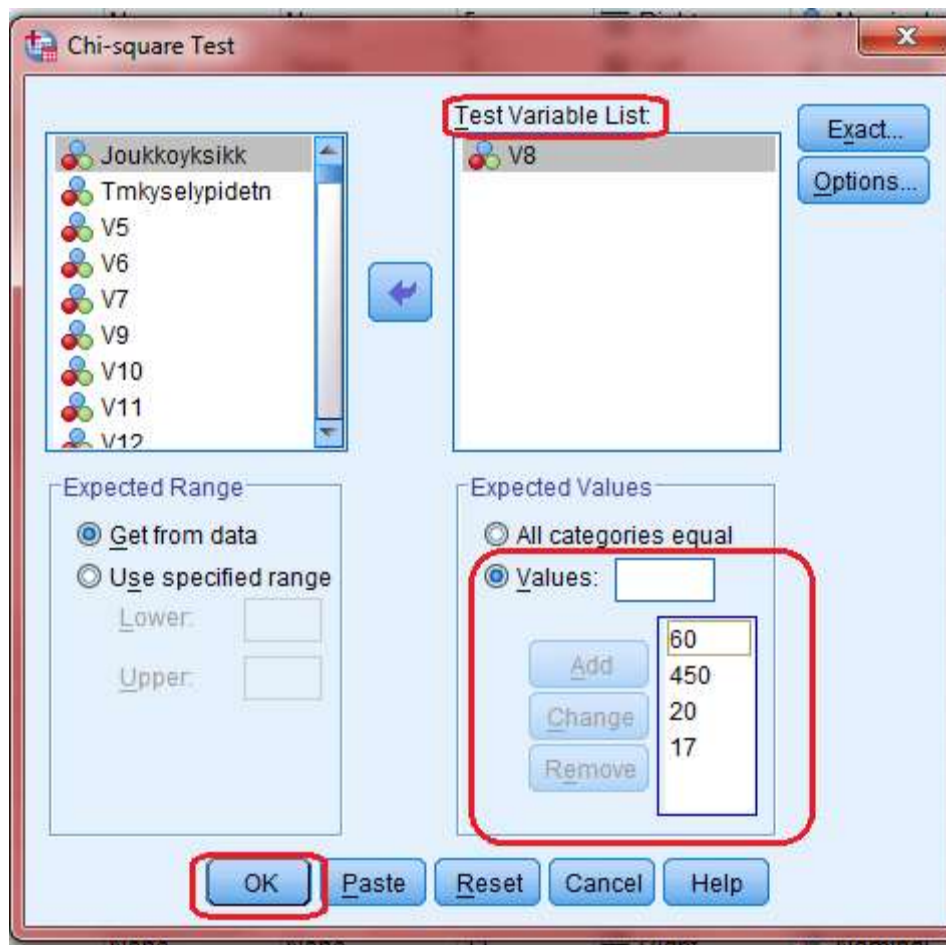
H₁: Havaitut frekvenssit eivät ole samat kuin odotetut frekvenssit

χ^2 -yhteensopivuustestillä voidaan esimerkiksi testata, onko Varusmiesten loppukyselyyn vastanneiden perhetausta [V8] sama kuin populaation perhetausta. Oletetaan, että 9 prosenttia suomalaisista varusmiehistä asuu perheessä, jossa on *”isä, äiti ja minä itse”*, 82 prosenttia *”isä, äiti ja sisaruksia”*, 5 prosenttia *”yksinhuoltaja”* ja 4 prosenttia *”uusperheissä”*. Yhteensopivuustestissä käytetään odotettuja frekvenssejä, joten ensin tulee laskea, kuinka paljon odotetut prosentit ovat odotettuina frekvensseinä aineistossa. Koska aineistossa on 547 ihmistä, niin *”isä, äiti ja minä itse”*-ryhmään kuuluu 60, *”isä, äiti ja sisaruksia”*-ryhmään 450, *”yksinhuoltaja”*-ryhmään 20 ja *”uusperheisiin”* 17.

SPSS-ohjelmistolla χ^2 -yhteensopivuustesti tehdään näin: **Analyze → Nonparametric Tests → Legacy Dialogs → Chi-square** (kuva 1)



Kuva 1.



Kuva 2.

Chi-square Test-ikkunasta klikataan perhetaustamuuttuja [V8] ja laitetaan **Test Variable List**-ruutuun. **Expected Values**-ruutuun kirjoitetaan odotettu jakauma laittaen **Values**-kohtaan arvo ja painamalla **Add** siihen saakka, että kaikki odotetut frekvenssit on kirjoitettu. Tämän jälkeen painetaan **OK** (kuva 2). **Output**-ikkunaan tulee testin tulokset.

Frequencies

V8

	Observed N	Expected N	Residual
1	50	60,0	-10,0
2	396	450,0	-54,0
3	78	20,0	58,0
4	23	17,0	6,0
Total	547		

Test Statistics

	V8
Chi-Square	178,464 ^a
df	3
Asymp. Sig.	,000

a. 0 cells (0,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 17,0.

Kuva 3.

Tulosteessa näkyy **Observed N** eli havaitut frekvenssit ja **Expected N** eli odotetut frekvenssit sekä niiden vieressä **Residual**, joka näyttää odotettujen ja havaittujen frekvenssien erotuksen. **Test Statistics**-taulukossa on itse χ^2 -yhteensopivuustesti, jonka mukaan varusmieskyselyyn vastanneet eroavat tilastollisesti merkitsevästi (**Sig.**, $p < 0.001$) muusta väestöstä perhetaustan mukaan. Chi-Square kohdassa on χ^2 -testisuure 178.464 ja vapausasteita (**df**) on 3. Taulukon alla olevasta tekstistä näkee myös, että testin oletukset täyttyivät, koska mikään oletettu frekvenssi ei ole alle 5, ja niitä ei ollut yli 20 prosentissa soluista. Frekvenssijakaumaa odotettujen ja havaittujen frekvenssien erotusta tarkastelemalla voidaan sanoa, että varusmiehet asuvat muuta väestöä enemmän muissa perhetyypeissä kuin kahden vanhemman ydinperheissä (kuva 3).

χ^2 -yhteensopivuustestiä ei ole tapana taulukoida, vaan ilmoittaa tekstissä tulokset. Jos tulokset kuitenkin taulukoidaan, niin se voidaan tehdä seuraavalla tavalla:

Perhetyyppi, jossa varusmies on kasvanut	Havaitut frekvenssit	Residuaalit
Isä, äiti ja minä itse	50	-10
Isä, äiti ja sisaruksia	396	-54
Yksinhuoltaja	78	58
Uusperhe	23	6
Yhteensä	547	

$\chi^2 = 178.46$, $df=3$, $p<0.001$

Tiivistelmä

- χ^2 -yhteensopivuustestillä voidaan selvittää vastaako aineiston jakauma odotettua jakaumaa. Esim. onko varusmiesten maanpuolustustahto samanlainen kuin kaikilla suomalaisilla.
- Hypoteesit:
H₀: Odotetut ja havaitut frekvenssit ovat samat
H₁: Odotetut ja havaitut frekvenssit eivät ole samat
- Oletukset:
 - odotetut frekvenssit eivät saa olla yli 20 prosentissa taulukon soluista alle 5
 - muuttujat kategorisia (tai kategorisiksi muokattuja)

7.3 *t*-Testit ja epäparametriset vastineet

(*t*-Test)

t-testillä voidaan tarkastella kahden muuttujan keskiarvoja ja tehdä jakaumien keskiarvoja koskevia päätelmiä. *t*-testillä voidaan esimerkiksi selvittää, onko miesten ja naisten välillä eroa palvelusmotivaatiossa tai maanpuolustustahdossa. *t*-testin nimi tulee siitä, että se noudattaa Studentin *t*-jakaumaa. Testin oletuksia ovat:

- muuttujien normaalijakautuneisuus
- varianssien yhtäsuuruus
- muuttujien välimatka-asteikollisuus
- riittävä otoskoko (vähintään 20).

Varianssien yhtäsuuruutta testataan Levenen testillä. Mikäli varianssit ovat eri suuret, niin *t*-testiä ei suositella käytettäväksi, vaikka *t*-testin tulosteessa onkin kohta, jossa testi on tehty varianssien erisuuruus oletuksella. *t*-testeillä voidaan testata ainoastaan kahta ryhmää ja niiden keskiarvollisia eroja. Mikäli ollaan kiinnostuneita useamman ryhmän tarkastelusta, niin siinä tapauksessa on käytettävä varianssianalyysiä tai regressioanalyysiä (Kts Varianssianalyysit & Regressioanalyysi).

7.3.1 Kahden riippumattoman otoksen *t*-testi

(Independent-samples *t*-test/ Between subject *t*-test)

Kahden riippumattoman otoksen *t*-testillä saadaan selville, onko kahden eri ryhmän keskiarvojen välillä eroa. Yksittäinen havaintoyksikkö voi kuulua vain yhteen ryhmään. *t*-testin hypoteesit ovat seuraavat:

H₀: $\bar{x}_1 - \bar{x}_2 = 0$ eli ryhmien keskiarvojen välillä ei ole eroa

H₁: $\bar{x}_1 - \bar{x}_2 \neq 0$ eli ryhmien keskiarvojen välillä on eroa

Riippumattomien otosten t -testin kaava:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

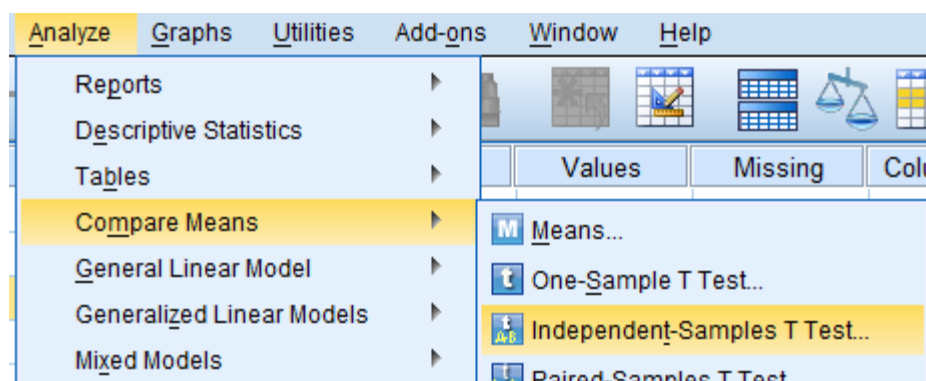
, jossa $\bar{x}$ on ryhmien keskiarvot
 s^2 ryhmien varianssit
 n ryhmien havaintoyksiköiden lukumäärä

Havainnollistavana esimerkkinä tarkastellaan, onko Puolustusvoimien mies- ja naisopiskelijoiden välillä eroa itsetunnossa [Itsetunto]. Toisin sanoen: onko naisilla miehiä korkeampi itsetunto vai päinvastoin. Tämän selvittämiseksi voidaan käyttää kahden riippumattoman otoksen t -testiä, koska sillä voidaan selvittää, onko näiden ryhmien välillä tilastollisesti merkitsevä ero keskiarvoissa. Kuten aikaisemmin todettiin, havaintoyksikkö voi kuulua vain yhteen ryhmään, eli tässä tapauksessa miesopiskelija voi kuulua vain miesten ryhmään ja päinvastoin. Tätä tarkastellaan t -testin yhteydessä nollahypoteesin (H_0) ja vastahypoteesin (H_1) avulla, jotka ovat seuraavat:

H_0 : Naisten ja miesten kokeman itsetunnon välillä ei ole eroja.

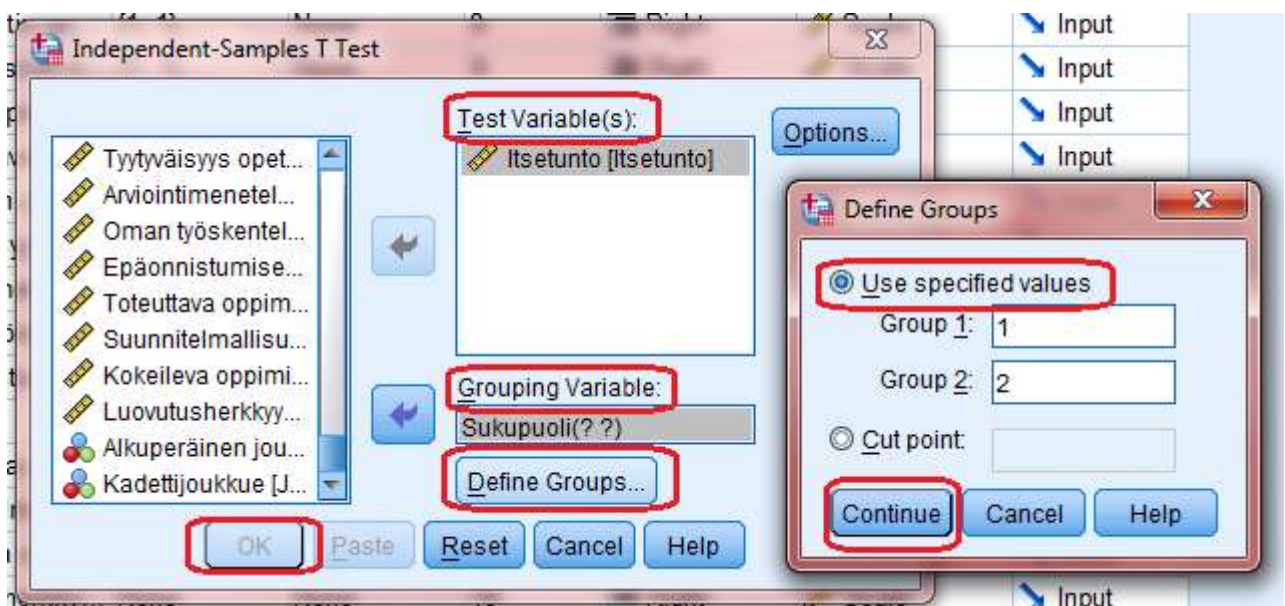
H_1 : Naisten ja miesten kokeman itsetunnon välillä on eroja.

SPSS-ohjelmalla riippumattomien otosten t -testi tehdään seuraavasti: **Analyze** → **Compare Means** → **Independent-Samples T Test** (kuva 1).



Kuva 1.

Tämän jälkeen avautuu **Independent-Samples T Test**-ikkuna, jonka vasemmalla puolella on muuttujavalikko, josta halutut muuttujat siirretään oikealle puolelle. Tässä esimerkissä itsetunto-muuttuja laitetaan ”**Test Variable(s)**”-laatikkoon ja Sukupuoli-muuttuja laitetaan ”**Grouping Variable**”-laatikkoon. Sitten ryhmät määritetään ”**Define Groups**”-painikkeen kautta. Lähtökohtaisesti SPSS-ohjelma luokittelee ryhmien arvot nollaksi ja ykköseksi. ”Group 1” ja ”Group 2” ruutuihin syötetään muuttujien aineistossa vastaavat arvot eli tässä tapauksessa sukupuolimuuttuja on luokiteltu arvoiksi 1 ja 2, joissa 1 on nainen ja 2 on mies. Sitten painetaan **Continue** ja **OK** (kuva 2).



Kuva 2.

Output-ikkunaan tulostuu kaksi taulukkoa, joista ensimmäisessä on aineistoa kuvailevia keski- ja hajontalukuja. Jälkimmäisessä taulukossa on varsinaisen *t*-testin tulokset. Keskeistä on kiinnittää huomiota **Group Statistics**-taulukossa keskiarvoihin (**Mean**) ja keskihajontoihin (**Std. Deviation**). Taulukon perusteella naisten itsetunto on keskimääräisesti miehiä korkeampi. Miesten ja naisten keskihajonnoissa ei ole kovin suurta eroavaisuutta (Kuva 3).

T-Test

Group Statistics				
Sukupuoli	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Itsetunto nainen	88	17,8068	4,19320	,44700
mies	120	14,8250	4,47338	,40836

Independent Samples Test									
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference
									Lower Upper
Itsetunto	Equal variances assumed	1,882	,172	4,876	206	,000	2,98182	,61152	1,77617 4,18746
	Equal variances not assumed			4,925	194,018	,000	2,98182	,60545	1,78772 4,17592

Kuva 3.

Independent Samples Test-taulukossa on kiinnitettävä huomiota **Levenen testin** tuloksen merkitsevyyteen. Levenen testin nollahypoteesi olettaa ryhmien varianssit yhtä suuriksi ja vastahypoteesi olettaa ryhmien varianssit erisuuriksi. *t*-testin oletuksiin kuuluu varianssien yhtäsuuruus, joten Levenen testin tulokseksi halutaan nollahypoteesin voimassaoloa. Tässä esimerkissä Levenen testin tulokseksi saatiin (**Sig.**) $p < 0.172$ eli nollahypoteesi jäi voimaan ja *t*-testi voidaan tehdä. Itse *t*-testissä *t*-arvo on 4.876 ja vapausasteet (**df**) ovat 206. Oleellisinta on kuitenkin kiinnittää huomiota *t*-testin merkitsevyyteen (**Sig.**) $p < 0.001$. *t*-testin perusteella naisten ja miesten itsetuntojen keskiarvoissa on tilastollisesti merkitsevä ero. Toisin sanoen naisilla on keskimäärin miehiä parempi itsetunto (Kuva 3).

Yksittäisiä *t*-testejä ei ole tapana raportoida taulukkomuodossa. Tässä yhteydessä esitellään kuitenkin mahdollinen raportointikelpoinen taulukko. Taulukot ovat yleensä oleellisia vain, jos *t*-testejä tehdään useita ja niitä olisi hyvä pystyä vertailemaan keskenään. Muussa tapauksessa *t*-testin tulokset ilmoitetaan usein vain tekstissä esimerkiksi seuraavasti: *t*-testin perusteella naisten ja miesten itsetuntojen keskiarvoissa on tilastollisesti merkitsevä ero siten, että naisilla on keskimäärin miehiä parempi itsetunto ($t=4.876$, $df=206$, $p<0.001$).

Lopuksi voidaan testata vielä testin efektikokoa eli testin tilastollista merkittävyyttä kun tilastollinen merkitsevyys on saavutettu. Silmämääräisesti keskiarvot poikkeavat miesten ja naisten välillä melko vähän ja keskihajonnat ovat melko samat, joten näistä voi jo päätellä, että ero on tilastollisessa merkittävyydessä vaatimaton, joskin ero on olemassa. Varsinaista efektikokoa voi testata *etan* neliön (η^2) avulla (lisää kts Efektikoko).

Kaava:

$$\eta^2 = \frac{t^2}{t^2 + (N1+N2-2)}$$

,jossa η^2 on etan neliö eli efektikoko

t^2 on t -testisuureen neliö

N1 on ryhmän 1 otoskoko

N2 on ryhmän 2 otoskoko

Raja-arvot efektikoolle:

.01 = pieni efekti

.06 = kohtalainen efekti

.14 = suuri efekti

Tässä esimerkissä se lasketaan seuraavasti:

$$\eta^2 = \frac{4,876^2}{4,876^2 + (88-120-2)} \approx 0,103$$

Efektikoko on siis 0.103 eli kyseessä on kohtalainen efekti. Tiivistetysti voidaan siis sanoa, että miesten ja naisten itsetunnoissa on eroa tilastollisesti merkitsevästi sekä efekti on todellinen eli tilastollisesti myös merkittävä.

Taulukko 1.

Armeijassa olevien miesten ja naisten itsetunnon keskiarvot, keskihajonnat ja t-testi.

	k.a.	s	N
Naiset	18	4.2	88
Miehet	15	4.5	120

$t=4.88, df=206, p<0.001 ; \eta^2=0.103$

Tiivistelmä

- Kahden riippumattoman otoksen t -testillä saadaan selville, onko kahden eri ryhmän keskiarvojen välillä eroa. Havaintoyksikkö voi kuulua vain yhteen ryhmään
- Oletukset: varianssien tulee olla yhtäsuuret (Levenen testi), aineisto on normaalisti jakautunut ja havaintoyksiköitä vähintään 20
- Hypoteesit:
 - H_0 : Ryhmien keskiarvojen välillä ei ole eroa
 - H_1 : Ryhmien keskiarvojen välillä on eroa

7.3.2 Mann-Whitneyn U -testi

(Mann-Whitney U -test)

Mann-Whitneyn U -testi on riippumattomien otosten t -testin epäparametrinen vastine ja se perustuu järjestyslukuihin. Mann-Whitneyn U -testi tehdään kun riippumattomien otosten t -testin oletukset eivät toteudu. t -testi vaatii, että aineisto on normaalisti jakautunut, varianssit ovat yhtäsuuret ja että otoskoko on vähintään 20. U -testi ei tee tällaisia oletuksia, vaan ainoa oletus on, että muuttujan arvot voidaan laittaa järjestykseen. Esimerkiksi kouluarvosanat

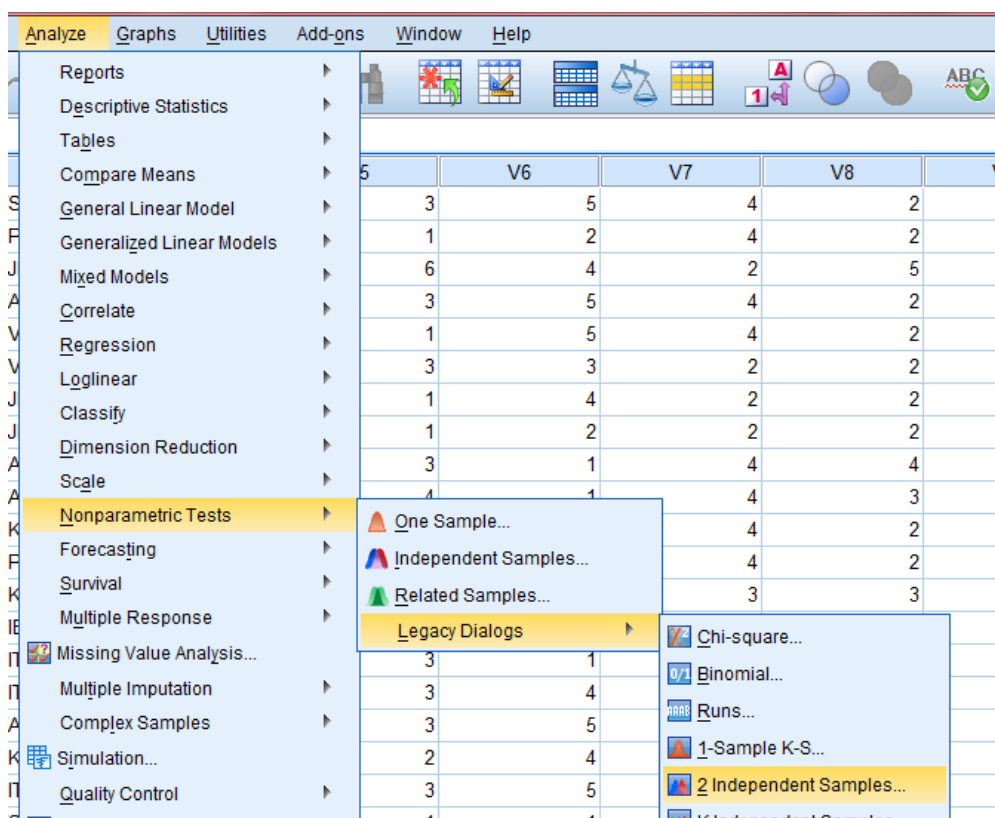
voidaan laittaa paremmuusjärjestykseen, mutta värejä, kuten sininen ja punainen, ei voi laittaa paremmuusjärjestykseen. *U*-testin hypoteesit ovat:

H_0 : Järjestyslukujen jakaumat ovat samanlaisia kahdessa ryhmässä

H_1 : Järjestyslukujen jakaumat ovat erilaisia kahdessa ryhmässä

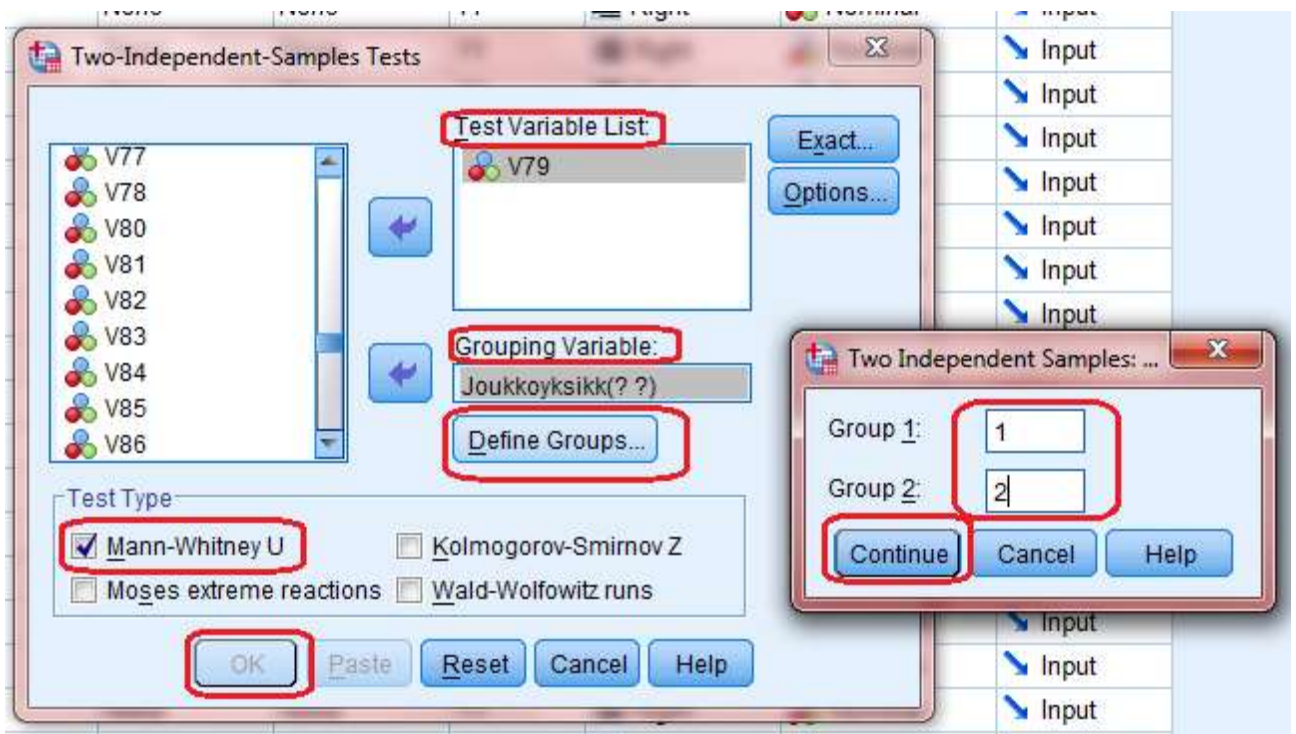
Mann-Whitneyn *U*-testillä voidaan tutkia esimerkiksi sitä, eroavatko Poutuan jääkärirykmentin Ollikkalan [OLLIP] ja Kattilakosken [KATP] pataljoonat siinä, onko armeija tarjonnut mielenkiintoisia elämyksiä. Tätä tutkitaan kysymyksellä ”*Olen kokenut varusmiespalvelukseni aikana joitakin todella mielenkiintoisia tai jopa jännittäviä elämyksiä*” [V79]. Kysymykseen on vastattu 1-5 likert-asteikolla, jossa 1= Olen täysin eri mieltä ja 5= Olen täysin samaa mieltä.

Mann-Whitneyn *U*-testi tehdään SPSS-ohjelmistolla: **Analyze → Nonparametric Tests → Legacy Dialogs → 2 Independent Samples** (kuva 1).



Kuva 1.

Sitten avautuu uusi **Two-Independent-Samples Tests**-ikkuna, josta ensin valitaan testimuuttuja **Test Variable List**-kohtaan ja ryhmittelevä muuttuja **Grouping Variable**-kohtaan. Tämän jälkeen klikataan **Define Groups** ja laitetaan uuteen ikkunaan ryhmiä vastaavat numeroarvot, ja painetaan **Continue**. Tässä esimerkissä testimuuttuja on *elämykset armeijassa* [V79] ja ryhmittelevä on Ollikkalan ja Kattilakosken pataljoonat, joista Ollikkala on 1 ja Kattilakoski 2. Lopuksi klikataan **Test Type**-kohdasta testityyppi eli **Mann-Whitney U** ja painetaan **OK** (kuva 2).



Kuva 2.

Mann-Whitney Test

Ranks				
	Joukkoyksikk	N	Mean Rank	Sum of Ranks
V79	1	286	275,83	78886,50
	2	262	273,05	71539,50
	Total	548		

Test Statistics ^a	
	V79
Mann-Whitney U	37086,500
Wilcoxon W	71539,500
Z	-,236
Asymp. Sig. (2-tailed)	,813

a. Grouping Variable: Joukkoyksikk

Kuva 3.

Output-ikkunaan tulee sitten testin tulokset. **Test Statistics**-kohdassa on Mann-Whitneyn *U*-testin testi suure 37086.5 ja sen tilastollinen merkitsevyys (**Sig.**) (kuva 3). Testin mukaan Ollikkalan ja Kattilaskosken pataljoonien välillä ei ollut eroa armeijan elämyksellisyyden suhteen, sillä $p < 0.813$, mikä on reilusti enemmän kuin raja-arvo $p < 0.05$. Mann-Whitneyn *U*-testiä ei *t*-testien tavoin yleensä raportoida taulukkomuodossa, jos testejä on vain yksi. Tulokset raportoidaan tekstissä esimerkiksi näin: Poutuan jääkäriyrykmentin Ollikkalan (=1) ja Kattilakosken (=2) pataljoonien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa varusmiespalveluksen aikana saaduissa jännittävissä tai elämyksellisissä kokemuksissa (Mann-Whitneyn $U = 37\,086,5$, $p = 0.813$).

Tiivistelmä

- Mann-Whitneyn U -testi on riippumattomien otosten t -testin epäparametrinen vastine
- Käytetään kun riippumattomien otosten t -testin oletukset eivät toteudu. t -testi vaatii, että aineisto on normaalisti jakautunut
- Ainoa oletus on, että muuttujan arvot voidaan laittaa järjestykseen ja että havaintoyksikkö voi kuulua vain yhteen ryhmään
- Hypoteesit:
 H_0 : Järjestyslukujen jakaumat ovat samanlaisia kahdessa ryhmässä
 H_1 : Järjestyslukujen jakaumat ovat erilaisia kahdessa ryhmässä

7.3.3 Toistettujen otosten t -testi

(Within subjects t -test)

Toistettujen otosten t -testin ideana on, että otos, eli tutkittavat henkilöt, pysyy samana eikä vaihdu mittausten välillä. Tällä testillä voidaan tutkia esimerkiksi unen vaikutusta ammuntojen tuloksiin. Ensin tutkittavat ampuisivat normaaleilla yöunilla ja tätä tulosta käytetään kontrolliarvona. Seuraavaksi samat tutkittavat ampuisivat univajeesta kärsivinä saman ammunnan muutoin mahdollisimman samankaltaisissa olosuhteissa. Odotettava tulos olisi, että univajeesta kärsivät ampuvat vähemmän tarkasti kuin normaalisti nukkuneet. Testin kaava ja hypoteesit ovat seuraavat:

$$t = \frac{\bar{D}}{s/\sqrt{n}} = \frac{\text{havaittujen erotusten keskiarvo}}{\frac{\text{keskiarvojen erotusten keskihajonta}}{\sqrt{\text{otoskoko}}}} \sim (df = n - 1)$$

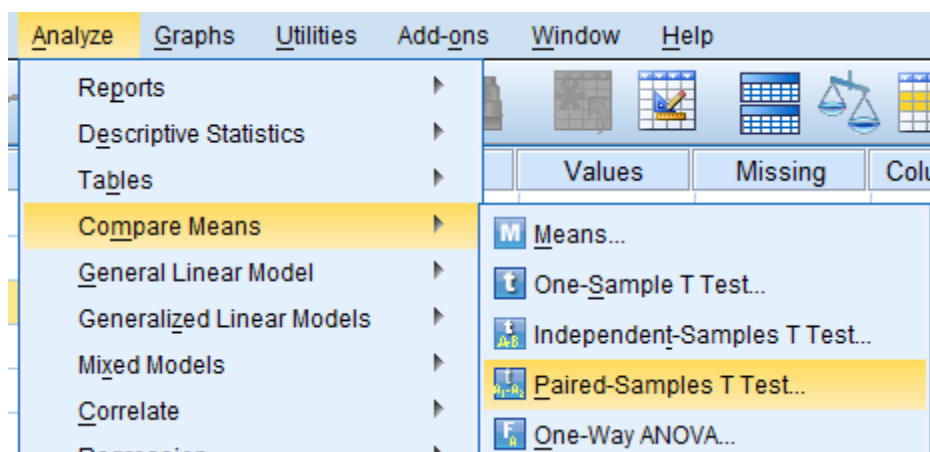
H_0 : Kahden mittauskerran tulosten välillä ei ole eroja.

H_1 : Kahden mittauskerran tulosten välillä on eroja.

Käsinlaskiessa taulukoidaan koehenkilöiden tulokset univajeella ja ilman, ja lasketaan koehenkilöittäin univajeen ja normaalien yöunien ampumissuoritusten erotus, tätä erotusta kuvataan D-kirjaimella. Erotuksista lasketaan sitten keskiarvo ja keskihajonta.

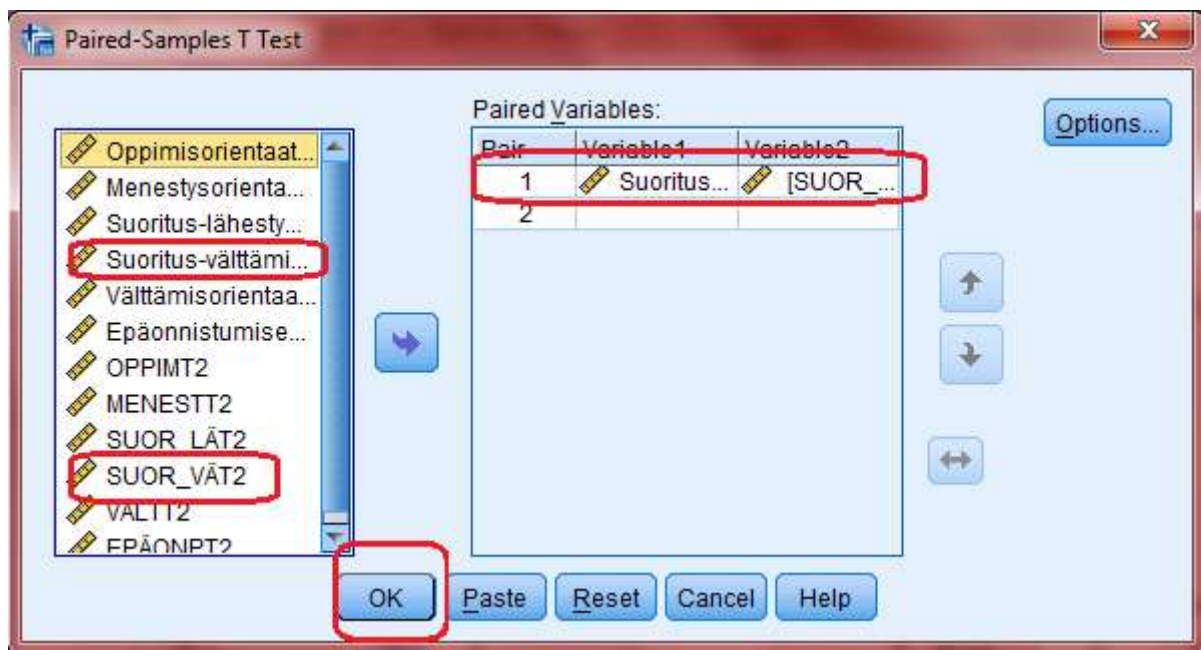
Tässä esimerkissä testataan suoritus-välttämisorientaation [SUOR_VÄT1] muutosta ampumisessa onnistumisessa siten, että ensin varusmiehet ampuvat perustaidoillaan ja sitten he saavat päivän intensiivikoulutuksen, ja testataan sen vaikutusta suoritus-välttämisorientaation muutokseen. Suoritus-välttämisorientaatio tarkoittaa yksilön taipumusta välttää tilanteita, joissa mahdollinen omien kykyjen puutteellisuus joutuu arvostelun kohteeksi. Suoritus-välttämisorientaatio on mitattu 1-7 likert asteikolla, jossa 1 on ”heikko” ja 7 ”voimakas”.

SPSS-ohjelmistolla tämä tehdään: **Analyze → Compare Means → Paired-Samples T Test** (kuva 1).



Kuva 1.

Sitten avautuu **Paired-Samples T Test**-ikkuna, jonka vasemmasta laidasta valitaan tutkittavat muuttujat eli tässä tapauksessa suoritus-välttämisorientaation [SUOR_VÄT2] ennen ja jälkeen muuttujat **Variable 1** ja **Variable 2** kohtiin. Tämän jälkeen painetaan **OK** (kuva 2).



Kuva 2.

Output-sivulle tulee *t*-testin tulokset **Paired Samples Test**-taulukkoon (kuva 3). Suoritus-välttämisorientaation *t*-arvo on 2.614 vapaus-asteilla (**df**) 94 ja $p < 0.01$ eli tulos on tilastollisesti merkitsevä 1 prosentin riskitasolla.

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Suoritus-välttämisorientaatio	3,2211	95	1,33299	,13676
	SUOR_VÄT2	2,8351	95	1,36130	,13967

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Suoritus-välttämisorientaatio & SUOR_VÄT2	95	,429	,000

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Suoritus-välttämisorientaatio - SUOR_VÄT2	,38596	1,43933	,14767	,09276	,67917	2,614	94	,010

Kuva 3.

Yksittäistä toistettujen otosten t -testiä ei ole tapana taulukoida, vaan ne taulukoidaan yleensä, jos niitä tehdään useampi. Yksittäisen t -testin voi raportoida muiden t -testien tapaan esimerkin mukaisesti:

Taulukko 1

Toistettujen otosten t -testi varusmiehillä suoritus-välttämisorientaatioissa ampumisen suhteen päivän intensiivikoulutuksen jälkeen.

	k.a.	s	N
Suoritus-välttämisorientaatio ennen	3.2	1.3	95
Suoritus-välttämisorientaatio jälkeen	2.8	1.4	95

$t = 2.61, df = 94, p < 0.01$

Tiivistelmä

- Toistettujen otosten t -testiä voidaan käyttää koeasetelmassa, jossa testattavat henkilöt pysyvät samana ja testaan jokin asian vaikutusta. Esimerkiksi unen vaikutusta ampumistuloksiin
- Oletukset: varianssit yhtäsuuret, aineisto normaalisti jakautunut
- Hypoteesit:
 H_0 : Kahden mittauskerran tulosten välillä ei ole eroja.
 H_1 : Kahden mittauskerran tulosten välillä on eroja.

7.3.4 Wilcoxonin merkittyjen järjestyslukujen testi (Wilcoxon signed-ranks test)

Wilcoxonin merkittyjen järjestyslukujen testi on toistettujen mittauksen t -testin epäparametrinen vastine. Wilcoxonin merkittyjen järjestyslukujen testi valitaan samoin perustein riippumattomien otosten t -testin sijaan kuin Mann-Whitneyn U -testi eli silloin kuin

t -testin oletukset eivät täyty. Wilcoxonin testi noudattaa T -jakaumaa ja sitä ei tule sekoittaa t -jakauman kanssa, jota esimerkiksi t -testit noudattavat.

Testin hypoteesit ovat:

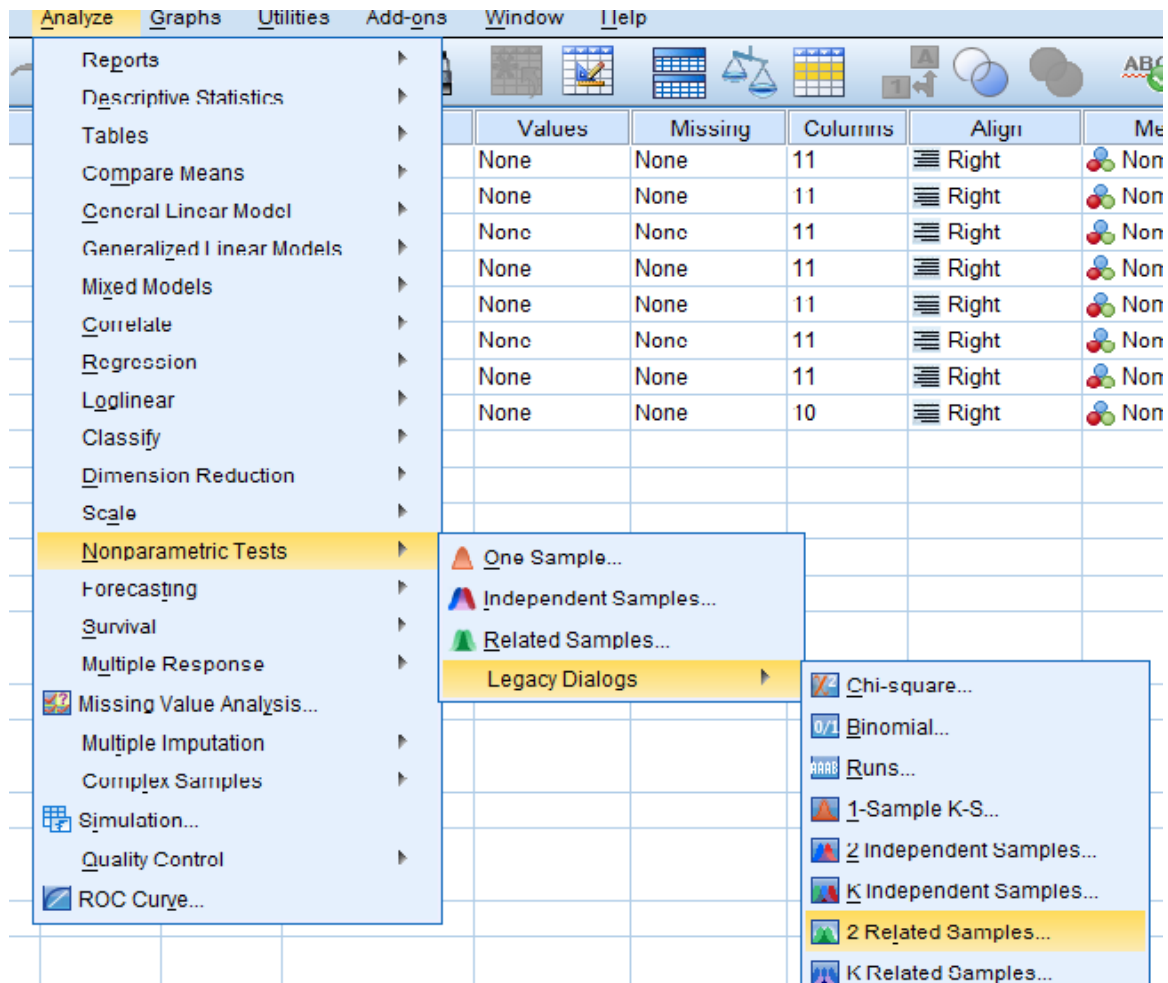
H_0 : Kahden mittauskerran tulosten välillä ei ole eroja eli järjestyslukujakaumat ovat identtiset

H_1 : Kahden mittauskerran tulosten välillä on eroja eli järjestyslukujakaumat eivät ole identtisiä

Tässä esimerkissä käytetään samaa aineistoa ja esimerkkiä kuin toistettujen otosten t -testissä (Kts Toistettujen otosten t -testi), sillä tarkoituksena on Wilcoxonin testin oppimisen lisäksi osoittaa, että parametriset ja epäparametriset testit antavat usein samankaltaisen tuloksen. Esimerkiksi 1-7-likert asteikollista muuttujaa voidaan pitää sekä välimatka-asteikkolisena kuten t -testissä että järjestysasteikkolisena kuten Wilcoxonin testissä. Onkin tavallista, että tutkija tekee sekä parametrinen testin että epäparametrinen testin rajatapauksissa ja päätyy raportoimaan parametrinen testin samankaltaisten tulosten vuoksi. Oleellista on tällöin mainita, että parametrinen ja epäparametrinen testi johti samaan tulokseen.

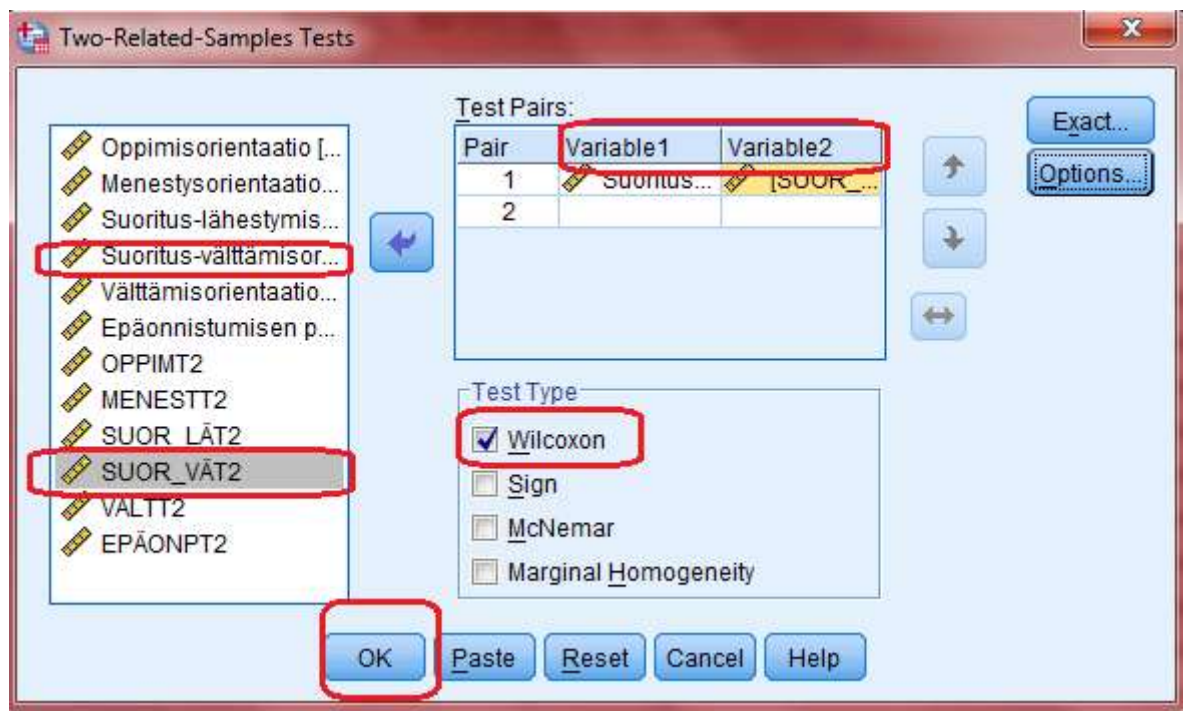
Esimerkkinä on siis suoritus-välttämisorientaation [SUOR_VÄT2] muutos ampumisessa onnistumisessa siten, että ensin varusmiehet ampuvat perustaidoillaan ja sitten he saavat päivän intensiivikoulutuksen, ja testataan intensiivikoulutuksen vaikutusta suoritus-välttämisorientaation muutokseen. Suoritus-välttämisorientaatio tarkoittaa yksilön taipumusta välttää tilanteita, joissa mahdollinen omien kykyjen puutteellisuus joutuu arvostelun kohteeksi. Suoritus-välttämisorientaatio on mitattu 1-7 likert asteikolla, jossa 1 on ”heikko” ja 7 ”voimakas”.

SPSS-ohjelmistolla Wilcoxonin merkittyjen järjestyslukujen testi tehdään **Analyze → Nonparametric Tests → Legacy Dialogs → 2 Related Samples** (kuva 1).



Kuva 1.

Tämän jälkeen avautuu **Two-Related-Samples Tests**-ikkuna, josta valitaan tutkittavat muuttujat eli tässä tapauksessa suoritus-välttämisorientaation ennen ja jälkeen muuttujat **Variable 1** ja **Variable 2** kohtiin. Tämän jälkeen klikataan **Test type**-kohdasta **Wilcoxon** ja lopuksi painetaan **OK** (kuva 2).



Kuva 2.

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks				
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
SUOR_VÄT2 - Suoritus-välttämisorientaatio	Negative Ranks	50 ^a	40,91	2045,50
	Positive Ranks	26 ^b	33,87	880,50
	Ties	19 ^c		
	Total	95		

a. SUOR_VÄT2 < Suoritus-välttämisorientaatio

b. SUOR_VÄT2 > Suoritus-välttämisorientaatio

c. SUOR_VÄT2 = Suoritus-välttämisorientaatio

Test Statistics ^a	
	SUOR_VÄT2 - Suoritus-välttämisorientaatio
Z	-3,032 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,002

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

Kuva 3.

Output-ikkunaan tulee Wilcoxonin merkittyjen järjestyslukujen testi **Test Statistics**-kohtaan. Testin z -arvo (vrt t -arvo) on -3.032 ja tilastollinen merkitsevyys $p < 0.01$. **Mean Rank**-kohtaa katsomalla huomataan, päivän intensiivikoulutuksella oli vaikutusta suoritusvälttämiskäyttäytymiseen ampumisessa (kuva 3). Tulos raportoidaan: Wilcoxonin merkittyjen järjestyslukujen testin mukaan päivän intensiivikoulutuksella oli vaikutusta suoritusvälttämiskäyttäytymiseen ampumisessa ($z = -3.032$, $p < 0.01$).

Tiivistelmä

- Wilcoxonin merkittyjen järjestyslukujen testi on toistettujen mittausten t -testin epäparametrinen vastine → käytetään kun t -testin oletukset eivät täyty
- Ainoa oletus on, että havaintoyksiköt voidaan laittaa järjestykseen ja että havaintoyksikkö on sama mittauskerroilla
- Hypoteesit:
 H_0 : Kahden mittauskerran tulosten välillä ei ole eroja eli järjestyslukujakaumat ovat identtiset
 H_1 : Kahden mittauskerran tulosten välillä on eroja eli järjestyslukujakaumat eivät ole identtisiä

7.4 Korrelaatiot

(Correlation)

Korrelaatiolla voidaan mitata muuttujien välistä yhteyttä, riippuvuutta. Se kertoo kahden tai useamman muuttujan yhteisvaihtelusta sekä yhteisvaihtelun voimakkuudesta. Korrelaatio voi saada arvoja -1 ja 1 välille. Mitä korkeampi luku on itseisarvoltaan, niin sitä voimakkaampi on korrelaatio, yhteisvaihtelu. Muuttujien välisen yhteyden tulee olla lineaarista, joten ennen korrelaation laskemista *sirontakuvion* tekeminen SPSS-ohjelmistolla on suositeltavaa. Jos yhteys on epälineaarinen, kuten käyrä paraabeli, niin Pearsonin tulomomentti korrelaatiokerroin antaa vääristyneen tuloksen, ja tutkijan on käytettävä epäparametrista vastinetta, Spearmanin korrelaatiokerrointa. Sirontakuviotoimii parhaiten aidosti jatkuvilla muuttujilla, kuten iälle tai tuloille. Likert-asteikoillisilla muuttujilla sirontakuviotoimii ei ole aina toimiva ratkaisu, sillä muuttujan arvot ovat kokonaislukuja ja vaihtelu rajattua. SPSS pakkaa kokonaisluvut päällekkäin, jolloin muuttujien välistä yhteyttä ei välttämättä saada selville sirontakuviolla. Korrelaatio kannattaa siis laskea joka tapauksessa etenkin likert-asteikollisille muuttujille, vaikka sirontakuviotoimii ei näyttäisi lupaavalta.

Yleisimmät korrelaatiokertoimet ovat Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokerroin ja Spearmanin järjestyslukukorrelaatiokerroin. Muitakin korrelaatiokertoimia on edellä mainittujen lisäksi, kuten polykorinen, ja niistä on hyötyä esimerkiksi faktorianalyysissä, mutta tavanomaista tutkimusta tehdessä ei yleensä tarvita muita kuin Pearsonin ja Spearmanin korrelaatiokertoimia. Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokerrointa käytetään jatkuvanomaisille muuttujille (välimatkaj- ja suhdeasteikko) ja Spearmanin järjestyslukukorrelaatiokerrointa järjestysasteikollisille (kuten maaliintuloaika). Luonnollisesti kategorisille luokitteluasteikollisille muuttujille, kuten silmien värille, ei voi laskea korrelaatiota. Näin ollen Pearsonin korrelaatiokerroin on parametrinen ja Spearman on sen epäparametrinen vastine.

Korrelaatiokerroin antaa tietoa muuttujien yhteisvaihtelusta, mutta korrelaatiokertoimen tulkinnassa tulee olla varovainen, ja täten onkin hyvä käyttää muita tilastollisia menetelmiä, kuten regressioanalyysiä, varmistamaan yhteyden todellisuuden. Korrelaatiokertoimen tulkinnassa huomioitavia asioita:

- Korrelaatiolla ei voi mitata kausaalisuutta tai vaikutusta, ainoastaan yhteyttä.
- Muuttujien välisen yhteyden, korrelaation, voi selittää kolmasmuuttuja.
- Jos muuttujien välinen yhteys epälineaarista, niin yhteisvaikutus tulee aliarvioiduksi.

- Yksittäiset poikkeavat havainnot vaikuttavat herkästi, jolloin on oleellista tehdä sirontakuvio ja mahdollisesti poistaa poikkeava(t) arvo(t).

7.4.1 Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokerroin (r) (Pearson's correlation)

Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokerroin on parametrinen korrelaatiokerroin, joka kertoo muuttujien välisen lineaarisen yhteyden voimakkuuden. Se olettaa aineiston olevan normaalisti jakautunut. Korrelaatiokerrointa käyttäessä havaintoyksiköitä olisi hyvä olla vähintään 50 (Nummenmaa, 2009). Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokerrointa kannattaa käyttää aina kun mahdollista epäparametrisen sijaan, sillä se on herkempi testi, kuten parametriset testit yleisesti ottaen verrattuna epäparametriisiin.

Kaava:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{S_x S_y}$$

missä,

n on lukuparien x_i ja y_i lukumäärä

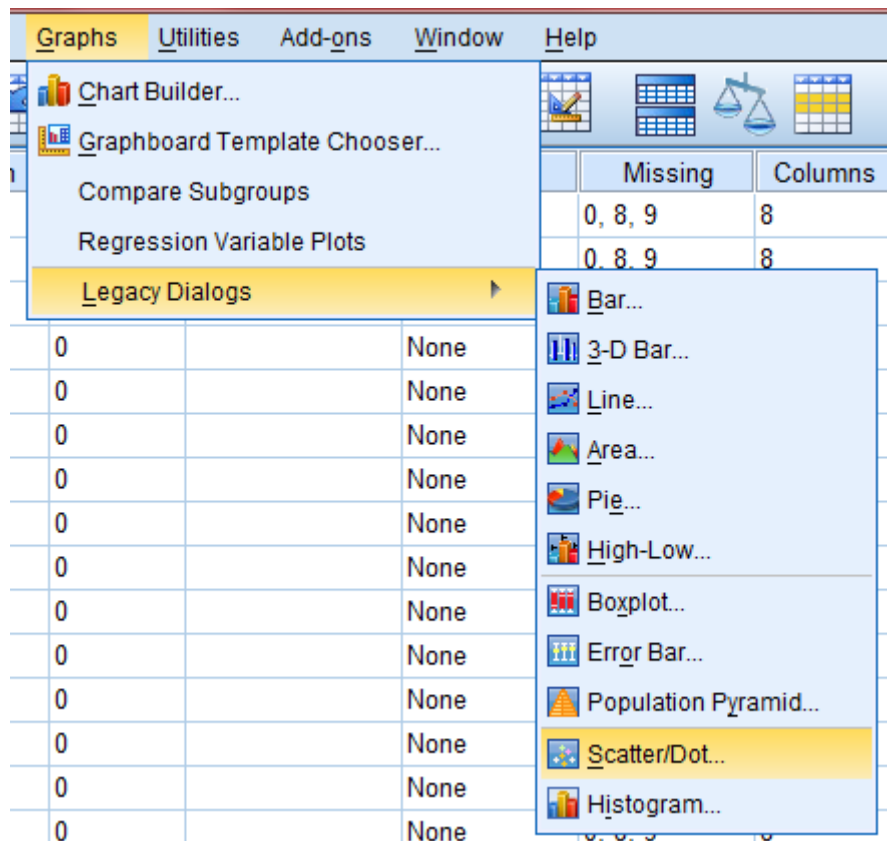
S_x ja S_y ovat muuttujien x ja y keskihajonnat

$\bar{x}$ ja $\bar{y}$ ovat muuttujien x ja y keskiarvot

Seuraavassa esimerkissä tarkastellaan, korreloivatko menestysorientaatio [MENEST1] ja suoritus-lähestymisorientaatio [SUOR_LÄT1]. Menestysorientaatio tarkoittaa sitä, että yksilö keskittyy ulkoisiin mittareihin, kuten kokeissa tai testeissä saavutettuihin tuloksiin henkilökohtaisen arvionsa mukaan (ns. personal best). Suoritus-lähestymisorientaatio tarkoittaa sitä, että yksilö pyrkii näyttämään kyvykkyytensä myös muille eli pitää tavoitteenaan menestyä kokeissa tai testeissä toisia paremmin. Varusmiespalveluksen peruskoulutuskauden lopussa suoritetaan sotilaan perustutkinto, joka vaikuttaa koulutusvalintoihin varusmiespalveluksessa. Seuraavassa esimerkissä tarkastellaan

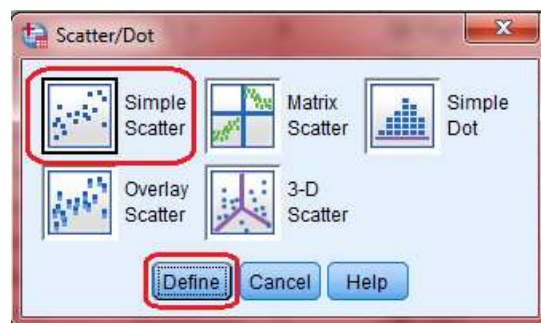
koulutettavien suhtautumista sotilaan perustutkintoon menestysorientaation ja suorituslähestymisorientaation avulla.

Ensin tehdään sirontakuvio SPSS-ohjelmistolla: **Graphs → Legacy Dialogs → Scatter/Dot** (kuva 1).



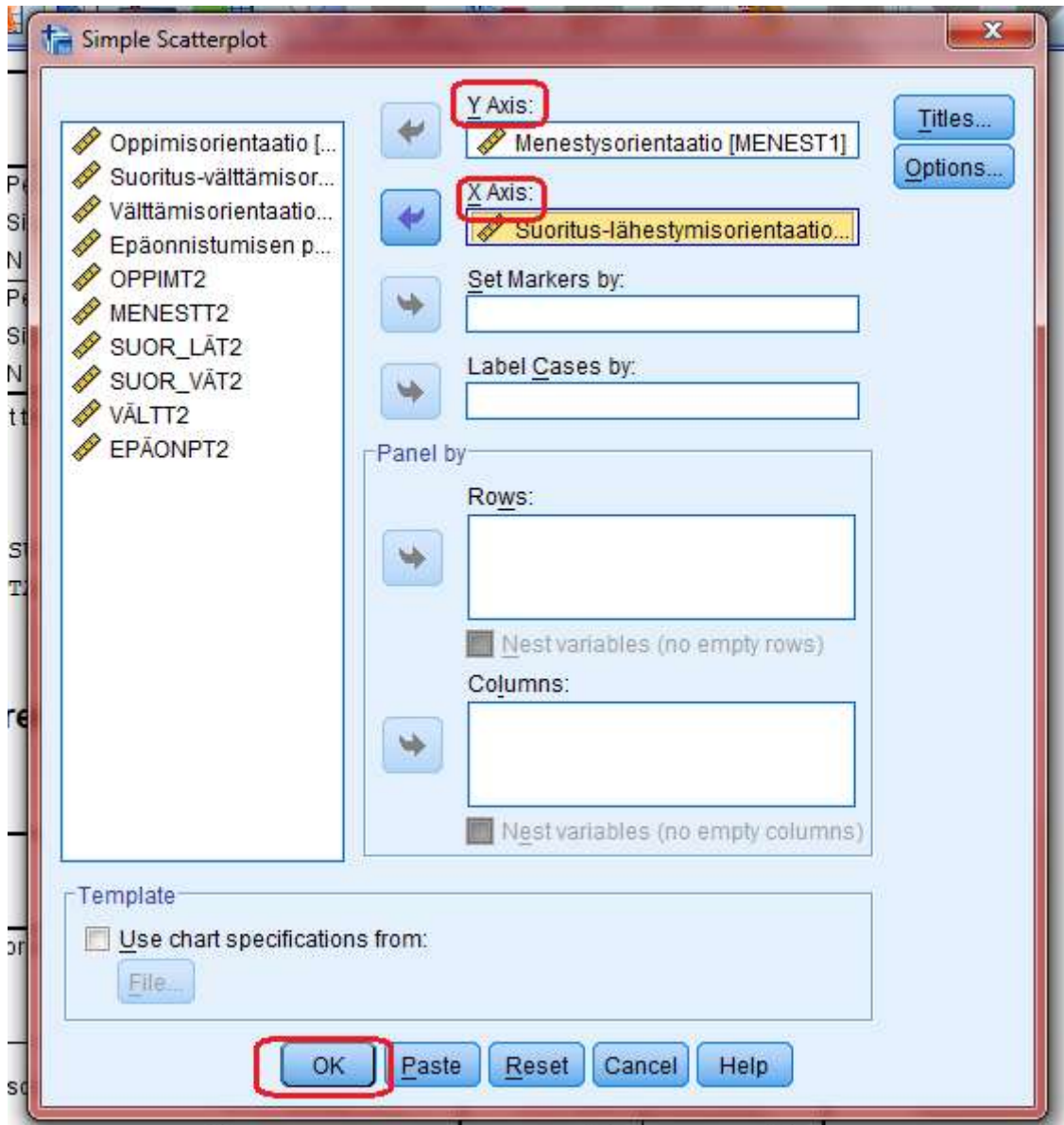
Kuva 1.

Sitten tulee **Scatter/Dot**-ikkuna, josta valitaan **Simple Scatter**-kohta (kuva 2).



Kuva 2.

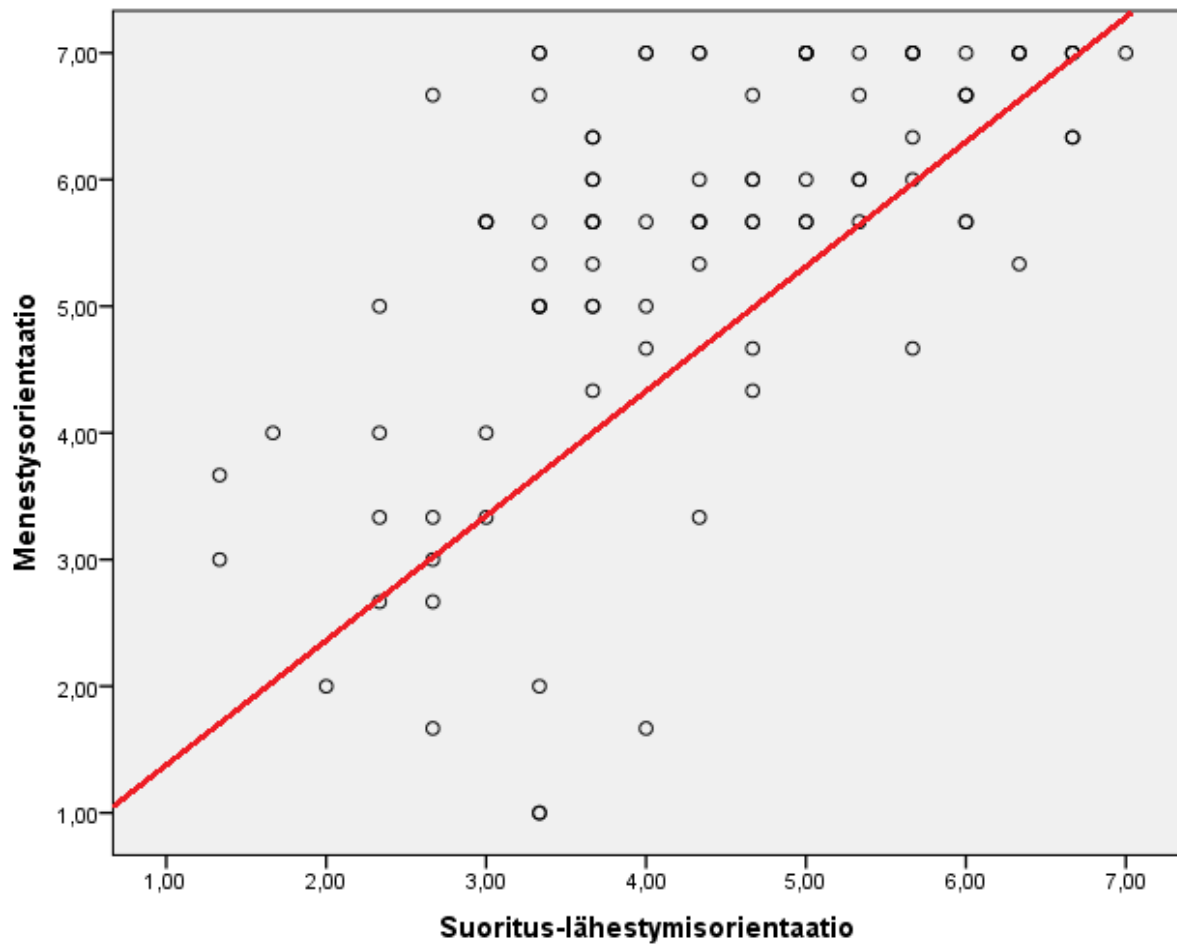
Ja tämän jälkeen **Simple Scatterplot**-ikkuna, jossa **Y Axis** ja **X Axis**-kohtiin laitetaan halutut muuttujat eli tässä tapauksessa ”menestysorientaatio” [MENEST1] ja ”suorituslähestymisorientaatio” [SUOR_LÄT1]. Lopuksi painetaan **OK** (kuva 3).



Kuva 3.

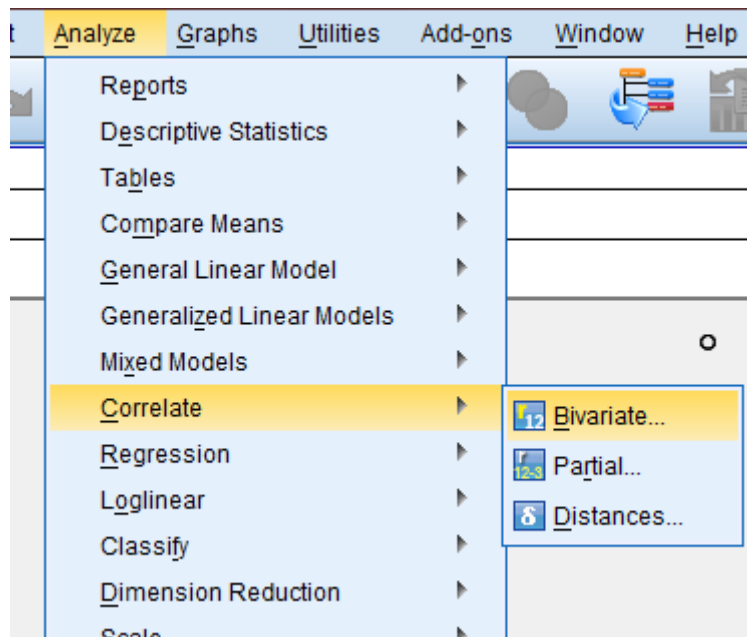
Output-ikkunaan tulee sirontakuvi (kuva 4). Sirontakuvista voidaan huomata, että menestysorientaatio ja suorituslähestymisorientaatio ovat positiivisessa yhteydessä ja yhteys on melko lineaarinen. Seuraavaksi yhteyttä ja sen voimakkuutta voidaan tarkastella korrelaation avulla.

Graph



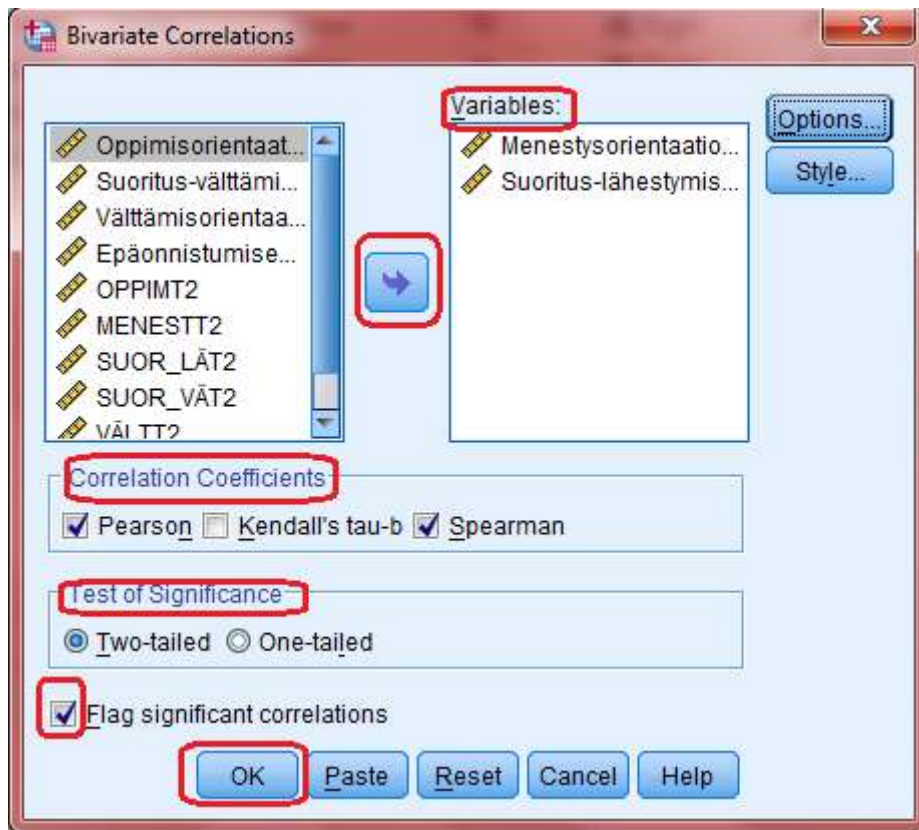
Kuva 4.

SPSS-ohjelmistolla korrelaatio lasketaan: **Analyze**→**Correlate**→**Bivariate** (kuva 5).



Kuva 5.

Tämän jälkeen avautuu **Bivariate Correlations**-ikkuna (kuva 6). **Variables**-ruutuun laitetaan korreloitavat muuttujat eli tässä tapauksessa menestysorientaatio [MENEST1] ja suorituslähestymisorientaatio [SUOR_LÄT1]. Tämän jälkeen valitaan **Correlation Coefficients**-kohdasta korrelaatiotestin tyyppi. Tällä kertaa valitaan sekä Pearsonin (**Pearson**) että epäparametrinen Spearmanin korrelaatiokerroin (**Spearman**). Testit tehdään usein kaksisuuntaisina, joten **Test of Significance**-kohdasta valitaan **Two-tailed**. Lopuksi klikataan raksi kohtaan **Flag significant correlations** ja painetaan **OK**.



Kuva 6.

Output-ikkunaan tulostuu sekä parametrinen Pearsonin korrelaatiokerroin että epäparametrinen Spearmanin korrelaatiokerroin. **Correlations**-taulukossa on Pearsonin korrelaatiokerroin menestysorientaatiolle ja suoritus-lähestymisorientaatiolle (kuva 7). Korrelaatio näiden välillä on 0.618 ja se on tilastollisesti merkitsevä $p < 0.001$. **Nonparametric Correlations**-taulukossa on Spearmanin järjestyslukukorrelaatiokerroin 0.641 ja sekin on tilastollisesti merkitsevä $p < 0.001$ (kuva 8). Tulosteita tulkittaessa on huomattava, että SPSS ei ilmaise ”tähdillä” (**) oikein tilastollista merkitsevyyttä, joten merkitsevyys on aina luettava Sig.-kohdasta (vrt nyt $p < 0.01$ & $p < 0.001$). Tiivistetysti, Spearmanin ja Pearsonin korrelaatiokertoimet tuottivat vastaavat tulokset, ja korrelaatio menestysorientaation ja suoritus-lähestymisorientaation välillä on melko vahva.

Correlations

Correlations		Menestysorientaatio	Suoritus-lähestymisorientaatio
Menestysorientaatio	Pearson Correlation	1	,618**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	95	95
Suoritus-lähestymisorientaatio	Pearson Correlation	,618**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	95	95

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Kuva 7.

Nonparametric Correlations

Correlations			Menestysorientaatio	Suoritus-lähestymisorientaatio
Spearman's rho	Menestysorientaatio	Correlation Coefficient	1,000	,641**
		Sig. (2-tailed)	.	,000
		N	95	95
	Suoritus-lähestymisorientaatio	Correlation Coefficient	,641**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	.
		N	95	95

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Kuva 8.

Kahden muuttujan välinen korrelaatio raportoidaan yleensä tekstin sisällä, mutta kolmesta tai useammasta tehdään taulukko. Taulukoinnin vuoksi lisäämme menestysorientaatio ja suoritus-lähestymisorientaation lisäksi oppimisorientaatio-muuttujan. Oppimisorientaatio tarkoittaa sitä, että yksilöä motivoi tekemisissään ensisijaisesti oppiminen ja uuden omaksuminen.

Correlations

		Correlations		
		Menestysorientaatio	Suoritus-lähestymisorientaatio	Oppimisorientaatio
Menestysorientaatio	Pearson Correlation	1	,618**	,734**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000
	N	95	95	95
Suoritus-lähestymisorientaatio	Pearson Correlation	,618**	1	,466**
	Sig. (2-tailed)	,000		,000
	N	95	95	95
Oppimisorientaatio	Pearson Correlation	,734**	,466**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	
	N	95	95	95

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Kuva 9.

Oheisessa tulosteessa on kaikki kolme muuttujaa (kuva 9). Huomioitavaa on, että lisätyn punaisen viivan molemmilta (halkaisijan) puolin taulukko on identtinen ja siksi onkin tapana raportoida vain taulukon ”puolikas”. Menestysorientaatio ja suoritus-lähestymisorientaatio korreloivat edelleen 0.618, mutta taulukko paljastaa myös, että oppimisorientaatio ja menestysorientaatio korreloivat 0.724 sekä että oppimisorientaatio ja suoritus-lähestymisorientaatio korreloivat 0.466 ($p < 0.001$).

Taulukko 1

Sotilaan tutkintoon osallistuneiden menestysorientaation, suoritus-lähestymisorientaation ja oppimisorientaation Pearssonin korrelaatiokertoimet (N=95).

	Menestysorientaatio	Suoritus-lähestymisorientaatio	Oppimisorientaatio
Menestysorientaatio	1		
Suoritus-lähestymisorientaatio	0.62***	1	
Oppimisorientaatio	0.73***	0.47***	1

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

7.4.2 Spearmanin järjestyslukukorrelaatiokerroin (r_s)

(Spearman correlation)

Spearmanin järjestyslukukorrelaatiokerroin on epäparametrinen korrelaatiokerroin, jonka ainoa vaatimus aineistolle on, että havaintoyksiköt voidaan laittaa järjestykseen. Järjestyslukukorrelaatiokerrointa käytetään, jos aineisto ei ole normaalisti jakautunut. Muussa tapauksessa suositeltavaa on käyttää parametrista korrelaatiokerrointa, sillä se on herkempi havaitsemaan yhteisvaihtelua kuin järjestyslukukorrelaatiokerroin, joka perustuu vain havaintojen järjestykseen.

Spearmanin järjestyslukukorrelaatiokertoimen laskeminen SPSS-ohjelmistolla on esitetty Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokertoimen yhteydessä. Korrelaatiokertoimet raportoidaan samalla tavalla kuin Pearsonin korrelaatiokertoimen kohdalla.

Tiivistelmä

- Korrelaatio kertoo kahden tai useamman muuttujan yhteisvaihtelusta ja yhteisvaihtelun voimakkuudesta.
- Voi saada arvoja 1 ja -1 välillä
- Pearsonin tulomomentti korrelaatiokerroin on parametrinen ja Spearmanin järjestyslukukorrelaatiokerroin epäparametrinen
- Tulkitseminen:
 - $r = 0.7$, niin yhteys on voimakas
 - $r = 0.5$, niin yhteys on keskinkertainen
 - $r = 0.3$, niin yhteys on heikko

7.4.3 Korrelaatiokertoimien tulkitseminen

Jos korrelaatiokerroin (r/r_s) on ± 1 niin muuttujien yhteys on täysin lineaarinen, ja jos korrelaatiokerroin on 0, niin muuttujien välillä ei ole lainkaan lineaarista yhteyttä. Käytännön tasolla ihmistieteissä voidaan ajatella, että jos korrelaatio on vähintään:

$r = 0.7$, niin yhteys on voimakas

$r = 0.5$, niin yhteys on keskinkertainen

$r = 0.3$, niin yhteys on heikko

Alle 0,3 korrelaatiota ei ole tapana huomioida, sillä muuttujien välinen yhteisvaihtelu jää hyvin alhaiseksi.

8. Latentit muuttujat

8.1 Summamuuttuja

Ennen kuin etenemme varsinaisiin pääkomponentti- ja faktorianalyysiin, on hyvä selventää summamuuttuja-käsitettä. Tutkimusaineisto koostuu tietyistä määrästä muuttujia, jotka yksinään mittaavat jotain tiettyä tai haluttua ominaisuutta. Joskus kuitenkin voimme havaita, että aineistosta löytyy kimppu erilaisia kysymyksiä tai väittämiä, jotka yhdessä voisivat kuvata jotain kaikille kysymyksille yhteistä uutta ilmiötä tai ulottuvuutta. Tällöin voi olla paikallaan yhdistää useampi muuttuja summamuuttujaksi tiivistämään informaatiota, joka mittaa samankaltaisen ominaisuuden erilaisia аспекteja. Toisin sanoen tällä viitataan siihen, että samaan aihealueeseen liittyviä mielipiteitä on mahdollista mitata jopa yli kymmenillä eri väittämällä, jotka koostuvat esimerkiksi erilaisista kysymyspatteristoista. Erityisesti kyselytutkimuksissa esiintyy paljon tämäntyyppisiä asenneväittämiä. Niiden avulla on mahdollista tarkastella vastaajien asenteita, mielipiteitä ja arvoja. Usein erilliset väittämät voivat kyselytutkimuksessa kuvata jotain tiettyä asennetta tai arvoa, kuten esimerkiksi kadettien arvokonservatismia. Jos nämä yksittäiset väittämät, joista kukin kuvaa arvokonservatismiin tiettyjä аспекteja, yhdistetään, niin saadaan ikään kuin tiivistetty kuva kadettien arvokonservatismista.

Tässä vaiheessa on hyvä hieman valaista sitä tosiasiaa, että analyysimenetelmien osaaminen ja ymmärtäminen eivät sellaisenaan riitä. Yhtäläillä on ymmärrettävä tutkittavien ilmiöiden luonnetta ja siihen liittyvää teoreettiskäsitteellistä viitekehystä. Toisin sanoen summamuuttujaa rakennettaessa tutkijan on ymmärrettävä tutkittavaa ilmiötä sekä sitä, kuinka se kuvaa haluttua ominaisuutta. Kyse on siis mittarin rakentamisesta, joka perustuu huolelliseen operationalisointiin (kts lisää Operationalisointi). Lyhyesti todettuna, summamuuttujan operationalisoinnin voi katsoa koostuvan ainakin neljästä vaiheesta (Jokivuori & Hietala, 2007):

- Käsitteen yleisestä hahmottamisesta ja määrittelemisestä (Summamuuttuja kuvaa jotain tiettyä dimensiota tai ilmiötä, joten tutkittava dimensio on kyettävä selittämään auki lukijalle.)
- Käsitteen osa-alueiden määrittäminen (Summamuuttuja koostuu yksittäisistä muuttujista, joilla on entuudestaan omat mitattavat ominaisuutensa. Tällöin on

kyettävä perustelemaan, miksi juuri kyseiset muuttujat kuvaavat yhdessä jotain latenttia eli ”piilevää” dimensiota/ilmiötä.)

- Siirtyminen teoreettisesta kielestä konkreettiseen arkikieleen ja indikaattoreihin
- Operationalisoinnin tarkka kuvaaminen (Summamuuttujaa tai muita indikaattoreita rakennettaessa koko operationalisointi-prosessi on hyvä kirjoittaa melko yksityiskohtaisesti auki. Tämä auttaa hahmottamaan, mitä on todella tehty ja miksi.)

Summamuuttujat on mahdollista rakentaa kahdella tavalla:

- Laskemalla muuttujien havaintoarvot yhteen (SUM-menetelmä)
- Laskemalla muuttujien havaintoarvoista keskiarvo (MEAN-menetelmä)

SUM-menetelmä laskee kaikessa yksinkertaisuudessaan muuttujien arvot yhteen. Jos esimerkiksi rakennamme kyseisellä menetelmällä summamuuttujan, joka koostuu viidestä likert-asteikollisesta väittämästä (asteikoilla 1-5), niin summamuuttujan vaihteluväliksi muodostuu 5-25. *MEAN*-menetelmä on siitä hyvä, että jos rakennamme samoilla ehdoilla summamuuttujan kuin *SUM*-menetelmässä, niin tällöin likert-asteikollisten muuttujien vaihteluväliksi tulee 1.00-5.00. *Keskiarvomuuttujan* laskeminen on yleisesti ottaen suositeltavampaa, koska uuden summamuuttujan vaihteluväli pysyy samana riippumatta siitä, kuinka monta muuttujaa summamuuttujaan otetaan mukaan. Tällöin myös tulkinnallisuus helpottuu. Jos esimerkiksi rakentaisimme suorituskyyä sodassa mittaavan summamuuttujan, joka koostuu tässä tapauksessa kahdeksasta likert-asteikollisesta väittämästä asteikolla 1-5, olisi mielekästä rakentaa summamuuttuja keskiarvomuuttujaksi.

Suorituskyyä sodassa mittaava summamuuttuja koostuu seuraavista likert-asteikollisista muuttujista asteikoilla 1-5:

[v34] *Koulutuksessa minulle on muodostunut käsitys siitä, millainen on oma sodanajan tehtäväni*

[v35] *Saamallani koulutuksella pystyisin toimimaan sodassa omassa tehtävässäni*

[v36] *Ryhmäni pärjäisi todellisessa taistelutilanteessa*

[v37] *Uskon, että koulutuksessa käytetyn tyyppinen aseistus olisi tehokasta todellisessa taistelutilanteessa*

[v38] *Koulutus on antanut minulle valmiuksia taistelutilanteen henkiseen kestämiseen*

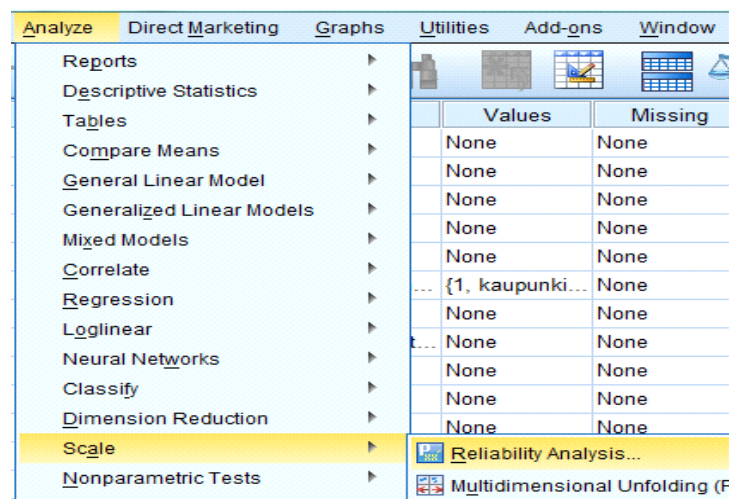
[v39] *Hallitsen oman sodan ajan tehtävääni kuuluvat aseet ja varusteet*

[v40] Pystyisin fyysisen kuntoni puolesta suoriutumaan sodassa kahden viikon yhtämittaisesta taistelusta, ja heti sen jälkeen vielä toimimaan tehokkaasti 3-4 vuorokauden ajan lähes ympärivuorokautisessa ratkaisutaistelussa

[v41] Pystyisin henkisen kuntoni puolesta suoriutumaan sodassa kahden viikon yhtämittaisesta taistelusta, ja heti sen jälkeen vielä toimimaan tehokkaasti 3-4 vuorokauden ajan lähes ympärivuorokautisessa ratkaisutaistelussa

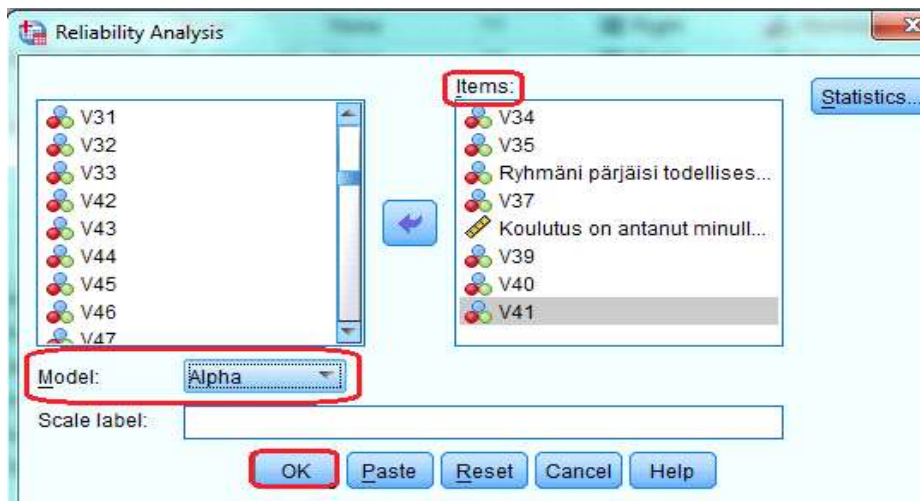
Tässä tapauksessa tuleva summamuuttuja olisi myös asteikolla 1-5. Samalla kun summamuuttujat paljastavat uutta tietoa, huono puoli on se, että ne myös kadottavat aineistosta vanhaa tietoa, kuten alkuperäisten muuttujien keskiarvoja ja hajontoja.

Ennen summamuuttujan rakentamista, on olennaista pohtia sitä, mittaavatko alkuperäiset muuttujat samaa piilevää ominaisuutta. Mittarin luotettavuutta on mahdollista testata sisäisen kiinteyden eli Cronbach:n Alfa-testillä, jonka avulla mitataan sitä, että mittaavatko alkuperäiset muuttujat samaa haluttua piilevää ominaisuutta. Cronbach:n alfa-testi saadaan valitsemalla **Analyze → Scale → Reliability Analysis** (kuva 1).



Kuva 1.

Sen jälkeen aukeaa ikkuna **Reliability Analysis**-ikkuna (kuva 2). Testattavat muuttujat viedään **Items:-**kohtaan. Valitaan **Model:-**kohdasta **Alpha** ja OK.



Kuva 2.

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	1265	99,0
	Excluded ^a	13	1,0
	Total	1278	100,0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

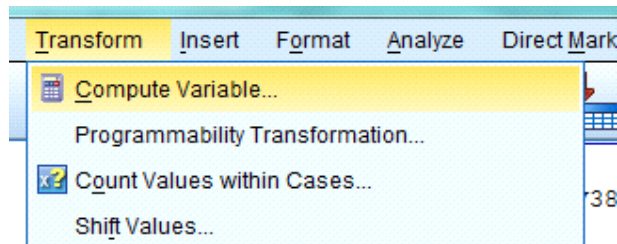
Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,785	8

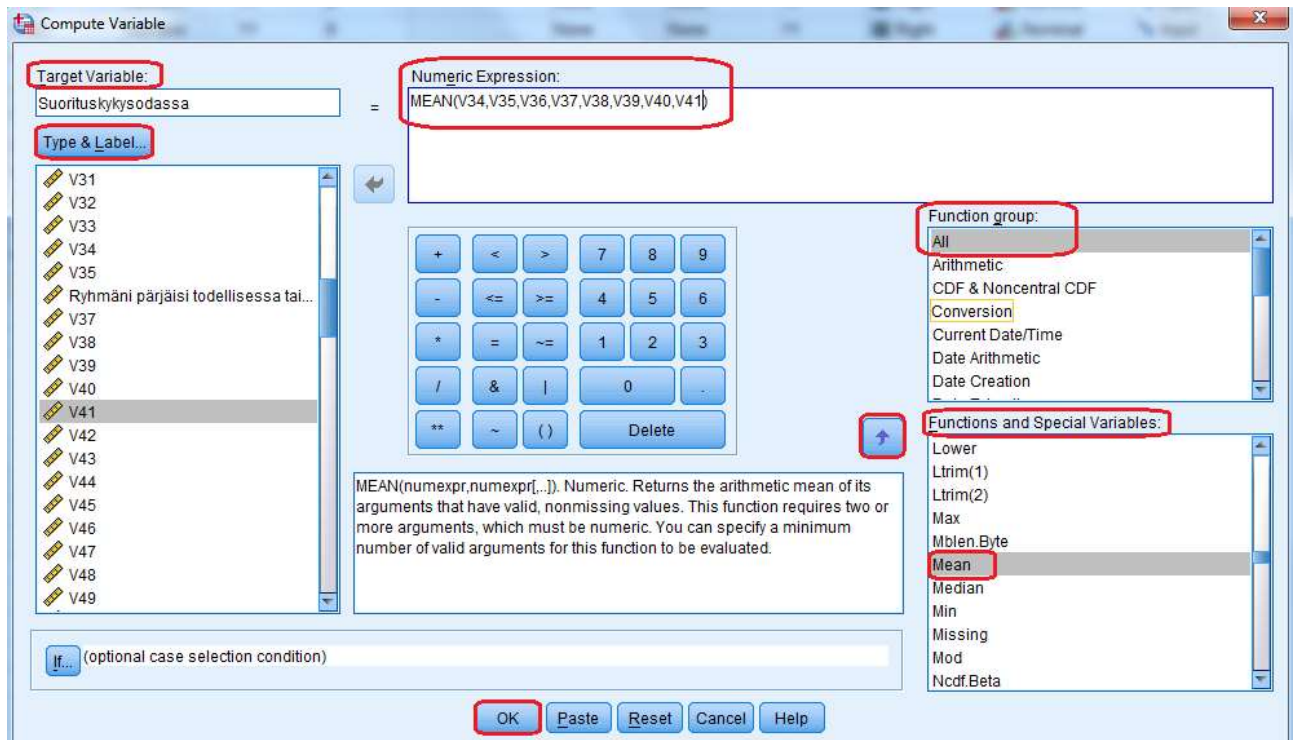
Kuva 3.

Output-ikkunaan tulostuu kaksi taulukkoa (kuva 3), joista ensimmäisessä näkyy deskriptiivisiä tietoja muuttujista. Toisessa taulukossa näkyy varsinainen reliabiliteetti-testin tulos, joka on tässä tapauksessa 0.785. Jos tulos on ylittää 0.6, niin muuttujien sisäinen konsistenssi on riittävä. Alkuperäiset muuttujat mittaavat samaa asiaa eli tässä tapauksessa suorituskkyä sodassa. Summamuuttujan rakentaminen on testin perusteella mielekäästä.

Rakentaaksemme keskiarvo-summamuuttujan SPSS:llä, valitsemme **Transform** → **Compute Variable** (kuva 4).

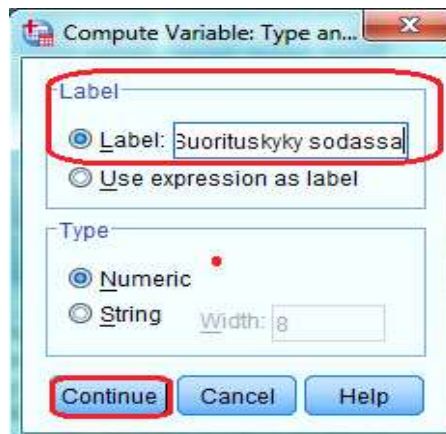


Kuva 4.



Kuva 5.

Compute variable-ikkunan (kuva 5) avauduttua kirjoitamme **Target Variable**:-kohtaan summamuuttujan nimen- jos muuttujan nimi on kaksiosainen, niin kaikki on kirjoitettava yhteen. Sen jälkeen lisäämme **Numeric Expression**-laatikkoon kahdeksan alkuperäistä muuttujaa sulkujen sisään seuraavassa muodossa: (V34,V35,V36,V37,V38,V39,V40,V41). Tämän jälkeen valitsemme **Function group**:-kohdasta **All** ja **Functions and Special Variables**:-kohdasta **Mean**, jonka siirrämme nuolella **Numeric Expression**-laatikkoon alkuperäisten muuttujien kanssa kuvassa 5 olevalla tavalla. Laatikon lauseke on muotoiltava seuraavalla tavalla: **MEAN(V34,V35,V36,V37,V38,V39,V40,V41)**.



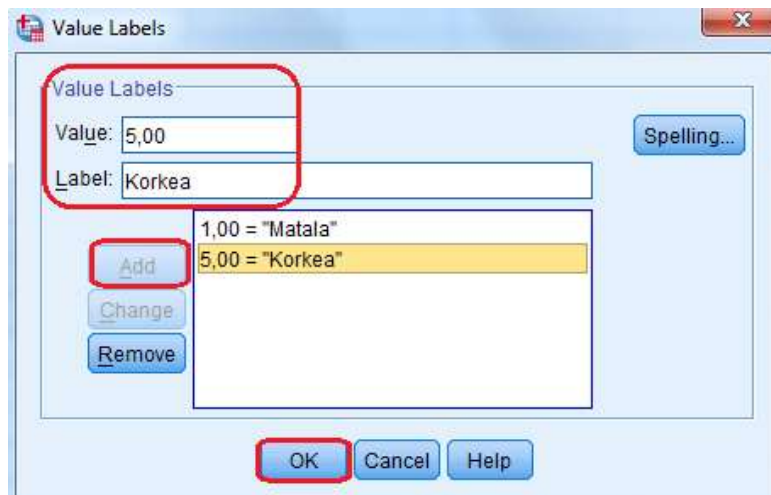
Kuva 6.

Painamme vielä **Type & Label**-kohtaa, josta aukeaa **Compute Variable: Type and Label**-ikkuna (kuva 6). Kirjoitamme **Label**-kenttään summamuuttujan kokonaisen nimen. **Continue** → **OK**. Tämän jälkeen **Variable View**-ikkunan viimeisimmäksi muuttujaksi on ilmestynyt uusi Suorituskyky sodassa-muuttuja.

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
123	V123	Numeric	11	0		None	None	11	Right	Nominal	Input
124	lkm	Numeric	8	2		None	None	10	Right	Nominal	Input
125	maanpuolta...	Numeric	8	2	yleinen maanpu...	{1,00, Matal...	None	15	Right	Scale	Input
126	lkm2	Numeric	8	2		None	None	10	Right	Nominal	Input
127	Suorituskyky...	Numeric	8	2		None	None	21	Right	Nominal	Input
128											

Kuva 7.

Nimetäksemme summamuuttujan mitta-asteikon havainnollisemmaksi, menemme **Values**-sarakkeen kohtaan ja painamme summamuuttujan **None**-kohdasta (kuva 7), josta avautuu **Value Labels**-ikkuna (kuva 8).



Kuva 8.

Tässä esimerkissä ”Matala suorituskyky sodassa” on 1 ja ”Korkea suorituskyky sodassa” on 5. **Value**:-alueeseen kirjoitamme 1 ja nimeämme sen **Label**:-kohdasta "Matala", jonka jälkeen painamme **Add**-painiketta. Sen jälkeen kirjoitamme **Value**:-alueeseen 5 ja nimeämme sen **Label**:-kohdasta "Korkea", jonka jälkeen painamme taas **Add**-painiketta. Kun mitta-asteikko on nimetty halutulla tavalla, niin painamme **OK**. Voimme vielä tarkistaa summamuuttujan rakenteen frekvenssitaulukosta. Jos asteikko näyttää samalta, kuin **Value Labels**-ikkunassa, niin summamuuttuja ja sen mitta-asteikko on rakennettu onnistuneesti.

8.2 Pääkomponentti- ja faktorianalyysit

Korrelaatiomatriisin tarkastelu on yksinkertaisin tapa tutkia muuttujien välisiä yhteyksiä. Useampien muuttujien yhteisvaihtelua on kuitenkin huomattavasti haastavampaa tarkastella pelkän korrelaatiomatriisin avulla. Tämän haasteen vuoksi on historian saatossa kehitetty pääkomponentti- ja faktorianalyysit, joiden avulla on mahdollista tarkastella useampien muuttujien samanaikaista yhteisvaihtelua. Tutkittaessa yhtäaikaisesti useamman muuttujan välisiä yhteyksiä, pääkomponentti- ja faktorianalyysit muodostavat faktorianalyysiperheen, jonka perusideana on etsiä laajoista muuttujajoukoista yhteisiä piirteitä tai pikemminkin sisäisiä rakenteita, joita ei etukäteen täysin tiedetä. Toisin sanoen näiden avulla on mahdollista tiivistää useiden vähintään järjestysasteikollisten muuttujien ominaisuudet niin sanottuihin pääkomponentteihin tai faktoreihin, riippuen menetelmän valinnasta.

Analyysimenetelmät eroavat toisistaan matemaattisesti, mutta molempien tarkoituksena on etsiä muuttujien yhteisvaihtelua, jonka pohjalta on mahdollista muodostaa muuttujista ikään kuin uusia ryhmiä ja siten vähentää muuttujien määrää. Tämän tarkoituksena on helpottaa myös analyysin tulkintaa. Muuttujista muodostetaan yhdistelmiä eli niin sanottuja lineaarisia kombinaatioita (faktoreita tai pääkomponentteja). Sen vuoksi molemmat menetelmät soveltuvat myös uusien mittareiden rakentamiseen.

Molempien analyysimenetelmät koostuvat neljästä eri vaiheesta:

1. Tulevien muuttujien välisen korrelaation tai kovarianssin testaus (korrelaatio- tai kovarianssimatriisi)
2. Matriisin perusteella selvitetään pääkomponenttien ja faktoreiden lataukset
3. Lataukset rotatoidaan muuttamalla lataukset helpommin tulkittaviksi
4. Faktori- tai pääkomponenttipisteiden laskeminen kullekin havainnolle

Kuten edellä totesimme, pääkomponentti ja faktorianalyysi muodostavat faktoriperheen ja niiden suorittaminen SPSS-ohjelmassa tapahtuu samojen valikoiden kautta, joten esittelemme eksploraatiivisen faktorianalyysin jälkeen pääkomponenttianalyysia hieman edellistä suppeammin. Lisäksi molemmat analyysimenetelmät tuottavat hyvin samankaltaisia tuloksia.

Faktoreiden ja PCA-analyysissä pääkomponenttien relevanssia on arvioitava muun muassa ominaisarvojen (**eigenvalue**) ja kommunaliteettien (**communalities**) avulla. Ennen varsinaisia esimerkkejä, on hyvä esitellä hieman peruskäsitteistöä, joka liittyy keskeisesti faktori- ja pääkomponenttianalyysien suorittamiseen sekä analyysitulosten tulkintaan.

Kommunaliteetti (Communality) = On tunnusluku, joka kuvaa millä prosenttiosuudella yksittäinen muuttuja tulee selitetyksi valitussa faktoriratkaisussa. Mitä lähempänä kommunaliteetti on ykköstä, sen paremmin mallin avulla on mahdollista selittää muuttujan vaihtelua.

Rotaatio (Rotation) = Rotaation avulla muutetaan muodostettua faktori- tai pääkomponenttiratkaisua tulkinnallisesti mielekkäämpään muotoon. Se siis lataa muuttujan

yhteen faktoriin tai pääkomponenttiin maksimoituna ja muihin mahdollisiin faktoreihin tai pääkomponentteihin minimoituina.

Lataus (Loading) = On tunnusluku, joka kuvaa faktorin sisältämän yksittäisen muuttujan samansuuntaisuuden voimakkuutta kokonaisuuden kanssa. Mitä suuremman latauksen yksittäinen muuttuja saa, sitä enemmän faktori selittää kyseisen muuttujan vaihtelua.

Ominaisarvo (Eigenvalue) = On tunnusluku, jolla kuvataan sitä, kuinka paljon yksittäinen faktori selittää aineiston vaihtelusta. Tarkoituksena on muodostaa sellaisia faktoreita tai pääkomponentteja, joiden ominaisarvo on vähintään 1. Tällaisen ominaisarvon omaavat faktorit selittävät riittävästi aineiston vaihtelusta.

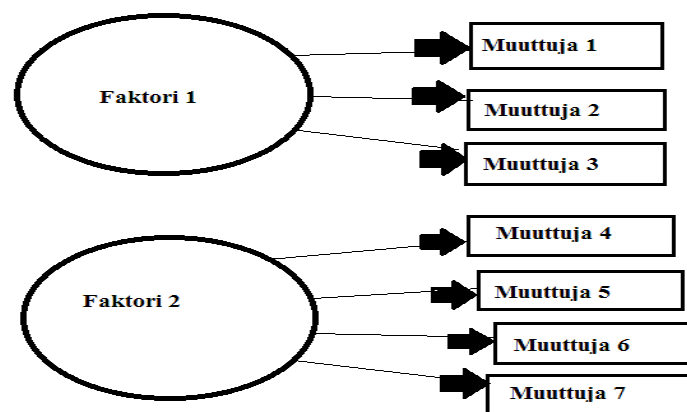
Selitysaste (% of Variance) = Prosenttiluku, joka kertoo, miten suuren osuuden yksittäinen faktori tai pääkomponentti selittää koko aineiston vaihtelusta. Käytännössä tämä saadaan laskemalla ominaisarvo (Eigenvalue) jaettuna muuttujien määrällä.

Kokonaisselitysaste = Prosenttiluku, joka kuvaa valittujen faktoreiden kokonaisselitystasetta siitä, miten suuren osuuden faktori- tai pääkomponenttiratkaisut muuttujien vaihtelusta selittävät.

8.2.1 Eksploratiivinen faktorianalyysi (Explorative Factor Analysis, EFA)

Faktorianalyysissä on erotettavissa kaksi erilaista lähestymistapaa: eksploratiivinen ja konfirmatorinen faktorianalyysi. Näistä ensimmäinen perustuu aineistolähtöiselle ajatukselle, jossa tutkijalla ei ole etukäteen odotuksia löydettävien faktoreiden tulkinnasta tai määrästä. Konfirmatorinen faktorianalyysi perustuu puolestaan ajatukselle, jossa tutkijalla on jo jonkinlainen teoreettinen ennako-oletus tai idea faktoreiden mahdollisesta määrästä tai ainakin niiden tulkinnasta. Toisin sanoen eksploratiivinen faktorianalyysi paljastaa, millainen aineistossa ilmenevä rakenne selittää vaihtelua parhaiten. Konfirmatorisessa faktorianalyysissä puolestaan tarkastellaan sitä, kuinka jokin ehdotettu rakenne sopii aineistoon. Tässä kirjassa keskitymme kuitenkin yleisemmin käytettyyn eksploratiiviseen faktorianalyysiin.

Faktorianalyysin avulla tutkitaan sitä, kuinka useiden muuttujien väliset korrelaatiot ikään kuin kimputtuvat. Sen avulla on siis mahdollista erottaa jyvät akanoista viitaten tällä siihen, millä toisistaan riippumattomilla muuttujilla on keskenään yhteisvaihtelua. Toisistaan riippumattomat muuttujat, joilla on yhteisvaihtelua, yhdistetään *faktoreiksi* ja niiden avulla kuvataan latentteja muuttujia. Latentit muuttujat ovat niin sanottuja ”piileviä muuttujia”, joita ei sellaisenaan ole mitattu, mutta niillä on vaikutusta havaittujen muuttujien vaihteluun. Toisin sanoen faktorit ovat ikään kuin ”yhdistelmämuuttujia”, jotka ovat tutkittavassa aineistossa piilevinä. Kuva 1 auttaa ymmärtämään faktorianalyysin perusajatusta:



Kuva 1.

Kuvan 1 mukaisesti aineistosta löytyy tässä esimerkissä kaksi faktoria (soikiot) ja seitsemän ”havaittua” muuttujaa. Muuttujat ovat tutkimusaineistossa esitettyjä väittämiä, joilla voidaan tutkia esimerkiksi varusmiesten suorituskyykyä sodassa. Faktorit ovat siis niitä latentteja, piilomuuttujia, joita on mahdoton havaita aineistosta ilman varsinaisia havaittuja muuttujia. Latentit muuttujat on mahdollista ”löytää” vain havaittujen muuttujien avulla. Joukko keskenään korreloivia havaittuja muuttujia muodostaa faktorin. Faktorianalyysi tuottaa faktorilatauksen (**factor loading**) eli kukin havaittu muuttuja latautuu faktorille. Latauksen tulokset paljastavat sen, kuinka paljon faktorin avulla pystytään selittämään havaitun muuttujan vaihtelusta. Faktorilataukset voivat saada arvoja väliltä 1 ja -1. Mitä lähempänä latausarvo on itseisarvoltaan numero yhtä, sitä vahvempana havaittu muuttuja latautuu faktorille. Negatiivisen arvon saadessaan, havaitun muuttujan arvot korreloivat negatiivisesti faktorin arvojen kanssa. Faktoreiden ja PCA-analyysissä pääkomponenttien relevanssia on

arvioitava lisäksi ominaisarvojen (**eigenvalue**) ja kommunaliteettien (**communalities**) avulla, joihin palaamme varsinaisen esimerkin yhteydessä.

Faktorianalyysin oletukset:

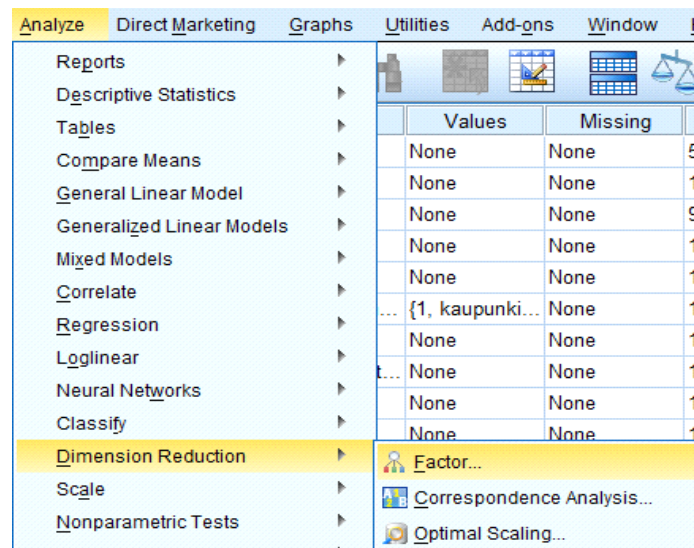
- Havaittujen muuttujien välillä on oltava korrelaatioita
- Muuttujien on oltava vähintään järjestysasteikollisia ja suhteellisen normaalisti jakautuneita
- Otoksoon on oltava riittävän suuri. Perinteiseksi nyrkkisäännöksi on muotoutunut, että tutkittavia on oltava vähintään kaksi kertaa enemmän kuin analysoitavia muuttujia. Mikäli korrelaatiot muuttujien välillä ovat korkeat, alle 300 on riittävä.
- Multikollineaarisuus on ongelma faktorianalyysissä (Usean muuttujan välinen yhteisvaihtelu, joka selittyy kahden tai useamman muuttujan taustalla olevalla yhteisellä selittäjällä.)

Faktorianalyysin avulla hajotetaan korrelaatio- tai kovarianssimatriisi. Tämän jälkeen niistä muodostetaan lineaarisia yhdistelmiä (linearikombinaatiot). Käytännössä analyysin avulla pyritään selvittämään sellaiset yhdistelmät, jotka selittävät muuttujien välistä vaihtelua parhaiten. Faktoria arvioidaan sekä sisällöllisesti että muuttujien latausten pohjalta. Lisätesteinä faktori- ja pääkomponenttianalyyseissä hyödynnetään *Bartlett'n sväärisyystestiä* ja *Kaiser-Meyer-Olkinin testiä*. Sväärisyystesti tutkii, ovatko korrelaatiomatriisin arvot nollija. Suuret otoskoot kuitenkin vaikuttavasti herkästi antamalla tuloksen, että korrelaatiot eroavat nollostä. Tämän vuoksi rinnalle on hyvä ottaa Kaiserin testi, jonka avulla lasketaan suhde korrelaation ja korrelaation + osittaiskorrelaation välillä. Jos arvo on pieni, suhde lähestyy arvoa 1.

Varusmiesten loppukysely pohjautuu erittäin suurelta osin likert-väittämiin asteikolla 1-5. Sen vuoksi, kysely tarjoaa erinomaisen mahdollisuuden faktorianalyysin teolle. Tällöin voimme tarkastella, millaisia ”kimputumisia” aineistosta löytyy havaittujen muuttujien kesken. Toisin sanoen faktorianalyysin avulla on mahdollista paljastaa havaittujen muuttujien avulla latentteja muuttujia, joiden avulla voi syventää varusmiehiä koskevaa tutkimusta. Valitsemme esimerkkiin seuraavat likert-väittämät asteikolla 1-5, jossa 1 = Olen täysin eri mieltä, 5 = Olen täysin samaa mieltä:

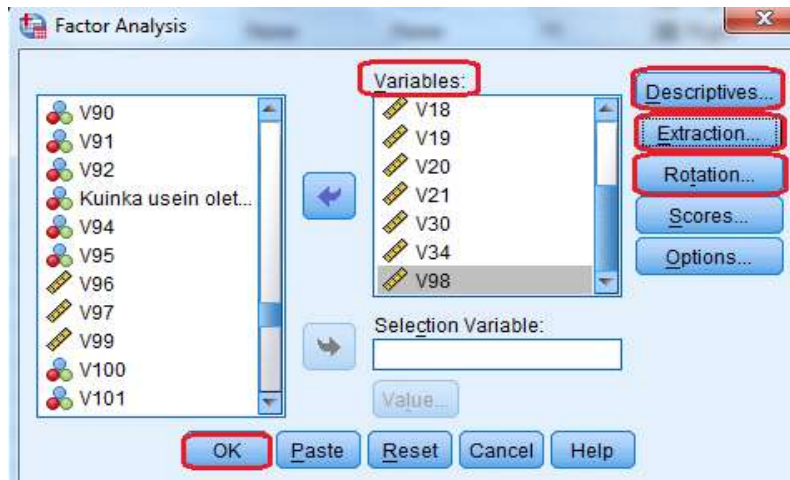
- [V13] *Jos Suomeen hyökätään, suomalaisten olisi puolustauduttava aseellisesti kaikissa tilanteissa, vaikka tulos näyttäisi epävarmalta*
- [V14] *Suomella pitää olla suorituskykyiset puolustusvoimat*
- [V15] *Katson oikeaksi, että Suomessa kansalaiset ovat velvollisia asein puolustamaan maata*
- [V16] *On oikein, että maan miespuolisten kansalaisten tulee suorittaa varusmiespalvelus osana maanpuolustusvelvollisuutta*
- [V17] *Suomen itsenäisyyden aseelliseen puolustamiseen varautuminen on yhtä tärkeää nyt kuin viime sotien aikana*
- [V18] *Yleinen asevelvollisuus on Suomessa "arvo sinänsä", joka pitäisi säilyttää kaikissa olosuhteissa.*
- [V19] *Puolustusvoimat pitää kertausharjoituksia tärkeinä. Pidän velvollisuutenani osallistua kertausharjoitukseen, jos saan käskyn*
- [V20] *Olisin tullut varusmiespalvelukseen, vaikka sen suorittaminen olisi ollut vapaaehtoista*
- [V21] *Koin saamani sotilaskoulutuksen tärkeäksi*
- [V22] *Yritin suoriutua mahdollisimman hyvin varusmiespalveluksessa*
- [V30] *Harjoitusten jälkeen kouluttaja yleensä kertoi, miten onnistuimme*
- [V34] *Koulutuksessa minulle on muodostunut käsitys siitä, millainen on oma sodanajan tehtäväni*
- [V98] *Oman kokemuksen mukaan koulutus oli järjestetty ja toteutettu turvallisesti*

Tehdäksemme faktorianalyysin SPSS-ohjelmistolla valitsemme valikosta **Analyze** → **Dimension Reduction** → **Factor** (kuva 2).



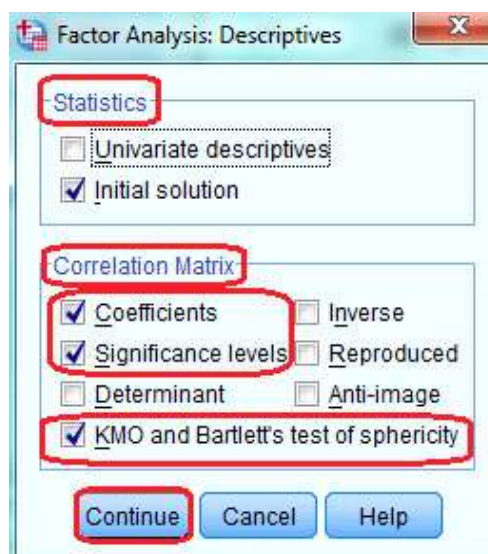
Kuva 2.

Tämän jälkeen avautuu **Factor Analysis**-ikkuna (kuva 3), jossa siirrämme tutkittavat muuttujat **Variables**:-kohtaan. Klikkaamme kohtaa **Descriptives**, josta aukeaa **Factor Analysis: Descriptives**-ikkuna.



Kuva 3.

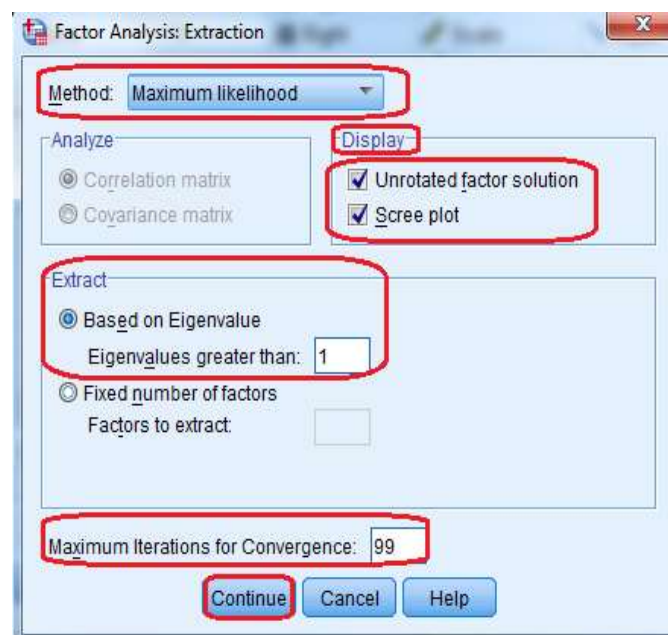
Tarkastellaksemme havaittujen muuttujien välisiä korrelaatioita, ruksaamme **Correlation Matrix**- kohdasta **Coefficients**-, **Significance levels**- ja **KMO and Bartlett's test of sphericity**-kohdat (kuva 4). Yleisesti KMO ja Bartlett's test of sphericity-testit ovat havainnollisia, sillä ne testaavat muuttujien korrelaatiomatriisin ominaisuuksia antamalla informaation hyvin tiiviissä ja helposti tulkittavassa muodossa. Ja lopuksi painetaan **Continue**.



Kuva 4.

Klikkaamme **Extraction**-kohtaa, josta aukeenee **Factor Analysis: Extraction**-ikkuna (kuva 5). **Method**:-kohdasta pääsemme valitsemaan estimointimenetelmän faktorianalyysille. Vaihtoehtoina faktorianalyysille löytyy kolme estimointimenetelmää:

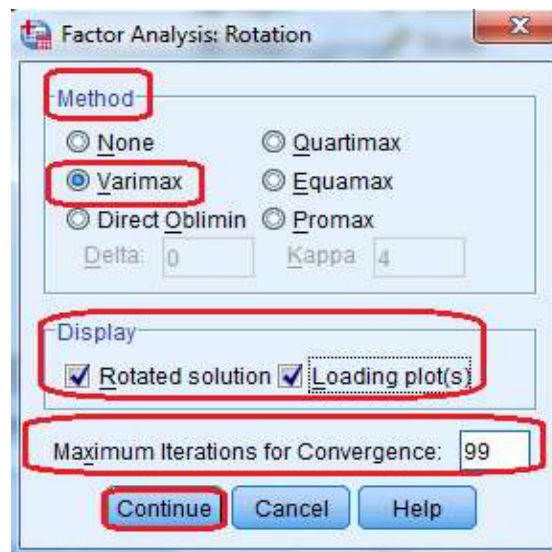
- Maximum likelihood (Estimointimenetelmä faktorianalyysille, kun havaintoja on paljon)
- Unweighted least square (Estimointimenetelmä tilanteelle, kun havaintoja on vähän)
- Generalized least square (Estimointimenetelmä tilanteelle, kun havaintoja on vähän)



Kuva 5.

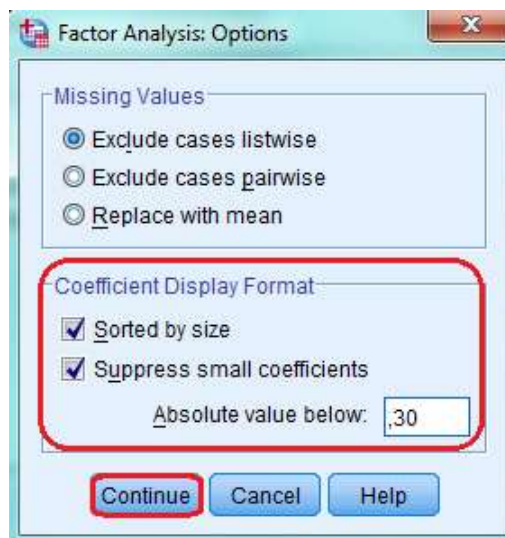
Tässä esimerkissä valitsemme **Maximum likelihood**-estimointimenetelmän, koska havaintoja on paljon. **Display**-kohdasta ruksaamme **Unrotated factor solution**- ja **Scree plot**-kohdan, joka havainnollistaa tulosta kuvallisessa muodossa. **Extract**-kohdasta on mahdollista säädellä faktoreiden määrää. Yleinen tapa tälle, on käyttää ominaisarvoja (**Eigenvalues**). Ominaisarvot kuvaavat sitä havaittujen muuttujien vaihtelua, jonka faktori kykenee selittämään. Toisin sanoen se kuvaa muuttujien samansuuntaisuuden astetta. **Continue**. Lisäksi **Maximum Iterations for Convergence**:-kohtaan on hyvä vaihtaa numero 99. Mitä suurempi määrä iterointeja on, sen tarkemmaksi saatu tutkimustulos tarkentuu lukuisten laskentakertojen seurauksena.

Klikkaamme **Rotation**-kohtaa, valitaksemme rotaatiomenetelmän faktorianalyysille. Tällöin aukeaa **Factor Analysis: Rotation**-ikkuna (kuva 6).



Kuva 6.

Method:-kohdasta (kuva 6) voimme valita rotaatiomenetelmän. Rotaatiomenetelmien avulla kierretään faktoriakseleita tavalla, jolla muuttujien lataukset keskittyvät hyvin yksittäisiin faktoreihin. Toisin sanoen rotaatiot ovat niin sanottuja käännettyjä kuvakulmia, joiden avulla on tarkoitus löytää sellainen kuvakulma, josta pisteparvi olisi parhaiten tulkittavissa. Menetelmät jakautuvat suoriin ja vinokulmaisiin rotaatioihin. Suorakulmaiset rotaatiot (**Varimax**) eivät hyväksy faktoreiden välistä korrelaatiota. Puolestaan vinokulmaiset rotaatiot (**Direct Oblimin**) valitaan tilanteessa, jossa faktoreiden väliset korrelaatiot hyväksytään.



Kuva 7.

Klikkaamme vielä **Options**-kohtaa, josta aukeaa **Factor Analysis: Options**-ikkuna (kuva 7). Ruksaamme **Coefficient Display Format**-kohdasta **Suppress small coefficients: Absolute value below .30**, jonka avulla poissuljemme tulosteesta alle 0.30 suuruiset lataukset. **Sorted by size**-kohdan ruksaamalla, lataukset tulostuvat suuruusjärjestyksessä tulosteeseen. **Continue** → **OK**.

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.925
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	7086,597
	df	78
	Sig.	.000

Kuva 8.

Näillä valinnoilla SPSS:n **Output**-ikkunaan tulostuu **KMO and Bartlett's Test**-taulukko (kuva 8). Kaiser-Meyer-Olkinin testi (KMO) testaa korrelaatioiden suhdetta ja sen testitulos on aina väliltä 0-1. Mitä lähempänä tulos on ykköstä, sen paremmin havaitut muuttujat soveltuvat faktorianalyysiin. Havaittujen muuttujien pohjalta luotu korrelaatiomatriisi soveltuu faktorianalyysiin, jos KMO:n tulos on yli 0.6. Tässä esimerkissä KMO = 0.925 eli korrelaatiomatriisi soveltuu faktorianalyysiin. Bartlettin sväärisyystesti ehdot täyttääkseen, tuloksen on oltava tilastollisesti erittäin merkitsevä ($p < 0.001$). Esimerkissä $p = 0.000$ eli $p < 0.001$. Bartlettin testi ei yksinään riittäisi arviointiin, koska se on herkkä suurille otoskoille. Koska myös KMO-testin ehdot täyttyvät, voimme todeta korrelaatiomatriisin sopivan faktorianalyysiin. Tämä ei kuitenkaan aina ole riittävä, sillä usein myös melko huonosti faktori- tai pääkomponenttianalyysiin soveltuvat korrelaatiomatriisit voivat näiden testien mukaan soveltua analyyseihin erinomaisesti.

Communalities		
	Initial	Extraction
V13	,439	,485
V14	,540	,684
V15	,680	,739
V16	,694	,833
V17	,509	,560
V18	,620	,675
V19	,464	,574
V20	,409	,484
V21	,496	,571
V22	,331	,393
V30	,055	,040
V34	,090	,061
V98	,106	,103

Extraction Method: Maximum Likelihood.

Kuva 9.

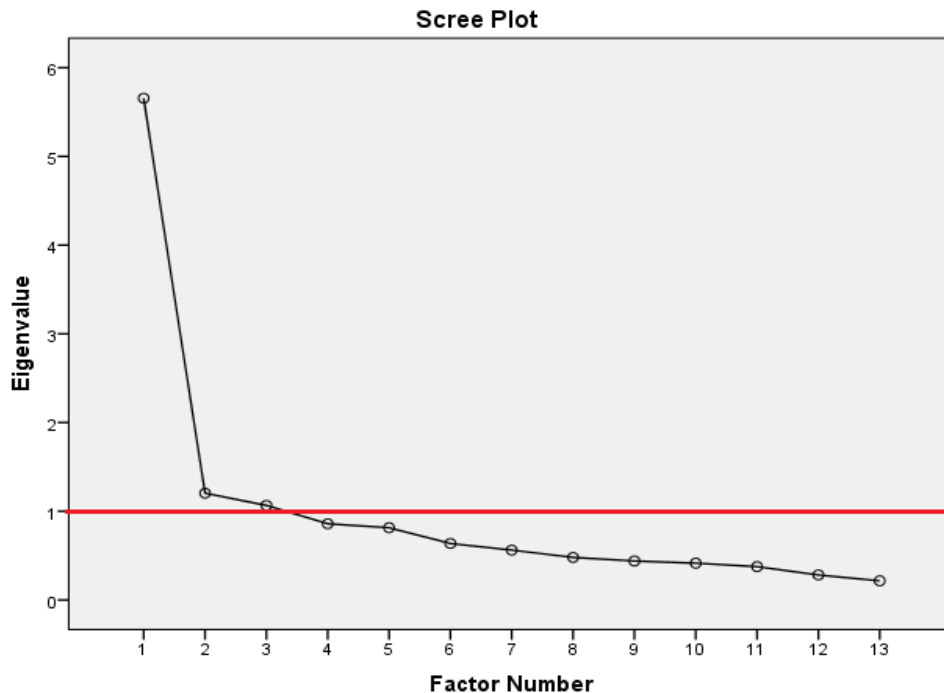
Seuraavaksi tulostuu **Communalities**-taulukko (kuva 9), joka kertoo muuttujakohtaisesti niiden osuuden siitä vaihtelusta, joka selittyy eri faktoreiden kautta. Käytännössä ne ovat muuttujien latausten neliöiden summia, joiden arvot voivat vaihdella välillä 0-1. Mitä lähempänä ykköstä muuttujan kommunaliteetti on, sen paremmin faktorit selittävät yksittäisen muuttujan vaihtelua. [V15]-muuttuja (*Katson oikeaksi, että Suomessa kansalaiset ovat velvollisia puolustamaan maata*) selittyy valitussa faktoriratkaisussa parhaiten (.739). Puolestaan [V30]-muuttuja (*Harjoitusten jälkeen kouluttaja yleensä kertoi, miten onnistuimme*) selittyy heikoiten valitussa faktoriratkaisussa (.040). Yleissääntönä on ollut, että jos muuttujan kommunaliteetti ei ylitä arvoa 0.30, niin se kannattaa poistaa muuttujien joukosta. Tämän perusteella muuttujien [V30], [V34] ja [V98] yksittäinen vaihtelu ei ole riittävää faktoriratkaisussa, joten ne voi jättää huomiotta. Tässä esimerkissä hyväksyttävien muuttujien kommunaliteetit vaihtelevat välillä (.393-.739) ja ne ovat kohtuullisen korkeita eli ne mittaavat luotettavasti faktoreita. Lisäksi taulukon alareunasta on vielä tarkistettavissa, että mitä ekstraktointi-menetelmää faktorianalyysissä käytettiin, joka on tässä tapauksessa **Maximum likelihood**.

Total Variance Explained									
Factor	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	5,655	43,504	43,504	5,199	39,995	39,995	3,011	23,161	23,161
2	1,203	9,257	52,761	,682	5,250	45,245	1,992	15,321	38,482
3	1,066	8,199	60,960	,319	2,456	47,701	1,199	9,220	47,701
4	,859	6,607	67,566						
5	,814	6,263	73,829						
6	,636	4,894	78,723						
7	,562	4,320	83,042						
8	,479	3,686	86,728						
9	,439	3,377	90,106						
10	,414	3,186	93,292						
11	,375	2,888	96,180						
12	,281	2,164	98,344						
13	,215	1,656	100,000						

Extraction Method: Maximum Likelihood.

Kuva 10.

Ominaisarvotaulukosta (**Total Variance Explained**) selviää, kuinka paljon faktorit selittävät muuttujien vaihtelusta (kuva 10). Taulukon perusteella aineistosta löytyi kolme faktoria (faktorit 1, 2 ja 3), joilla ominaisarvot (**Eigenvalue**) ovat yli yhden. Nämä kolme faktoria selittävät aineiston varianssista 60.960 %. Koska faktorit saavat korreloida keskenään, näkyy tämä siinä, ettemme voi ennustaa latausten neliöityjä summia ja kahden faktorin latausten neliöidyt summat (47.701 %) eroavat alkuperäisestä. Kokonaisselitysaste löytyy kohdasta löytyy **Extraction Sums of Squared Loadings Cumulative%**-sarakkeesta ja se on 47.701 %, mikä on kohtalainen ja tyypillinen käyttäytymistieteissä. Ihmistieteissä tämän voi katsoa olevan varsin hyvällä tasolla.



Kuva 11.

Scree Plot-tuloste (kuva 11) auttaa havainnollistamaan faktorien selitysvoimaa. Kuvaaja ilmentää ominaisarvoissa tapahtuvaa muutosta siirryttäessä faktorista toiseen. Faktorit löytyvät x-akselilta ja niiden ominaisarvot puolestaan y-akselilta. Kuvaajan perusteellakin voi havaita, että ainoastaan kolmen faktorin ominaisarvot (**Eigenvalue**) yltävät 1:een.

Seuraavaksi näemme SPSS:n tulostamat faktorimatriisitaulukot (kuva 12 ja kuva 13), joista ensimmäisessä näemme rotatoimattoman faktorimatriisin (**Factor Matrix**) kuvassa 12 ja sitä seuraavan rotatoidun faktorimatriisin (**Rotated Factor Matrix**) kuvassa 13. Muuttujat ovat latautuneet kummallekin matriisille latausten suuruusjärjestyksessä. Lisäksi alle 0.30 olevat lataukset SPSS on karsinut pois kustakin faktorista. Rotatoimaton faktorimatriisi esittää kolmen faktorin muuttujien rotatoimattomat painokertoimet eli niin sanotut alkuperäiset lataukset. Muuttujat kuitenkin tulkitaan ja nimetään rotatoidun matriisin tuottamien latausten perusteella, koska rotaatio helpottaa latausten tulkinnallisuutta. Rotatoidussa faktorimatriisissa näkyvät kunkin muuttujan saama lataus (**loading**). Yleisenä sääntönä on pidetty, että latauksen on oltava vähintään 0.5. Noudatettaessa edellä mainittua nyrkkisääntöä, on havaittavissa, että ensimmäiselle faktorille latautuivat muuttujat [V13-V18] ja toiselle faktorille latautuivat muuttujat [V19-V22] riittävillä latauksilla ja kolmannelle faktorille latautui riittävällä latauksella puolestaan [V14] muuttuja latauksen ollessa 0.569.

Factor Matrix ^a			
	Factor		
	1	2	3
V16	,874		
V15	,845		
V18	,805		
V14	,739		,350
V17	,720		
V21	,667	,354	
V13	,665		
V19	,625	,428	
V20	,582	,360	
V22	,502	,374	
V98			
V34			
V30			

Extraction Method: Maximum Likelihood.
a. 3 factors extracted. 5 iterations required.

Kuva 12.

Rotated Factor Matrix ^a			
	Factor		
	1	2	3
V16	,836	,351	
V15	,756		,302
V18	,706	,395	
V14	,585		,569
V17	,553		,439
V13	,522		,414
V19		,654	
V20		,614	
V21	,328	,602	,316
V22		,532	
V98			
V34			
V30			

Extraction Method: Maximum Likelihood.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.^a
a. Rotation converged in 11 iterations.

Kuva 13.

Goodness-of-fit-testi (kuva 14) kertoo, kuinka riittävä valitsemamme suorakulmainen rotaatio ja Maximum Likelihood-ratkaisu on selittämään muuttujissa tapahtuvaa vaihtelua. Tuloksen perusteella malli on huono, koska $p < 0.001$. Tuloksen täytyy olla ei tilastollisesti merkitsevä. Testin perusteella voi todeta, että lisäfaktorit voisivat parantaa mallia. On kuitenkin tutkijasta ja tutkimusilmiöstä kiinni, mitkä muuttujat valikoituvat lopulliseen faktoriin mukaan. Lisäksi testin ongelmana on sen liiallinen herkkyys. Toisin sanoen se hylkää nollahypoteesin liian herkästi suurien otoskokojen yhteydessä.

Goodness-of-fit Test		
Chi-Square	df	Sig.
149,927	42	,000

Kuva 14.

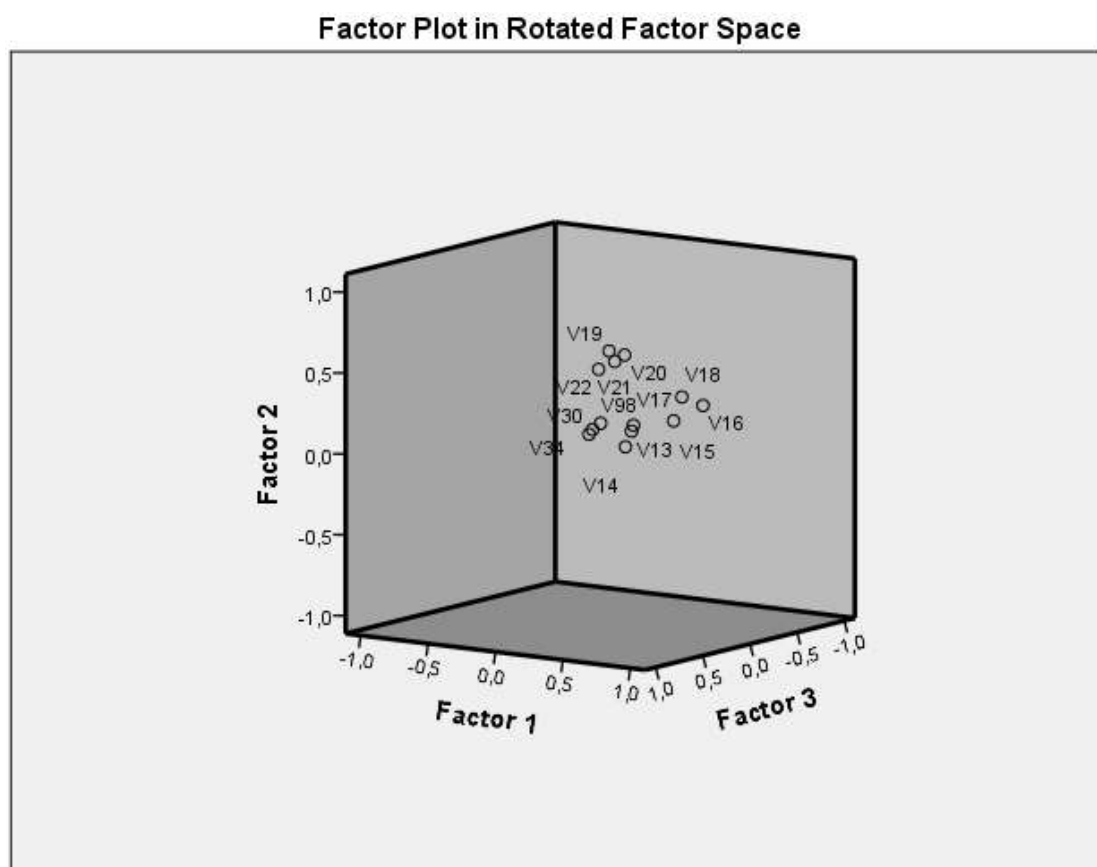
Lopussa SPSS tulostaa niin sanotun transformaatiomatriisin eli muuntomatriisin (**Factor Transformation Matrix**). Se kertoo, millä kertoimilla rotatointi komponenttimatriisista rotatoiduksi matriisiksi tapahtui (kuva 15).

Factor	1	2	3
1	,797	,482	,363
2	-,563	,810	,162
3	-,216	-,334	,917

Extraction Method: Maximum Likelihood.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

Kuva 15.

Viimeisenä SPSS tulostaa **Factor Plot in Rotated Factor Space**-kuvan (kuva 16), jossa näkyvät saadut faktorit ja niille latautuneet muuttujat. Kuvan tarkoituksena on osoittaa, kuinka erillään analysoidut muuttujat ovat toisistaan.



Kuva 16.

Vaikka **Goodness-of-Fit**-testi (kuva 14) osoitti mallimme olevan huono, ei analyysin tuottamaa tulostetta tarvitse nähdä lopullisena ratkaisuna. Se on vain yksi mahdollinen ratkaisu muiden joukossa. Viimekädessä mallin sopivuus on tutkijan omasta tulkinnasta kiinni. Jos pidämme kiinni nyrkkisäännöistä, että muuttujan kommunaliteetin tulisi olla vähintään 0.3 ja muuttujan latauksen vähintään 0.5, niin tässä tilanteessa on järkevää valita kaksi ensimmäistä faktoria, joille muuttujat ovat latautuneet riittävän hyvin.

Faktori 1:

[V13] *Jos suomeen hyökätään, suomalaisten olisi puolustauduttava aseellisesti kaikissa tilanteissa, vaikka tulos näyttäisi epävarmalta*

[V14] *Suomella pitää olla suorituskykyiset puolustusvoimat*

[V15] *Katson oikeaksi, että Suomessa kansalaiset ovat velvollisia asein puolustamaan maata*

[V16] *On oikein, että maan miespuolisten kansalaisten tulee suorittaa varusmiespalvelus osana maanpuolustusvelvollisuutta*

[V17] *Suomen itsenäisyyden aseelliseen puolustamiseen varautuminen on yhtä tärkeää nyt kuin viime sotien aikana*

[V18] *Yleinen asevelvollisuus on Suomessa ”arvo sinänsä”, joka pitäisi säilyttää kaikissa olosuhteissa*

Faktori 2:

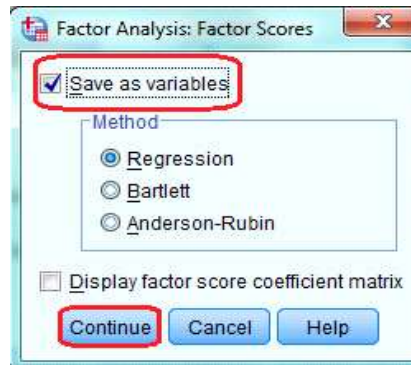
[V19] *Puolustusvoimat pitää kertausharjoituksia tärkeinä. Pidän velvollisuutenani osallistua kertausharjoitukseen, jos saan käskyn*

[V20] *Olisin tullut varusmiespalvelukseen, vaikka sen suorittaminen olisi ollut vapaaehtoista*

[V21] *Koin saamani sotilaskoulutuksen tärkeäksi*

[V22] *Yritin suoriutua mahdollisimman hyvin varusmiespalveluksessa*

Kun tutkija on saavuttanut halutunlaisen faktorianalyysi- tai pääkomponenttirakenteen, niin tutkijan täytyy vielä tarkistaa ovatko faktoreihin kuuluvat muuttujat myös käsitteellisesti järkeviä. Tässä tapauksessa tutkija voisi nimetä faktorit *Yleiseksi maanpuolustustahdoksi* ja *Palvelusmotivaatioksi*. Faktorianalyysillä tuotetut faktoripistemäärämuuttujat tai pääkomponenttipistemuuttujat on mahdollista tallentaa suoraan ”summamuuttujiksi” valitsemalla **Scores** ja ruksataan **Save as Variables**-kohta (Huom. kyseessä ei ole siis summamuuttuja, vaan faktorianalyysin pohjalta luotu uusi muuttuja) (kuva 17).



Kuva 17.

Lopuksi on vielä hyvä tarkistaa faktoreiden sisäinen konsistenssi Cronbach:n alfalla, joka esiteltiin summamuuttujaosiossa. Faktorianalyysin tulokset raportoidaan yleensä taulukkomuodossa seuraavasti:

Taulukko 1.

Faktorianalyysin tuottama faktori 1 (yleinen maanpuolustustahto). Aineistona Varusmiesten loppukysely (N=1278).

Osio	Väittäjä	k.a.	s	Faktorilataus	Kommunaliteetti
Faktori 1	Yleinen maanpuolustustahto				
V13	Jos Suomeen hyökätään, suomalaisten olisi puolustauduttava aseellisesti kaikissa tilanteissa, vaikka tulos näyttäisi epävarmalta	1.95	1.056	.522	.485
V14	Suomella pitää olla suorituskykyiset puolustusvoimat	1.45	0.787	.585	.684
V15	Katson oikeaksi, että Suomessa kansalaiset ovat velvollisia aseineen puolustamaan maata	1.78	1.043	.758	.739
V16	On oikein, että maan miespuolisten kansalaisten tulee suorittaa varusmiespalvelus osana maanpuolustusvelvollisuutta	1.92	1.145	.836	.833
V17	Suomen itsenäisyyden aseelliseen puolustamiseen varautuminen on yhtä tärkeää nyt kuin viime sotien aikana	1.93	1.083	.553	.560
V18	Yleinen asevelvollisuus on Suomessa ”arvo sinänsä”, joka pitäisi säilyttää kaikissa olosuhteissa	2.13	1.220	.706	.675

Extraction Method: Maximum Likelihood, Rotation method: Varimax with Kaiser Normalization

Taulukko 2.

Faktorianalyysin tuottama faktori 2 (palvelusmotivaatio). Aineistona Varusmiesten loppukysely (N=1278).

Osio	Väittäjä	k.a.	s	Faktorilataus	Kommunaliteetti
Faktori 2	Palvelusmotivaatio				
V19	Puolustusvoimat pitää kertausharjoituksia tärkeinä. Pidän velvollisuutenani osallistua kertausharjoitukseen, jos saan käskyn	2.00	1.286	.654	.574
V20	Olisin tullut varusmiespalvelukseen, vaikka sen suorittaminen olisi ollut vapaaehtoista	3.00	1.456	.614	.484
V21	Koin saamani sotilaskoulutuksen tärkeäksi	2.00	1.190	.602	.571
V22	Yritin suoriutua mahdollisimman hyvin varusmiespalveluksessa	2.00	1.029	.532	.393

Extraction Method: Maximum Likelihood, Rotation method: Varimax with Kaiser Normalization

Taulukko 3.

Faktorianalyysi: Faktorikomponentit. Aineistona varusmiesten loppukysely (N=1278).

Faktorit	Latautuneiden muuttujien määrä	Ominaisarvo	Selitysaste %	Reliabiliteetti α
Yleinen maanpuolustustahto	6	5.360	44.669	0.899
Palvelusmotivaatio	3	1.192	9.932	0.791

Extraction Method: Maximum Likelihood, Rotation method: Varimax with Kaiser Normalization

Tiivistelmä

- Eksploratiivisen faktorianalyysin avulla tutkitaan sitä, kuinka useiden muuttujien väliset korrelaatiot kimputtuvat. Lisäksi se paljastaa, millainen aineistossa ilmenevä rakenne selittää riippumattomien muuttujien keskinäistä yhteisvaihtelua parhaiten
- Oletukset:
 - Havaittujen muuttujien välillä oltava korrelaatioita, ja muuttujien oltava vähintään järjestysasteikollisia ja suhteellisen normaalisti jakautuneita
 - Otoskoon on oltava riittävän suuri. Nyrkkisääntönä: tutkittavia on oltava vähintään kaksi kertaa enemmän kuin analysoitavia muuttujia. Korrelaatiot ollessa muuttujien välillä korkeita, alle 300 on riittävä
 - Multikollinearisuus on ongelma

8.2.1 Pääkomponenttianalyysi

(Principal Component Analysis, PCA)

Pääkomponenttianalyysin tavoitteena vähentää tutkittavan ilmiön hajanaisuutta ja helpottaa ilmiön tutkimista ryhmittelemällä suuri joukko muuttujia pienempiin ryhmiin. Analyysin käyttö soveltuu hyvin sellaisiin tilanteisiin, joissa halutaan tiivistää informaatiota suuresta määrästä muuttujia tai jos jonkin latentin prosessin/ilmiön luonnetta kuvaavaa teoriaa halutaan testata. Toisaalta PCA-analyysi ei edellytä, että tutkijalla olisi etukäteen mietittyä teoriaa (vrt. konfirmatorinen faktorianalyysi). Se kuitenkin soveltuu parhaiten juuri sellaisiin tilanteisiin, joissa muuttujien määrää on tarkoitus vähentää ilman taustateoriaa (vrt. eksploratiivinen faktorianalyysi). Pääkomponenttia arvioidaan sekä sisällöllisesti että muuttujien latausten pohjalta.

Pääkomponenttianalyysin oletukset:

- Muuttujien välillä on oltava riittäviä korrelaatioita
- Muuttujien on oltava vähintään järjestysasteikollisia
- Riittävän suuri otoskoko. Jos korrelaatiot ovat muuttujien välillä korkeita, niin alle 300 otoskokokin riittää.
- Multikollinearisuus ei ole ongelma, toisin kuin faktorianalyysissä

PCA-analyysi löytyy samasta valikosta SPSS-ohjelmassa kuin faktorianalyysi. Estimointimenetelmät löytyvät yhtälailla **Extraction**-kohdasta, josta aukeee **Factor Analysis: Extraction**-ikkuna ja kohdasta **Method:** pääsemme valitsemaan estimointimenetelmän. Pääkomponenttianalyysille löytyvät seuraavat estimointimenetelmät:

- Principal Components
- Principal Axis Factoring (melko samanlainen kuin ensimmäinen)

Jos käytämme samoja muuttujia PCA-analyysissä kuin faktorianalyysissä, voimme havaita, että lopputulos ei eroa kovinkaan merkittävästi faktorianalyysin tuottamista tuloksista. Sekä Kaiser-Meyer-Olkinin testi että Bartlettin sväärisyystesti antavat luonnollisesti saman tuloksen (KMO = 0.925 ja **Sig.** = 0.000) kuin faktorianalyysissä, koska samat muuttujat olivat käytössä (kuva 1).

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.925
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	7086,597
	df	78
	Sig.	.000

Kuva 1.

PCA-analyysin kommunaliteeteissa ja pääkomponenttilatauksissa on hieman eroja faktorianalyysin tuottamiin kommunaliteetteihin ja latauksiin. SPSS:n tulostaman PCA-analyysin kommunaliteetti-aulukkoa (**Communalities**) tarkasteltaessa ja faktorianalyysin yhteydessä mainitun nyrkkisäännön mukaan (muuttujien kommunaliteetit oltava yli 0.3) hyväksyttävät muuttujien kommunaliteetit ovat väliltä (.313-.765) (kuva 2). Kuvan alalaidassa on ekstraktointimenetelmä, joka on tässä tapauksessa **Principal Component Analysis**.

Communalities		
	Initial	Extraction
V13	1,000	,580
V14	1,000	,670
V15	1,000	,765
V16	1,000	,746
V17	1,000	,630
V18	1,000	,678
V19	1,000	,665
V20	1,000	,633
V21	1,000	,641
V22	1,000	,589
V30	1,000	,494
V34	1,000	,521
V98	1,000	,313
Extraction Method: Principal Component Analysis.		

Kuva 2.

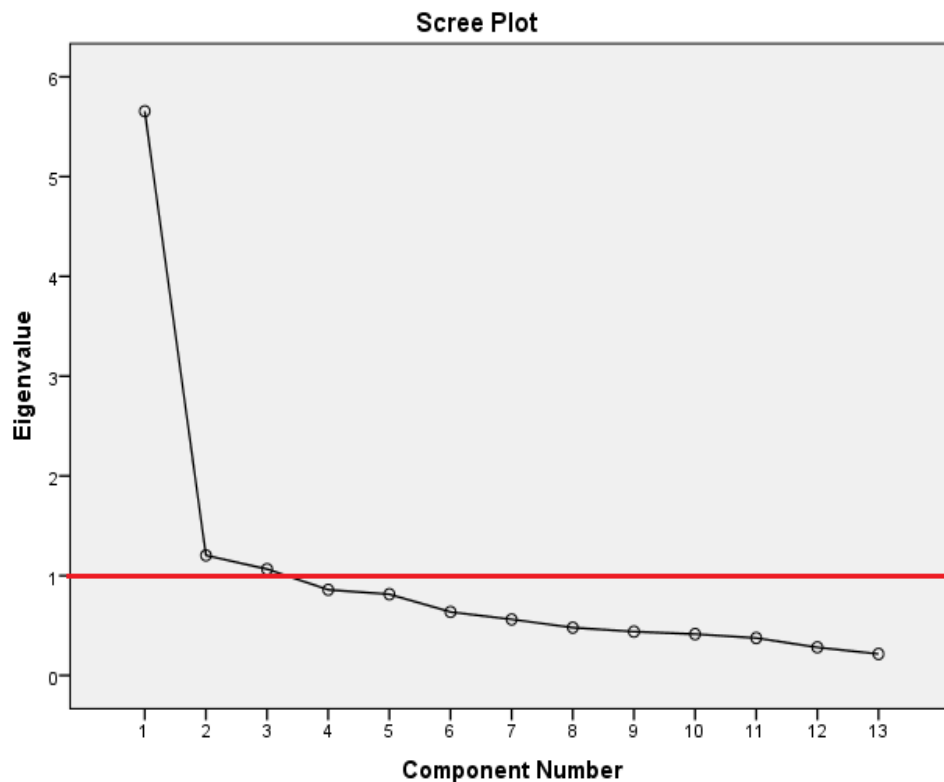
Ominaisarvo-aulukosta (**Total Variance Explained**) voi nähdä, kuinka paljon pääkomponentit selittävät muuttujien vaihtelusta (kuva 3). Taulukon perusteella analyysi tuotti kolme pääkomponenttia (komponentti 1, 2 ja 3), joilla ominaisarvot (**Eigenvalue**) ovat yli yhden. Pääkomponentit pystyvät selittämään muuttujien varianssista 60.960 %. Rotatointi ei muuta pääkomponenttien kokonaisselityssastetta, joten PCA-analyysin mukaan kokonaisselityssaste on 60.960 %. Tosin rotatointi muuttaa hieman yksittäisten komponenttien osuutta, vaikka kokonaisselityssaste pysyy samana.

Total Variance Explained									
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	5,655	43,504	43,504	5,655	43,504	43,504	3,973	30,558	30,558
2	1,203	9,257	52,761	1,203	9,257	52,761	2,552	19,628	50,185
3	1,066	8,199	60,960	1,066	8,199	60,960	1,401	10,774	60,960
4	,859	6,607	67,566						
5	,814	6,263	73,829						
6	,636	4,894	78,723						
7	,562	4,320	83,042						
8	,479	3,686	86,728						
9	,439	3,377	90,106						
10	,414	3,186	93,292						
11	,375	2,888	96,180						
12	,281	2,164	98,344						
13	,215	1,656	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Kuva 3.

Scree Plot-tuloste (kuva 4) ilmentää ominaisarvoissa tapahtuvaa muutosta siirryttäessä pääkomponentista toiseen. Aivan kuten faktorianalysissä, pääkomponentit löytyvät x-akselilta ja niiden ominaisarvot puolestaan y-akselilta. Vain kolmen pääkomponentin ominaisarvot (**Eigenvalue**) yltävät 1:een.



Kuva 4.

Component Matrix-taulukko (kuva 5) kuvaa rotatoimatonta komponenttimatriisia, jossa näkyvät muuttujien niin sanotut alkuperäiset lataukset. Rotatoidut ratkaisut löytyvät seuraavasta eli **Rotated Component Matrix**-taulukosta (kuva 6). Aivan kuten faktorianalyysissä, myös PCA-analyysissä varsinaiset tulkinnot tehdään rotatoidusta komponenttimatriisista. Jo faktorianalyysissä mainitun nyrkkisäännön (latausten oltava yli 0.5) mukaan ensimmäiselle pääkomponentille näyttivät latautuvan kuusi ensimmäistä muuttujaa [V13-V18]. Puolestaan toiselle pääkomponentille latautuivat neljä viimeisintä muuttujaa [V19-V22]. Kolmannelle pääkomponentille latautuivat [V30] ja [V34]. Yhtälailla analysoiduista muuttujista muodostuu kolme pääkomponenttia, joista kaksi ensimmäistä ovat täysin analogiset faktorianalyysin tuottaman kahden ensimmäisen faktorin kanssa. Lisäksi lataukset hieman poikkeavat edellisen esimerkin latauksista.

Component Matrix ^a			
	Component		
	1	2	3
V15	,832		
V16	,831		
V18	,804		
V17	,755		
V14	,753		
V21	,735		
V13	,703		
V19	,695		-,416
V20	,644		-,467
V22	,581		-,461
V30		,641	
V34		,631	
V98	,349	,427	

Extraction Method: Principal Component Analysis.
a. 3 components extracted.

Kuva 5.

Kuva 6.

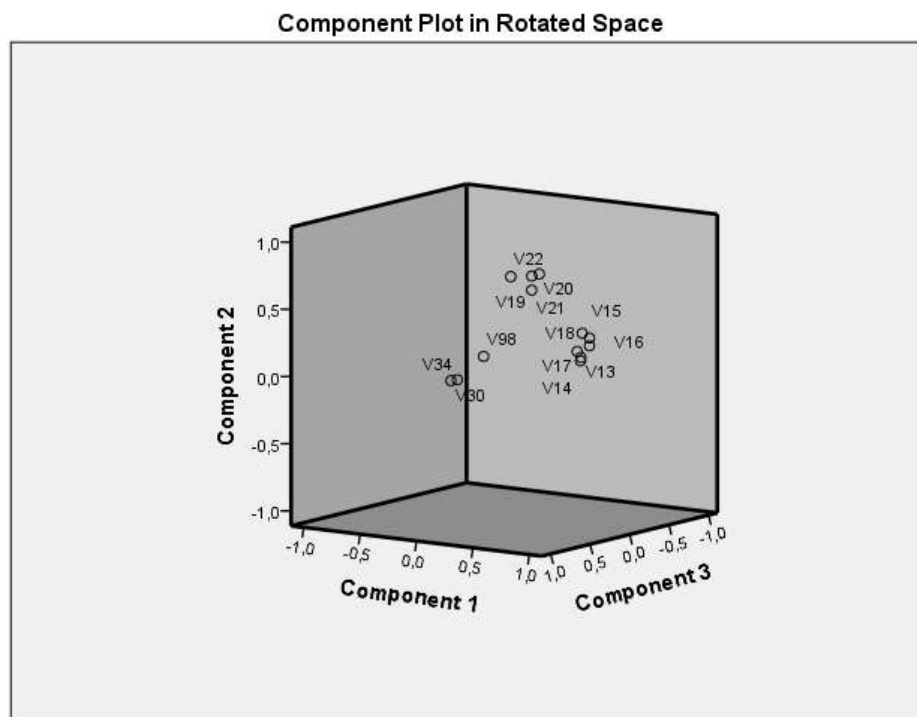
Myös PCA-analyysistä tulostuu pääkomponenttien transformaatiomatriisi (**Component Transformation Matrix**). Se ilmaisee, millä kertoimilla rotatointi tapahtui rotatoiduksi matriisiksi (kuva 7).

Component Transformation Matrix			
Component	1	2	3
1	,793	,568	,219
2	-,366	,159	,917
3	,486	-,807	,334

Extraction Method: Principal Component Analysis.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

Kuva 7.

Aivan kuten faktorianalyysissä, myös PCA-analyysin lopussa SPSS tulostaa kuvan (Component Plot in Rotated Space), josta näkee analyysin tuottamat pääkomponentit ja niille latautuneet muuttujat. Se ainoastaan paljastaa muuttujien erillisyyden toisistaan (kuva 8).



Kuva 8.

PCA-analyysin perusteella voimme todeta, että muuttujat latautuvat kolmelle pääkomponentille, jos pidämme faktorianalyysin yhteydessä esitellystä nyrkkisäännöstä kiinni (latauksen oltava vähintään 0.5). Muuttujat latautuvat pääkomponenteille samalla tavoin kuin aikaisemmassa faktorianalyysissä. Tässä esimerkissä jätämme kolmannen pääkomponentin pois, koska vain kolme muuttujaa latautui sille ja yksi niistä jäi hieman alle 0.5. Tutkimustyössä tällainen 0.5:n nyrkkisääntö on suuntaa antava. Joissain tapauksissa myös

hiukan alle 0.5 latautuneet muuttujat voi ottaa mukaan komponenttiin tai faktoriin, jos tutkija katsoo muuttujan sisällöllisesti kuuluvan siihen.

Pääkomponentti 1:

[V13] *Jos Suomeen hyökätään, suomalaisten olisi puolustauduttava aseellisesti kaikissa tilanteissa, vaikka tulos näyttäisi epävarmalta*

[V14] *Suomella pitää olla suorituskykyiset puolustusvoimat*

[V15] *Katson oikeaksi, että Suomessa kansalaiset ovat velvollisia asein puolustamaan maata*

[V16] *On oikein, että maan miespuolisten kansalaisten tulee suorittaa varusmiespalvelus osana maanpuolustusvelvollisuutta*

[V17] *Suomen itsenäisyyden aseelliseen puolustamiseen varautuminen on yhtä tärkeää nyt kuin viime sotien aikana*

[V18] *Yleinen asevelvollisuus on Suomessa ”arvo sinänsä”, joka pitäisi säilyttää kaikissa olosuhteissa*

Pääkomponentti 2:

[V19] *Puolustusvoimat pitää kertausharjoituksia tärkeinä. Pidän velvollisuutenani osallistua kertausharjoitukseen, jos saan käskyn*

[V20] *Olisin tullut varusmiespalvelukseen, vaikka sen suorittaminen olisi ollut vapaaehtoista*

[V21] *Koin saamani sotilaskoulutuksen tärkeäksi*

[V22] *Yritin suoriutua mahdollisimman hyvin varusmiespalveluksessa*

Pääkomponenttianalyysin tulokset voi raportoida taulukkomuodossa seuraavasti:

Taulukko 1.

Pääkomponenttianalyysin tuottama pääkomponentti 1 (yleinen maanpuolustustahto)
Aineistona varusmiesten loppukysely (N=1278).

Osio	Väittämä	k.a	s	Komponenttilataus	Kommunaliteetti
Pääkomponentti 1	Yleinen maanpuolustustahto				
V13	Jos Suomeen hyökätään, suomalaisten olisi puolustauduttava aseellisesti kaikissa tilanteissa, vaikka tulos näyttäisi epävarmalta	1.95	1.056	.736	.580
V14	Suomella pitää olla suorituskykyiset puolustusvoimat	1.45	0.787	.785	.670
V15	Katson oikeaksi, että Suomessa kansalaiset ovat velvollisia asein puolustamaan maata	1.78	1.043	.824	.765
V16	On oikein, että maan miespuolisten kansalaisten tulee suorittaa varusmiespalvelus osana maanpuolustusvelvollisuutta	1.92	1.145	.797	.746
V17	Suomen itsenäisyyden aseelliseen puolustamiseen varautuminen on yhtä tärkeää nyt kuin viime sotien aikana	1.93	1.083	.745	.630
V18	Yleinen asevelvollisuus on Suomessa ”arvo sinänsä”, joka pitäisi säilyttää kaikissa olosuhteissa	2.13	1.220	.739	.678

Extraction Method: Principal Component Analysis, Rotation method: Varimax with Kaiser Normalization

Taulukko 2.

Pääkomponenttianalyysin tuottama pääkomponentti 2 (palvelusmotivaatio). Aineistona varusmiesten loppukysely (N=1278).

Osio	Väittämä	k.a.	s	Komponenttilataus	Kommunaliteetti
Pääkomponentti 2 Palvelusmotivaatio					
V19	Puolustusvoimat pitää kertausharjoituksia tärkeinä. Pidän velvollisuutenani osallistua kertausharjoitukseen, jos saan käskyn	2.00	1.286	.746	.665
V20	Olisin tullut varusmiespalvelukseen, vaikka sen suorittaminen olisi ollut vapaaehtoista	3.00	1.456	.740	.633
V21	Koin saamani sotilaskoulutuksen tärkeäksi	2.00	1.190	.665	.641
V22	Yritin suoriutua mahdollisimman hyvin varusmiespalveluksessa	2.00	1.029	.733	.589
<i>Extraction Method: Principal Component Analysis, Rotation method: Varimax with Kaiser Normalization</i>					

Taulukko 3.

Pääkomponenttianalyysi: Aineistona varusmiesten loppukysely (N=1278).

Pääkomponentit	Latautuneiden muuttujien määrä	Ominaisarvo	Selitysaste %	Reliabiliteetti α
Yleinen maanpuolustustahto	6	5.655	43.504	0.899
Palvelusmotivaatio	4	1.203	9.257	0.791

Extraction Method: Principal Component Analysis, Rotation method: Varimax with Kaiser Normalization

Tiivistelmä

- Pääkomponenttianalyysin avulla vähennetään tutkittavan ilmiön hajanaisuutta ja helpotetaan ilmiön tutkimista ryhmittelemällä suuri joukko muuttujia pienempiin ryhmiin, kun halutaan tiivistää informaatiota suuresta määrästä muuttujia tai jos jonkin latentin prosessin/ilmiön luonnetta kuvaavaa teoriaa halutaan testata
- Oletukset:
 - Muuttujien välillä on oltava riittäviä korrelaatioita ja muuttujien oltava vähintään järjestysasteikollisia
 - Riittävän suuri otoskoko. Nyrkkisääntönä: tutkittavia on oltava vähintään kaksi kertaa enemmän kuin analysoitavia muuttujia. Korrelaatiot ollessa muuttujien välillä korkeita, alle 300 on riittävä
 - Multikollineaarisuus ei ongelma

8.3 Moniulotteinen skaalaus

(Multidimensional Scaling, MDS)

Moniulotteinen skaalaus on monimuuttujamenetelmä, jota tosin käytetään käyttäytymistieteissä suhteellisen vähän. Moniulotteisessa skaalauksessa otoskoko ei ole rajoitettu, eikä jakaumaoletuksia ole. Moniulotteinen skaalaus tarkastelee havaintojoukon eroavaisuuksien jäsentymistä muodostamalla niistä erilaisia dimensioita. Toisin sanoen sen avulla selvitetään, että kuinka monta dimensiota tarvitaan selittämään havaintojen väliset etäisyydet. Perinteisesti se on nähty rinnakkaisena menettelynä pääkomponenttianalyysille. Peruseriaatteena on tarkastella havaintojen samanlaisuuksia ja erilaisuuksia, joten se ei siis kerro mitään muuttujien välisistä yhteyksistä.

Dimensioiden avulla on mahdollista kuvata havaintojen välisiä etäisyyksiä (*euklidinen etäisyys* d_{ij}) melko tarkasti. Sen avulla on mahdollista ilmoittaa kahden havaintopisteen välinen etäisyys koordinaatistossa. Käytännössä havaintojen välisiä eroja koskevien etäisyys-, samanlaisuus ja erilaisuustietojen perusteella havaintoja vastaavat pisteet yritetään sijoittaa kartalle useimmiten 1, 2 tai 3-ulotteiseen avaruuteen tavalla, jolla pisteiden keskinäiset etäisyydet vastaavat annettuja etäisyystietoja. Moniulotteisen skaalauksen avulla muodostettujen dimensioiden tarkkuutta kuvata havaittuja etäisyyksiä arvioidaan stressiarvon avulla. Toisin sanoen algoritmit, matemaattinen tausta, perustuvat stressiarvon minimoimiseen. SPSS-ohjelma tulostaa etäisyysmatriisin dimensioista ominaisarvojen (Kts. eigenvalues, Pääkomponenttianalyysi) perusteella samalla tavoin kuin PCA-analyysissä. Output-ikkunaan tulostuu myös havaintopisteiden koordinaatit kaksiulotteisessa avaruudessa ja niiden perusteella uudelleen lasketut etäisyydet (vrt. rotatoidut pääkomponenttiratkaisut).

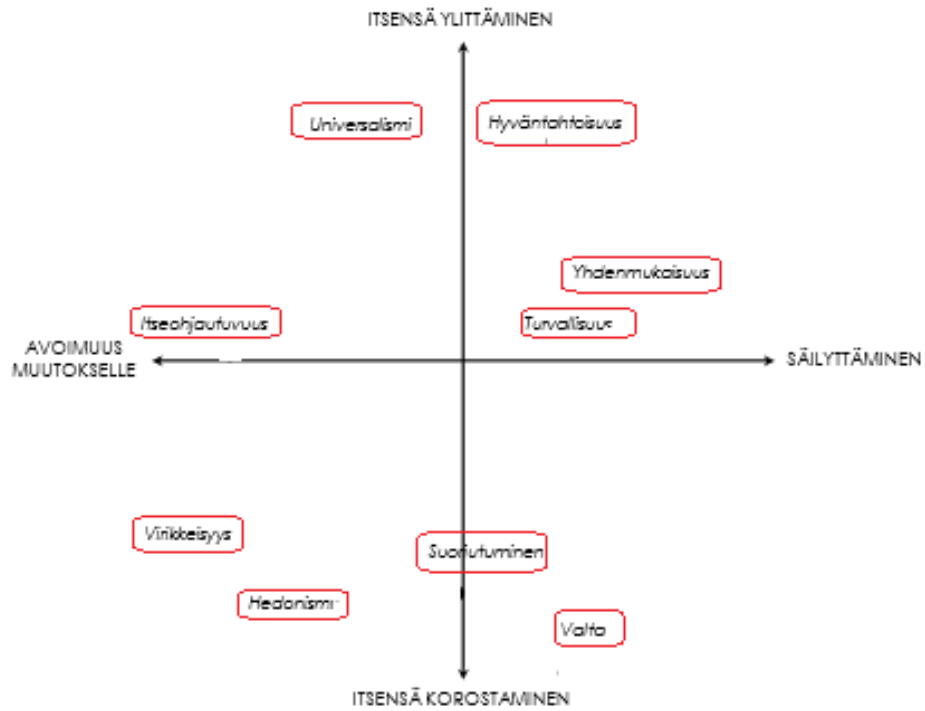
Mallin hyvyyden arviointi:

- Asteikointiratkaisun hyvyttä arvioidaan stressiarvojen avulla. Jos stressiarvot ovat pienemmät kuin 0.05 (<0.05), niin asteikointiratkaisu on hyvä.
 - S_0 on *perusstressiarvo*, jolla arvioidaan kuinka hyvin skaalauksella saadut dimensiot kuvaavat alkuperäiset havaitut etäisyydet aineistossa.
 - *Stressiarvo* S_1 , korjaa S_0 :n tulosta, sillä se on herkempi korjaavalle iteraatiolle.
- ➔ Oleellista on kuitenkin se, että mitä pienempiä stressiarvot ovat, sitä paremmin malli toimii. Jos stressiarvo on 0, niin malli on täydellinen eli aineisto vastaa

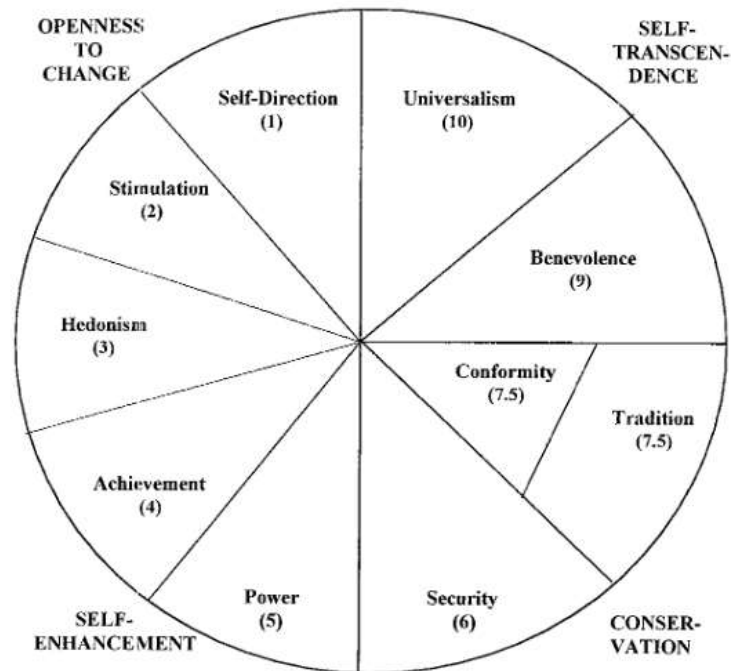
yksityiskohtaisesti.

- Dimensioiden määrä vaikuttaa stressiarvoihin. Huomioitavaa on, että tutkijan täytyy itse tehdä valistunut arviointi dimensioiden määrästä. Usein se perustuu tutkimuskirjallisuuteen tai teorioihin. Tämä johtaa siihen, että moniulotteinen skaalaus ei sovi eksploratiiviseen tutkimukseen, vaan suotavampaa on käyttää esimerkiksi faktorianalyysia, joka on tarkoitettu uusien ulottuvuuksien etsimiseen. Moniulotteinen skaalaus on tarkoitettu enemminkin välimatkojen tarkasteluun.

Seuraavassa esimerkissä aineistona on Schwartzin arvoteoriaa mukaileva arvokysely kadettikunnan jäsenille. Schwartz on pyrkinyt luomaan universaalin arvoteorian. Hän on tutkinut empiirisesti sitä eri maissa, ja on havainnut eri osa-alueiden painotuksia eri yhteiskunnissa (Schwartz et al., 2001). Kuvassa 1 on Schwartzin arvoteorian yksilötason arvoja kuvaava nelikenttä, jossa ei ole perinne eikä hedonismi arvoja toisin kuin Schwartzin mallissa, sillä meidän aineistossa ei ole näitä arvoja koskevia väittämiä. Arvoteoria voidaan myös esittää sektoridiagrammi muodossa, joka paljastaa kimputtumien keskinäiset koot (kuva 2). Seuraavassa esimerkissä tehdään moniulotteinen skaalaus, jolla selvitetään, että eroavatko kadettikunnan arvokyselyn arvot, ja niiden suhteelliset etäisyydet toisistaan Schwartzin arvoteoriasta? Testaamme siis, sopiiko Schwartzin universaaliarvoteoria myös kadettikunnan jäsenten arvoihin.



Kuva 1. Schwartzin arvoteoria nelikenttä muodossa



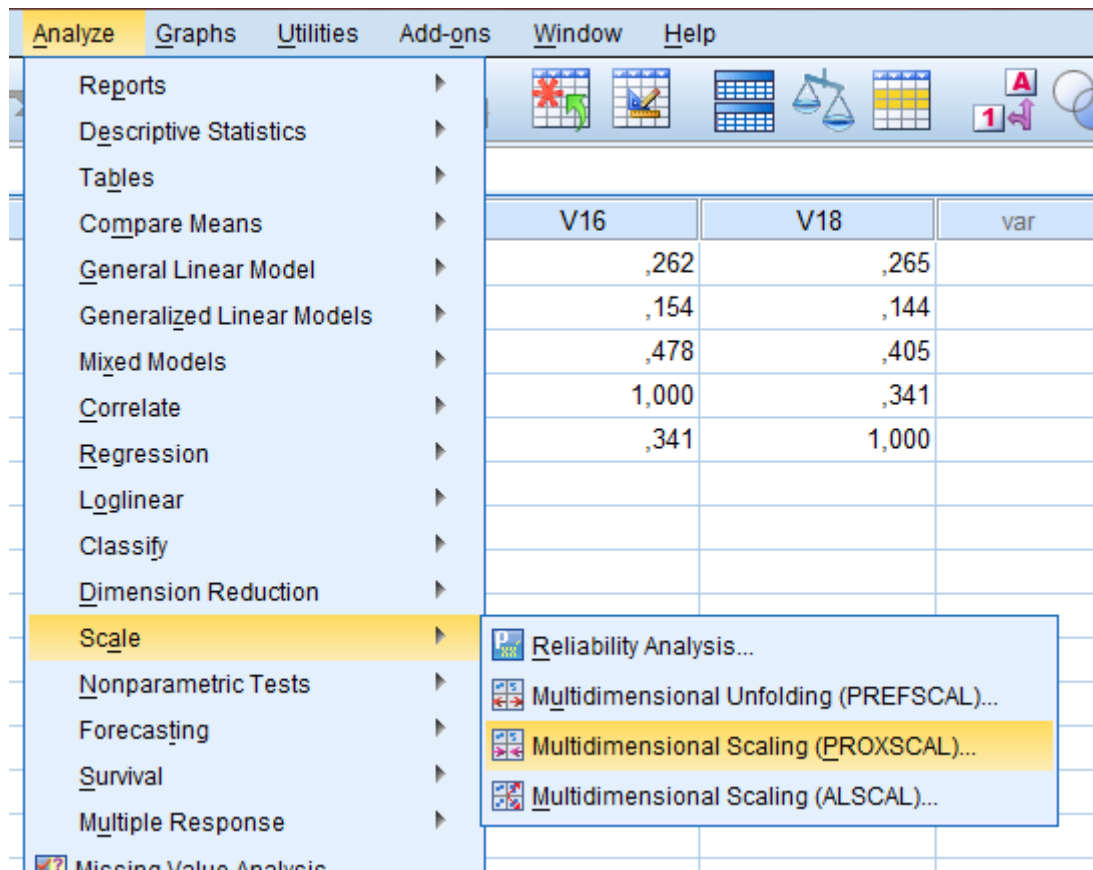
Kuva 2. Schwartzin arvoteoria sektoridiagrammin muodossa (Lähde: Schwartz et al. 2001)

Havaintojen väliset etäisyydet on ensin laskettava matriisiin, jotta moniulotteinen skaalaus voidaan suorittaa SPSS-ohjelmistolla. Käytännössä tämä täytyy tehdä usein käsin esimerkiksi Excel-ohjelmistolla. Seuraavassa esimerkissä etäisyydet on laskettu ja ne perustuvat Pearsonin tulomomenttikorrelaatioon (kuva 3).

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help								
	V1	valt1	univ1	suor1	vir1	yhde1	univ2	miel1
1	valt1	1,0000	-,213	,3810	,1080	-,0290	-,172	,2570
2	univ1	-,2130	1,000	-,1530	,0270	,1410	,421	-,0590
3	suor1	,3810	-,153	1,0000	,2320	,0600	-,071	,2210
4	vir1	,1080	,027	,2320	1,0000	-,1030	,193	,2360
5	yhde1	-,0290	,141	,0600	-,1030	1,0000	,053	,0240
6	univ2	-,1720	,421	-,0710	,1930	,0530	1,000	,0160
7	miel1	,2570	-,059	,2210	,2360	,0240	,016	1,0000
8	itse2	,1170	,107	,0640	,0680	,0500	,023	,0900
9	hyvä1	-,1530	,387	-,0790	,2150	,1390	,474	,1260
10	suor2	,3890	-,146	,6460	,1670	-,0280	-,057	,3060
11	turva2	-,0070	,121	,0550	-,0310	,3530	,112	,1170
12	vir2	,2360	-,224	,2670	,5570	-,0990	-,050	,3640
13	yhde2	-,0920	,220	,0260	-,1550	,5400	,130	-,0720

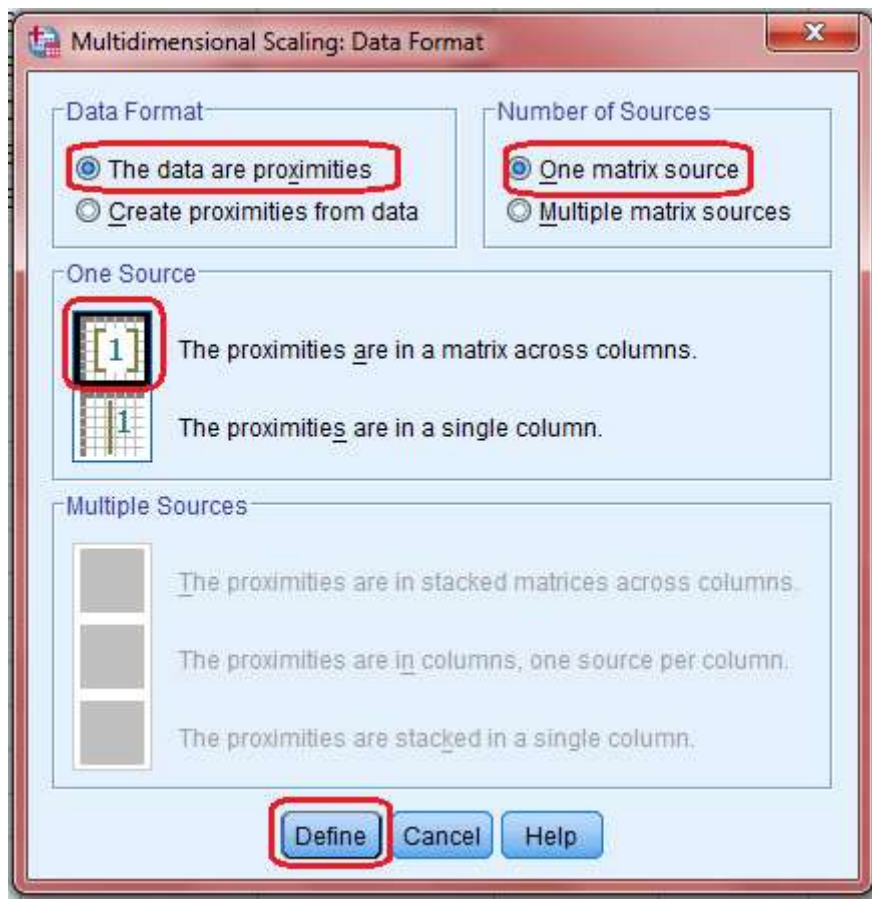
Kuva 3.

Moniulotteinen skaalaus tehdään SPSS-ohjelmistolla: **Analyze** → **Scale** → **Multidimensional Scaling (PROXSCAL)** (Tai vaihtoehtoisesti ALSCAL, mutta yleensä käytetään PROXSCAL-algoritmia (Nummenmaa, 2009)) (Kuva 4)



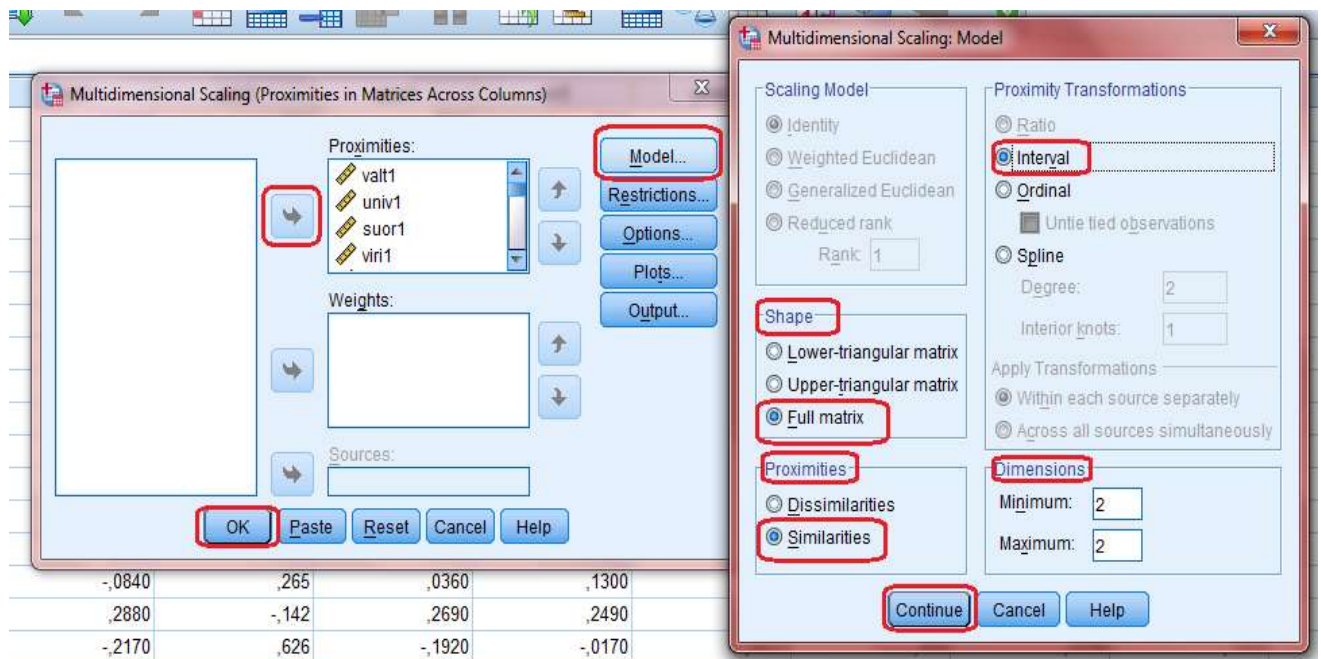
Kuva 4.

Tämän jälkeen aukeaa **Multidimensional Scaling: Data Format** –ikkuna, josta valitaan **Data Format**-kohdasta **The data are proximities**, ja **Number of Sources**-kohdasta **One matrix source**. Lopuksi valitaan **One Source**-kohdasta **The proximities are in a matrix across columns**, ja **Define** (Kuva 5).



Kuva 5.

Tämän jälkeen avautuu **Multidimensional Scaling**-ikkuna, jossa tutkittavat muuttujat vedetään **Proximities**-laatikkoon. Sen jälkeen painetaan **Model**, ja **Shape**-kohdasta valitaan **Full matrix** ja **Proximities**-kohdasta valitaan **Similarities**. **Proximity Transformations**-kohdasta valitaan **Interval** ja **Dimensions**-kohdasta määritetään dimensioiden, ulottuvuuksien, minimi ja maksimimäärä. Tässä esimerkissä minimi ja maksimi ovat 2. Sitten painetaan **Continue** ja lopuksi **OK** (Kuva 6).



Kuva 6.

Output-sivulle tulostuu **Stress and Fit Measures**-taulukko, josta näkee stressiarvot S_0 (**Normalized Raw Stress**) ja S_1 (**Stress-I**). S_0 on esimerkissämme 0.04133 ja S_1 on 0.20330. Stressiarvoissa tuloksen ollessa lähempänä nollaa, sen parempi malli on. Esimerkissämme S_0 on melko hyvä, mutta S_1 , joka korjaa S_0 tulosta, on puolestaan heikko. Tästä huolimatta jatkamme analyysiä (kuva 7.).

Goodness of Fit

Stress and Fit Measures

Normalized Raw Stress	,04133
Stress-I	,20330 ^a
Stress-II	,48268 ^a
S-Stress	,08125 ^b
Dispersion Accounted For (D.A.F.)	,95867
Tucker's Coefficient of Congruence	,97912

PROXSCAL minimizes Normalized Raw Stress.

a. Optimal scaling factor = 1,043.

b. Optimal scaling factor = ,949.

Kuva 7.

Final Coordinates-taulukosta näkyy muuttujien arvolataukset dimensioille, joita on tässä tapauksessa kaksi (kuva 8).

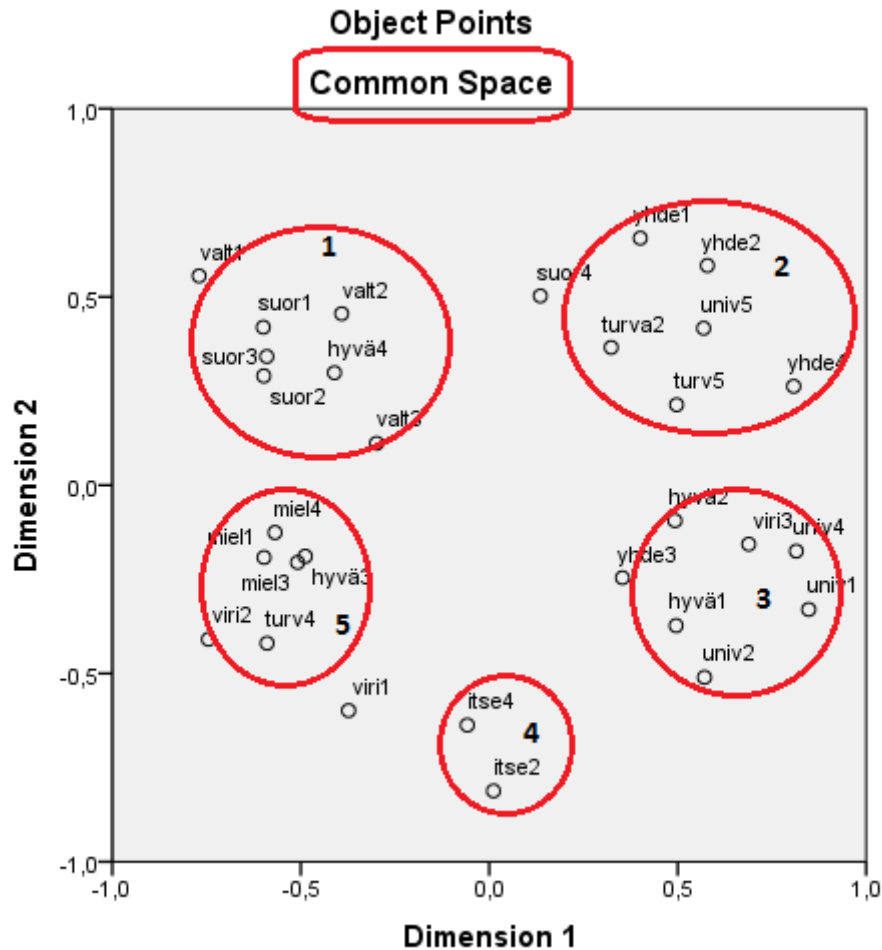
Common Space

Final Coordinates		
	Dimension	
	1	2
valt1	-,770	,556
univ1	,848	-,330
suor1	-,599	,419
viri1	-,373	-,599
yhde1	,401	,656
univ2	,571	-,510
miel1	-,597	-,192
itse2	,011	-,812
hyvä1	,496	-,373
suor2	-,598	,290
turva2	,323	,366
viri2	-,745	-,409
yhde2	,579	,583
valt2	-,391	,456
hyvä2	,493	-,094
miel4	-,568	-,126
univ4	,815	-,175
suor3	-,590	,342
hyvä3	-,488	-,189
yhde3	,353	-,246
univ5	,569	,417

Kuva 8.

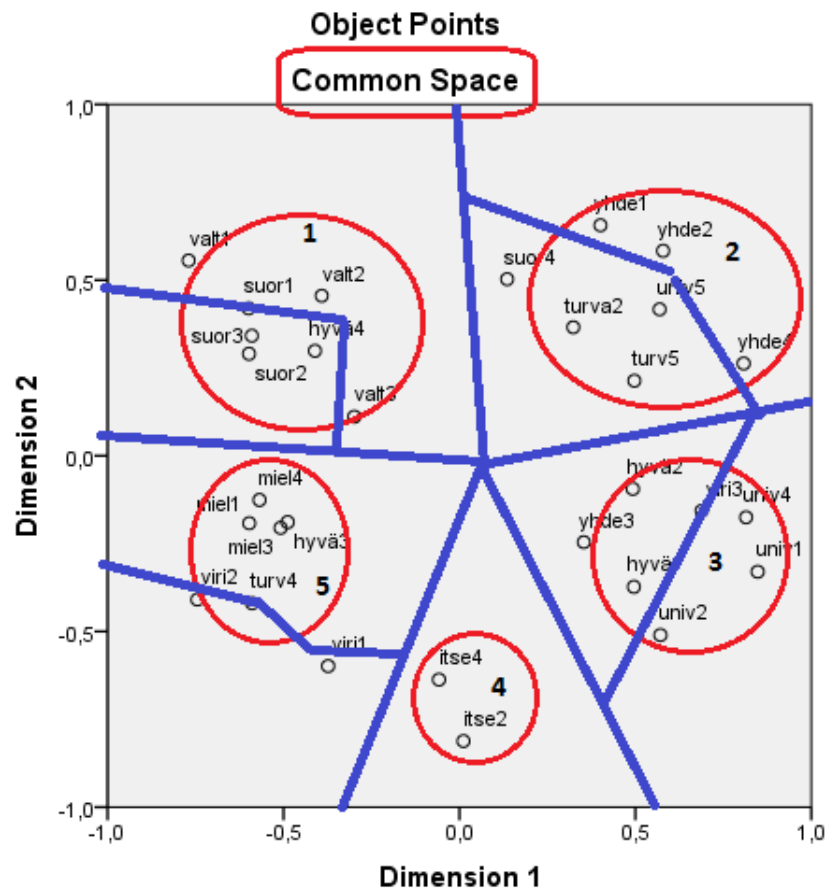
Object Points Common Space-kuvaajassa on moniulotteisen skaalauksen havainnollisimmat tulokset. Kuvasta voi nähdä muuttujien etäisyydet ja suhteet toisistaan sekä niiden keskinäinen kimputtuminen. Esimerkkimme kimputtumat on ympyröity, ja esimerkiksi valta ja suoriutuminen kuuluvat samaan kimppuun eli kimppuun 1. Itsenäisyys on taas vastaavasti oma kimppunsa (4). Turvallisuus ja yhdenmukaisuus kuuluvat kimppuun 2, ja hyväntahtoisuus ja universalismi kuuluvat kimppuun 3. Virikkeisyys ja mielihyvä kuuluvat kimppuun 5. Huomioitavaa on, että kimputtelut on tehty muuttujien mukaan, joita esiintyy eniten kussakin kimpassa. Esimerkkimme on hyvin yhdenmukainen Schwartzin arvoteorian kanssa (kuva 1), sillä arvot ovat latautuneet samoihin kimppuihin. Moniulotteisella

skaalauksella saadaan selville kimputtumisen lisäksi myös tietoa kimppujen välisistä etäisyyksistä. Kimput 1 ja 5 ovat lähimpänä toisiaan, ja esimerkiksi kimput 1 ja 3 ovat kauimpana toisistaan (kuva 9).

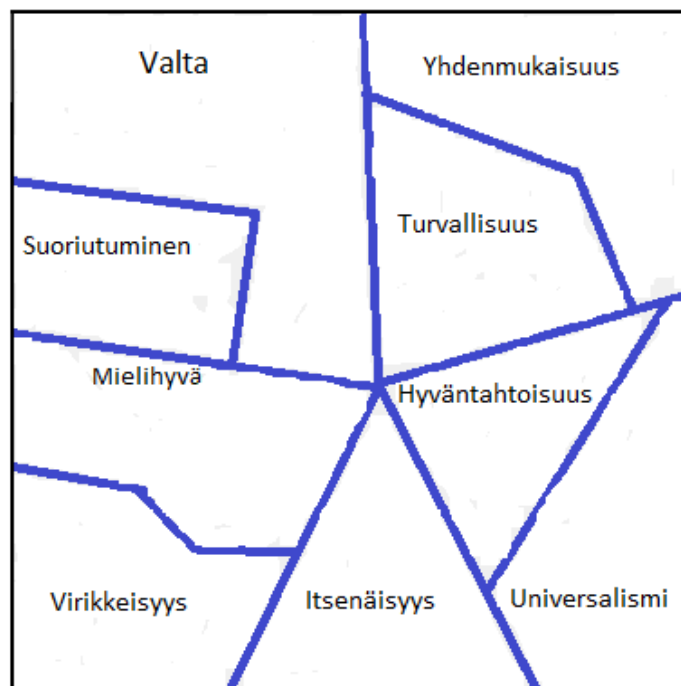


Kuva 9.

Tulokset voidaan esittää myös aluediagrammina, joka on idealtaan sama kuin Schwartzin ympyrädiagrammi (kuva 2). Kuvaan 10 on luonnosteltu diagrammin alueet, jotka on sitten siistitty raportoitavaan muotoon kuvassa 11. Aluediagrammin alueiden koko kuvastaa arvojen keskinäistä suhdetta ja niiden kokoa. Esimerkiksi valta on suurin ja hyväntahtoisuus pienin alueeltaan kadettikunnan arvoista. Verrattuna Schwartzin ympyrädiagrammiin (kuva 2) kadettikunnasta tehdyssä analyysissä valta oli suhteellisesti suurempi kuin hyväntahtoisuus. Schwartzin teoriassa asetelma oli puolestaan päinvastainen. Schwartzin teoriassa yhdenmukaisuuden osuus aluediagrammista oli suhteellisen pieni, mutta kadettikunnan aineistossa se oli verraten suuri.



Kuva 10.



Kuva 11.

Tiivistelmä

- Moniulotteinen skaalaus tarkastelee havaintojoukon eroavaisuuksien jäsentymistä muodostamalla niistä erilaisia dimensioita. Toisin sanoen sen avulla selvitetään, kuinka monta dimensiota tarvitaan selittämään havaintojen väliset etäisyydet.
- Moniulotteisessa skaalauksessa otoskoko ei ole rajoitettu, eikä jakaumaoletuksia ole.
- SPSS-ohjelmistolla suositellaan käytettäväksi PROXSCAL-algoritmiä ALSCAL:in sijaan.
- Mallin hyvyttä tarkastellaan stressiarvoilla, joiden tarvitsee olla alle 0.05, jotta ne ovat hyvät.

8.4 Verkostanalyysi

Sosiaalisen verkostanalyysin lähtökohta ja tarkoitus

Sosiaalisen verkostanalyysin (engl. social network analysis, SNA) keskeinen käsite on verkosto (Borgatti & Ofem, 2010, 19). Prellin (2012, 7) mukaan sosiaalinen verkosto on sosiaalisten toimijoiden tai yhteisöjen suhteista ja niiden välillä olevan tiedon informaation tai tiedon muodostama kokonaisuus. Verkosto koostuu solmuista (engl. node) tai toimijoista ja niitä yhdistävistä siteistä (Kilduff & Tsai, 2003). Borgattin ja Ofemin (2010, 19) mukaan solmut voivat olla ihmisiä, tiimejä, osastoja, organisaatioita ja vastaavia, jotka kykenevät olemaan vuorovaikutuksessa toisen toimijan kanssa. Siteet voivat muodostua esimerkiksi ystävyyden, kommunikaation, tiedonvaihdon tai konfliktin aiheuttamina. Toimijoiden väliset suhteet voivat muodostua esimerkiksi samanlaisuuden (fyysinen sijainti, jäsenyys yhteisössä), sosiaalisen vuorovaikutussuhteen (perhesuhde, esimies-alaisuhde), mentaalisen suhteen (pitää jostakin, vihata jotakin) vuorovaikutuksen (neuvominen, auttaminen) tai virtauksen (informaatio, raha) perusteella (Borgatti & Ofem 2010, 19).

Graafiteoriaan (Gibbons, 1985) pohjautuvan verkostanalyysin keskeiset kiinnostuksen kohteet ovat toimijoiden väliset suhteet (Borgatti & Ofem, 2010, 18). Hakkarainen ja Palonen (2007) sekä Prell (2012, 7) toteavat, että sosiaalisen verkostanalyysin avulla on mahdollista tutkia ihmisyyhteisöissä vallitsevia sosiaalisia suhteita, vuorovaikutusta ja verkoston rakennetta. Verkostanalyysi on keskittynyt käsittelemään rakenteellista, strukturaalista, aineistoa (Scott, 2000; Wasserman & Faust, 1994; Frank, 1998). Tavanomaiset tilastolliset menetelmät keskittyvät usein yksilöllisten ominaisuuksien luokitteluun ja analyysiin. Sosiaalinen verkostanalyysi tarkastelee suhdeominaisuuksia (engl. dyadic attributes), kuten sukulaissuhteita, tunnesiteitä, tiedonkulkua toimijoiden välillä, vuorovaikutussuhteita ja jäsenyyksiä yhteisöissä.

Verkostoaineistot poikkeavat perinteisistä kyselyaineistoista siten, että niissä mitataan ominaisuuksien sijaan suhteita. Tällaisia suhteita voivat olla esimerkiksi toimijoiden väliset vuorovaikutussuhteet ja niiden muodostama kokonaisuus (Palonen & Lehtinen 2005, 189) tai esimerkiksi työyhteisön jäsenten välinen tiedonetsintä ja tiedonvaihto (Borgatti & Cross, 2003).

Sosiaaliset järjestelmät ovat enemmän kuin sen jäsenten muodostama summa. Perinteiset kyselyt saattavat yksilöidä jäseniä erilaisiin ryhmiin, mutta ne kertovat vähän siitä, kuinka näiden ryhmien yksilöt ovat tekemisissä toistensa kanssa ja vaikuttavat toisiinsa (Jackson, Kirkland, Jackson & Bimler 2005). Borgattin ja Ofemin (2010, 20) mukaan verkoston polut määrittävät verkoston rakenteen ja toimijoiden sijoittumisen verkostossa (Borgatti & Ofem, 2010, 20). Joillakin toimijoilla on keskeisempi asema verkostossa kuin toisilla. Tällöin esimerkiksi tiimin menestys ei ole seurausta pelkästään yksittäisen toimijan lahjakkuudesta vaan siitä, kuinka verkoston toimijat ovat yhteydessä toisiinsa.

Viimeisen kahden vuosikymmenen aikana sosiaalisen verkostanalyysin soveltaminen on lisääntynyt eksponentiaalisesti sekä ihmistieteissä yleisesti (Borgatti & Foster, 2003) että myös kasvatustieteiden alalla (Daly 2010, 5). Sosiaalista verkostanalyysia on käytetty runsaasti sekä asevoimissa (ks. esim. Dekker, 2002; U.S. Army, 2006; McChrystal, 2011; Knoke, 2013; Arguila, 2014) että rikollisuuden- ja terrorismintorjunnassa (Everton, 2012; Bertetto, 2013). Borgattin ja Ofemin (2010) toteavat, että sosiaalisen verkostanalyysin suosion kasvu johtuu siitä, että se soveltuu sekä yksilö- että ryhmäkohtaisten analyysien tekemiseen. Verkostanalyysiä on mahdollista tehdä sekä laadullisilla että määrällisillä menetelmillä, jotka täydentävät ja laajentavat tutkittavasta ilmiöstä saatavaa käsitystä.

Sosiaalisen verkostanalyysin toteuttaminen

Sosiaalinen verkostanalyysi voidaan toteuttaa esimerkiksi seuraavien (Prell, 2012, 60) vaiheiden avulla:

- 1) Kirjallisuuteen perehtyminen
- 2) Teoreettisen viitekehyksen muodostaminen
- 3) Tutkimusongelmien ja mahdollisten hypoteesien muodostaminen
- 4) Tiedonkeruun kohteen määrittäminen
- 5) Verkostoaineiston kerääminen
- 6) Verkostoaineiston muokkaaminen matriiseiksi
- 7) Tulosten alustava visualisointi
- 8) Tulosten analysointi ja tutkimustulosten julkaiseminen

Tämä ohje noudattelee edellä mainittuja sosiaalisen verkostonanalyysin toteuttamisen vaiheita. Esimerkkitapauksena on erääseen Puolustusvoimien maavoimien perusyksikköön kohdistunut tapaustutkimus.

Tutkimuksen teoreettinen tausta ja tutkimusongelmien muodostaminen

Oman tutkimuksen suunnittelu kannattaa aloittaa perehtymällä tutkimuksiin, joissa on käytetty sosiaalista verkostanalyysiä tutkimusmenetelmänä (Prell 2012, 61). Verkostoaineistojen analysoinnissa yleisesti käytettävän UCINET6-ohjelmiston (Borgatti, Everett & Freeman, 2002) voi ladata osoitteesta <https://sites.google.com/site/ucinetsoftware/home>. Ensimmäisten, sosiaalisen verkostanalyysiin pohjautuvien tutkimusten teoreettinen viitekehys muodostui usein aineistolähtöisesti. Prellin (2012) mukaan tutkimusten teoreettinen pohja rakentui pitkälti tutkijoiden keräämään, empiiriseen verkostoaineistoon ja niistä johdettuihin tuloksiin. Nykyisin valtaosa sosiaalisen verkostanalyysin tutkimuksista on lähtökohdiltaan teoriasidonnaista ja teoriaohjaavaa tutkimusta. Sosiaalisen verkostanalyysin tarkastelunäkökulmat voivat liittyä esimerkiksi sosiaalisen pääoman, sosiaalisen vaihdon, sosiaalisen vaikuttumisen ja valinnan sekä innovaatioiden leviämisen teorioihin (Prell, 2012, 62-64). Tutkimus voi edetä siten, että tutkija tarkastelee tutkimuskohdetta valitsemansa teoreettisen suuntauksen perusteella ja testaa muodostamansa tutkimushypoteesin toteutumista.

Tutkimuskysymysten muodostaminen kannattaa aloittaa analysoimalla sitä, millä tavalla sosiaalinen verkosto vaikuttaa tai liittyy johonkin muuttujaan. Prellin (2012, 64-65) mukaan verkostotutkimuksen tutkimuskysymys voi liittyä esimerkiksi siihen, kuinka työntekijän henkilökohtainen asiantuntijaverkosto vaikuttaa hänen kykyynsä saada tiettyjä resursseja? Edelleen voidaan olla kiinnostuneita siitä, kuinka henkilön asema organisaation sosiaalisessa verkostossa vaikuttaa hänen kykyynsä muodostaa sosiaalisia suhteita? Mahdollisia tutkimushypoteeseja voi testata esimerkiksi tutkimalla, tarjoavatko ystävät toisillensa apua ja neuvoja henkilökohtaisissa asioissa.

ESIMERKKI TUTKIMUSKYSYMYKSESTÄ

”Millainen maavoimien perusyksikön asema on työyhteisön sosiaalisissa verkostoissa?”

- Millainen on perusyksikön koulutuksen tiedonjakamisen verkosto?
- Millainen asema päälliköllä on yksikön koulutuksen tiedonjakamisen verkossa?

Hypoteesi: virallisen tulkinnan mukaan hänen tulisi olla yksikkönsä pääkouluttaja?

Verkostoanalyysin tiedonkeruun kohde

Sosiaalisen verkostoanalyysin tiedonkeruu voi kohdistua joko tiettyyn, kokonaiseen verkostoon tai yksittäisten toimijoiden muodostamaan verkostoon. Ensiksi mainittua tarkastelutapaa kutsutaan *sosiometriseksi näkökulmaksi* (Palonen & Lehtinen, 2005, 175) ja viimeksi mainittua *egosentriseksi lähestymistavaksi* (Borgatti & Ofem, 2010, 24). Sosiometrinen näkökulma tarkoittaa sitä, että verkostoa analysoidaan kokonaisuutena, jolloin samanlainen tieto kerätään verkoston kaikista toimijoista, kuten tietyn työpaikan kaikista työntekijöistä (Prell, 2012, 65-66; De Lima, 2010, 244-245). Tällöin huomio kiinnittyy esimerkiksi verkostosuhteiden määrään ja niiden jakautumiseen. Egokeskeisessä verkostoanalyysissä tutkitaan yhden henkilön, egon, suhteita verkoston muihin toimijoihin. Tällöin tutkija on kiinnostunut tietyistä toimijoista ja tutkimukseen osallistujat voidaan valita tietyistä joukosta satunnaisotannalla (Borgatti & Ofem, 2010, 27-28).

Tämän kirjan esimerkki on keskittynyt tarkastelemaan kokonaiseen verkostoon kohdistuvaa verkostoanalyysia. Koko verkoston kattavan verkostokyselyn hyvinä puolina pidetään De Liman (2010, 245) mukaan sitä, että se mahdollistaa luonnostaan esiintyvien vertaisverkostojen tunnistamisen, samanaikaisen tiedonkeruun tietyistä ryhmästä sekä suuntaamattomien yhteyksien tunnistamisen. Sitä pidetään suosituimpana ja käytetyimpänä kyselymuotona. Erittäin suurten verkostojen tutkiminen on kuitenkin haastavaa, sillä se vaatii myös aikaa suunnitteluun ja aineiston keräämiseen. Kyselyyn vastaaminen saattaa olla työlästä ja se edellyttää sitoutumista tutkimukseen osallistujilta, jotta vastaajakato olisi mahdollisimman pieni.

ESIMERKKI TIEDONKERUUN KOHTEESTA

”Kokonainen verkosto, sosiometrinen näkökulma: maavoimien perusyksikön työyhteisö, palkattu henkilökunta”

Verkostoaineiston tiedonkeruu

Kyselyt ovat yleisin tapa kerätä tietoa sosiaalisista verkostoista (Johanson ym., 1995, 29; Wasserman & Faust, 1994, 45). Verkostokyselyssä on kysymyksiä, joiden avulla selvitetään, kuinka verkoston toimijat ovat vuorovaikutuksessa toistensa kanssa. Suositeltava vaihtoehto on toteuttaa verkostokysely esimerkiksi yhteen työpisteeseen kohdistuvana, niin sanottuna suljettuna *rosteri-kyselynä* (De Lima 2010, 258). Tällaisessa kyselylomakkeessa on merkitty valmiiksi työpaikan kaikkien työntekijöiden nimet. Tällöin vastaaja merkitsee jokaisen työntekijän kohdalla vastauksen esimerkiksi verkostosuhteen olemassaolosta tai intensiteetistä. Rosteri-tekniikka (tunnistusmenetelmä) on parempi kuin verkoston toimijoiden avoin kartoittaminen (mieleenpalauttaminen), koska se helpottaa toimijoiden ja heidän välisen suhteen tarkastelua erityisesti silloin, jos verkosto on laaja. On myös todettu, että vastaajien raportoima vahvojen ja heikkojen yhteyksien määrä lisääntyy rosteri-kyselyä käytettäessä (Ferligoj & Hibec, 1999).

Prell (2012) korostaa, että kysymysten laatimisessa kannattaa hyödyntää muita verkostotutkimuksia. Tämän lisäksi tulee tarkasti miettiä, mitä kysymyksellä halutaan mitata (kts. Operationalisointi). Verkostotutkijat ovat usein kiinnostuneita esimerkiksi tiedon jakamisen verkostoista. Prell (2012, 69-73) huomauttaa, että kyselylomakkeessa oleva kysymys ”keneltä kysyt apua?” on ylimalkainen ja hyödytön. Huomattavasti tarkempi tiedon jakamista mittaava kysymys olisi esimerkiksi ”keneltä olet viimeksi kuluneen kuuden kuukauden aikana kysynyt neuvoa, kun olet kokenut ongelmia tietokoneiden käyttämisessä?”.

Mattila ja Uusikylä (1999, 12) toteavat, että verkostoaineisto voi olla joko suunnattua tai suuntaamatonta. *Suunnatulla* suhteella viitataan siihen, että mitatut suhteet ovat yhdensuuntaisia toimijoiden välillä. Se ilmoittaa, millä tavalla ja mihin suuntaan yhteys on muodostunut toimijalta toiselle (Borgatti & Ofem, 2010, 25). Käytännössä tällä tarkoitetaan esimerkiksi sitä, että kuka on lainannut rahaa toiselle. Suunnattua dataa pidetään rikkaampana aineistomuotona, koska se kertoo myös toimijoiden välisistä keskinäisistä suhteista (Prell, 2012, 75). Avunanto- ja tiedon jakamisen verkosto ovat luonteeltaan suunnattuja verkostoaineistoja, sillä näiden suhteiden ei tarvitse olla vastavuoroisia. *Suuntaamattomassa* aineistossa toimijoiden välillä tulee olla vastavuoroinen suhde. Esimerkiksi yhteistyön toteutumisesta kuvaava verkosto edellyttää vastavuoroista vuorovaikutusta, jolloin suhteet ovat suuntaamattomia ja kummankin osapuolen tulee vahvistaa suhteen olemassaolo. Huomioitavaa on, että suunnattu data voidaan myös symmetrisoida suuntaamattomaksi

dataksi. Yleinen neuvo on kerätä aineisto suunnattuna, mikäli se suinkin on mahdollista (Prell, 2012, 75).

Sosiaalisten verkostokyselyiden vastausvaihtoehdot ovat usein sellaisia, että yhteys joko on olemassa tai sitä ei ole (engl. binary data). Tällöin yhteyden arvo on joko 1 (kyllä) tai 0 (ei). De Lima (2010, 252-253) kuitenkin huomauttaa, että yhteyden voimakkuutta ja intensiteettiä kannattaa kysyä esimerkiksi silloin, kun tutkitaan informaation ja ideoiden leviämistä. Yhteyden sisältöä voi arvottaa myös siten, että vastauksessa huomioidaan esimerkiksi toimijoiden välisen suhteen vahvuus, tiheys ja kesto. Prell (2012, 76) esittää, että ystävyyttä voidaan arvioida ystävyyspituuden mukaan eli ”ovatko vastaajat olleet ystäviä yhden vuoden (1), kaksi vuotta (2), kolme vuotta (3)” ja niin edelleen. Vastausvaihtoehtona voidaan käyttää myös Likert-asteikkoa. Tällöin voitaisiin kysyä, ”kuinka usein kommunikoit tämän henkilön kanssa?” (Hyvin harvoin=1, Erittäin usein=5). UCINET-ohjelmistolla voidaan dikotomisoida verkostoaineistoja (Cohen, Manion & Morrison, 2007, 321), jolloin verkoston yhteyden intensiteetti (yhteys olemassa, yhteyttä ei ole) toteutuu tietyillä arvoilla.

On toki huomioitava, että pelkkä kommunikoinnin määrä ei vielä sinänsä kerro yhteyden sisällön vahvuudesta. Granovetter (1973) huomasi tutkimuksessaan ”The strenght of weak ties”, että niin sanotuilla heikoilla yhteyksillä oli suuri merkitys uuden työpaikan löytämisessä. Vastaajat totesivat, että uuden työpaikan löytämisessä keskeisin merkitys oli niillä ihmisillä, joita henkilö oli tavannut joko joskus tai harvoin. Heikot yhteydet tarjosivat tutkimukseen osallistuneille enemmän uutta ja merkityksellistä tietoa, kuin se tieto, joka oli saatavilla tiiviissä ja säännöllisissä yhteyksissä esimerkiksi sukulaisten ja läheisten ystävien keskuudessa.

Borgatti ja Ofem (2010, 18), Prell (2012, 68) ja De Lima (2010, 258) korostavat hyvän sosiaalisen verkostanalyysin tutkimuksen rakentuvan sekä menetelmä- että aineistotriangulaation pohjalta. Laadullisten ja määrällisten tiedonkeruumenetelmien ja aineistojen käyttäminen samassa tutkimuksessa on suotavaa. Hakkarainen ja Palonen (2007) toteavat, että kyselyyn pohjautuvan verkostanalyysin jälkeen on mahdollista valita joko keskeisiä tai reunaisia toimijoita haastattelun tai havainnoin kohteeksi. Tämä voi syventää ja laajentaa verkostotutkimuksen määrällistä ulottuvuutta. Vastaavasti havainnoinnin tai haastatteluiden toteuttaminen ennen verkostokyselyä voi tarjota hyödyllisiä näkökulmia määrällisen verkostotutkimuksen ja kyselyn suuntaamiselle.

ESIMERKKI VERKOSTOKYSELYN TOTEUTTAMISESTA

Tutkimuksessa sosiaalisia verkostoja analysoidaan sosiometrisesti. Verkostoaineisto kerättiin maavoimien perusyksikön palkatulta henkilöstöltä. Verkostokyselyn sosiaalisten suhteiden operationalisoinnissa hyödynnettiin Hakkaraisen ja hänen kollegoidensa (2004, 2012), Tuomaisen (2008), Hytösen (2009), Palosen ym. (2003, 20) sekä Tuomaisen ym. (2012) tutkimuksissa käytettyjä malleja tiedonjakamisen vuorovaikutussuhteiden jäsentämisestä.

Tutkimuksessa käytetty kyselylomake pilotoitiin toisessa kohteessa ennen varsinaista tiedonkeruuta. Pilotoinnin tarkoituksena oli selvittää, oliko lomake selkeä, ymmärrettävä ja yksinkertaisesti täytettävä. Pilotoinnin perusteella lomakkeen väittämien sanamuotoihin tehtiin pieniä täsmennyksiä siten, että perusyksikön tiedonjakamisen verkostossa korostui aiempaa selkeämmin koulutukseen liittyvä vuorovaikutus.

Varsinainen verkostokysely toteutettiin suljettuna kyselynä eli lomakkeeseen oli kirjattu valmiiksi aakkosjärjestyksessä kunkin työyhteisön kaikkien työntekijöiden nimet (De Lima, 2010, 251). Tämä helpotti vastaajien työskentelyä, sillä heidän ei tarvinnut palauttaa mieleensä ja kirjata erikseen niitä henkilöitä, joiden kanssa he olivat olleet tietynlaisessa vuorovaikutussuhteessa. Suljettu kysely on nopea täyttää ja helppo koodata analysointia varten (Cohen ym., 2007, 312, 321-322).

Verkostokysely on usein matriisitaulukko, jossa riveillä on valmiina merkittynä esimerkiksi työyhteisön työntekijöiden nimet ja sarakkeissa verkostosuhteiden (vuorovaikutuksen) muodot. Työntekijöiden tehtävänä on arvioida jokaisen (pl. itsensä) työntekijän osalta kysyttyä vuorovaikutussuhdetta ja kirjattava henkilön kohdalle esimerkiksi vahvuusasteen arvo (kts kuva 1 ja liite 3).

VERKOSTOANALYYSI

Taustatiedot:

Vastajan nimi, sotilasarvo ja henkilöstoryhmä _____

Kuinka monta vuotta olet työskennellyt tässä perusyksikössä? _____

Joukkoe/vast, jota koulutat: _____

Tämä verkostotutkimus on osa tutkimushanketta, joka käsittelee perusyksiköiden sosiaalisia verkostoja ja päälliköiden asemaa näissä verkostoissa. Tutkimuksen tarkoitus on analysoida päälliköiden sosiaalisia verkostoja työyhteisön sisällä ja sen ulkopuolella.

Lomakkeet kerätään vastajien nimillä varustettuina, koska lomakkeiden analysointi perustuu nimien tuottamiin suhteisiin, eikä sitä olisi mahdollista toteuttaa muulla tavoin. Tulosten koodaamisen jälkeen henkilöiden nimet ja muut tunnistamisessa merkittävät tiedot hävytetään ja poistetaan. Tulokset raportoidaan vastajien nimenmukaisesti suojellaan sekä tieteellisen etiikan periaatteita noudattaen.

Vastaa mahdollisimman totuudenmukaisesti esitettyihin kysymyksiin sen sijaan, että yrittäisit mieltä, mitä sinun kannattaisi vastata.

Seuraavan sivun taulukossa on perusyksikösi työntekijöiden nimet. Mieti viimeistä kulumutta puolta vuotta. Käy taulukon nimet läpi ja laita lomakkeen sarakkeisiin A - D numero 1 niiden henkilöiden kohdalle, joiden kanssa alla oleva väittämä tapahtuu joskus ja numero 2 jos se tapahtuu usein (jätä sarakke tyhjäksi, mikäli yhteistyötä/vast. ei ole):

A) Kenellä olet kysynyt neuvoa tai opastusta perusyksikön hallintoon (toiminnot, työajat, suunnitelmat, henkilöstönkäyttö) liittyvissä kysymyksissä?

B) Kenellä olet kysynyt neuvoa tai opastusta perusyksikön koulutukseen (koulutus, opetus, kasvatus, menetelmät, harjoitukset) liittyvissä kysymyksissä?

Tarkista, että olet kirjoittanut oman nimesi paperiin. Täytettyäsi lomakkeen laita se vastauskuoreen, sulje se ja palauta kuori pöydällä olevaan laatikkoon.

Kiitos yhteistyöstäsi!

Nimesi: _____

Sarakkeet	A.	B.
Perusyksikön työntekijöiden nimet aakkosjärjestyksessä	Kysyn neuvoa perusyksikön hallintoon liittyvissä kysymyksissä (1 = joskus, 2 = usein, tyhjä = ei yhteistoimintaa)	Kysyn neuvoa tai opastusta koulutukseen liittyvissä kysymyksissä (1 = joskus, 2 = usein, tyhjä = ei yhteistoimintaa)
Ahkers, A.		
Esimerkki, E.		
Reipas, R.		
Yönnä, M.S.		

Kuva 1. Esimerkki verkostokyselystä (kts tarkemmin Liite 3)

Verkostoaineiston muokkaaminen matriiseiksi

Tutkimukseen osallistuneiden palautettua kyselylomakkeet, koodataan jokaiselle verkostokyselyn nimetylle toimijalle heitä kuvaavat lyhenteet. Tämän jälkeen kyselyn vastaukset muokataan esimerkiksi Excel-ohjelmalla kuvan 2 mukaisiksi matriiseiksi (Wasserman & Faust, 1994, 150-153; Prell, 2012). Matriisit ovat neliömatriiseja, joissa sarakkeisiin ja riveille tulevat koodatut henkilöt vastaaviin kohtiin. Matriiseihin merkitään yhteyden olemassaoloa ilmaisevat arvot 0, 1 ja 2. Tämän jälkeen dataa voidaan analysoida esimerkiksi UCINET6-analyysiohjelmalla (Borgatti, Everett & Freeman, 2002).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
30	kysyn neuvoa tai opastusta koulutukseen liittyvissä kysymyksissä														
31		U1	U2	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	
32	U1		0	1	0	2	1	0	2	1	0	0	2	0	1
33	U2		2	0	1	1	1	0	1	1	0	1	2	0	1
34	K1		1	0	0	1	2	1	1	1	0	1	2	0	2
35	K2		1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
36	K3		2	0	0	2	0	0	0	2	0	0	2	0	2
37	K4		2	1	2	1	1	0	2	1	1	1	2	1	1
38	K5		0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
39	K6		1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0
40	K7		0	0	1	0	0	1	1	2	0	0	2	1	0
41	K8		1	1	0	2	0	0	1	1	0	0	1	0	0
42	K9		1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	K10		1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	0	2
44	K11		2	1	1	2	1	1	1	2	0	1	2	1	0
45															

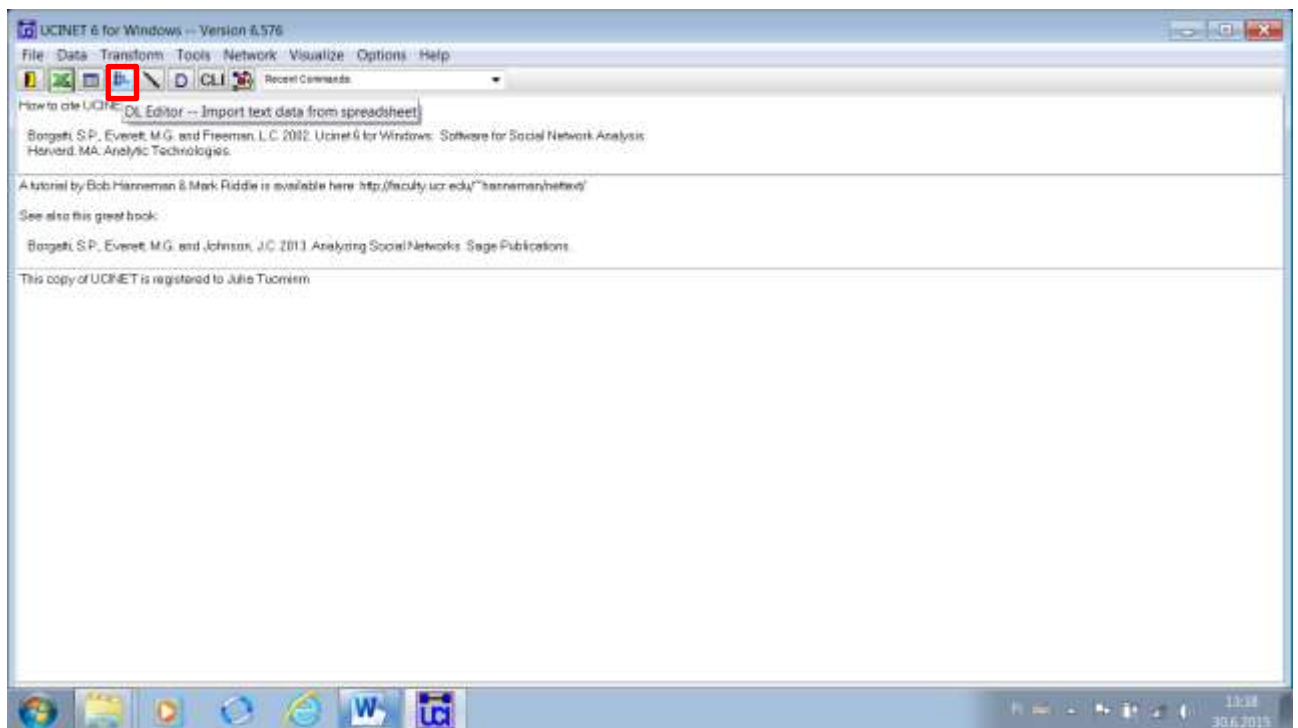
Kuva 2. Verkostoaineisto matriisimuodossa

Tässä kirjassa käytettävä verkostoaineisto on yksiulotteista (engl. 1-Mode) aineistoa, jossa tutkitaan yhden toimijaryhmän keskinäisiä tiedonjakamisen suhteita. Yksiulotteisen aineiston avulla on mahdollista analysoida Johansonin ja hänen kollegoidensa (1995, 23) mukaan toimijajoukon sisäisiä suhteita. Jokainen toimija voi teoreettisesti olla yhteydessä kaikkiin muihin toimijajoukon jäseniin.

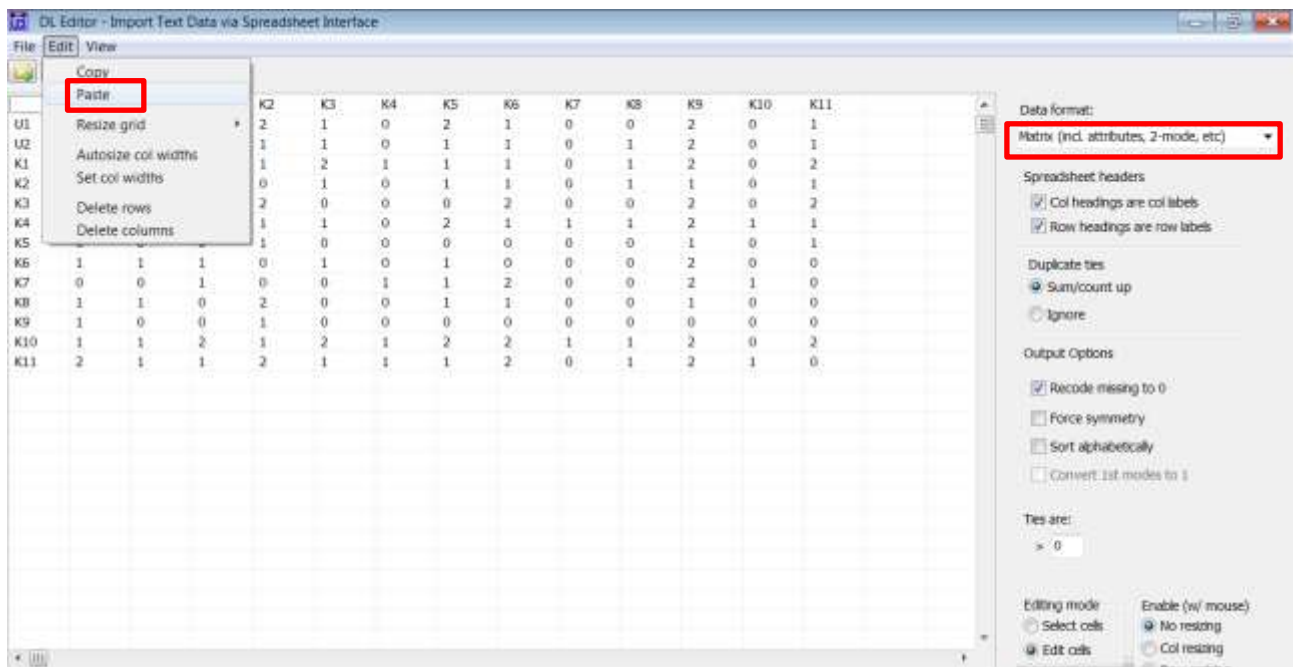
Tulosten alustava visualisointi

Usein verkostokyselyn analysoiminen aloitetaan visualisoimalla verkostoaineisto. Visualisoiminen käynnistyy viemällä Excel-tilukossa oleva verkostoaineisto UCINET-ohjelmistoon. Tämä tapahtuu seuraavalla tavalla:

Avataan **UCINET-ohjelmisto** → **DL-editor** (kuva 3) → Haluttu verkostoaineisto viedään **DL-editoriin** kopioimalla Excel-tilukon tiedot ja liittämällä tilukko **Edit**-valikon kautta **paste**-toiminnolla. → Valitaan **Data format**:-kohdasta **Matrix** (kuva 4) → Seuraavaksi tallennetaan tiedosto valitsemalla **File** → **Save Ucinet Dataset**. Nimetään tiedosto halutulla tavalla, esimerkiksi ”maavkoul”, tallennusmuotona oletuksena oleva ”**UCINET datasets**”. Ohjelma tallentaa tiedoston automaattisesti kahdeksi tiedostoksi (**maavkoul.##h** ja **maavkoul.##d**).



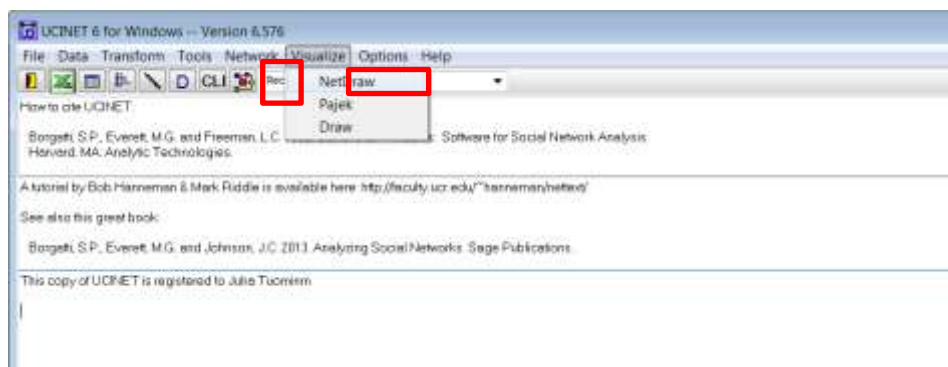
Kuva 3. Ucinet-ohjelmiston yleisnäkymä



Kuva 4. Aineiston siirto ja tallentaminen UCINETTIIN

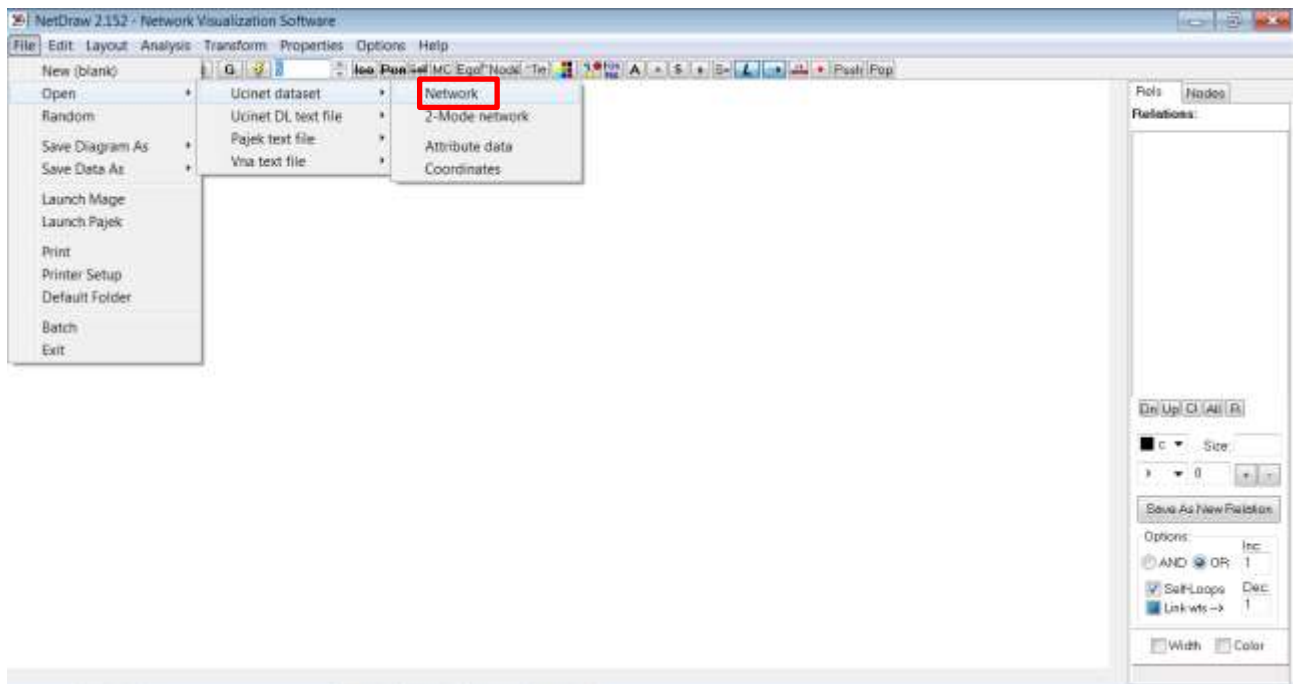
Prell (2012, 83 – 87) kannustaa aloittamaan verkostoaineistoon tutustumisen UCINET:n yhteydessä olevalla **NetDraw**-ohjelmalla. NetDraw:n avulla on mahdollista visualisoida sosiaalinen verkosto ja tehdä syntyneestä verkostokuvioista ensimmäiset havainnot. Tämän lisäksi kuvion avulla on mahdollista havaita esimerkiksi aineistossa olevien toimijoiden taustatietojen virheelliset koodaukset. NetDraw mahdollistaa taustamuuttujien avulla tapahtuvan tarkastelun, toimijoiden symbolien, koodien, värien ja yhteyksien vahvuuksien analysoimisen ja muuttamisen halutun mukaiseksi (Prell 2012).

Verkostokuvion piirtäminen tapahtuu avaamalla **NetDraw** joko pikakuvakkeesta tai valikosta **Visualize → NetDraw**.



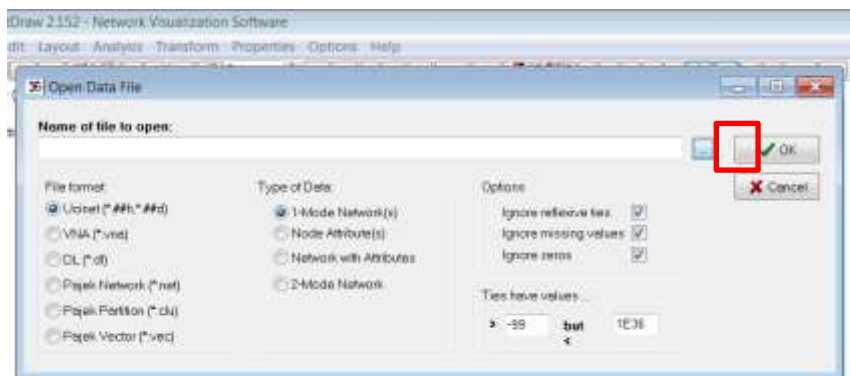
Kuva 5. NetDraw-ohjelman avaaminen

Tämän jälkeen NetDraw:sta avataan haluttu UCINET **datasets**-tiedosto valikosta **File → Ucinet dataset → Network**.



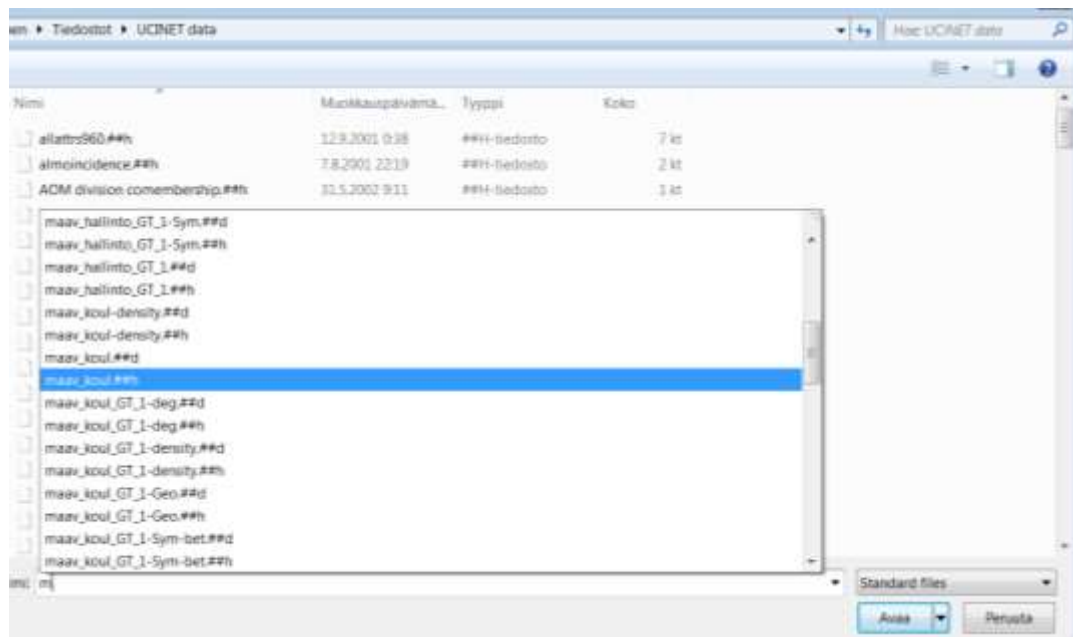
Kuva 6. Halutun tiedoston valinta (vaihe 1/3)

Seuraavaksi klikataan **Name of file to open**-valikon oikealla puolella olevaa laatikkoa.



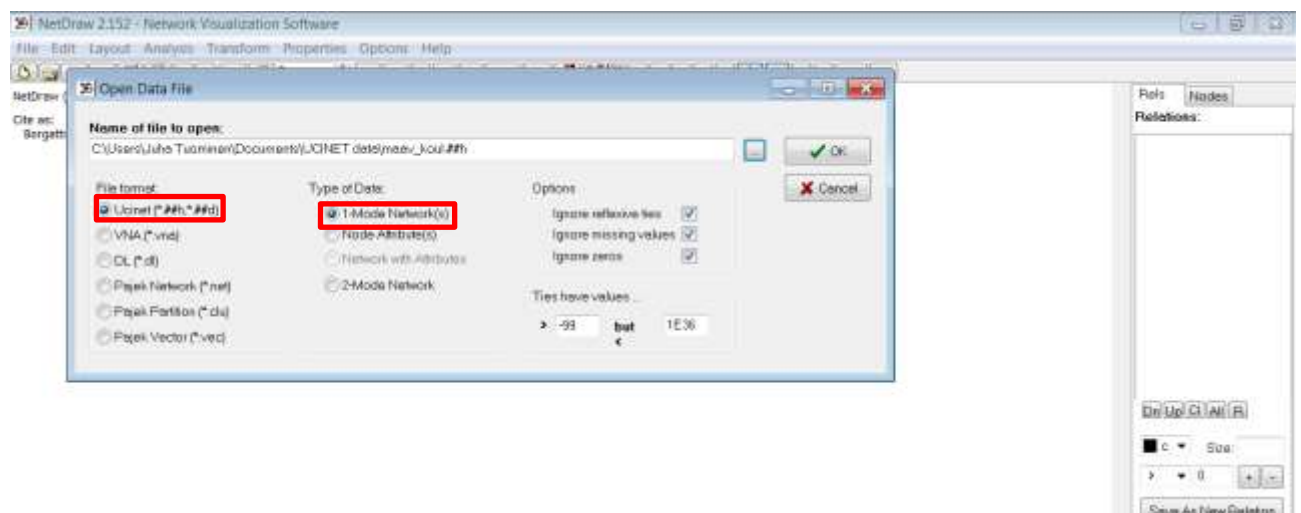
Kuva 7. Halutun tiedoston valinta (vaihe 2/3)

Sitten valitaan haluttu tiedosto ("**maavkoul.##h**") ja klikataan "**Avaa**".



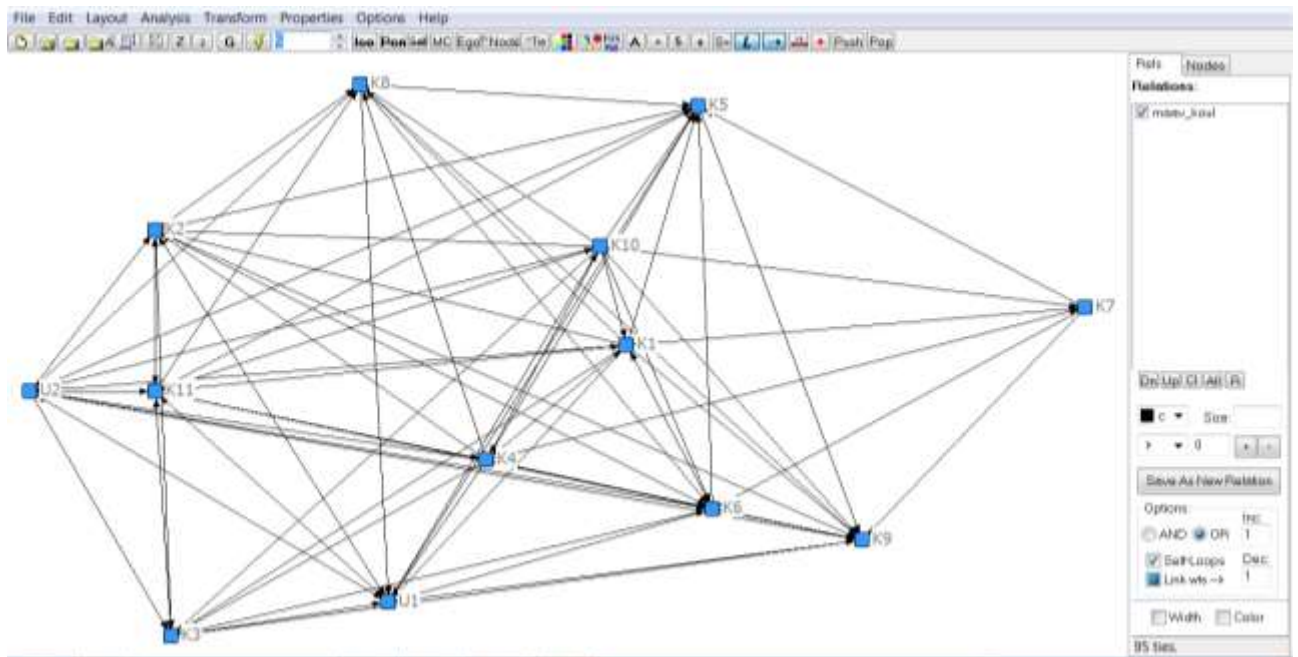
Kuva 8. Halutun tiedoston avaaminen (vaihe 3/3)

Tämän jälkeen varmistetaan, että **File format**-kohdasta on valikoitu **Ucinet** ja **Type of data**-kohdasta **1-Mode Network(s)** kuvan 9 mukaisella tavalla. Sen jälkeen klikataan **OK**.



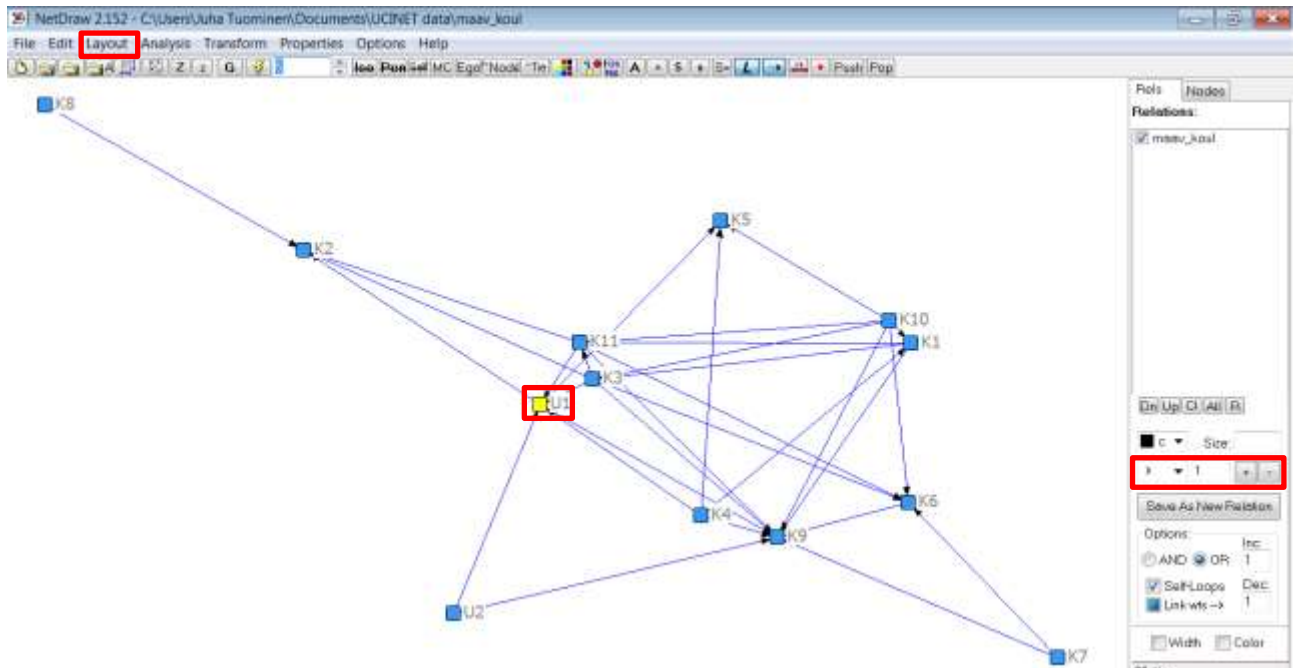
Kuva 9. Verkostokuvion piirtäminen

NetDraw piirtää verkostokuvion, jossa on näkyvissä verkoston toimijat ja heidän väliset (tässä tapauksessa kaikki; ”joskus” ja ”usein”) yhteytensä.



Kuva 10. Verkostokuvion raakanäkymä

Seuraavaksi kuviota voidaan muokata esimerkiksi dikotomisoimalla yhteydet siten, että verkostossa on näkyvissä pelkästään ne yhteydet, jolloin henkilö on kysynyt neuvoa koulutukseen liittyvissä asioissa usein (**Cut-off value > 1**). Lisäksi verkostokuvio voidaan esittää siten, että toimijat sijoittuvat sen lähemmäksi toisiaan, mitä tiiviimmin he ovat keskenään vuorovaikutuksessa (engl. multi-dimensional scaling, kts Moniulotteinen skaalaus). Tämä on suoritettavissa valitsemalla **Layout → Non-metric MDS of geo distances**. Verkoston toimijoiden symboleita voi myös värittää haluamallaan väreillä. Sen voi tehdä esimerkiksi symboli kerrallaan (klikkaamalla hiiren oikealla painikkeella symbolin kohdalla) tai taustatietojen perusteella kootusti. Alustava visualisointi auttaa tutkijaa suuntaamaan varsinaiset määrälliset analyysit kiinnostaviin ominaisuuksiin (Borgatti & Ofemin, 2010, 26).



Kuva 11. Verkostokuvion dikotomisoiminen, näkymän (**Layout**) ja toimijoiden (**Nodes**) muuttaminen NetDraw:ssa

Tulosten analyysimahdollisuuksista

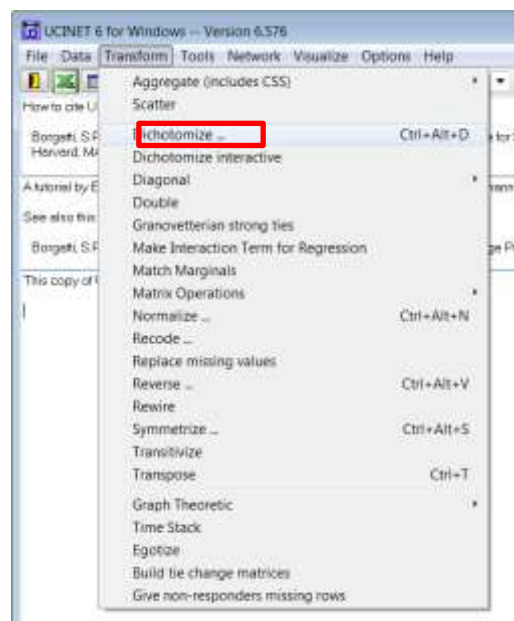
Perusyksikön koulutukseen liittyvän tiedonjakamisen verkoston rakennetta ja toimijoiden välisiä suhteita voi tarkastella muun muassa erittelemällä verkoston yhtenäisyyttä edustavaa tiheyttä (koheesiota) sekä verkoston toimijoiden etäisyyttä, keskeisyyttä ja yhteyksien keskittyneisyyttä (Borgatti ym., 2002). Kaikkien tässä esitettyjen analyysien pohjana toimii aikaisemmin esitelty matrisiisimuotoinen tiedosto maavoimien perusyksikön koulutuksen tiedonjakamisen verkostosta.

Verkoston toimijoiden välisessä vuorovaikutuksen tiheydessä tarkastellaan sitä, kuinka suuri osa mahdollisista vuorovaikutussiteistä on olemassa. *Keskeisyyden* (engl. centrality) näkökulma kohdistuu yksittäiseen toimijaan. Tällöin mitataan toimijan asemaa verkostosuhteiden kokonaisuudessa. *Keskittyneisyys* (engl. centralization) on puolestaan verkostosuhteiden ominaisuus. Se kuvaa sitä, kuinka suuressa määrin koko verkoston suhteet ovat keskittyneet samojen toimijoiden ympärille. Verkostoyhteyksien luonnetta voidaan tutkia esimerkiksi tarkastelemalla sidoksen vahvuutta vastavuoroisten suhteiden avulla.

Verkoston dikotomisoiminen ja tiheyden analyysi

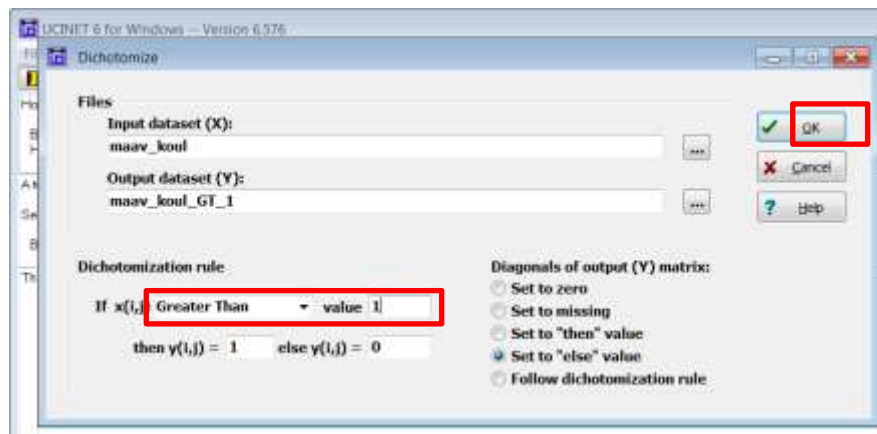
Sosiaalisia verkostoja voidaan analysoida niiden eheyden eli koheesion perusteella. Tiheys- ja keskittyneisyysluvut kertovat verkoston eheydestä eri näkökulmista. Tässä esimerkin analyysissä kiinnostuksen kohteena on verkoston toimijoiden ilmoittama aktiivisin vuorovaikutus. Verkosto dikotomisoitiin (Cut-Off Operator GT, Cut-Off value 1), jolloin jokainen verkosto muodostui runsaimman vuorovaikutussuhteen (kyselylomakkeessa vastausvaihtoehto 2 ”usein”) mukaiseksi.

Verkostoaineiston dikotomisoiminen tehdään seuraavalla tavalla. Aluksi valitaan **Transform** → **Dichotomize**.



Kuva 12. Verkostoaineiston dikotomisoiminen UCINET:ssa (vaihe 1/2)

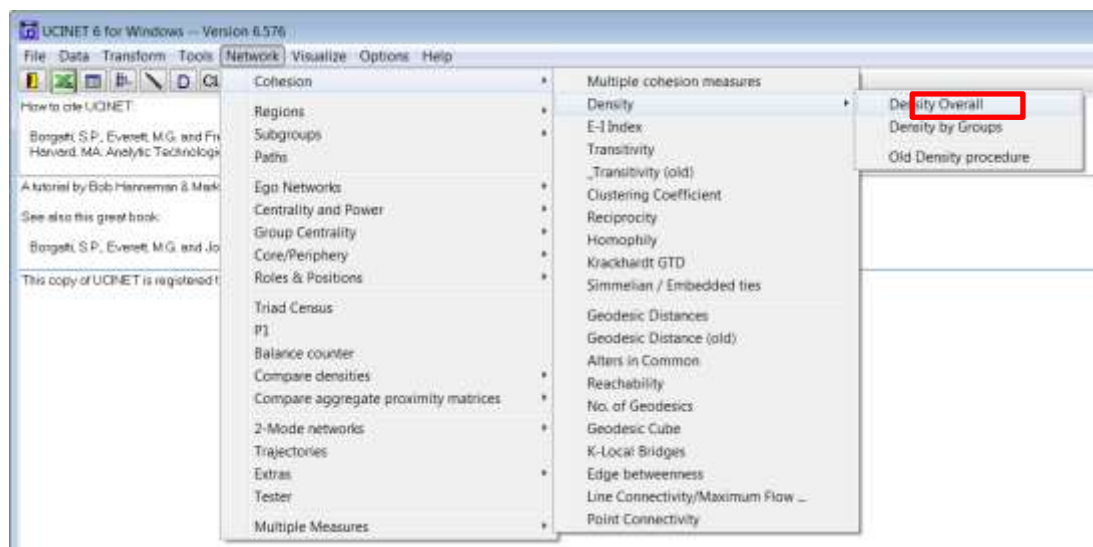
Tämän jälkeen valitaan haluttu tiedosto ("maavkoul.##h"), jolle määritetään katkaisukohta, tässä tapauksessa suurempi kuin arvo 1 (**Greater than value 1**). Vahvistetaan klikkaamalla **OK**, jonka jälkeen aineisto on tallentunut jatkoanalyysia varten muotoon "maavkoul_GT_1".



Kuva 13. Verkostoaineiston dikotomisoiminen (vaihe 2/2)

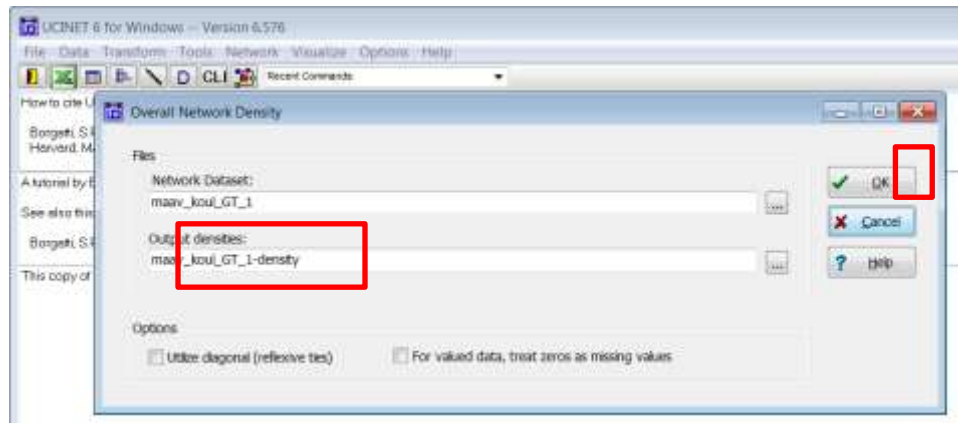
Dikotomisoimisen jälkeen verkostolle tehdään tiheysanalyysi, jonka avulla mitataan yksinkertaisesti koko verkoston koheesiota. Verkosto on sitä tiheämpi, mitä enemmän toimijoilla on yhteyksiä toisiinsa (Johanson ym., 1995, 44, 47; Scott, 2000, 71–72). Verkoston tiheys on Borgattin ym. (2002, 78) mukaan olemassa olevien yhteyksien määrä jaettuna kaikkien mahdollisten yhteyksien määrällä. Tiheys saa arvon 0-1 väliltä, missä 0 tarkoittaa sitä, että verkostossa ei ole yhtään yhteyksiä ja arvo 1 sitä, että kaikki yhteydet ovat verkostossa ja se on vuorovaikutuksen koheesion perusteella täydellinen (Wasserman & Faust, 1994, 169 – 219; Scott, 2000, 74).

Tiheysanalyysi tehdään valitsemalla **Network → Cohesion → Density Overall**.



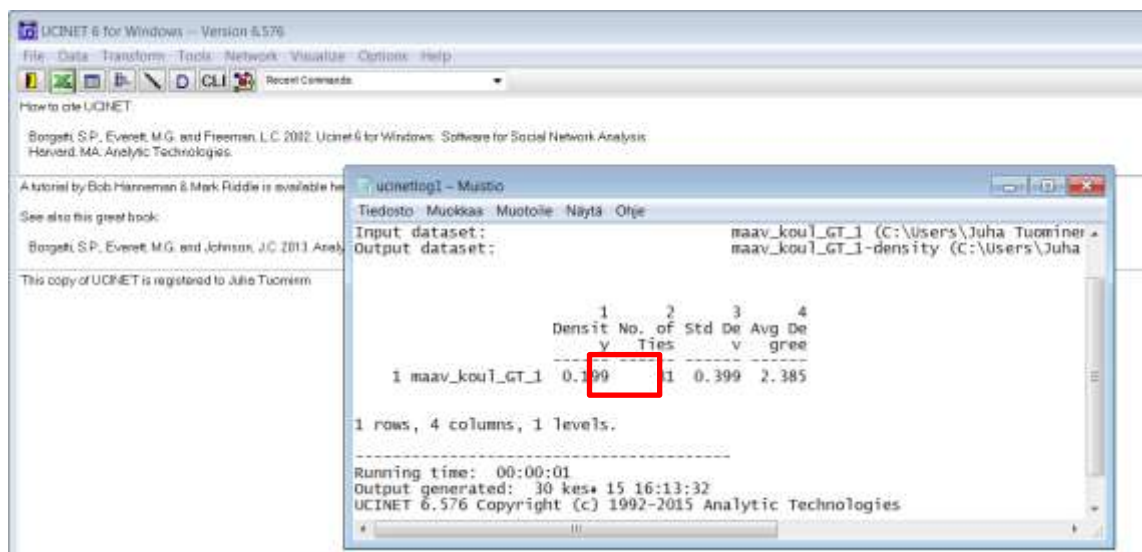
Kuva 14. Tiheyden analyysi (vaihe 1/3)

Seuraavaksi valitaan dikotomisoitu tiedosto ja käynnistetään analyysi. Ohjelma tallentaa tiedoston nimellä ”maav_koul_GT-density” mahdollista jatkohyödyntämistä varten.



Kuva 15. Tiheyden analyysi (vaihe 2/3)

Analyysi avautuu **ucinetlog**-muistioon, josta voidaan todeta koko verkoston tiheyden saavan arvon 0.199. Tämä tarkoittaa sitä, että verkoston tiheysprosentti on 20 %. Tiheyden tulkinta tulee tehdä verkosto- ja tapauskohtaisesti. Aineistosta laskettiin myös koko verkoston, kaikkien yhteyksien (joskus: 1, usein: 2) tiheys. Tämä on 80 %. Voidaan todeta, että kaikkien raportoitujen yhteyksien osalta koulutuksen tiedonjakamisen verkosto on selkeästi tiheämpi kuin aktiivisimman vuorovaikutuksen osalta. Verkoston koheesio on matalampi silloin, kun tietoresursseja hyödynnetään usein.

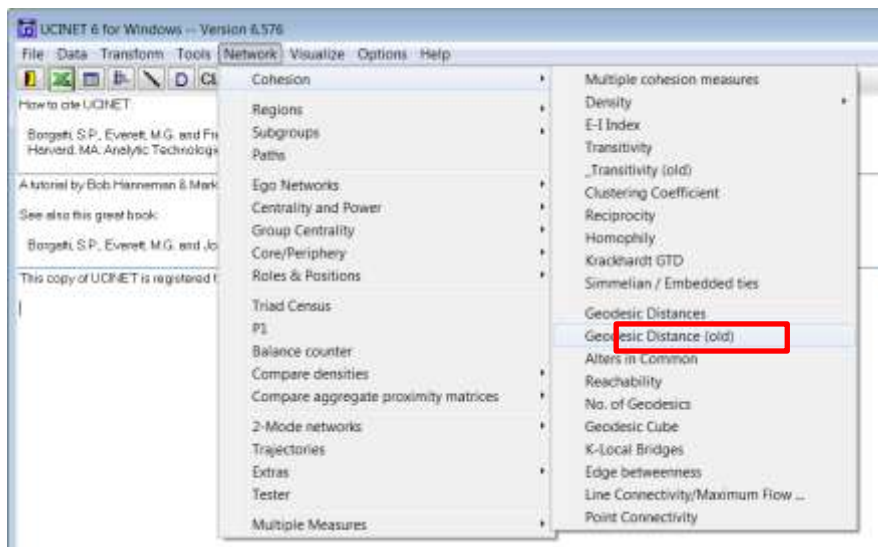


Kuva 16. Tiheyden analyysi (vaihe 3/3)

Verkoston etäisyysanalyysi

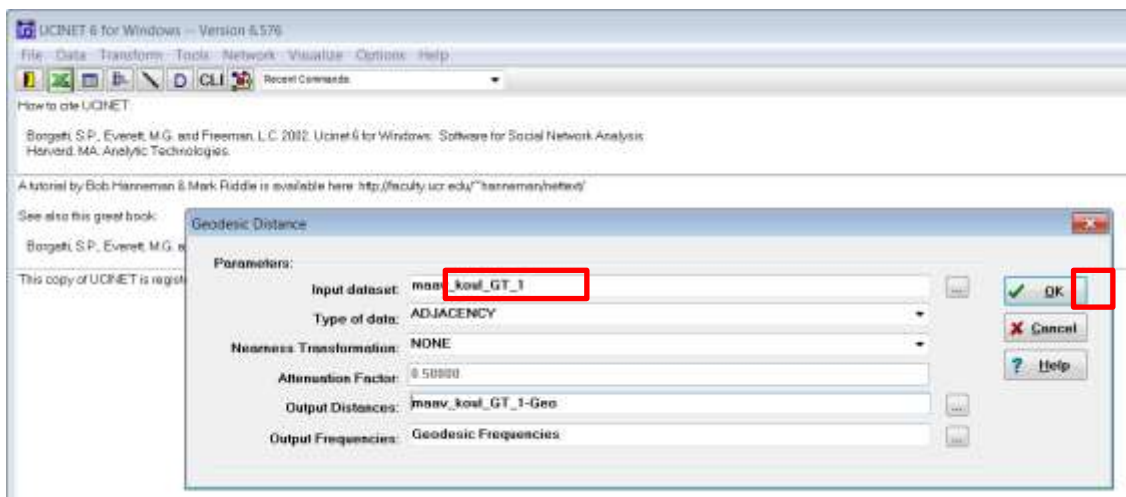
Seuraavaksi verkostolle tehdään etäisyysanalyysi, jolla tutkitaan keskimääräistä etäisyyttä saavuttaa verkoston muut toimijat. Mitä pienempi etäisyyyslukema on, sitä nopeampi ja tarkempi kyky verkostossa on tiedonjakamiselle.

Etäisyysanalyysi aloitetaan valitsemalla **Network → Cohesion → Geodesic Distance (old)**.



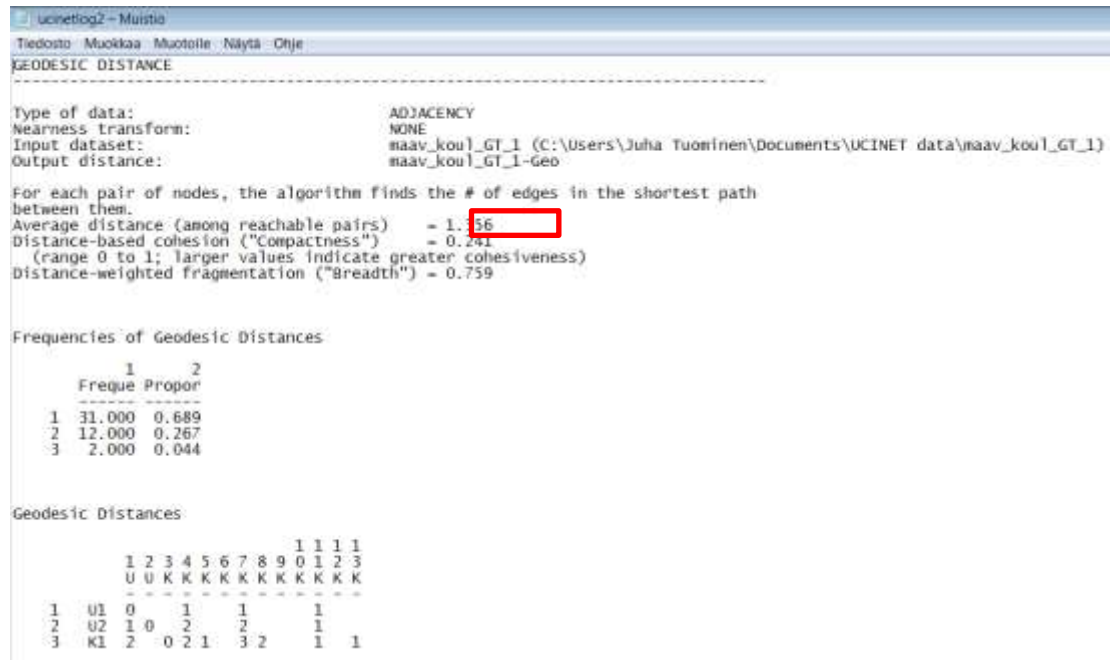
Kuva 17. Etäisyyden analyysi (vaihe 1/3)

Seuraavaksi valitaan dikotomisoitu tiedosto ja käynnistetään analyysi klikkaamalla **OK**.



Kuva 18. Etäisyyden analyysi (vaihe 2/3)

Avautuvasta muistiosta havaitaan, että verkoston keskimääräinen etäisyys verkoston jäsenten saavuttamiseksi on 1.356. Etäisyyden arvoa voidaan tulkita esimerkiksi suhteessa saman yhteisön muihin tiedonjakamisen verkostoihin tai eri työyhteisöjen verkostoihin.



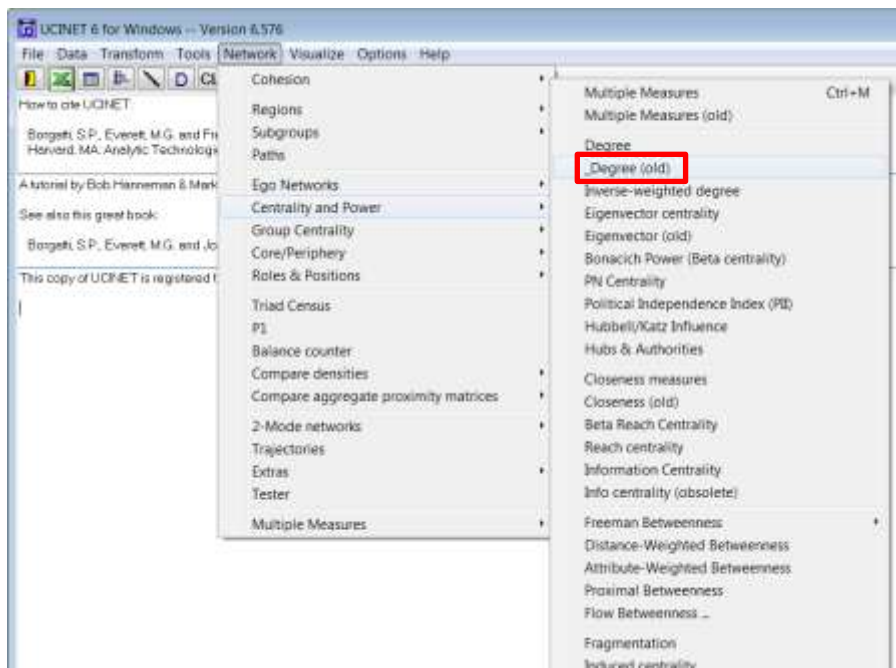
Kuva 19. Etäisyyden analyysi (vaihe 3/3)

Verkoston keskeisyys- ja keskittyneisyysanalyysi

Keskittyneisyysanalyysi kuvaa verkoston koheesion järjestymistä tiettyjen toimijoiden ympärille. Keskeisyyden mittaamisella tuodaan esille verkoston keskeisimmät toimijat, jotka ovat esimerkiksi tiedonjakamisen keskiössä (Wasserman & Faust 1994, 169, Johanson ym. 1995, 50). Sen avulla nähdään myös verkoston ulkopuolella olevat niin sanotut isolaatit, joilla ei ole Rogersin ja Agarwala-Rogersin (1989) mukaan kontakteja verkoston muihin jäseniin.

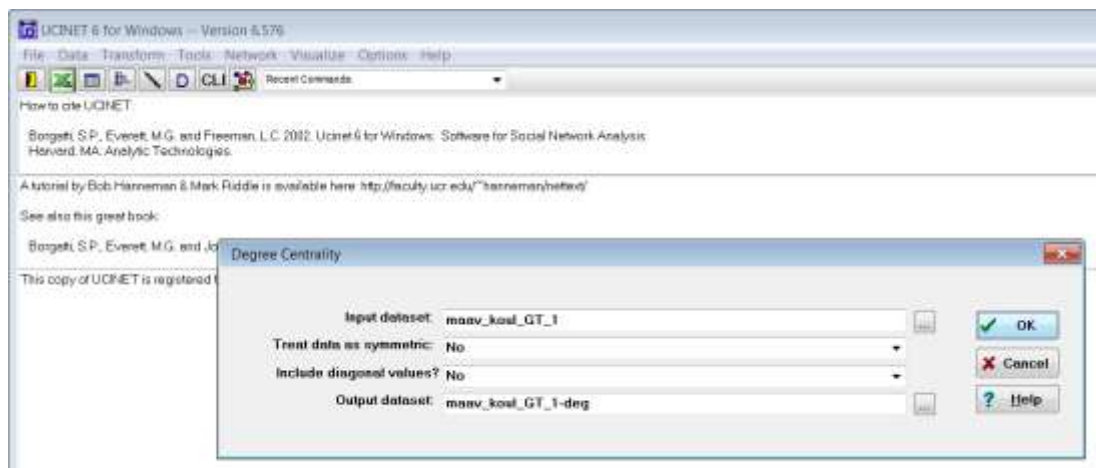
Keskeisyyttä mitataan tässä *Freemanin keskeisyysasteella* (engl. Freeman's degree, ks. esim. Borgatti ym. 2002), joka kuvaa sitä tiedon ja vuorovaikutuksen määrää, jonka toimija välittää (engl. niin sanottu OutDegree) tai vastaanottaa (engl. niin sanottu InDegree) verkoston muilta toimijoilta.

Verkoston keskeisyys- ja keskittyneisyysanalyysi tehdään valitsemalla **Network** → **Centrality and power** → **Degree (old)**.



Kuva 20. Keskeisyys- ja keskittyneisyysanalyysi (vaihe1/3)

Valitaan dikotomisoitu aineisto (**maav_koul_GT_1**) → painetaan **OK** analyysin käynnistämiseksi.



Kuva 21. Keskeisyys- ja keskittyneisyysanalyysi (vaihe 2/3)

Ucinetlogista nähdään toimijoiden **OutDegree-** sekä **InDegree-arvot**, keskiarvot ja keskihajonta. Muistion alareunassa on ilmoitettu verkoston keskittyneisyysprosentit.

luonetlog1 - Muistio

Tiedosto Muokkaa Muotoile Näytä Ohje

		1 OutDegree	2 InDegree	3 NrmOutDeg	4 NrmInDeg
12	K10	6.000	0.000	50.000	0.000
5	K3	5.000	2.000	41.667	16.667
13	K11	4.000	3.000	33.333	25.000
6	K4	4.000	0.000	33.333	0.000
1	U1	3.000	4.000	25.000	33.333
3	K1	3.000	2.000	25.000	16.667
2	U2	2.000	0.000	16.667	0.000
9	K7	2.000	0.000	16.667	0.000
10	K8	1.000	0.000	8.333	0.000
8	K6	1.000	4.000	8.333	33.333
4	K2	0.000	4.000	0.000	33.333
11	K9	0.000	9.000	0.000	75.000
7	K5	0.000	3.000	0.000	25.000

DESCRIPTIVE STATISTICS

		1 OutDegree	2 InDegree	3 NrmOutDeg	4 NrmInDeg
1	Mean	2.385	2.385	19.872	19.872
2	Std. Dev.	1.903	2.497	15.858	20.811
3	Sum	31.000	31.000	258.333	258.333
4	Variance	3.621	6.237	251.479	433.103
5	SSQ	121.000	155.000	8402.777	10763.889
6	MCSSQ	47.077	81.077	3269.231	5630.342
7	Euc. Norm	11.000	12.450	91.667	103.749
8	Minimum	0.000	0.000	0.000	0.000
9	Maximum	6.000	9.000	50.000	75.000
10	N of Obs	13.000	13.000	13.000	13.000

Network Centralization (Outdegree) = 32.639%
Network Centralization (Indegree) = 59.722%

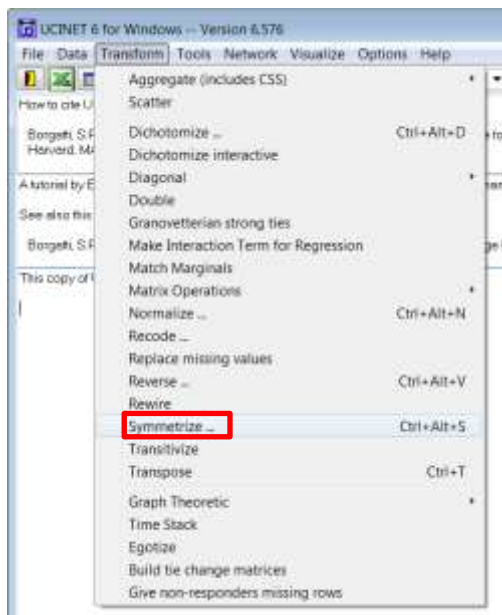
Kuva 22. Keskeisyys- ja keskittyneisyysanalyysi (vaihe 3/3)

Tulosten tulkinnassa tulee huomioida, että *keskittyneisyys-arvo* on koko verkoston ominaisuus. Se viittaa siihen, missä määrin koko verkostolla on keskittynyt rakenne. Tällöin keskittyneisyydellä on yhteyttä toimijoiden keskeisyyteen. Koska Freemanin keskeisyysaste on valittu keskeisyyden analysoinnin mittariksi, keskeisyyden mittaaminen perustuu tuloasteeseen (InDegree-yhteyksien määrä) suhteutettuna lähtöasteeseen (OutDegree-yhteydet). Koko verkoston keskittyneisyys sisältää kuitenkin toimijoiden lähtö- ja tuloasteiden vertailun. Scott (1991, 85-102) toteaa, että äärimmäisen keskittynyt verkosto saa luvuksi 100%, jolloin kaikki verkoston yhteydet kulkisivat tietyn yksittäisen toimijan kautta.

Keskeisyyden osalta tiedonjakamisen verkastoissa oleellisia ovat henkilöiden InDegree-lukemat. Ne kertovat siitä, kuinka moni henkilö käyttää kyseistä henkilöä omana tietoresurssinaan. Esimerkkiaineistossa koulutukseen liittyvän tiedonjakamisen verkostossa merkittävimpänä tietoresurssina toimi henkilö **K9**. **K9** oli kokenut opistoupseeri, joka toimi yksikössä saapumiseränjohtajana. Yhteensä yhdeksän perusyksikön työntekijää on kysynyt häneltä usein neuvoa tai apua yksikön koulutusasioissa. Vastaavasti perusyksikön päällikön (**U1**) InDegree-luku on neljä. Koko verkoston InDegree-yhteyksien keskiarvo on 2.385 ja keskittyneisyysprosentti 60%.

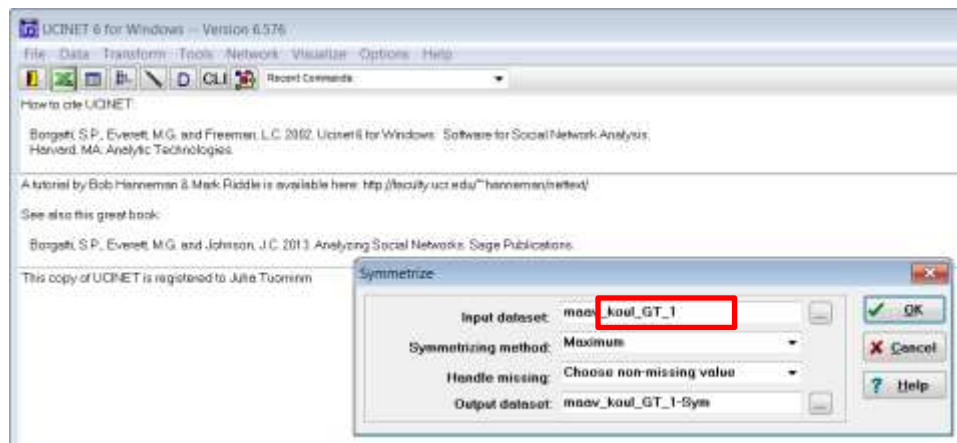
Sosiaalisten verkostojen keskeisyydestä analysoidaan myös *Freemanin välittäjyysarvo* (engl. Freeman's Betweenness, ks. esim. Borgatti ym. 2002). Se perustuu toimijoiden välisten yhteyksien, eli polkujen etäisyyksiin. Kahden toimijan välinen etäisyys on heitä yhdistävän lyhyimmän polun etäisyys. Välittäjyysarvo on mitta, joka auttaa erittelemään osanottajien toimintaa sosiokognitiivisina tiedon välittäjinä. Välittäjyysarvo perustuu siihen, kuinka usein kukin toimija sijaitsee verkostossa kahta muuta toimijaa yhdistävällä lyhyimmällä verkostopolulla (Palonen & Lehtinen 2005, 182). Vuorovaikutus kahden sosiaalisen verkoston toimijan välillä, joilla ei ole suoraa yhteyttä toisiinsa, riippuu heidän välisellä verkostopolulla olevista muista toimijoista. Toimijalla, joka yhdistää suoraa yhteyttä vailla olevat toimijat, on usein korkea välittäjyysarvo. Freemanin välittäjyysarvon laskemista varten koulutuksen tiedonjakamisen verkosto tulee dikotomisoimisen lisäksi myös symmetrisoida.

Symmetrisointi tehdään valitsemalla aluksi **Transform → Symmetrize**.



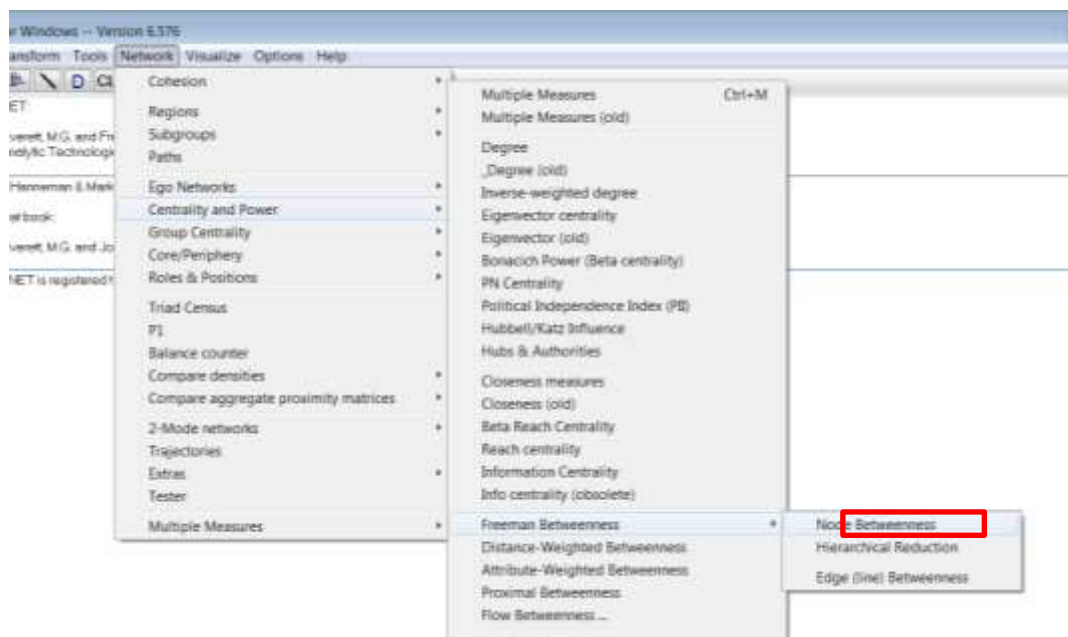
Kuva 23. Verkostoaineiston symmetrisointi (vaihe 1/2)

Symmetrisointi aloitetaan valitsemalla jo aikaisempien analyysien yhteydessä dikotomisoitu aineisto. Ohjelma tallentaa symmetrisoidun aineiston muotoon ”**maav_koul_GT_1-Sym**”. Tämän jälkeen klikataan **OK**.



Kuva 24. Verkostoaineiston symmetrisointi (vaihe 2/2)

Freemanin välittäjyyysluku lasketaan valitsemalla **Network** → **Centrality and Power** → **Freeman betweenness** → **Node Betweenness**.



Kuva 25. Välittäjyyysluku (vaihe 1/3)

Seuraavaksi valitaan dikotomisoitu ja symmetrisoitu aineisto. Painetaan **OK** (kuva 26) .



Kuva 26. Välittäjyyysluku (vaihe 2/3)

Kuvasta 27 huomataan, että pienin välittäjyyysluku on 0 ja suurin 15.033. Korkeimmat välittäjyyksluvut ovat perusyksikön saapumiseränjohtajalla (**K9**: 15), päälliköllä (**U1**: 11.8) ja yksikön vääpelillä (**K2**: 11).

ucinetlog9 - Muistio

Tiedosto Muokkaa Muotoile Näytä Ohje

Un-normalized centralization: 137.433

		1	2
		Betweenness	nBetweenness
11	K9	15.033	22.778
1	U1	11.817	17.904
4	K2	11.000	16.667
5	K3	5.550	8.409
13	K11	5.550	8.409
12	K10	3.583	5.429
8	K6	2.550	3.864
6	K4	1.333	2.020
3	K1	1.000	1.515
7	K5	0.583	0.884
2	U2	0.000	0.000
9	K7	0.000	0.000
10	K8	0.000	0.000

DESCRIPTIVE STATISTICS FOR EACH MEASURE

		1	2
		Betweenness	nBetweenness
1	Mean	4.462	6.760
2	Std Dev	4.898	7.422
3	Sum	58.000	87.879
4	Variance	23.995	55.084
5	SSQ	570.701	1310.148
6	MCSSQ	311.931	716.096
7	Euc Norm	23.889	36.196
8	Minimum	0.000	0.000
9	Maximum	15.033	22.778
10	N of Obs	13.000	13.000

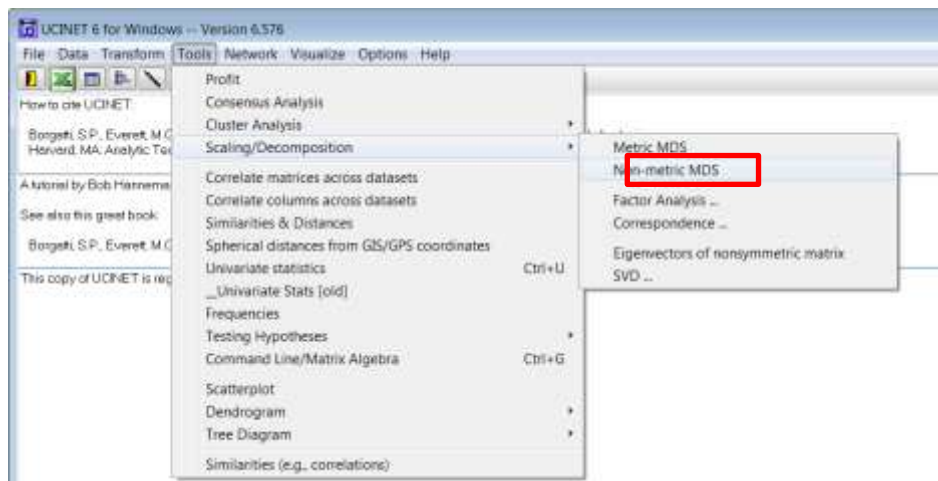
Network Centralization Index = 17.35%

Kuva 27. Välittäjyyysluku (vaihe 3/3)

8.4.1 Lisäanalyysi: Moniulotteinen skaalaus

Toimijoiden välisiä verkostosuhteita voi eritellä moniulotteisen skaalauksen (engl. Multi-dimensional scaling, MDS) välityksellä (kts Moniulotteinen skaalaus). Tällaisia skaalausmenetelmiä käytetään muuttamaan verkostoetäisyyksiä geometrisiksi mitoiksi ja konkreettisemmiksi kartoiksi, jolloin monimutkainen verkstorakenne saadaan esitettyä yksinkertaisemmassa muodossa (Wasserman & Faust, 1994, 287 - 290). Perinteinen sosiogramma on helposti manipuloitavissa, sillä mikäli halutaan antaa vaikutelma siitä, että kaksi toimijaa on toistensa lähellä, voidaan ne yksinkertaisesti piirtää lähekkäin (Hakkarainen & Palonen, 2007). MDS-kartassa toimijat sijoittuvat sitä lähemmäksi toisiaan, mitä tiiviimmin he ovat keskenään vuorovaikutuksessa. Moniulotteinen skaalaus voidaan tehdä joko SPSS-ohjelmistolla tai UCINET-ohjelmistolla.

MDS-skaalaus tehdään UCINET-ohjelmistolla symmetrisoituun aineistoon. Analyysi aloitetaan valitsemalla **Tools → Scaling/Decomposition → Non-metric MSD**.



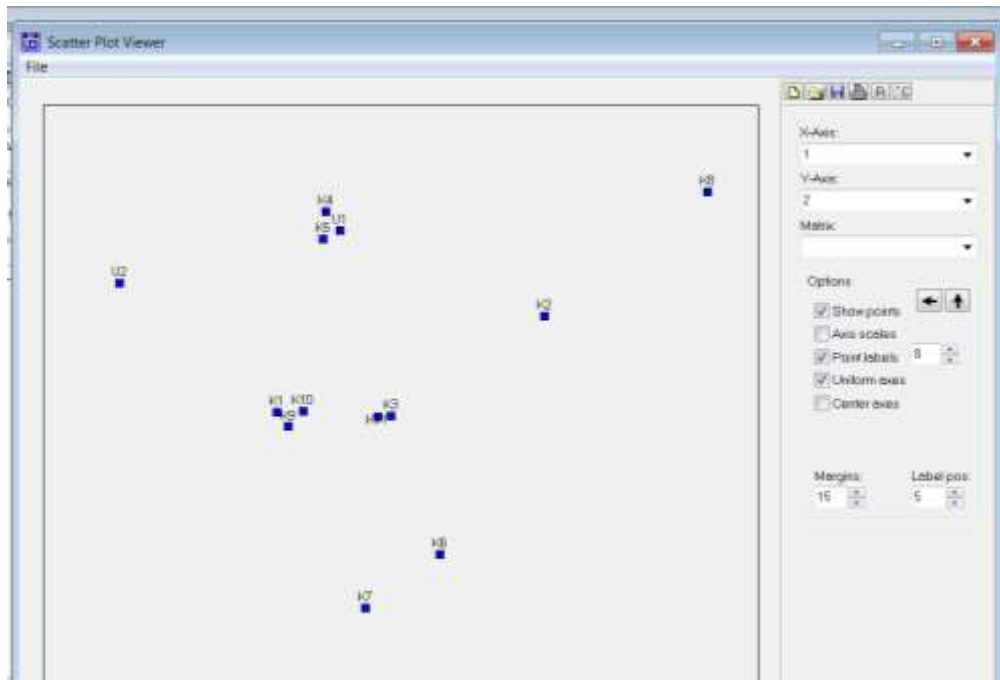
Kuva 28. MDS-skaalaus (vaihe 1/4)

Seuraavaksi valitaan symmetrisoitu aineisto ja tehdään kaksiulotteinen kartta. Käytetään **Torsca**-konfiguraatiota ja **non-Metric-MDS-coords**. Tällöin toimijoita ei kohdella absoluuttisen mitta-asteikon mukaan. Valitaan **Similarities**, jolloin solun arvo kertoo läheisyydestä (kuva 29).



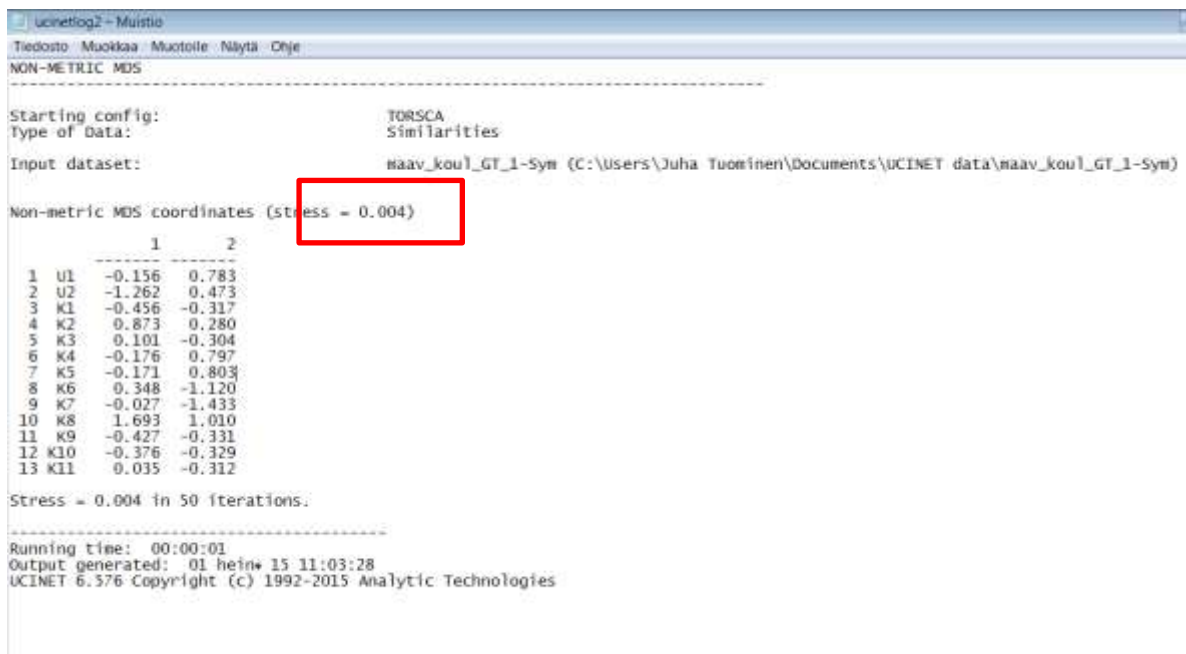
Kuva 29. MDS-skaalaus (vaihe 2/4)

Analyysiruutu avautuu **Scatter Plot Vieweriin** (kuva 30), jossa näkyvät verkoston toimijat sekä heidän sijoittumisensa MDS-skaalauksen jälkeen. Tämän lisäksi näkyville tulee taulukko, jossa näkyy MDS-kartan stressiarvosta kertova taulukko.



Kuva 30. MDS-skaalaus (vaihe 3/4)

MDS-kartan arvoa voidaan arvioida stressiarvon perusteella (kuva 31). Alhainen stressiarvo merkitsee sitä, ettei polkuetäisyyksiä tarvitse pakottaa kaksiulotteisessa avaruudessa. Mitä matalampi stressiarvo on (0 = täydellinen), sitä parempi. Stressiarvot alle 0.1 ovat erinomaisia, yli 0.2:n arvoja ei hyväksytä (Borgatti ym. 2002).

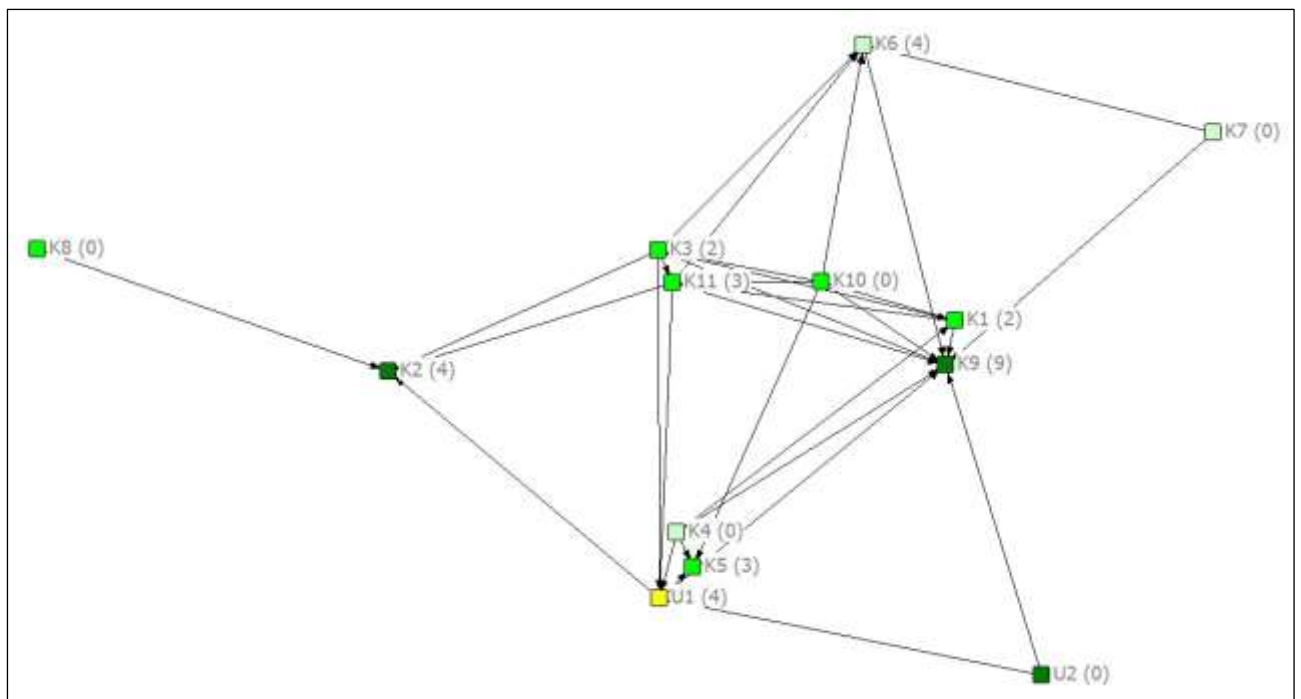


Kuva 31. MDS-skaalaus (vaihe 4/4)

8.4.2 Tulosten raportoiminen

Tulosten julkaisemisessa ja raportin laatimisessa voi verkostoaineistoa esitellä sekä NetDraw:lla laadittujen verkostokuvioiden että erilaisten taulukoiden avulla. Tulosten tulkinnassa on mahdollista hyödyntää myös laadullisen tutkimuksen elementtejä. Verkostokuviot ja analyysit auttavat tutkijaa hahmottamaan esimerkiksi verkoston avaintoimijoita laadullisen tutkimuksen osallistujiksi.

Verkostokuvioista kannattaa laatia MDS-skaalauksen (**NetDraw** → **Layout** → **Non-metric MDS of geo distances**) avulla tehdyt kuviot. Tämän lisäksi toimijoiden symboleita voi värittää eri väreillä (ikä, sukupuoli, työkokemus, osasto/ryhmä). Symboleiden kokoa voi myös muuttaa esimerkiksi InDegree- tai välittäjyysarvon perusteella. Vaihtoehtoja on paljon. NetDraw tarjoaa hyvät mahdollisuudet kokeilla ohjelman ominaisuuksia (kuva 32). Lisäksi kannattaa hyödyntää erilaisissa verkostotutkimuksissa olevia esimerkkejä.



Kuva 32. Esimerkki verkostokuvioista. Kuvio MDS-skaalattu, toimijoiden yhteyteen on merkitty InDegree-luvut. Toimijoiden värit valittu työyhteisön henkilöiden tehtäväkuvausten, sekä kokemuksen perusteella eri henkilöstöryhmät huomioiden.

Oheiseen taulukkoon on koottu verkostoaineistosta tehtyjen analyysien tulokset. Tulosten raportointi voi verkostokuvion, taulukoiden lisäksi muodostua myös erilaisesta laadullisesta aineistosta. Laadullista aineistoa voi olla esimerkiksi havainnoinnit, haastattelut, päiväkirjamerkinnät, elämänkerrat, avaintapahtumakokemukset ja kirjoitelmat.

MAAVOIMAT	YKSILOTASON TIHEYYS JA KESKEISYYSLUVUT					
	Perusyksikön hallinnon tiedonjakamisen verkosto			Perusyksikön koulutuksen tiedonjakamisen verkosto		
	Keskeisyys tietoresurssina			Keskeisyys tietoresurssina		
Henkilökoodi	OutDegree (kuinka monta henkilöä itse valinnut tietolähteeksi)	InDegree (kuinka moni valinnut ko. henkilön omaksi tietolähteeksi)	Välittäjyys	OutDegree (kuinka monta henkilöä itse valinnut tietolähteeksi)	InDegree (kuinka moni valinnut ko. henkilön omaksi tietolähteeksi)	Välittäjyys
U1 (pääll)	3	9	18.2	3	4	11.8
U2	3	0	0.3	2	0	0
K1	3	1	0.3	3	2	1
K2	0	9	16.3	0	4	11
K3	2	0	0	5	2	5.6
K4	5	2	4.3	4	0	1.3
K5	1	3	0.2	0	3	0.6
K6	3	2	2.2	1	4	2.6
K7	3	0	0	2	0	0
K8	1	0	0	1	0	0
K9	0	6	2.1	0	9	15
K10	7	0	3.7	6	0	3.6
K11	3	2	0.5	4	3	5.6
TILASTOLLISET TUNNUSLUVUT						
Keskiarvo	2.62	2.62	3.69	2.39	2.39	4.62
Keskiahajonta	1.86	3.17	5.95	1.90	2.50	4.90
Keskittyneisyys%	40	58		33	60	
Tiheys%	22 (80)			20 (81)		
Etäisyys (keskim. etäisyys verkoston jäsenten saavuttamiseksi)	1.353			1.36		

OutDegree ja InDegree: dikotomisoitu. Välittäjyys: dikotomisoitu ja symmetrisoitu

Taulukko 1. Esimerkki verkostoaineiston tulosten esittämisestä taulukkomuodossa. Punaisella reunuksella on rajattu tässä ohjeessa esitetyt analyysit.

Esimerkkitapauksen tulkinta:

Tulosten tulkinnasta voidaan lyhyesti todeta seuraavaa. Tässä kirjassa esitellyn esimerkkiaineiston perusteella voidaan päätellä, että kohteena olevan perusyksikön saapumiserän johtajalla (koodi K9) on keskeisin asema työyhteisön koulutustoimintaan liittyvässä tiedonjakamisen verkostossa. Hänen välittäjyyslukunsa (15) on koko työyhteisön suurin, ja yhdeksän henkilöä (9) käyttää häntä tietoresurssina. Perusyksikön päällikkö mielletään usein perusyksikön pääkouluttajana, mutta hallinnollisten tehtävien runsaan määrän takia koulutuksen johtamisen rooli jakautuu virallisen hierarkian ohella myös perusyksikön muille henkilöille. Päällikön (koodi U1) rooli on korostunut erityisesti perusyksikön hallinnon verkostoissa, mikä näkyy myös useissa aikaisemmissa aihepiiriin liittyvissä tutkimuksissa.

Eettiset kysymykset ja tutkimuksen luotettavuus verkostanalyysissa

Verkostotutkimuksen eettiset kysymykset linkittyvät Prellin (2012, 80-81) mukaan keskeisesti tutkittavien anonymiteetin suojaamiseen, koska sosiaalinen verkostanalyysi kerätään osallistujien omilla nimillä (Kuula, 2006, 108-114). Olennaista onkin taito perustella tutkittaville tutkimuksen tarkoitus ja lisäksi selvittää tutkimusaineistonsa säilytys sekä tapa, jolla vastaajien tunnistetiedot häivytetään. Tutkijan on myös kerrottava tutkimukseen osallistumisen vapaaehtoisuudesta ja etteivät muut vastaajat saa tietoonsa toisten tietoja. Sosiaalinen verkostanalyysi tarjoaa usein myös varsin arkaluonteista tietoa työpaikan esimiehille ja työnantajille. Riskinä voi ilmetä tutkimustiedon väärinkäyttö työntekijää kohtaan. Tutkijan tulee miettiä tutkimusta tehdessään, mitä haittaa tutkimus voi osallistujille aiheuttaa.

Reliabiliteetti tarkoittaa sitä, tuottaako mittaus toistettaessa samanlaisia tuloksia uudelleen. Sosiaalisissa verkostoissa toistettavuuden vaatimus on ongelmallinen, sillä verkostot muuttuvat tiheämmin kuin vaikkapa sosioekonominen asema tai sukupuoli. Korkea reliabiliteetti sosiaalisessa verkostanalyysissä voi ilmetä esimerkiksi siten, että ystävyys-suhteita tutkittaessa vastavuoroisia yhteyksiä on paljon. Samaten tiedonjakamisen verkostoissa toimijoiden itseensä kohdistuneita valintoja (InDegree-arvo) pidetään luotettavampana keskeisyyden arvona kuin henkilön OutDegree-lukemaa (Prell 2012, 78-79).

Puuttuva data tulisi pystyä minimoimaan edellä kuvatuissa sosiometrisissä, suljetuissa verkostoissa. Borgatti ja Ofem (2010, 26) korostavat, että aineiston keräämisessä kannattaa nähdä vaivaa, jotta tavoitetaan mahdollisimman monet – mielellään kaikki – suljetun verkoston toimijoista. Tutkimukseen osallistujille tulee korostaa heidän merkitystään tutkimusten tulosten muodostumisessa. Puuttuvan data voidaan kompensoida siten, että otetaan mukaan vain ne, jotka ovat kyselyyn vastanneet ja tiputetaan muut matriiseista pois. Tällaisesta muokkauksesta käytetään nimitystä varsinainen verkosto (Krackhardt, 1998). Se vaikuttaa tosin suuresti tutkimuksen validiteettiin. Niinpä verkostokyselyn vastausprosentin osalta tulisi päästä 100% aina, kun se vain suinkin on mahdollista (De Lima 2010, 258).

9. Selittävä analyysi

9.1 Varianssianalyysit

(Analysis of Variance)

Kun ollaan kiinnostuneita tarkastelemaan kahden tai useamman ryhmän keskiarvojen eroja, tarjoaa varianssianalyysi mahdollisuuden tähän. Varianssianalyysin avulla voi tutkia useampiluokkaisten riippumattomien muuttujien yhteyttä riippuvaan muuttujaan. Sen avulla voi selvittää, eroavatko kahden tai useamman ryhmän keskiarvot tilastollisesti merkitsevästi toisistaan. Varianssianalyysi on ikään kuin t -testin laajennus. Aikaisemmin esitellyssä t -testissä on mahdollista tarkastella vain yhden kaksiluokkaisen selittävän muuttujan yhteyttä selitettävään muuttujaan. Varianssianalyysissä voi kuitenkin käyttää useampiluokkaisia muuttujia selittävinä muuttujina.

Kovarianssianalyysi (Covariance analysis) on myös yksi varianssianalyysin versio, jossa erona on, että ainakin osa selittävästä muuttujista on mitta-asteikoltaan välimatka- tai suhdeasteikollinen. Jos esimerkiksi halutaan tarkastella iän yhteyttä yleiseen maanpuolustustahtoon, lisättäisiin ikä-muuttuja kovariaattina varianssianalyysiin mukaan. Kovarianssianalyysiä ei kuitenkaan käsitellä tässä kirjassa.

9.1.1 Yksisuuntainen varianssianalyysi

(one way analysis of ANOVA)

Yksisuuntainen varianssianalyysi on varianssianalyyseista yksinkertaisin menetelmä. Se on kuitenkin erottelukykyinen menetelmä, jonka avulla voi melko yksinkertaisesti tarkastella tilastollista yhteyttä. Analyysimenetelmän avulla tutkitaan selitettävän muuttujan ryhmäkeskiarvojen eroja selittävän muuttujan eri luokissa. Sen vuoksi selitettävän muuttujan edellytetään olevan vähintään välimatka-asteikollinen muuttuja. Nimensä mukaisesti yksisuuntaisessa varianssianalyysissä on ainoastaan yksi selittävä muuttuja, jonka on oltava luokittelu- tai järjestysasteikollinen. Voisimme esimerkiksi tutkia, kuinka eri puolustushaarojen piirissä työskentelevät ammattisotilaat (*selittävä muuttuja*) eroavat

toisistaan tulojen mukaan. Yksisuuntainen varianssianalyysi kuuluu parametrisiin testeihin, joten laatikossa esitettävien ehtojen on täyttyvä käytettävien muuttujien ja niiden jakaumien osalta.

Yksisuuntaisen varianssianalyysin oletukset:

- Selittävän muuttujan on oltava laatueroasteikollinen ja selitettävän muuttujan puolestaan välimatka-asteikollinen, koska tässä analyysissä tarkastellaan selitettävien muuttujien ryhmäkeskiarvoja
- Otot on normaalisti jakautuneesta populaatiosta
- Populaatiovariانسsit ovat yhtäsuuret.
- Vertailtavien ryhmien koon on oltava yli 20
- Vertailtavat ryhmät ovat samansuuruisia

Varianssianalyysissä tarkastellaan siis muuttujissa havaittavaa hajontaa eli varianssia. Yksisuuntaisessa varianssianalyysissä tarkastellaan kolmenlaisia variansseja:

- Yhteisvariانسsi (aineiston yhteisvariانسsi, joka hajotetaan osiin: ryhmien väliseen ja ryhmien sisäiseen varianssiin).
- Ryhmien välinen variانسsi, jolla viitataan ryhmäkeskiarvojen väliseen vaihteluun.
- Ryhmien sisäinen variانسsi, jolla viitataan ryhmien sisäisiin yksilöllisiin eroihin.

Yksisuuntaisella varianssianalyysillä voidaan esimerkiksi tutkia, eroavatko eri tavoin kiusaamista kokeneet Nervannan prikaatin varusmiehet mielipiteiltään toisistaan koskien ryhmänsä pärjäämistä todellisessa taistelutilanteessa. *Selittäväksi* laatueroasteikolliseksi muuttujaksi valittiin kysymys [V93] ”*Kuinka usein olet kokenut tämän kaltaista kiusaamista kohtelua?*” A) *En koskaan* B) *Muutaman kerran* C) *Jatkuvasti*. Kiusaamisella tarkoitetaan tässä yhteydessä huonoa kohtelua, jossa joku yhteisön jäsenistä pyritään tietoisesti alistamaan. Se voi olla esimerkiksi nimittelyä, porukan ulkopuolelle jättämistä, uhkailua, perättömien huhujen levittämistä tai ilkeämielisten kepposten tekoa.

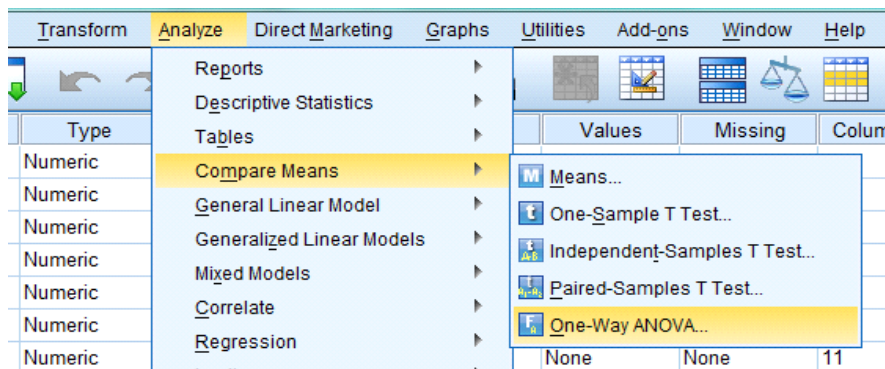
Yksisuuntainen varianssianalyysi edellyttää, että *selitettävä* muuttuja on vähintään välimatka-asteikollinen. Varusmiesten loppukyselyn väittämien vastausasteikot ovat pääasiassa 1-5 asteikollisia likert-väittämiä. Tällä asteikolla mitattavat muuttujat luokitellaan tarkalleen ottaen järjestysasteikollisiksi muuttujiksi. Käyttäytymistieteiden puolella keskitytään kuitenkin varsinaisten ilmiöiden tutkimukseen, jonka vuoksi järjestysasteikollinen muuttujaa voidaan joissain tapauksissa pitää pseudovälimatka-asteikollisena muuttujana (Komulainen & Karma, 2002). Selitettäväksi muuttujaksi valittiin pseudovälimatka-asteikollinen väittämä [V36] *"Ryhmäni pärjäisi todellisessa taistelutilanteessa". 1) Olen täysin eri mieltä, 2) Olen osittain eri mieltä, 3) En samaa, enkä eri mieltä, 4) Olen osittain samaa mieltä, 5) Olen täysin samaa mieltä.*

Yksisuuntaisen varianssianalyysin nollahypoteesina (H_0) on, että tutkittavien ryhmien keskiarvot eivät poikkea toisistaan eli ryhmien keskiarvot ovat yhtä suuret. Jos analyysin tulosten mukaan selitettävän muuttujan [V36] (*mielipide siitä, kuinka ryhmä pärjäisi todellisessa taistelutilanteessa*) keskiarvot poikkeavat toisistaan eli keskiarvojen välillä on eroja selittävän muuttujan [V93] (*eri tavoin kiusaamista kokeneet varusmiehet*) luokissa, niin nollahypoteesi hylätään.

Hypoteesit ovat tässä tilanteessa seuraavanlaisia:

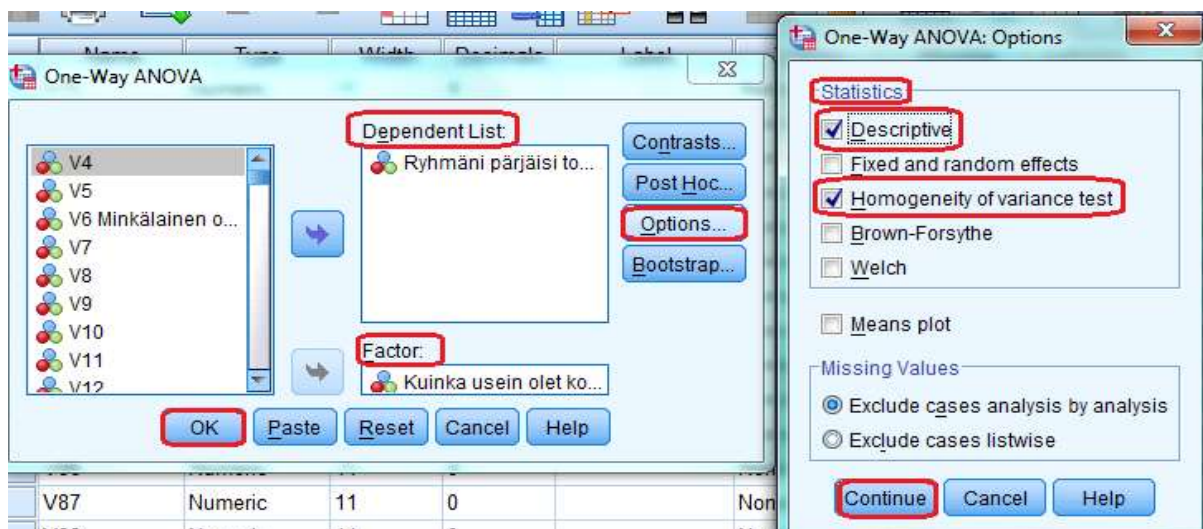
H_0 : Eri tavoin kiusaamista kokeneet varusmiehet eivät eroa tilastollisesti merkitsevästi mielipiteiltään toisistaan siinä, kuinka he kokevat ryhmänsä pärjäävän todellisessa taistelutilanteessa.

H_1 : Eri tavoin kiusaamista kokeneet varusmiehet eroavat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi siinä, kuinka he kokevat ryhmänsä pärjäävän todellisessa taistelutilanteessa.



Kuva 1.

Suorittaaksemme yksisuuntaisen varianssianalyysin, valitsemme **Analyze** → **Compare Means** → **One-Way ANOVA** (kuva 1). Tämän jälkeen avautuu uusi **One-Way ANOVA**-ikkuna (kuva 2). **Dependent List**:-kohtaan valitaan selitettävä muuttuja, [V36] *Ryhmäni pärjäisi todellisessa taistelutilanteessa*, ja **Factor**:-kohtaan, selittävä muuttuja, [V93] *Kuinka usein olet kokenut tämän kaltaista kiusaamista kohtelua?* Tämän jälkeen klikataan **Options**, josta aukeaa **One-Way ANOVA: Options**-ikkuna ja ruksataan kohdat **Descriptive** ja **Homogeneity of variance test** ja painetaan **Continue**. Ja lopuksi painetaan **OK**.



Kuva 2.

Näillä valinnoilla SPSS:n **Output**-ikkunaan tulostuu kolme analyysin kannalta olennaista taulukkoa. Ensimmäisestä **Descriptives-taulukosta** (kuva 3) voi nähdä kuvailevat

tunnusluvut kullekin ryhmälle sekä koko aineistolle (ryhmien koot = **N**, keskiarvot = **Mean**, keskihajonnat = **Std. Deviation** ja keskivirheet = **Std. Error**).

Descriptives

V36

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
En koskaan	1029	2,50	1,129	,035	2,43	2,57	1	5
Muutaman kerran	199	2,81	1,185	,084	2,65	2,98	1	5
Jatkuvasti	41	3,17	1,302	,203	2,76	3,58	1	5
Total	1269	2,57	1,154	,032	2,51	2,64	1	5

Kuva 3.

Test of Homogeneity of Variances

Ryhmäni pärjäisi todellisessa taistelutilanteessa

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,142	2	1266	,319

Kuva 4.

Seuraavassa tulosteessa (kuva 4) näkyy varianssien yhtäsuuruustestin eli Levenen testin tulokset. **Test of Homogeneity of Variances**-taulukko kertoo siis sen, voiko ryhmien varianssit olettaa yhtä suuriksi. Kuten jo aikaisemmin mainittiin, ryhmien varianssin yhtäsuuruus on edellytys varianssinalyysin käytölle. Tutkittavien ryhmien varianssit ovat homogeenisia, jos p -arvo on suurempi kuin 0.05 eli ($p > .05$). Taulukon testisuureen arvoksi saatiin $F = 1.142$ ja **Sig.**-sarakkeesta löytyy p -arvo, joka on 0.319. Testin perusteella voidaan siis tulkita, että ryhmittäiset varianssit ovat yhtä suuret eli nollahypoteesi jää voimaan. Levenen testi raportoidaan yleensä muodossa: raportoidaan $F = 1.142$ ja p -arvo 0.319.

ANOVA

Ryhmäni pärjäisi todellisessa taistelutilanteessa

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	31,338	2	15,669	11,970	,000
Within Groups	1657,169	1266	1,309		
Total	1688,507	1268			

Kuva 5.

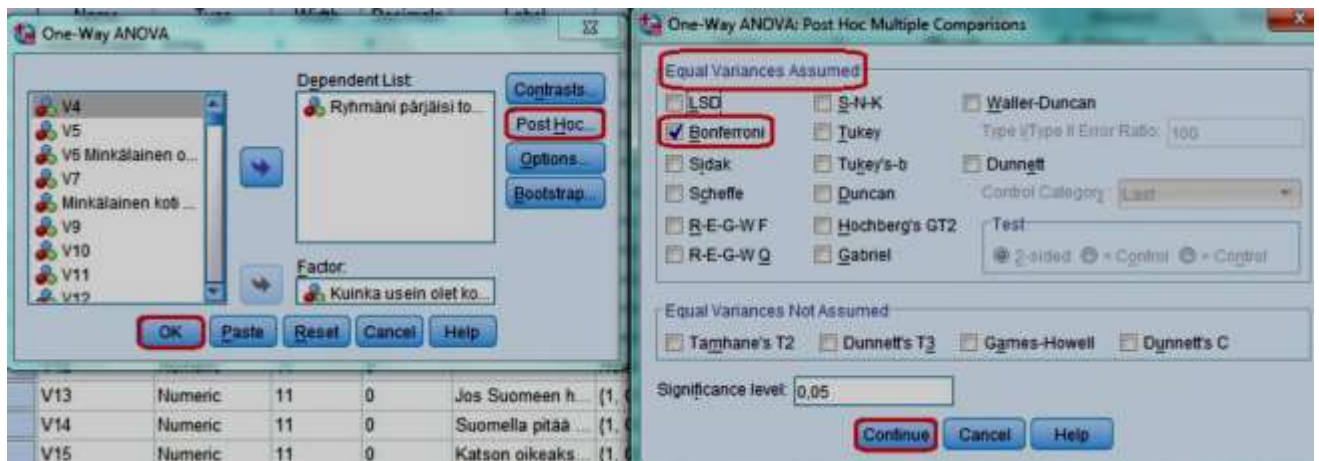
ANOVA-taulukossa (kuva 5) on ryhmien välinen (**Between Groups**) 15.669 ja ryhmien sisäinen (**Within Groups**) varianssi (1.309). *F*-testiluku ja siihen liittyvä *p*-arvo kuvaavat ryhmien välisten erojen tilastollista merkitsevyyttä. **Sig.**-sarakkeessa on *p*-arvo 0.001. **ANOVA**-taulukosta raportoidaan myös vapausasteet (**df**), *F*-suhde (*F*) ja *p*-arvot (**Sig.**). Tulosteessa *F*-testiluku on 11.970 ja siihen liittyvä *p*-arvo (**Sig.**) on tässä taulukossa 0.001, niin ryhmien välillä on merkitseviä eroja. *p*-arvo kertoo siis ryhmien välisten erojen tilastollisesta merkitsevyydestä, jos se on $p < 0.05$.

Yksisuuntaisen varianssianalyysin yhteydessä raportoidaan yleensä myös Etan neliö, joka kuvaa yhteyden suuruutta, efektikokoa. SPSS ei laske suoraan efektikokoa, joten se saadaan laskettua yksinkertaisella laskutoimituksella, jossa ryhmien välinen varianssi jaetaan yhteisvarianssilla. Tässä tapauksessa efektikoko ≈ 0.02 , joka kertoo melko pienestä efektistä (Kts. Efektikoko).

$$\eta^2 = \frac{\text{Between groups (Sum of Squares)}}{\text{Total (Sum of Squares)}}$$

Yksisuuntaisen varianssianalyysin klassisesta analyysistä ei kuitenkaan selviä riittävän hyvin, mikä vertailtavista ryhmistä poikkeaa tilastollisesti merkitsevästi. On siis olennaista muistaa, ettei testi itsessään paljasta sitä, mikä tutkituista ryhmistä eroaa muista ryhmistä tilastollisesti merkitsevästi. **Post-Hoc**-valikon kautta on mahdollista suorittaa testi, joka selvittää, mikä ryhmistä on poikkeava. Tässä esimerkissä valittiin parittaisista vertailutesteistä **Bonferroni**-testi, joka vertailee kunkin ryhmän keskiarvoa kaikkiin muihin ryhmiin. Bonferroni-testin lisäksi **Post-Hoc**-testejä on useita, kuten **Tukeyn** testi, Hochbergin GT2-testi, LSD-testi ja Schfffen-testi. Yleisimmin käytetty testi Bonferroni-testin lisäksi on Tukeyn menetelmä, joka löytää tilastollisesti merkitsevät erot Bonferroni- testiä paremmin, kun vertailuja on enemmän. Jos tutkittavien ryhmien varianssit eivät ole yhtä suuret, mutta muuttujat ovat muutoin normaalisti jakautuneita sekä otoskoko on suuri, niin tällöin Post-Hoc-testiksi voi valita Tamhanen T2-testin tai Dunnetin-testin.

Post Hoc-testit tehdään SPSS:llä: **One-Way ANOVA**-ikkunasta (kuva 6) **Post Hoc** → Ruksataan **Equal Variances Assumed**-kohdasta Bonferroni → **Continue** → **OK**.



Kuva 6.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Ryhmäni pärjäisi todellisessa taistelutilanteessa
Bonferroni

(I) Kuinka usein olet kokenut tämän kaltaista kiusaamista?	(J) Kuinka usein olet kokenut tämän kaltaista kiusaamista?	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
En koskaan	Muutaman kerran	-,312 [*]	,089	,001	-,52	-,10
	Jatkuvasti	-,668 [*]	,182	,001	-1,11	-,23
Muutaman kerran	En koskaan	,312 [*]	,089	,001	,10	,52
	Jatkuvasti	-,357	,196	,208	-,83	,11
Jatkuvasti	En koskaan	,668 [*]	,182	,001	,23	1,11
	Muutaman kerran	,357	,196	,208	-,11	,83

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Kuva 7.

Output-ikkunan **Multiple Comparisons**-tulosteessa (kuva 7) ryhmien välisen eron tilastollinen merkitsevyys näkyy **Sig.**-sarakeesta. **Post-Hoc**-testistä saadaan tulostettua *p*-arvot. Jos *p*-arvot ovat erisuuret jonkin ryhmän osalta, niin tällöin ryhmien välillä on eroja. Testiesimerkin tulos raportoidaan seuraavalla tavalla: Post-hoc vertailussa havaittiin, että ei koskaan kiusaamista kokeneet varusmiehet erosivat kiusaamista muutaman kerran ja jatkuvasti kokeneista varusmiehistä siinä, kuinka he kokevat ryhmänsä pärjäävän todellisessa taistelutilanteessa.

Yksisuuntaisen varianssianalyysin tulos raportoidaan seuraavasti:

Taulukko 1.

Yksisuuntainen varianssianalyysi: Kokemus oman ryhmän sodassa pärjäämisestä kiusaamiskokemusten mukaan. Aineistona varusmiesten loppukysely (N=1269).

Kiusaamiskokemukset ryhmän	Suhtautuminen oman pärjäämiseen sodassa
Ei koskaan	2.50 ^a
Muutaman kerran	2.81
Jatkuvasti	3.17
<i>F</i> -testi	11.970
df	2.1266
<i>p</i> -arvo	0.000
η^2	0.02

Post Hoc-analyysin (Bonferroni) perusteella ei koskaan kiusaamista kokeneet varusmiehet erosivat kiusatuista varusmiehistä siinä, että he kokevat ryhmänsä pärjäävän todellisessa taistelutilanteessa. Samalla yläindeksillä merkityt keskiarvot (^a) poikkeaa muista ryhmistä merkitsevyystasolla $p<0.05$.

Taulukon 1 mukaan analyysin *p*-arvo on $p<0.05$, niin ryhmien välillä on merkitseviä eroja. Tutkimustulos voidaan tulkita seuraavasti: Eri tavoin kiusaamista kokeneet varusmiehet eroavat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi siinä, kuinka he olettavat ryhmänsä pärjäävän todellisessa taistelutilanteessa. Vaihtoehtoisesti yksisuuntainen varianssianalyysi on esitettävissä myös taulukon 2 mukaisesti. Erityisesti jos selitettäviä muuttujia lisätään analyysiin, niin tutkimustulokset on helpommin tulkittavissa taulukosta 2.

Taulukko 2.

Yksisuuntainen varianssianalyysi: Kokemus oman ryhmän sodassa pärjäämisestä kiusaamiskokemuksien mukaan. Aineistona varusmiesten loppukysely (N=1269).

	En koskaan		Muutama man kerran		Jatkuvasti				
Muuttuja	<i>k.a.</i>	<i>s</i>	<i>k.a.</i>	<i>s</i>	<i>k.a.</i>	<i>s</i>	<i>F</i> (2,1266)	<i>p</i>	η^2
Ryhmä pärjäsi todellisessa taistelutilanteessa	2.50 ^{a b}	1.13	2.81 ^a	1.19	3.17 ^b	1.30	11.970	0.000	0.02

Samalla yläindeksillä merkityt keskiarvot (^{a b}) poikkeaa muista ryhmistä merkitsevyystasolla $p < 0.05$.

Tiivistelmä

- Yksisuuntaisella varianssianalyysillä voidaan tutkia selitettävien muuttujien ryhmäkeskiarvoja
- Hypoteesit:
H₀: Tutkittavien ryhmien välillä ei ole tilastollisesti merkitseviä eroja eli ryhmien keskiarvot eivät poikkeaa toisistaan
H₁: Tutkittavien ryhmien välillä on tilastollisesti merkitseviä eroja eli ryhmien keskiarvot poikkeavat toisistaan.
- Oletukset:
 - Tutkittavien ryhmien varianssit on oltava yhtä suuret ja otoksen oltava normaalisti jakautuneesta populaatiosta
 - Selitettävän muuttujan on oltava kategorinen ja selitettävien muuttujien on oltava välimatka-asteikollisia
 - Vertailtavissa ryhmissä oltava yli 20 havaintoyksikköä

9.1.2 Kruskall-Wallis-testi

Kun parametrinen varianssianalyysin oletukset eivät täyty analysoitavalla muuttujalla tai jos muuttuja on järjestysasteikollinen, niin tällöin käytetään yksisuuntaisen varianssianalyysin sijasta sen epäparametrista vastinetta, Kruskall-Wallis-testiä.

Testin nollahypoteesi on, että kaksi järjestyslukujakaumaa on identtiset. Tämä on täysin analoginen yksisuuntaisen varianssianalyysin nollahypoteesin kanssa, jossa oletetaan keskiarvojen olevan identtiset. Kruskall-Wallis-testin nollahypoteesi kuitenkin hylätään, mikäli jakaumien mediaanit poikkeavat toisistaan. Tämä on puolestaan analoginen yksisuuntaisen varianssianalyysin kanssa siinä, että selitettävän muuttujan keskiarvot poikkeavat toisistaan, jolloin nollahypoteesi hylätään. Yksisuuntaisen varianssianalyysin epäparametrista vastinetta voidaan käyttää: a) jos tarkasteltavat muuttujat ovat mielipideasteikollisia eikä keskiarvo tunnuslukuna sovi siihen, b) kun otoskoot ovat pieniä (alle 30) ja c) jos muuttujat eivät ole normaalisti jakautuneita.

Olemme kiinnostuneita tutkimaan, kuinka eri tavoin kiusaamista kokeneet Nervannan prikaatin varusmiehet kokevat saamansa sotilaskoulutuksen tärkeäksi. Yleisesti ottaen tällaisen tutkimuskysymyksen yhteydessä käyttäisimme yksisuuntaista varianssianalyysia, mutta varianssien yhtäsuuruustesti (**Test of Homogeneity**) osoittaa, että ryhmien varianssit eivät ole yhtä suuret, eivätkä muuttujat ole normaalisti jakautuneita. Tässä esimerkissä ei kuitenkaan esitetä varianssien homogeneisuustestin tuloksia. Lisäksi on todettavissa, että selitettävä muuttuja on tarkalleen ottaen järjestysasteikollinen.

Tästä syystä käytämme Kruskall-Wallis-testiä. Luokittelevaksi muuttujaksi kysymys [V93] *Kuinka usein olet kokenut tämän kaltaista kiusaamista kohtelua? A) En koskaan B) Muutaman kerran C) Jatkuvasti*. Kiusaamisella tarkoitetaan tässä yhteydessä huonoa kohtelua, jossa joku yhteisön jäsenistä pyritään tietoisesti alistamaan. Se voi olla esimerkiksi nimittelyä, porukan ulkopuolelle jättämistä, uhkailua, perättömien huhujen levittämistä tai ilkeämielisten kepposten tekoa. Tutkittavaksi muuttujaksi valikoitui puolestaan [V21] *Koin saamani sotilaskoulutuksen tärkeäksi. 1) Olen täysin eri mieltä, 2) Olen osittain eri mieltä, 3) En samaa, enkä eri mieltä, 4) Olen osittain samaa mieltä, 5) Olen täysin samaa mieltä*.

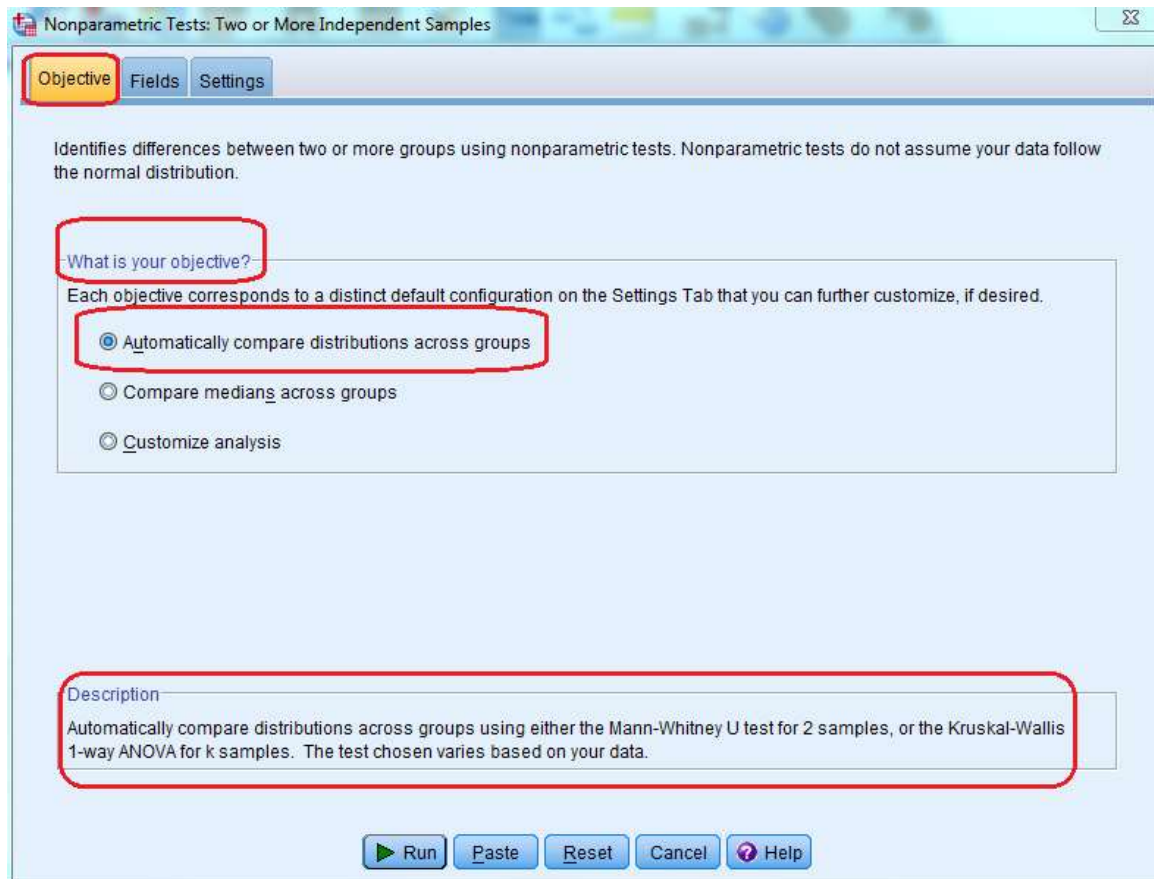
H₀: Eri tavoin kiusaamista kokeneiden varusmiesten välillä ei ole eroa siinä, kuinka tärkeäksi he kokevat saamansa sotilaskoulutuksen.

H₁: Eri tavoin kiusaamista kokeneet varusmiehet eroavat toisistaan siinä, kuinka tärkeäksi he kokevat saamansa sotilaskoulutuksen.

Analyze	Direct Marketing	Graphs	Utilities	Add-ons	Window	Help
Reports						
Descriptive Statistics						
Tables						
Compare Means						
General Linear Model						
Generalized Linear Models						
Mixed Models						
Correlate						
Regression						
Loglinear						
Neural Networks						
Classify						
Dimension Reduction						
Scale						
Nonparametric Tests						
Forecasting						
Survival						
Multiple Response						

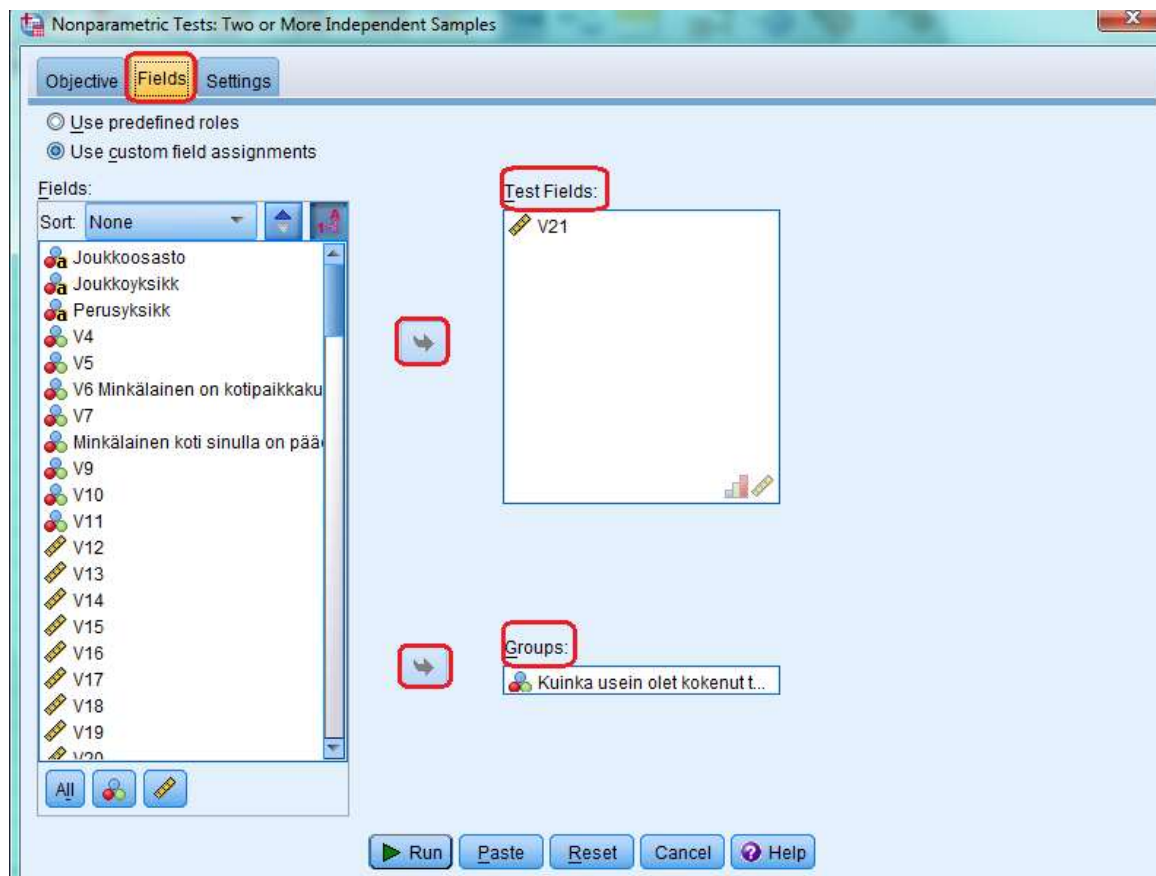
Tämän jälkeen avautuu **Nonparametric Tests: Two or More Independent Samples**-ikkuna (kuva 2), josta valitsemme ensiksi **Objective**-sivun. **What is your objective?**-kohdasta ruksaamme **Automatically compare distributions across groups**, jolloin **Descriptive-**

kohdasta voi nähdä, että SPSS valikoi Kruskal-Wallis testin automaattisesti perustuen testiin valittujen muuttujien perusteella.



Kuva 2.

Tämän jälkeen siirrytään **Fields**-sivulle (kuva 3), jossa tutkittava muuttuja [V21] *Koin saamani sotilaskouluksen tärkeäksi* siirretään **Test Fields**-laatikkoon. Luokitteleva muuttuja [93] *Kuinka usein olet kokenut tämän kaltaista kiusaamista kohtelua* siirretään **Groups**-laatikkoon. Lopuksi painamme **Run**-painiketta.



Kuva 3.

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of V21 is the same across categories of Kuinka usein olet kokenut tämän kaltaista kiusaamista?.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,000	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

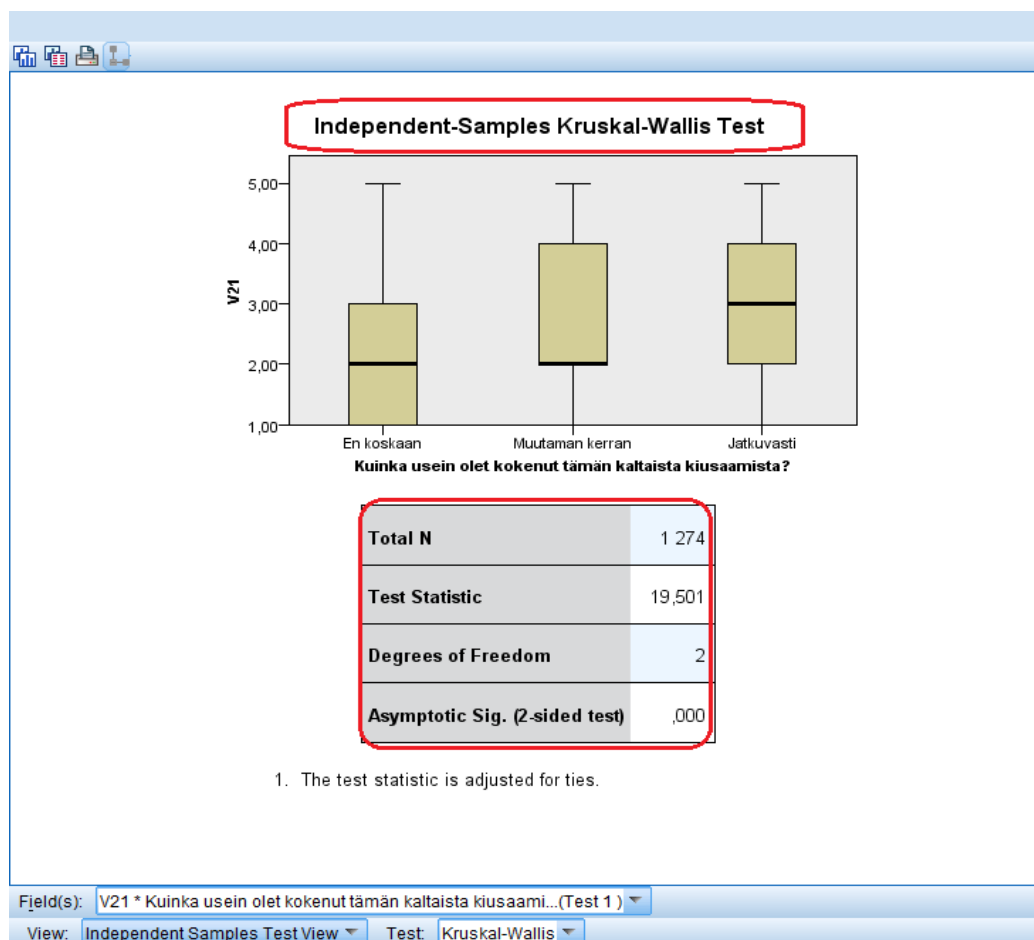
Kuva 4.

SPSS-ohjelma tulostaa seuraavanlaisen tulosteen **Output**-ikkunaan. **Hypothesis Test Summary**-taulukko (kuva 4) kertoo ainoastaan, että hylätäänkö nollahypoteesi vai ei. **Sig.** ilmaisee testin p -arvoa. Testin havaittu merkitsevyystaso kertoo, ovatko ryhmien jakaumat erilaiset. Mitä pienempi on p -arvo, sen todennäköisemmin jakaumat ovat erilaiset. Tässä esimerkissä testin nollahypoteesi hylätään, koska p -arvo on 0.001 eli se on pienempi kuin 0.05. Toisin sanoen testin mukaan havaittiin, että Nervannan prikaatissa eri tavoin

kiusaamista kokeneet varusmiehet eroavat toisistaan tilastollisesti erittäin merkitseväsi siinä, kuinka tärkeäksi he kokevat saamansa sotilaskoulutuksen.

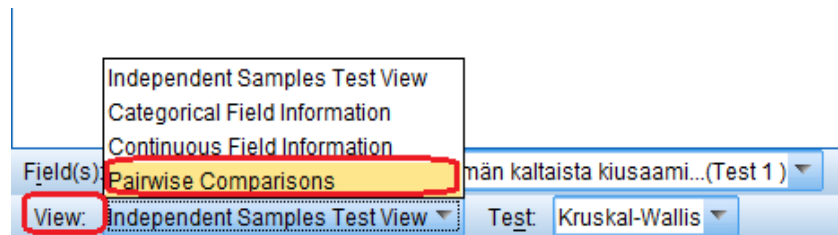
Edellinen osuus paljastaa kuitenkin vasta sen, että ryhmien välillä on eroja. On kuitenkin mielenkiintoista selvittää, mikä ryhmistä eroaa siinä, kuinka tärkeäksi he sotilaskouluksensa kokevat. Sen vuoksi kaksoisklikkaamme **Output-tulosteen Hypothesis Test Summary**-taulukkoa, josta aukeee uusi **Model Viewer**-ikkuna (kuva 5). Ikkunaan ilmestyy laatikkokaavio (**Boxplot**), joka näyttää havainnollisesti jakaumien erot. Lisäksi sen alapuolella olevassa taulukossa on ilmoitettu testin keskeiset tunnusluvut.

Taulukko näyttää tutkittujen varusmiesten määrän (N), **Test Statistics** ilmaisee **Kruskall-Wallis-testin** χ^2 -arvoa ja **Degrees of freedom** ilmaisee vapausasteita. Taulukon tulokset voi raportoida lyhyesti näin: $\chi^2(2) = 19.501$, $p < 0.001$. Kruskal-Wallis-testiä ei yleensä raportoida taulukkomuodossa, jos testejä on suoritettu vain yksi (kuva 5).



Kuva 5.

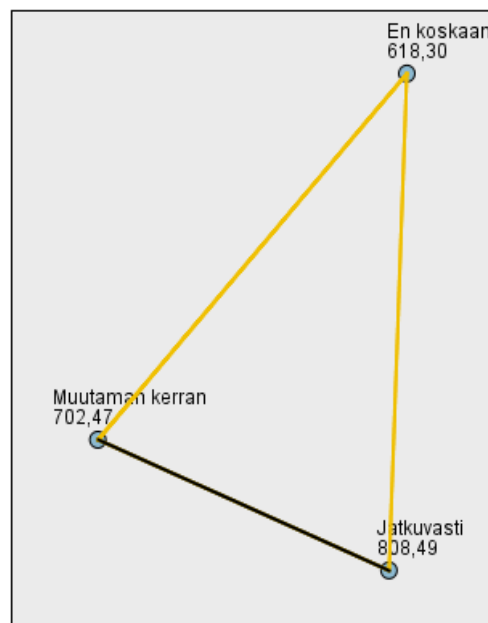
Haluamme kuitenkin tarkastella vielä sitä, mikä ryhmistä eroaa merkitsevästi muista. Selvittääksemme tämän, valitsemme **Model Viewer**-ikkunan alareunan **View**-valikosta **Pairwise Comparisons** (kuva 6), jolloin aukeee uusi näkymä. Sen kautta saa selville, että minkä ryhmien välillä erot ovat merkitseviä.



Kuva 6.

Valinnan tuloksena ilmestyy havainnollistava kuvio (kuva 7), jossa näkyy eri tavoin kiusaamista kokeneiden varusmiesten erot. Lisäksi kuvion alapuolelle tulostuu taulukko, jossa näkyy, että mikä ryhmä eroaa merkitsevästi muista ryhmistä (kuva 8).

Pairwise Comparisons of Kuinka usein olet kokenut tämän kaltaista kiusaamista?



Kuva 7.

Each node shows the sample average rank of Kuinka usein olet kokenut tämän kaltaista kiusaamista?.

Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
En koskaan-Muutaman kerran	-84,178	27,304	-3,083	,002	,006
En koskaan-Jatkuvasti	-190,191	56,052	-3,393	,001	,002
Muutaman kerran-Jatkuvasti	-106,013	60,398	-1,755	,079	,238

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.
Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Kuva 8.

Taulukon **Each node shows the sample average rank of..** (kuva 8) **Adj.Sig.**-sarakkeesta on nähtävissä ryhmien välisten erojen merkitsevyydet. Jos $p < .05$, niin tällöin ryhmien välinen ero on tilastollisesti merkitsevä. Tässä esimerkissä *ei koskaan kiusaamista kokeneet* ja *muutaman kerran kiusaamista kokeneet* varusmiehet erosivat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi $p = .006$. Myös *ei koskaan kiusaamista kokeneet* ja *jatkuvasti kiusaamista kokeneet* varusmiehet erosivat toisistaan merkitsevästi, koska $p = .002$. Puolestaan *muutaman kerran* ja *jatkuvasti kiusaamista kokeneet* varusmiehet eivät eronneet merkitsevästi siinä, kuinka tärkeäksi he kokevat saamansa sotilaskoulutuksen. Yhteenvetona todettakoon, että *ei koskaan kiusaamista kokeneet* varusmiehet erosivat tilastollisesti merkitsevästi *muutaman kerran* tai *jatkuvasti kiusaamista kokeneista* varusmiehistä siinä, kuinka tärkeäksi he kokevat saamansa sotilaskoulutuksen. Kruskal-Wallis-testiä ei yleensä raportoida taulukkomuodossa, jos testejä on suoritettu vain yksi. Jos se kuitenkin halutaan esittää, niin sen voi tehdä esimerkiksi näin:

Taulukko 1.

Kruskal-Wallis test: varusmiesten kokemus saamansa sotilaskoulutuksen tärkeydestä kiusaamiskokemusten mukaan. Aineistona varusmiesten loppukysely (N=1274).

Kiusaamiskokemukset	Tilastollinen merkitsevyys
$\chi^2 = 19.501, df=2, \eta^2 = 0.015$	$p < 0.000$
Ryhmäkohtaiset erot:	
Ei koskaan- Muutaman kerran	0.006*
Ei koskaan- Jatkuvasti	0.002*
Muutaman kerran- Jatkuvasti	0.238
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$	

Mikäli Kruskal-Wallis testiin otetaan mukaan useampi selitettävä muuttuja, on järkevämpää käyttää taulukkomuotoa 2.

Taulukko 2.

Kruskal-Wallis test: varusmiesten kokemus saamansa sotilaskoulutuksen tärkeydestä kiusaamiskokemusten mukaan. Aineistona varusmiesten loppukysely (N=1274).

	En koskaan		Muutama n kerran		Jatkuvasti				
Muuttuja	k.a.	s	k.a.	s	k.a.	s	F(2)	p	η^2
Sotilaskoulutuk- sen tärkeys	2.27 ^a	1.46	2.57 ^b	1.27	3.05 ^{a,b}	1.48	19.501	.000	0.015

Samalla yläindeksillä merkityt keskiarvot (^{a,b}) poikkeaa muista ryhmistä merkitsevyystasolla $p < 0.05$.

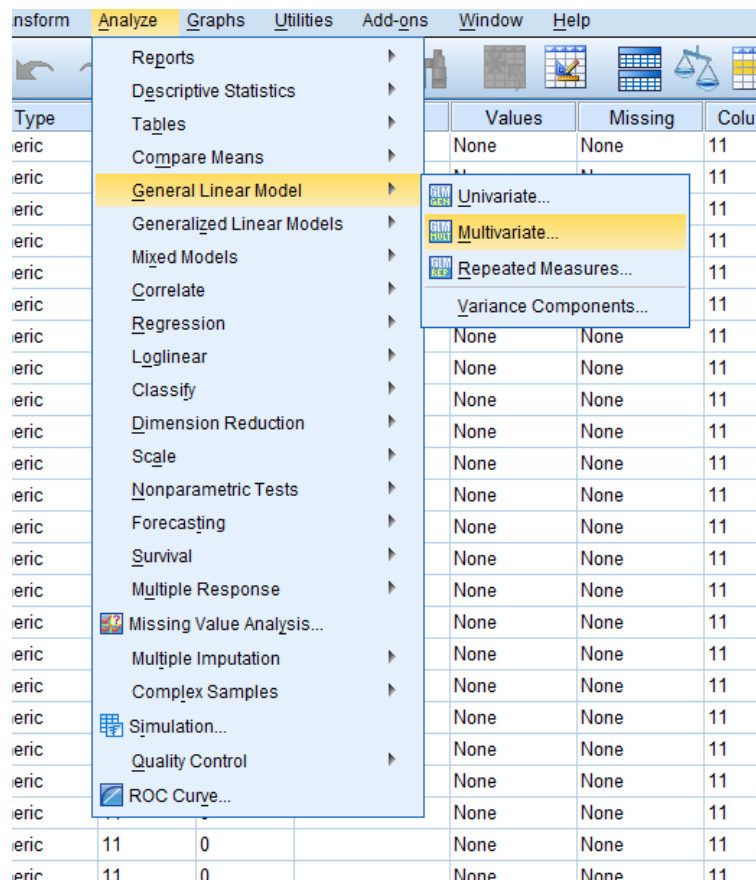
Tiivistelmä

- Kruskal-Wallis test on yksisuuntaisen varianssianalyysin epäparametrinen vastine, jota käytetään kun yksisuuntaisen varianssianalyysin oletukset eivät täyty tai muuttujat ovat järjestysasteikollisia
- Hypoteesit:
 H_0 : Tarkasteltavien ryhmien mediaanien välillä ei ole tilastollisesti merkitseviä eroja.
 H_1 : Tarkasteltavien ryhmien mediaanien välillä on tilastollisesti merkitseviä eroja.

9.1.3 Yksisuuntainen MANOVA (Oneway MANOVA)

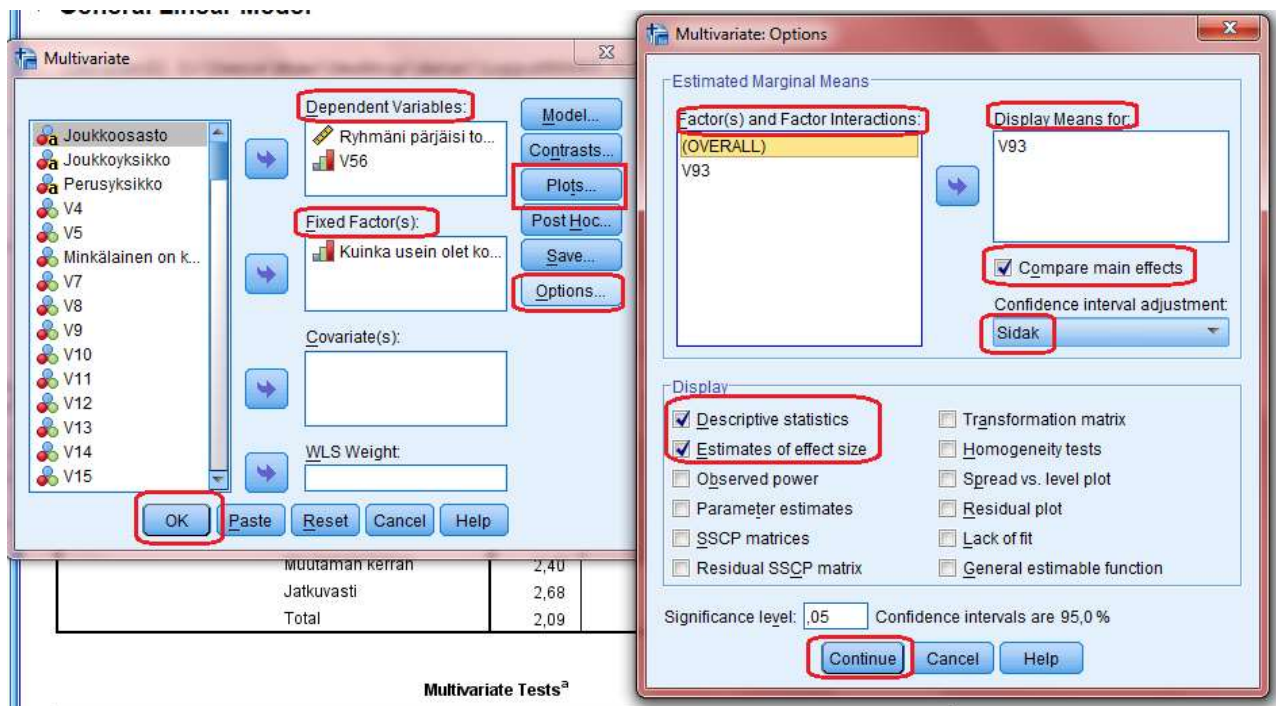
Monen muuttujan yksisuuntainen varianssianalyysi MANOVA (Multivariate Analysis of Variance) eroaa edellisistä varianalyyseistä siinä, että tässä voi olla useita selitettäviä muuttujia sekä selittäviä muuttujia. Selitettäviä muuttujia täytyy kuitenkin olla vähintään kaksi. Tässä esimerkissä käytetään samoja muuttujia kuin yksisuuntaisessa varianssianalyysissä, mutta tähän on lisätty myös ryhmähenki-muuttuja, koska kiusaamiskokemusten voidaan kuvitella olevan yhteydessä myös me-henkeen. Tässä esimerkissä selitettäviä muuttujia ovat pseudovälimatka-asteikollinen väittämä [V36] ”Ryhmäni pärjäisi todellisessa taistelutilanteessa” sekä [V56] ”Nykyiseen ryhmääni on syntynyt todella hyvä me-henki”, joka on mitattu asteikolla 1-5, jossa 1 on ”olen täysin eri mieltä ja 5 on ”olen täysin samaa mieltä”. Selittäväksi laatueroasteikolliseksi muuttujaksi valikoitui kysymys [V93] ”Kuinka usein olet kokenut tämän kaltaista kiusaamista kohtelua?” A) En koskaan B) Muutaman kerran C) Jatkuvasti. Kiusaamisella tarkoitetaan tässä yhteydessä huonoa kohtelua, jossa joku yhteisön jäsenistä pyritään tietoisesti alistamaan. Se voi olla esimerkiksi nimittelyä, porukan ulkopuolelle jättämistä, uhkailua, perättömien huhujen levittämistä tai ilkeämielisten kepposten tekoa.

SPSS-ohjelmistolla MANOVA tehdään seuraavasti: **Analyze → General Linear Model → Multivariate** (kuva 1).



Kuva 1.

Sitten aukeaa **Multivariate**-ikkuna (kuva 2), jossa **Dependent Variables**-kohtaa laitetaan selitettävät muuttujat eli *ryhmäni pärjäisi sodassa [V36]* ja *ryhmän me-henki [V56]*, **Fixed Factor(s)**-kohtaan laitetaan selittävä(t) muuttujat eli *kiusaamiskokemus [V93]*. (Jos selittäviä muuttujia on useita, niin voidaan tutkia myös yhdysvaikutuksia, jolloin valitaan **Plots**.) Sitten valitaan **Option**-kohta, josta aukeaa **Multivariate: Options**-ikkuna. **Factor(s) and Factor Interactions**-kohdan selittävä muuttuja [V93] siirretään **Display Means for**-kohtaan. Sitten laitetaan ruksi **Compare main effects**-kohtaan ja valitaan **Confidence interval adjustment**-kohdasta **Sidak**. **Display**-kohdasta ruksitaan **Descriptive statistics** ja **Estimates of effect size**. Ja painetaan **Continue** ja lopuksi **OK**.



Kuva 2.

Output-ikkunaan tulostuu erilaisia taulukoita. **Descriptive Statistics**-taulukossa (kuva 3) on keski- ja hajontaluvut muuttujille kiusaamisen ryhmissä.

Descriptive Statistics				
	Kuinka usein olet kokenut tämän kaltaista kiusaamista?	Mean	Std. Deviation	N
Ryhmäni pärjäisi todellisessa taistelutilanteessa	En koskaan	2,50	1,129	1029
	Muutaman kerran	2,81	1,185	199
	Jatkuvasti	3,17	1,302	41
	Total	2,57	1,154	1269
V56	En koskaan	2,00	,980	1029
	Muutaman kerran	2,40	1,141	199
	Jatkuvasti	2,68	1,457	41
	Total	2,09	1,040	1269

Kuva 3.

Multivariate Tests-taulukosta (kuva 4) valitaan tulkittavaksi **Pillai's Trace**-kohta, sillä se on oletuksilta vapain ja esimerkiksi varianssien ei tarvitse olla yhtä suuret. Tästä taulukosta tarkistetaan mallin yleinen sopivuus **Sig.**-kohdan *p*-arvon perusteella. Tässä esimerkissä malli on hyväksyttävä $p < 0.001$.

Multivariate Tests^a

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	Pillai's Trace	,666	1259,025 ^b	2,000	1265,000	,000	,666
	Wilks' Lambda	,334	1259,025 ^b	2,000	1265,000	,000	,666
	Hotelling's Trace	1,991	1259,025 ^b	2,000	1265,000	,000	,666
	Roy's Largest Root	1,991	1259,025 ^b	2,000	1265,000	,000	,666
V93	Pillai's Trace	,036	11,760	4,000	2532,000	,000	,018
	Wilks' Lambda	,964	11,859 ^b	4,000	2530,000	,000	,018
	Hotelling's Trace	,038	11,958	4,000	2528,000	,000	,019
	Roy's Largest Root	,038	23,785 ^c	2,000	1266,000	,000	,036

a. Design: Intercept + V93

b. Exact statistic

c. The statistic is an upper bound on F that yields a lower bound on the significance level.

Kuva 4.

Test of Between-Subjects Effects-taulukossa (kuva 5) on selittävän muuttujan mukaan tilastollinen merkitsevyys selitettävissä muuttujissa. (Taulukossa näkyisi myös mahdollisten yhdysvaikutusten *p*-arvo.) Oleellista on tarkastella **Sig.**-kohtaa, joka on tässä esimerkissä tilastollisesti merkitsevä eli $p < 0.001$. (**Partial eta squared**-arvot ovat myös **Univariate tests**-kohdassa.)

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	Ryhmäni pärjäisi todellisessa taistelutilanteessa	31,338 ^a	2	15,669	11,970	,000	,019
	V56	41,245 ^b	2	20,622	19,635	,000	,030
Intercept	Ryhmäni pärjäisi todellisessa taistelutilanteessa	2370,509	1	2370,509	1810,958	,000	,589
	V56	1654,158	1	1654,158	1574,923	,000	,554
V93	Ryhmäni pärjäisi todellisessa taistelutilanteessa	31,338	2	15,669	11,970	,000	,019
	V56	41,245	2	20,622	19,635	,000	,030
Error	Ryhmäni pärjäisi todellisessa taistelutilanteessa	1657,169	1266	1,309			
	V56	1329,693	1266	1,050			
Total	Ryhmäni pärjäisi todellisessa taistelutilanteessa	10089,000	1269				
	V56	6909,000	1269				
Corrected Total	Ryhmäni pärjäisi todellisessa taistelutilanteessa	1688,507	1268				
	V56	1370,938	1268				

a. R Squared = ,019 (Adjusted R Squared = ,017)

b. R Squared = ,030 (Adjusted R Squared = ,029)

Kuva 5.

Pairwise Comparisons-taulukossa (kuva 6) on MANOVAN Post Hoc-osuus, joka paljastaa ryhmien väliset erot tilastollisessa merkitsevyydessä (**Sig.**). Esimerkiksi ei koskaan kiusaamista kokeneet eroavat tilastollisesti merkitsevästi muutaman kerran ja jatkuvasti kiusaamista kokeneista siinä, kuinka he kokevat *ryhmänsä pärjäävän taistelutilanteessa* [V36] että *ryhmän me-hengessä* [V56] ($p < 0,001$), mutta esimerkiksi jatkuvasti tai muutaman kerran kiusaamista kokeneet eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi arvioinneissaan *ryhmän me-hengessä* eikä *taistelutilanteessa pärjäämisestä*. Alla on esimerkkitaulukko raportointiin (taulukko 1)

Pairwise Comparisons							
Dependent Variable	(I) Kuinka usein olet kokenut tämän kaltaista kiusaamista?	(J) Kuinka usein olet kokenut tämän kaltaista kiusaamista?	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
						Lower Bound	Upper Bound
Ryhmäni pärjäisi todellisessa taistelutilanteessa	En koskaan	Muutaman kerran	-,312 [*]	,089	,001	-,523	-,100
		Jatkuvasti	-,668 [*]	,182	,001	-1,104	-,233
	Muutaman kerran	En koskaan	,312 [*]	,089	,001	,100	,523
		Jatkuvasti	-,357	,196	,194	-,826	,112
	Jatkuvasti	En koskaan	,668 [*]	,182	,001	,233	1,104
		Muutaman kerran	,357	,196	,194	-,112	,826
V56	En koskaan	Muutaman kerran	-,397 [*]	,079	,000	-,587	-,207
		Jatkuvasti	-,678 [*]	,163	,000	-1,068	-,288
	Muutaman kerran	En koskaan	,397 [*]	,079	,000	,207	,587
		Jatkuvasti	-,281	,176	,296	-,701	,139
	Jatkuvasti	En koskaan	,678 [*]	,163	,000	,288	1,068
		Muutaman kerran	,281	,176	,296	-,139	,701

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Sidak.

Kuva 6.

Taulukko 1.

Ryhmän pärjääminen taistelutilanteessa ja ryhmän me-henki kiusaamiskokemusten mukaan. Yksisuuntainen MANOVA, ryhmien väliset erot, testisuureet ja efektikoko. Aineistona Varusmiesten loppukysely (N=1269).

Kiusaamiskokemukset		
Taistelutilanne	Ei koskaan	Muutaman kerran ***
		Jatkuvasti ***
	Muutaman kerran	Ei koskaan ***
		Jatkuvasti
Me-henki	Jatkuvasti	Ei koskaan ***
		Muutaman kerran
	Ei koskaan	Muutaman kerran ***
		Jatkuvasti ***
	Muutaman kerran	Ei koskaan***
		Jatkuvasti
	Jatkuvasti	Ei koskaan***
		Muutaman kerran
<i>F</i> -testisuure	$F(4, 2532) = 11.760$	
Pillai's trace	0.036	
η^2	0.018	

* <0.05 , ** <0.01 , *** <0.001

Taulukko 2 on kuitenkin edellistä taulukkoa 1 havainnollisempi, koska selitettäviä muuttujia on enemmän kuin yksi, jolloin tutkimustulokset niiden osalta on helpommin tulkittavissa taulukosta 2.

Taulukko 2.

Ryhmän pärjääminen taistelutilanteessa ja ryhmän me-henki kiusaamiskokemusten mukaan. Yksisuuntainen MANOVA, ryhmien väliset erot, testisuureet ja efektikoko. Aineistona Varusmiesten loppukysely (N=1269).

	En koskaan		Muutaman kerran		Jatkuvas ti				
Muuttuja	<i>k.a.</i>	<i>s</i>	<i>k.a.</i>	<i>s</i>	<i>k.a.</i>	<i>s</i>	<i>F</i> (4.2532)	<i>p</i>	η^2
Taistelutilanne	2.50 ^a	1.13	2.81	1.19	3.17	1.30	11.970	.000	0.018
Me-henki	2.00	.980	2.40	1.41	2.68 ^a	1.46	19.635		

Samalla yläindeksillä merkityt keskiarvot (^a) poikkeaa muista ryhmistä merkitsevyystasolla $p < 0.05$.

Tiivistelmä

- MANOVA:ssa voi olla useita selitettäviä muuttujia sekä selittäviä muuttujia.
- Hypoteesit:

H₀: Tutkittavien ryhmien välillä ei ole tilastollisesti merkitseviä eroja eli ryhmien keskiarvot eivät poikkeaa toisistaan

H₁: Tutkittavien ryhmien välillä on tilastollisesti merkitseviä eroja eli ryhmien keskiarvot poikkeavat toisistaan.

- Oletukset:
 - Tutkittavien ryhmien varianssit on oltava yhtä suuret ja otoksen oltava normaalisti jakautuneesta populaatiosta
 - Selitettävän muuttujan on oltava kategorinen ja selitettävien muuttujien on oltava välimatka-asteikollisia

9.1.4 Kaksisuuntainen varianssianalyysi

Yksisuuntaista varianssianalyysia laajempi versio on kaksisuuntainen varianssianalyysi, jonka avulla voi tarkastella, miten kaksi selittävää muuttujaa yhdessä ovat yhteydessä selitettävään muuttujaan. Käytännössä tässä analyysimenetelmässä tarkastellaan sitä, miten kumpikin selittävistä muuttujista on yhteydessä yksinään selitettävän muuttujan arvoihin (*päävaikutukset*) sekä sitä, onko kummallakin selittävällä muuttujalla yhdysvaikutusta eli interaktiota selitettävään muuttujaan. Tässä keskiöön nousevat selittäjämuuttujien *pää-* ja *yhdysvaikutukset* (*interaktiovaikutus*). Päävaikutuksella tarkoitetaan yksittäisen selittävän muuttujan vaikutusta selitettävään muuttujaan, kun taas yhdysvaikutuksella viitataan siihen, onko yksittäisillä selittävillä muuttujilla yksittäisen yhteyden lisäksi myös yhteisvaikutusta selitettävään muuttujaan. Kaksisuuntaisen varianssianalyysin suorittamiseksi laatikossa esitettävien ehtojen on täytyttävä analysoitavien muuttujien ja niiden jakaumien osalta.

Kaksisuuntaisen varianssianalyysin oletukset:

- Riippumattomien muuttujien on oltava laatueroasteikollisia ja riippuvan muuttujan puolestaan välimatka-asteikollinen, koska tässä analyysissä tarkastellaan selitettävien muuttujien ryhmäkeskiarvoja
- Otos on normaalisti jakautunut
- Ryhmien varianssit ovat yhtä suuret.
- Vertailtavien ryhmien koon on oltava yli 20

Varusmiesten yleinen maanpuolustustahto on ollut kiinnostuksen kohde jo pidemmän aikaa Puolustusvoimien tutkimuksellinen kiinnostuksen kohde. Yleistä maapuolustustahtoa on tiedusteltu varusmiehiltä kuudella likert-asteikollisella väittämällä [V13-V18] asteikolla 1-5, joiden pohjalta on rakennettu summamuuttuja ”Yleinen maanpuolustustahto”. Varsinaisten summamuuttujien rakentaminen on käsitelty ennen faktorianalyysia (kts Summamuuttuja). Keskittykäämme tässä esimerkissä ainoastaan siihen, että yleinen maanpuolustustahto on ”pseudovälimatka-asteikollinen” muuttuja asteikolla 1-5, jossa 1 viittaa matalaan maanpuolustustahtoon ja 5 korkeaan maanpuolustustahtoon.

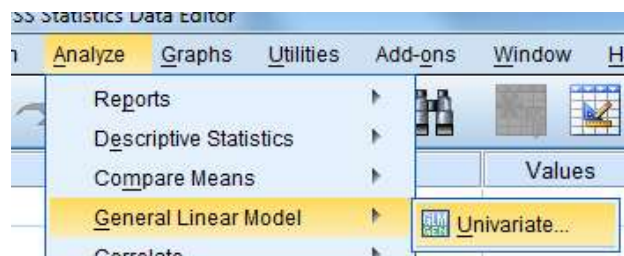
Olemme kiinnostuneita siitä, miten ryhmänjohtajan pysyvyys koko joukkokoulutuskauden ajan ja varusmiesten palvelusmotivaatio ovat yhteydessä varusmiesten yleiseen maanpuolustustahtoon. Toisin sanoen tutkimme, kahden luokitellun muuttujan [V104] *Sama ryhmänjohtaja koko joukkokoulutuskauden ajan ja likert-asteikollinen summamuuttuja: palvelusmotivaatio* vaikutusta selitettävään muuttujaan eli yleiseen maanpuolustustahtoon. Kaksisuuntaisen varianssianalyysin avulla on mahdollista saada selville edellä mainittujen muuttujien erilliset yhteydet eli muuttujien päävaikutukset sekä niiden yhteisvaikutus varusmiesten yleiseen maanpuolustustahtoon.

H₀: Ryhmänjohtajan vaihtuvuudella ei ole päävaikutusta yleiseen maanpuolustustahtoon

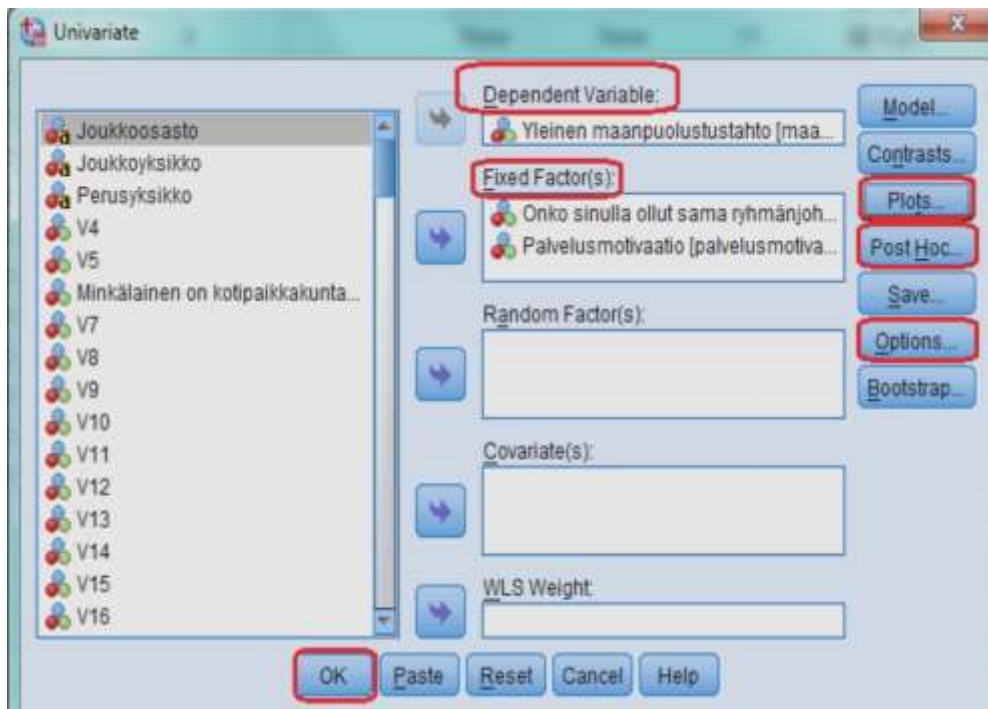
H₁: Palvelusmotivaatiolla ei ole päävaikutusta yleiseen maanpuolustustahtoon

H₃: Ryhmänjohtajan vaihtuvuudella ja palvelusmotivaatiolla ei ole yhdysvaikutusta yleiseen maanpuolustustahtoon

Suorittaaksemme kaksisuuntaisen varianssianalyysin, valitsemme **Analyze → General Linear Model → Univariate** (kuva 1).

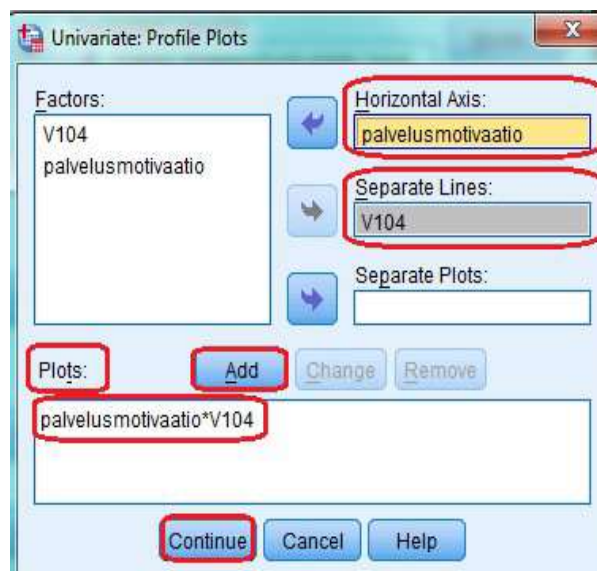


Kuva 1.



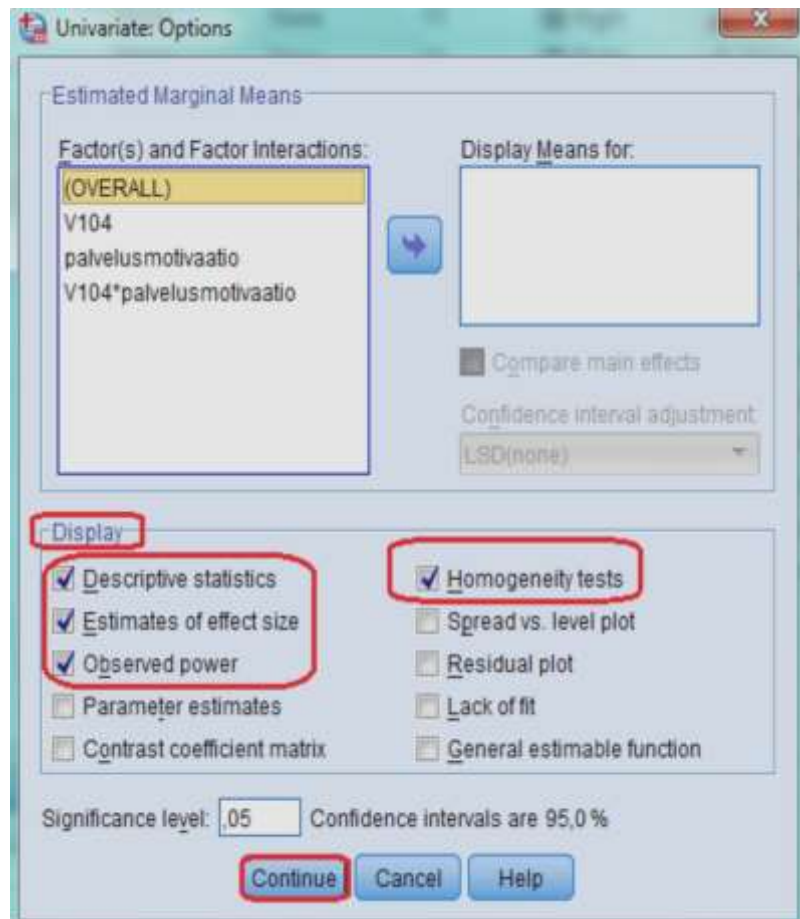
Kuva 2.

Univariate-ikkunassa (kuva 2) **Dependent Variable**:-kohtaan valitaan selitettävä muuttuja eli yleinen maanpuolustustahto. **Fixed Factors(s)**:-kohtaan valitaan varusmiesten palvelusmotivaatio ja ryhmänjohtaja muuttujat. Sitten klikataan **Plots**-painiketta, josta avautuu **Univariate: Profile Plots**-ikkuna (kuva 3).



Kuva 3.

Ryhmänjohtaja-muuttuja viedään **Separate Lines:-**kohtaan ja varusmiesten palvelusmotivaatio-muuttuja **Horizontal Axis:-**kohtaan. Klikataan **Add**, jolloin **Plots:-**kohtaan ilmestyy **palvelusmotivaatio*V104** ja **Continue**.



Kuva 4.

Klikataan vielä **Options**, jolloin aukeaa **Univariate: Options**-ikkuna (kuva 4). Ruksataan **Display**-kohdasta **Descriptive statistics**, **Estimates of effect size**, **Observed power** ja **Homogeneity of tests**. **Continue** ja **OK**.

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Yleinen maanpuolustustahto

Palvelusmotivaatio	Onko sinulla ollut sama ryhmänjohtaja koko joukkokoulutuskauden ajan?	Mean	Std. Deviation	N
1,00	On ollut sama ryhmänjohtaja	1,1633	,39676	392
	ei ole, ryhmänjohtaja on vaihtunut	1,1883	,42426	154
	Total	1,1703	,40447	546
2,00	On ollut sama ryhmänjohtaja	1,4795	,58754	903
	ei ole, ryhmänjohtaja on vaihtunut	1,4807	,63674	285
	Total	1,4798	,59943	1188
3,00	On ollut sama ryhmänjohtaja	2,0120	,73622	665
	ei ole, ryhmänjohtaja on vaihtunut	1,9440	,81722	232
	Total	1,9944	,75812	897
4,00	On ollut sama ryhmänjohtaja	2,6273	,95327	271
	ei ole, ryhmänjohtaja on vaihtunut	2,4886	,98254	88
	Total	2,5933	,96100	359
5,00	On ollut sama ryhmänjohtaja	3,5616	1,22459	73
	ei ole, ryhmänjohtaja on vaihtunut	2,8800	1,56312	25
	Total	3,3878	1,34419	98
Total	On ollut sama ryhmänjohtaja	1,7804	,87887	2304
	ei ole, ryhmänjohtaja on vaihtunut	1,7181	,87297	784
	Total	1,7646	,87765	3088

Kuva 5.

Output-ikkunaan tulostuu kolme analyysin kannalta olennaista taulukkoa, joista ensimmäisestä **Descriptives**-taulukosta (kuva 5) voi nähdä kuvailevat tunnusluvut. **Mean**-sarakkeessa näkyvät eri palvelusmotivaatio-tason omaavat varusmiehet, joilla on pysynyt sama ryhmänjohtaja koko joukkokauden ja varusmiehet, joilla on vaihtunut ryhmänjohtaja joukkokauden aikana saamat keskiarvot. Varusmiesten, joilla on pysynyt sama ryhmänjohtaja, keskiarvo on 1.78. Puolestaan varusmiesten, joilla ryhmänjohtaja on vaihtunut, keskiarvo on 1.72. **Total**-kohdassa näkyvät eri palvelusmotivaatio-tason omaavien varusmiesten keskiarvo ryhmänjohtajan vaihtuvuuden mukaan. Myös keskihajonnat (**Std. Deviation**) ja ryhmittäiset

jakaumat (**N**) ovat taulukossa. Kuvailevat tunnusluvut raportoidaan ohessa olevan raportointitaulukon mukaisesti.

Taulukko 1.

Varusmiesten palvelusmotivaation keskiarvot, keskihajonnat ryhmänjohtajan vaihtuvuuden mukaan

Palvelusmotivaatio	Ryhmänjohtaja	k.a.	s	N
Täysin samaa	Kyllä	3.56	1.22	73
mieltä	Ei	2.88	1.56	25
	Yhteensä	3.39	1.34	
Osittain samaa	Kyllä	2.63	.953	271
mieltä	Ei	2.49	.982	88
	Yhteensä	2.59	.961	
En samaa, enkä eri	Kyllä	2.01	.736	665
mieltä	Ei	1.94	.817	232
	Yhteensä	1.99	.758	
Osittain eri mieltä	Kyllä	1.48	.588	903
	Ei	1.48	.637	285
	Yhteensä	1.48	.599	
Täysin eri mieltä	Kyllä	1.16	.397	392
	Ei	1.19	.424	154
	Yhteensä	1.17	.405	
Yhteensä	Kyllä	1.78	.879	2304
	Ei	1.72	.873	784
	Yhteensä	1.76	.878	3088

Seuraavassa **Test of Homogeneity of Variances**-taulukossa (kuva 6) näkyy varianssien yhtäsuuruustestin eli Levenen testin tulokset. Testi testaa hypoteesia, jonka mukaan selitettävän muuttujan varianssi on molemmilla ryhmillä sama. Kuten yksisuuntaisessa varianssianalyysissä, myös tässä testi kertoo sen, voiko ryhmien varianssit olettaa yhtä suuriksi. Testisuureen arvoksi saatiin $F = 61.857$ ja p -arvoksi $p = 0.000$ ($p > 0.05$), joten nollahypoteesi hylätään. Toisin sanoen varianssien yhtäsuuruushypoteesia ei voi hyväksyä. Voimme siis todeta, että ANOVA-malli ei ole täysin perusteltu. Varianssianalyysin perusehtona on juuri varianssien yhtäsuuruus. Otokoko on kuitenkin melko suuri ja esimerkki on hyvä viedä loppuun, joten jatkamme tulosten analysointia.

Levene's Test of Equality of Error Variances ^a			
Dependent Variable: Yleinen maanpuolustusta			
F	df1	df2	Sig.
61,857	9	3078	,000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + V104 + palvelusmotivaatio + V104 * palvelusmotivaatio

Kuva 6.

Tests of Between-Subjects Effects-taulukosta (kuva 7) näkyvät muuttujien (ryhmänjohtajan pysyvyys ja varusmiesten palvelusmotivaatio) päävaikutusten tilastolliset merkitsevyydet. Tulostuksessa näkyvät virhetermi (**Error**), ryhmänjohtaja-muuttujan päävaikutus **v104**, palvelusmotivaatio-muuttujan päävaikutus **palvelusmotivaatio** sekä ryhmänjohtaja-muuttujan ja palvelusmotivaatio-muuttujan yhdysvaikutus **v104*palvelusmotivaatio**. Lisäksi taulukosta näkyvät jokaisen vaikutuksen neliösummat (**Mean Square**), vapausasteet (**df**), F -arvot, p -arvot ja efektikoot (**Partial Eta Squared**). Yleensä vapausasteet, F -arvot, p -arvot ja efektikoot raportoidaan.

Partial Eta Squared-sarake kertoo tekijän itsenäisen selityssasteen yleisen maanpuolustustahdon vaihtelusta (kts Efektikoko). **Observed Power**-sarake ilmaisee, miten

suurella todennäköisyydellä aineistossa havaitaan tämän suuruinen efekti, jonka vaihteluväli on 0-1. Mitä lähempänä ykköstä, sitä suuremmalla todennäköisyydellä efekti havaitaan analyysin osoittamalla suuruudella.

Tests of Between-Subjects Effects								
Dependent Variable: Yleinen maanpuolustustahto								
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power ^b
Corrected Model	852,105 ^a	9	94,678	191,002	,000	,358	1719,022	1,000
Intercept	4915,678	1	4915,678	9916,804	,000	,763	9916,804	1,000
V104	8,425	1	8,425	16,996	,000	,005	16,996	,985
palvelusmotivaatio	579,292	4	144,823	292,164	,000	,275	1168,654	1,000
V104 * palvelusmotivaatio	9,195	4	2,299	4,638	,001	,006	18,551	,949
Error	1525,739	3078	,496					
Total	11993,000	3088						
Corrected Total	2377,844	3087						

a. R Squared = ,358 (Adjusted R Squared = ,356)

b. Computed using alpha = ,05

Kuva 7.

Kaksisuuntaisen varianssianalyysin tulos raportoidaan seuraavasti:

Taulukko 2.

Kaksisuuntainen varianssianalyysi: ryhmänjohtajan vaihtuvuuden ja varusmiesten palvelusmotivaation pää- ja yhdysvaikutukset yleiseen maanpuolustustahtoon. Aineistona Varusmiesten loppukysely (N= 3088).

Ryhmänjohtajan vaihtuvuus

<i>F</i> -testi	16.996
df	1
<i>p</i> -arvo	0.000
η^2	0.004

Varusmiesten palvelusmotivaatio

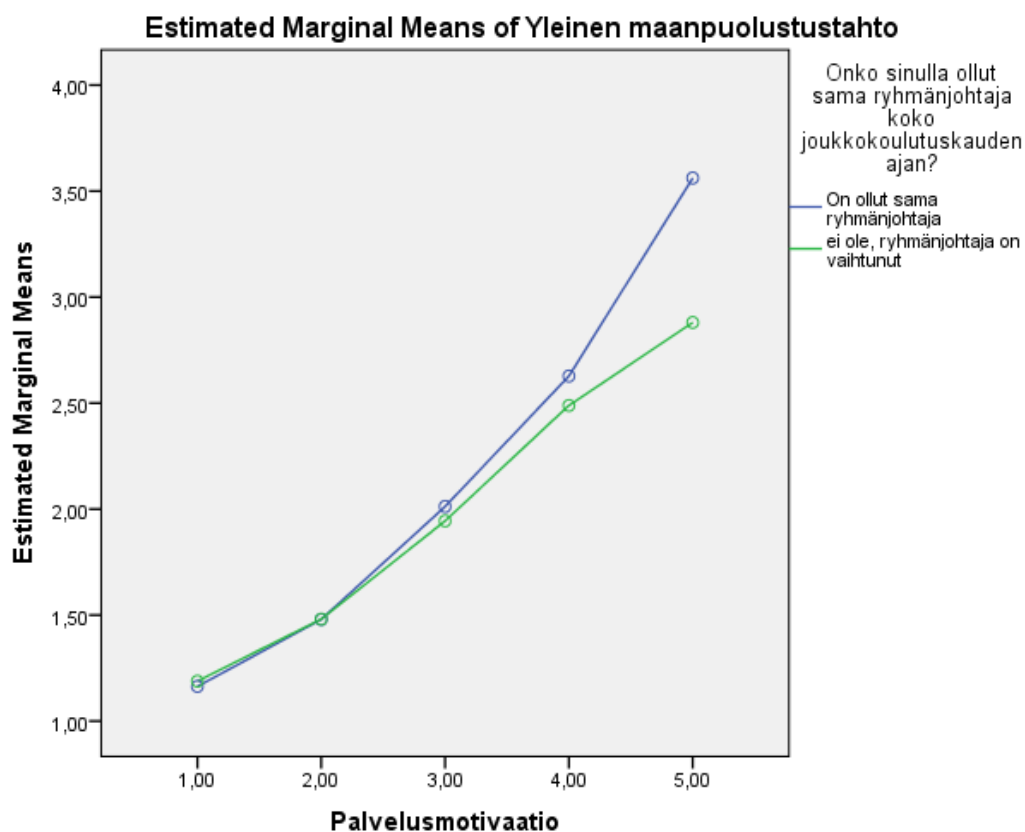
<i>F</i> -testi	292.164
df	4
<i>p</i> -arvo	0.000
η^2	0.244

Yhdysvaikutus

<i>F</i> -testi	4.638
df	4
<i>p</i> -arvo	0.001
η^2	0.004

Tuloksesta havaitaan muuttujien päävaikutukset ja muuttujien yhdysvaikutus. Ryhmänjohtajan pysyvyys on tilastollisesti erittäin merkitsevästi $F(16.996, p<0.001, \eta^2 = 0.004)$ ja palvelusmotivaatio on tilastollisesti erittäin merkitsevästi $F(292.164, p<0.001, \eta^2 = 0.244)$ yhteydessä yleiseen maanpuolustustahtoon. Lisäksi muuttujien (v104*palvelusmotivaatio) välillä on tilastollisesti erittäin merkitsevä yhdysvaikutus yleiseen

maanpuolustustahtoon. Toisin sanoen ryhmänjohtajan pysyvyys ja varusmiesten palvelusmotivaatio ovat tilastollisesti erittäin merkitsevästi yhteydessä yleiseen maanpuolustustahtoon $F(4.638, p=0.001, \eta^2 = 0.004)$. Lopuksi SPSS tulostaa erittäin havainnollisen kuvaajan, joka helpottaa tutkimustulosten tulkintaa. Se kuvaa melko hyvin yhdysvaikutuksen luonnetta. X-akselilta löytyy palvelusmotivaatio-muuttuja (1=matala palvelusmotivaatio ja 5 = korkea palvelusmotivaatio). Y-akselilla näkyy ryhmänjohtaja-muuttujan keskiarvot.



Kuva 8.

Kuvasta 8 on havaittavissa seuraavaa. Varusmiehet, joilla ryhmänjohtaja on pysynyt samana (keskiarvo 1.78), ovat hieman maanpuolustustahtoisempia kuin varusmiehet, joiden ryhmänjohtaja oli vaihtunut (1.72). Varusmiesten palvelusmotivaatiotaso on yhteydessä yleiseen maanpuolustustahtoon: korkeimman palvelusmotivaation omaavat varusmiehet (3.39) ovat maanpuolustustahtoisempia kuin muut matalamman tason palvelusmotivaation

omaavat (muiden ryhmien keskiarvot ovat välillä (1.17-2.59). Tärkein yhteys analyysin kannalta on muuttujien yhdysvaikutuksella. Voimme siis todeta, että ryhmänjohtajan pysyvyys ja palvelusmotivaatio yhdessä vaikuttavat yleiseen maanpuolustustahtoon tilastollisesti erittäin merkitsevästi ($p=.001$) siten, että varusmiehen korkea palvelusmotivaatio ja ryhmänjohtajan pysyvyys on yhteydessä korkeaan maanpuolustustahtoon. Jos varusmiehen palvelusmotivaatio on korkea, mutta ryhmänjohtaja on vaihtunut, niin yleinen maanpuolustustahto on hieman matalampi kuin varusmiehillä, joilla ryhmänjohtaja pysyi samana ja palvelusmotivaatio oli korkea. Puolestaan varusmiehet, joilla oli matala palvelusmotivaatio, oli myös matala maanpuolustustahto riippumatta siitä, oliko heidän ryhmänjohtajansa vaihtunut vai ei.

Tiivistelmä

- Kaksisuuntaisella varianssianalyysillä voidaan tarkastella, kuinka kaksi selittävää muuttujaa yksittäin (*päävaikutus*) sekä yhdessä (*interaktiovaikutus*) vaikuttavat selitettävään muuttujaan. Analyysissä tarkastellaan selitettävien muuttujien ryhmäkeskiarvoja
- Hypoteesit:
 - H_0 : Tekijällä A ei päävaikutusta
 - H_1 : Tekijällä B ei päävaikutusta
 - H_3 : Tekijällä A ja B ei yhdysvaikutusta
- Oletukset:
 - Otos on normaalisti jakautunut ja varianssit ovat yhtä suuret
 - Vertailtavien ryhmien kokojen on oltava yli 20

9.2 Klusterianalyysi eli ryhmittelyanalyysi

Tutkimusstrategiassa, joka on ryhmittelymenettelyiden peruste, on taustalla jossakin määrin erilainen oletus kuin muissa tämän kirjan analyyseissa. Tätä tutkimusstrategiaa voidaan nimittää henkilökeskeiseksi tai profiilikeskiseksi lähestymistavaksi, etenkin verrattuna siihen, että esimerkiksi lineaarinen regressioanalyysi edustaa selkeästi muuttujakeskeistä tutkimusstrategiaa. Henkilökeskeisen lähestymistavan ideaan kuuluu, että tutkittavien joukon oletetaan muodostuvat keskenään homogeenisistä mutta toisiinsa verrattuna heterogeenisistä alajoukoista. Nämä alajoukot voidaan erottaa toisistaan ja niitä voidaan kuvailla tiettyjen muuttujien erilaisten painotusten, toisin sanoen näiden painotusten yhdistelmien perusteella. Kun asetelma on järkevä ja muuttujat on hyvin muodostettuja, niin mahdollisia profiileja eli yhdistelmiä on rajallinen määrä ja ne voidaan perustellusti tunnistaa testein (esim. von Eye & Bogat, 2006). Lyhyesti voidaan siis kiteyttää, että klusterianalyysillä ryhmitellään tutkittavat mahdollisimman samanlaisiin alaryhmiin (alajoukkoihin/klustereihin) joidenkin muuttujien perusteella.

Klusterianalyysin laskennallisia edellytyksiä ovat:

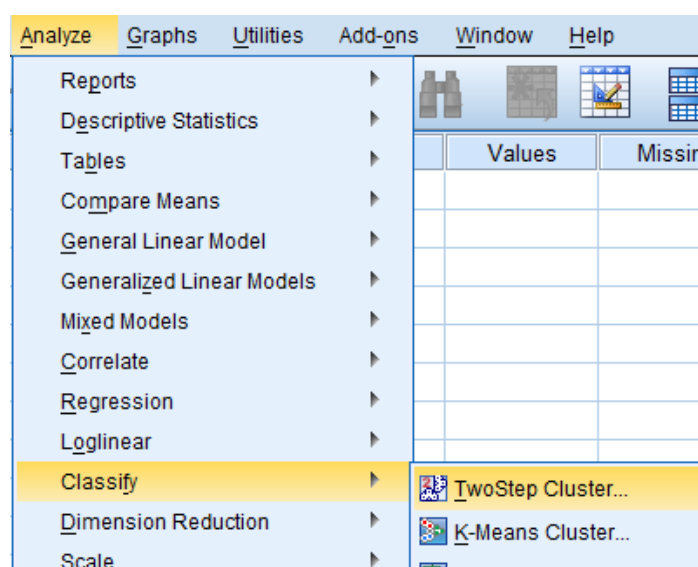
- Klusterianalyysissä tarvitaan vähintään pseudointervalli -asteikollinen muuttuja, mieluiten intervalliasteikollinen, jos ryhmittelyyn käytettävät muuttujat ovat eri asteikoilla (esim. 1-10 vs 20-140), niin arvot on standardoitava (**Analyze → Descriptives:** ruksaa ”**save standardised values as variables**”)
- Ryhmittelyyn käytettävät muuttujat ovat kohtuullisen normaalisti jakautuneet
- Otoksen koko vähintään n. 100

Klusterianalyysi suorittaminen jakautuu a) alustaviin ajoihin ja b) lopullisen ratkaisun ajamiseen syntaksin avulla. Vaiheisuus on tarpeen, koska joskus aineistoon on tehtävä muutoksia tai haarukoitava merkityksellisiä muuttujia, jolloin tulee useita iteraatiokierroksia, ja SPSS:n nykyversio ei ilman käsin kirjoitettua kommentia esitä informaatiokriteeriä eri ratkaisuille (myöhemmin tästä lisää). Ennen analyysia aineisto on tarkastettu ja korjattu, sekä tarvittaessa muuttujat on valittu ja standardoitu. Tässä esimerkissä muuttujia ei tarvitse standardoida.

Ryhmittelyanalyysia tehdään harvoin täysin eksploratiivisesti; yleensä on olemassa jonkinlainen teoreettinen perusteltu oletus siitä, mitä muuttujia varsinaiseen analyysiin käytetään. Samaten ryhmittelyratkaisun tuottaminen ei yleensä ole kuin välivaihe tutkimuksessa, jossa kiinnostuksen kohden on jonkin tekijän tai ominaisuuden vaihtelu ryhmien välillä. Tässä luvussa käsitellään ensin varsinaisen ryhmittelyanalyysin tekeminen askeltavalla klusterianalyysillä (two-step cluster analysis) ja sen jälkeen lyhyesti vielä ne toimenpiteet, jotka ovat suositeltavia tietynlaisen kysymyksen ratkaisemissa ja tulosten raportoinnissa.

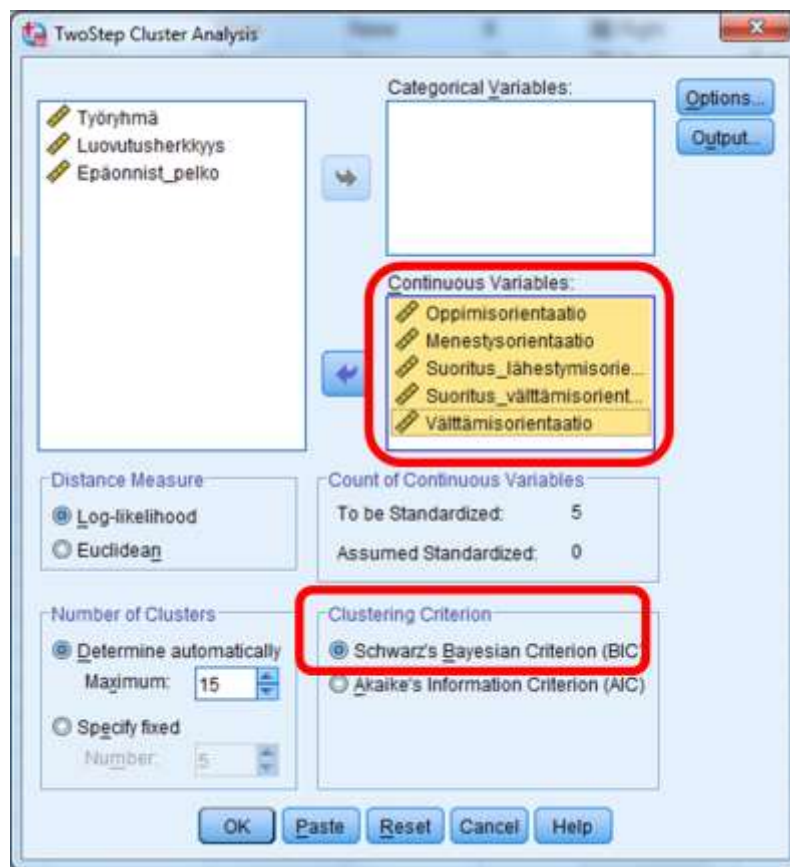
Ryhmittelyanalyysin esimerkissä tarkastellaan kuvitteellisen varusmiesjoukon jakautumista erilaisiin motivaatioryhmiin, tarkemmin henkilökohtaisten tavoiteorientaatioiden perusteella. Aineistossa on mitattu jo aiemmin tutuksi tulleita viittä tavoiteorientaatiota: oppimisorientaatio (fokus uuden oppimisessa ja ymmärtämisessä), menestysorientaatio (oppiminen ja ymmärtäminen arvioituna ulkoisen kriteerin: arvosanan tai testituloksen avulla), suoritus-lähestymisorientaatio (keskittyminen olemaan muita parempi: sosiaalinen vertailu), suoritus-välttämisorientaatio (epäonnistumisen arvioiden ja kyvyttömältä näyttämisen karttaminen) ja välttämisorientaatio (ponnistelun ja vaivannäkemisen karttelu). Tutkimuskysymys, johon klusterianalyysillä voi vastata on: millaisia tavoiteorientaatioprofiileja aineiston varusmiesjoukossa on?

Askeltava klusterianalyysi suoritetaan SPSS-ohjelmistolla seuraavasti: **Analyze** → **Classify** → **TwoStep cluster** (kuva 1).



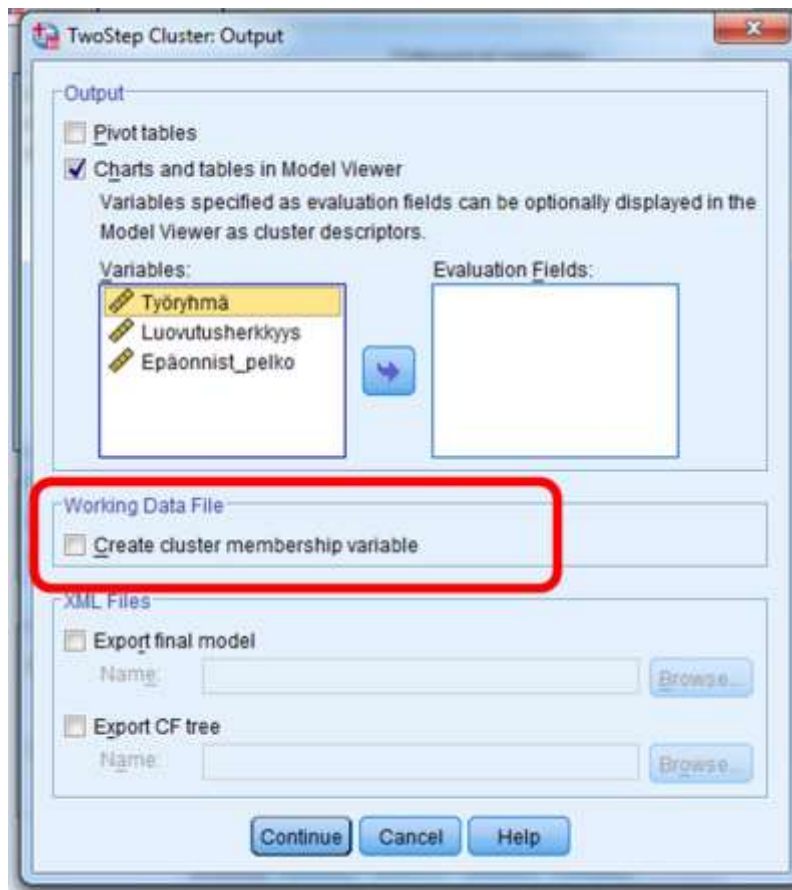
Kuva 1.

Aukeavassa **TwoStep Cluster Analysis**-ikkunassa (kuva 2) **Continuous variables** - kenttään siirretään muuttujat, joiden suhteen ryhmittely halutaan tehdä: [oppimisorientaatio], [menestysorientaatio], [suoritus-lähestymisorientaatio], [suoritus-välttämisorientaatio] ja [välttämisorientaatio]. Muut oletuksena olevat valinnat voidaan pitää voimassa, mutta **Clusterin Criterion**-kohtaan vaihdetaan **BIC**, sillä sitä käytetään myös tulkinnessa.¹ Ajetaan alustava analyysi klikkaamalla lopuksi **OK**.



Kuva 2. Klusterianalyysin perusvalinnat

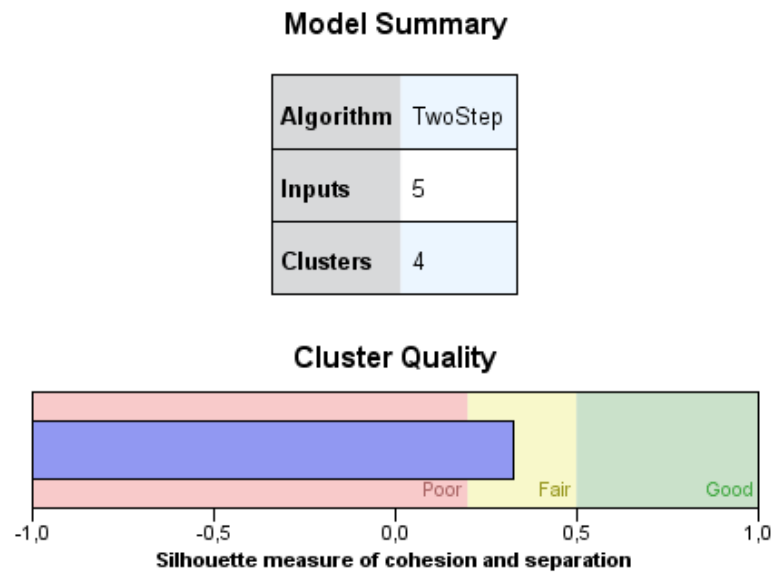
¹ Kun lopulta malli todetaan hyväksi, niin ruksataan myös **Output**-välilehden (kuva 3) **Workin data file** -kentästä **Create cluster membership variable**, mutta tämä tehdään vasta kun asetukset on säädetty ja malli valmis.



Kuva 3. Options -välilehti lopullisessa ajossa (kts alaviite 1)

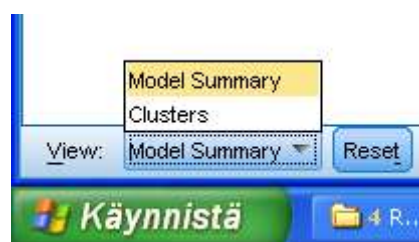
Alustavan analyysin tulkinta (kuva 4): ”**Model Summary**”-kohta kertoo mitä menettelyä käytettiin (**Algorithm**) ja montako muuttujaa ryhmittelyssä oli mukana (**Inputs**). **Clusters** – luku kertoo montako ryhmää analyysi ehdottaa: tässä tapauksessa tutkittava joukko olisi siis jaettavissa neljään ryhmään tavoiteorienaatioidensa perusteella. Graafi kertoo viitteellisen arvion analyysin selitysvoimasta asteikolla poor-fair-good, eikä päätöstä tehdä tällä perusteella. Tosin on todennäköistä, mikäli arvio jää kehnon (poor) puoleiseksi, niin ei ratkaisu toimi.

➔ TwoStep Cluster

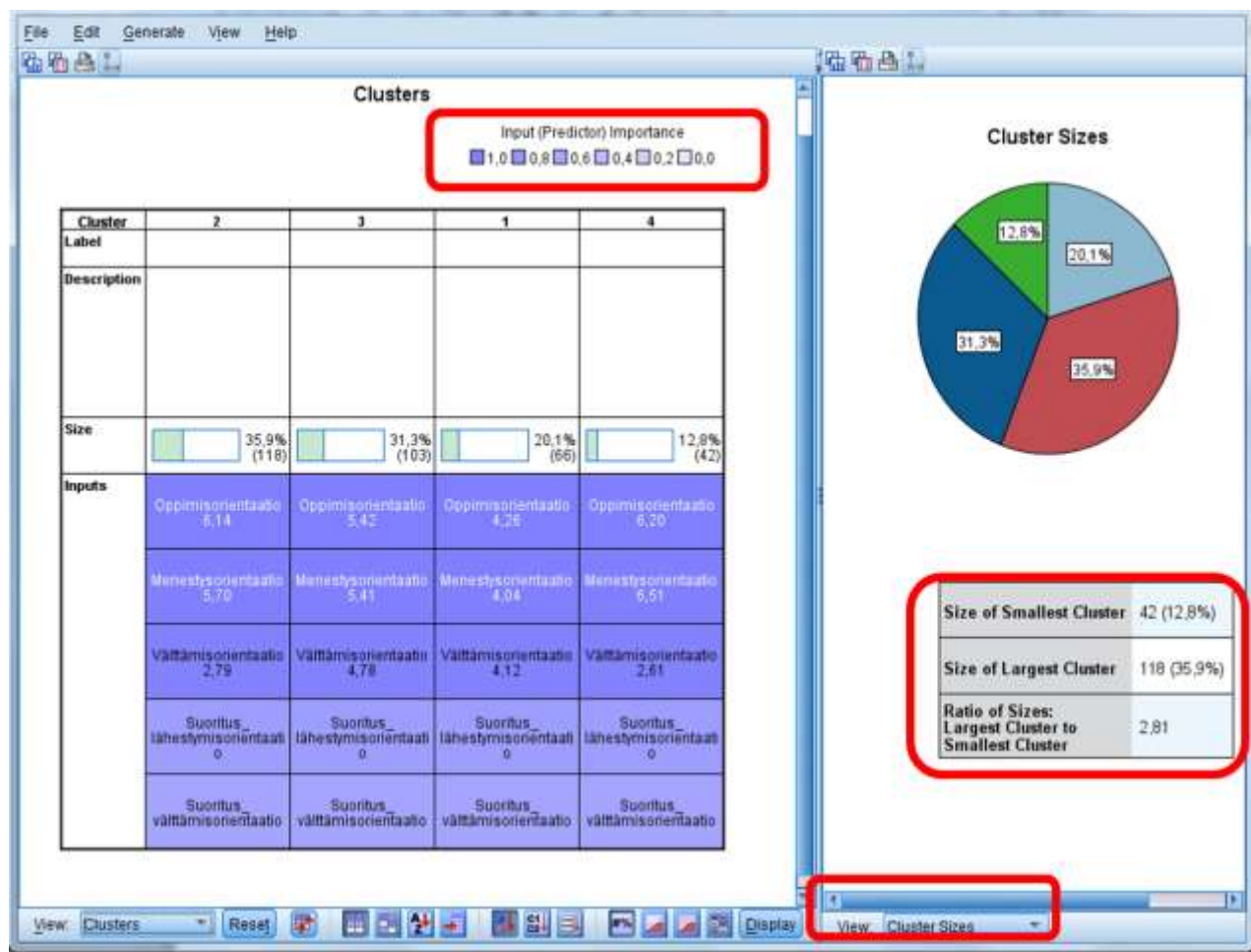


Kuva 4. Klusterianalyysin tulkinta 1-osa

Tuplaklikkaus **Model Summary** -tauluun antaa kaksijakoisen näytön, joka kertoo hiukan enemmän ryhmistä. Vasemmassa ruudussa voidaan alareunan pudotusvalikosta (kuva 5) vaihdella **Model Summary** ja **Clusters** -näkyvien välillä. **Clusters** kertoo perustiedot ryhmistä keskiarvon ryhmittelymuuttujilla, ja muuttujien suhteellisen erottelukyvyn (**Importance**) kyseessä olevan ratkaisun perusteissa (kuva 6).



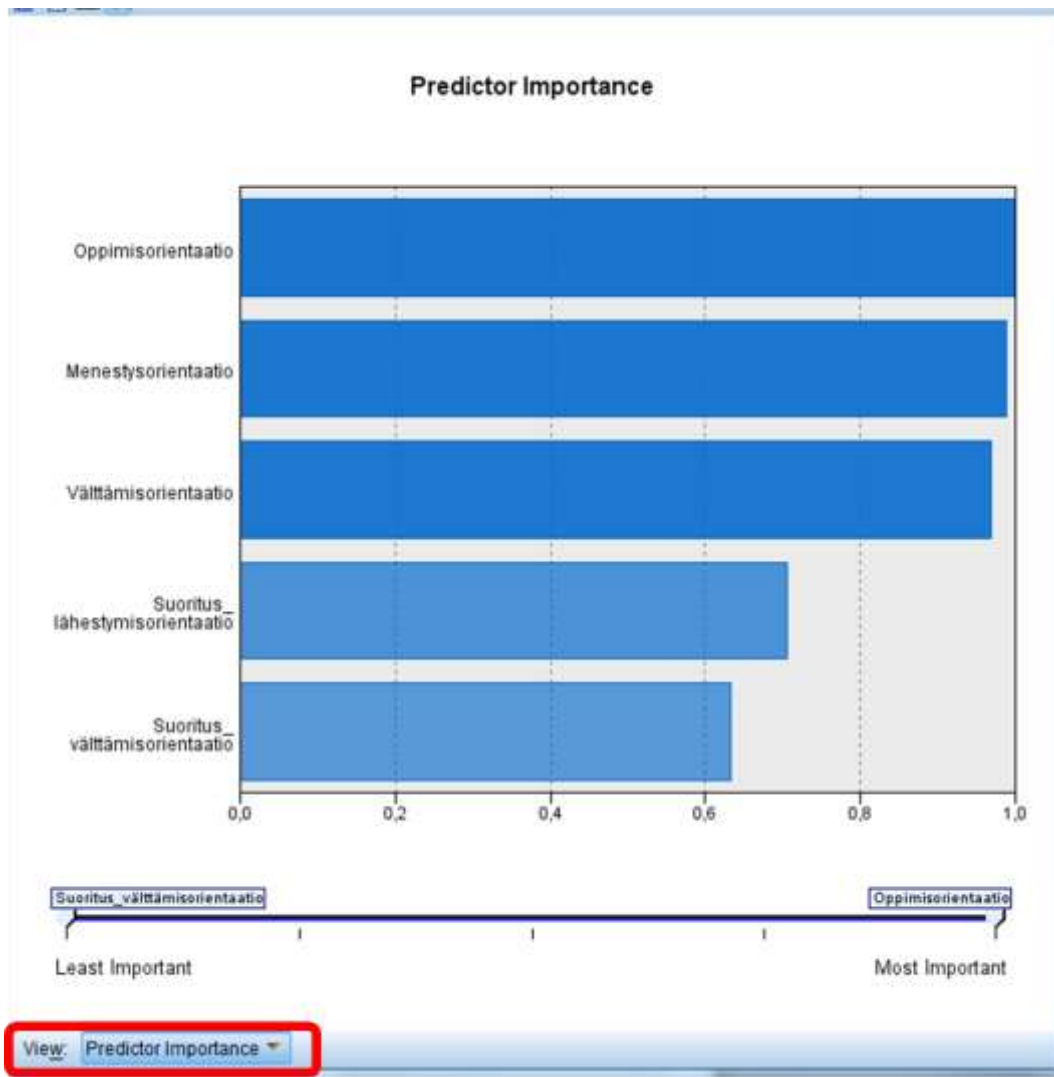
Kuva 5.



Kuva 6. Klusterianalyysin tulkinta osa 2.

Kuvassa 6 oikeanpuoleisessa kentässä on oletuksena **Cluster Sizes**-pudotusvalikko, josta nähdään ryhmien suhteelliset koot. Periaatteessa kovin pientä ryhmää ei kannata ottaa mukaan tarkasteluun ja toisaalta myös jonkin ryhmän mahdollisesti ollessa ylivoimaisesti toisia suurempi (**Ratio of sizes**) on harkittava ratkaisun järkevyyttä.

Toinen hyödyllistä infoa sisältävä vaihtoehto on **Predictor Importance** (kuva 7), joka valittiin pudotusikkunasta vasemmalla alareunassa. Se kertoo tarkemmin, kuinka tärkeä tai selitysvoimainen kukin ryhmittelyssä käytetty muuttuja on ollut. Joissakin tapauksissa voisi kokeilla heikoimman muuttujan poisjättämistä ja ajon uusimista.

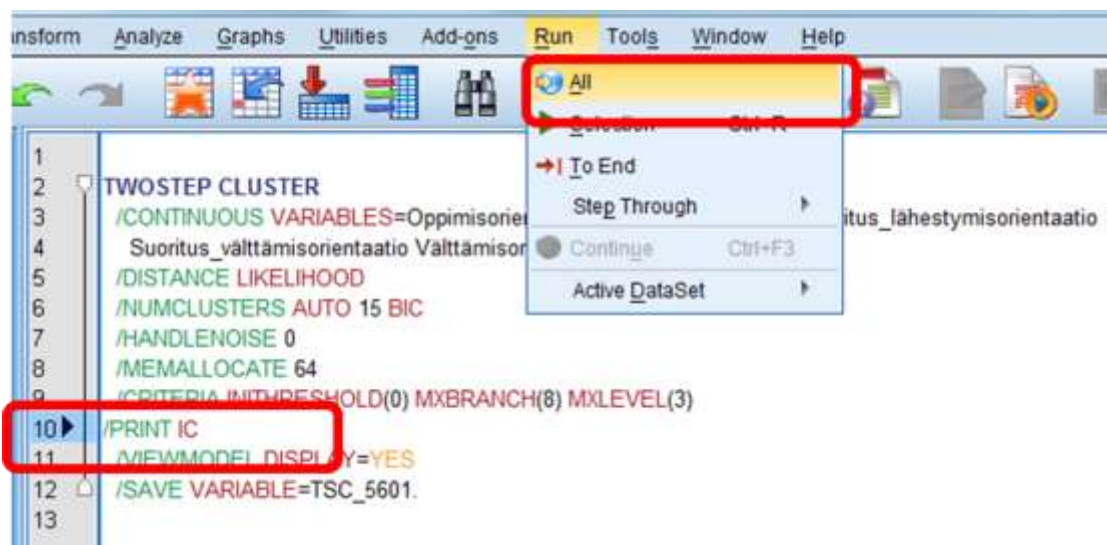


Kuva 7. Klusterianalyysin tulkinta osa 3

Jos jokin ryhmistä on liian pieni, voidaan se yhdistää muihin ryhmiin muuttujamuunnoksella (Kts. Muuttujamuunnos) tai vaihtoehtoisesti sulauttaa se ratkaisuun käskyttämällä analyysi tehtäväksi yhtä vähemmällä ryhmällä (kts kuva 2: ruksattaisiin **Number of clusters** kohdasta **Specify fixed – number** ja siihen syötettäisiin lukumääräksi $k-1$, jossa k on liian pieni ryhmä). Tällainen päätös vaatii selkeän perustelun esimerkiksi aiemmasta tutkimuksesta.

Kun malliin ollaan tilastollisella tasolla tyytyväisiä, niin malli täytyy pystyä perustelemaan teorian avulla. Nyt siis siirrytään lopulliseen analyysiin. Lopullinen analyysi aloitetaan alussa kuvatulla tavalla ja valinnoilla: **Analyze** → **Classify** → **TwoStep cluster**. Pidetään hyväksytyn ratkaisun kaikki tiedot entisellään ja ruksataan **Output**-välilehden kentästä **Working data file – Create cluster membership variable** (kuva 3). Tämä valinta tallentaa

kullekin tutkittavalle havaintoyksikölle ajetun ratkaisun mukaisen jäsenyys-muuttujan, klusterin, arvon eli tiedon siitä mihin ryhmään havaintoyksikkö sijoittui analyysissä. Koska SPSS ei tulosta automaattisesti varsinaisen informaatiokriteerin muutosta eri vaihtoehtoilta, lopullisessa analyysissä käytetään syntaksi-toimintaa klikkaamalla **Paste**, jolloin avautuu Syntax-ikkuna. **Syntax**-ikkunassa olevaan komentosarjaan lisätään valmiiden rivien sekaan ennen toiseksi viimeistä komentoa **”/PRINT IC”** – komennon tulee olla vanhan sarjan sisällä, jotta SPSS tunnistaa sen (alla kuvassa rivillä 10). Analyysi ajetaan valitsemalla yläreunasta **Run** → **All** (kuva 8).



Kuva 8. Lopullisen analyysin tekeminen syntaksi-toiminnon avulla.

Alustavan analyysin lisäksi tulostuu **Output**-ikkunan alkuun **Auto-Clustering-** taulukko (kuva 9), josta katsotaan saraketta **Schwarz's Bayesian Criterion (BIC)**, josta nähdään pienin BIC-arvo ehdotetun ratkaisun kohdalla. BIC-arvoista valitaan pienin, sillä se sisältää vähiten virhettä ja malli on siten paras. BIC-arvon muutoksen kautta voidaan havainnollistaa ratkaisua suhteessa vaihtoehtoihin $k+1$ tai $k-1$: raportoidaan esimerkiksi tässä tapauksessa 1 – 5 klusterin ratkaisujen BIC-arvot. Lisäksi aineistoon on tullut uusi muuttuja, joka nimeltään jotain tämän näköistä: **”TSC_5128”** (kuva 10).

TwoStep Cluster

Auto-Clustering				
Number of Clusters	Schwarz's Bayesian Criterion (BIC)	BIC Change ^a	Ratio of BIC Changes ^b	Ratio of Distance Measures ^c
1	1195,686			
2	1102,808	-92,878	1,000	1,189
3	1033,944	-68,864	,741	1,441
4	1003,888	-30,056	,324	1,585
5	1006,316	2,428	-,026	1,118
6	1014,595	8,280	-,089	1,231
7	1032,184	17,589	-,189	1,009
8	1050,150	17,966	-,193	1,089
9	1071,384	21,235	-,229	1,625
10	1106,742	35,358	-,381	1,220
11	1146,169	39,427	-,425	1,134
12	1187,780	41,611	-,448	1,023
13	1229,757	41,977	-,452	1,004
14	1271,804	42,047	-,453	1,024
15	1314,229	42,425	-,457	1,004

a. The changes are from the previous number of clusters in the table.
b. The ratios of changes are relative to the change for the two cluster solution.
c. The ratios of distance measures are based on the current number of clusters against the previous number of clusters.

Kuva 9. Informaatiokriteerit

Nyt on siis hyväksytty ryhmittelyratkaisu, jonka luonteesta on jo vähän tietoa muun muassa klusterien kokojen ja keskiarvojen perusteella. Seuraavaksi tehdään lisäanalyysit sekä kuvailut, joiden avulla raportointaessa selitetään ratkaisu ja kuvataan tunnistettujen ryhmien piirteitä ryhmittelyssä käytettyjen muuttujien avulla. Käytännössä ryhmien eroja ryhmittelymuuttujissa voi tarkastella varianssianalyysillä, jota ei kuitenkaan tässä tehdä (kts Varianssianalyysit). Tässä yhteydessä olisi järkevää laatia 1-7 asteikolla mitatuille muuttujille viivadiagrammi standardoiduilla arvoilla. Tällä tavalla saadaan esitettyä nimenomaan ryhmien suhteellisia eroja.

Ensiksi tehdään matriisiin standardoidut muuttujat klusteroinnissa käytetyistä muuttujista: **Analyze → Descriptive statistics → Descriptives** ja ruksataan **save standardized values as variables**. Tämän ajon jälkeen muuttujaluettelossa nähdään uudet muuttujat, jotka alkavat kirjaimella "Z", johon on liitetty viitteeksi alkuperäisen muuttujan nimi (kuva 10). On huomattava, että standardoitujen arvojen vaihteluväli on -1 --- +1 ja odotusarvo on 0 ja keskihajonta 1.

Muuttujan standardoimisen kaava:

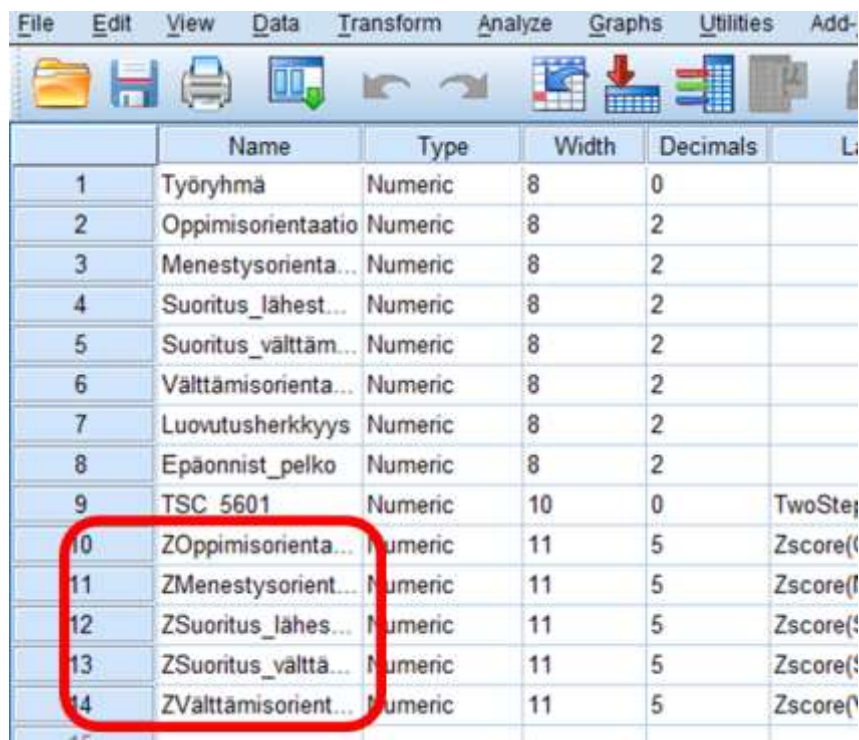
$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

, jossa

x = muuttujan arvo

μ = muuttujan odotusarvo

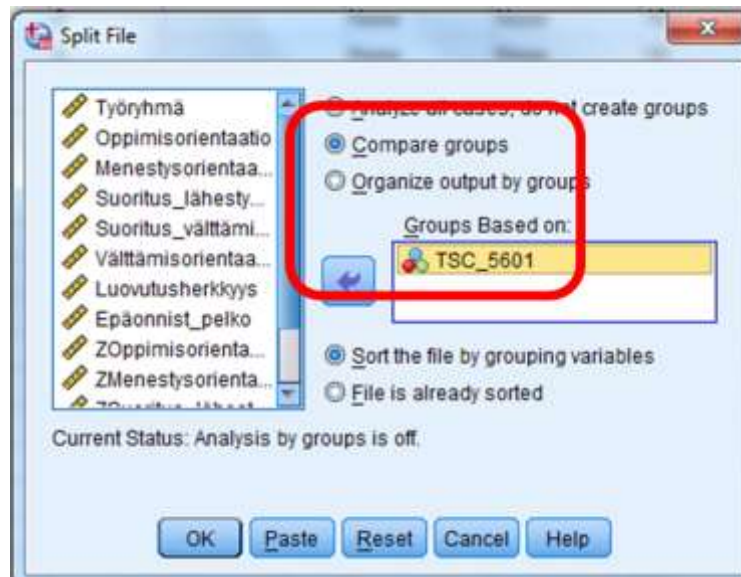
σ = muuttujan varianssi



	Name	Type	Width	Decimals	
1	Työryhmä	Numeric	8	0	
2	Oppimisorientaatio	Numeric	8	2	
3	Menestysorienta...	Numeric	8	2	
4	Suoritus_lähest...	Numeric	8	2	
5	Suoritus_välttäm...	Numeric	8	2	
6	Välttämisorienta...	Numeric	8	2	
7	Luovutusherkkyys	Numeric	8	2	
8	Epäonnist_pelko	Numeric	8	2	
9	TSC_5601	Numeric	10	0	TwoStep
10	ZOppimisorienta...	Numeric	11	5	Zscore(
11	ZMenestysorient...	Numeric	11	5	Zscore(
12	ZSuoritus_lähes...	Numeric	11	5	Zscore(
13	ZSuoritus_välttä...	Numeric	11	5	Zscore(
14	ZVälttämisorient...	Numeric	11	5	Zscore(

Kuva 10. Standardoidut muuttujat muuttujaluettelossa

Tämän jälkeen lasketaan ryhmäkohtaiset keskiarvot sekä standardoimattomille että standardoiduille muuttujille. Pistemäärien laskemista klustereittain/ryhmittäin käytetään aineiston jakamista ryhmittelymuuttujan perusteella. Valitaan SPSS:ssä **Data** → **Split file**, ja auenneesta valintaikkunasta ruksataan **Compare groups** ja siirretään **Groups Based on** – kohtaan klusterinanalyysin tuottama ryhmittelymuuttuja [TSC_5601] ja sitten **OK** (kts kuva 11). Kunnes valinta käydään resetoimassa eli poistamassa saman valikon kautta, ohjelma tekee kaikki analyysit ryhmittäin/klustereittain [TSC_5601]-muuttujan mukaan.



Kuva 11. Aineiston jakaminen ryhmittäin

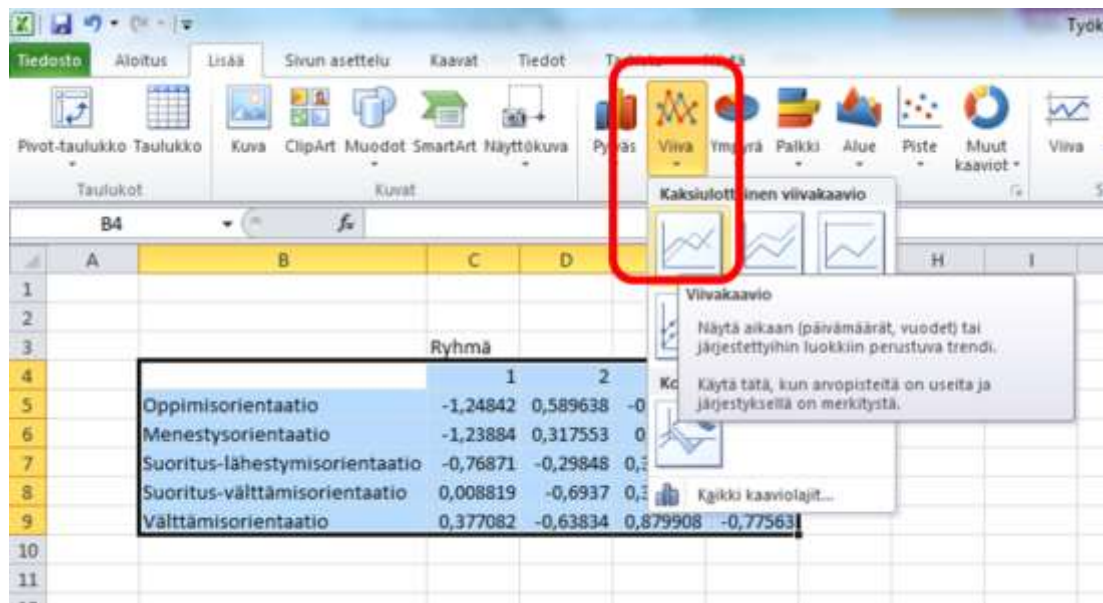
Standardoiduista orientaatiomuuttujista saadaan keskiarvot valitsemalla **Analyze** → **Descriptive Statistics** → **Descriptives**. Tunnuslukutaulukosta kopioidaan kunkin ryhmän keskiarvo Exceliin viivadiagrammin piirtoa varten (kuva 12). Kopioinnissa kannattaa käyttää ”kohteen muotoilua” liittämällä määräten.

1	ZOppimisorientaatio	66	-1,2484177
	ZMenestysorientaatio	66	-1,2388350
	ZSuoritus_lähestymisorientaatio	66	-,7687086
	ZSuoritus_välttämisorientaatio	66	,0088186
	ZVälttämisorientaatio	66	,3770819
	Valid N (listwise)	66	
2	ZOppimisorientaatio	118	,5896383
	ZMenestysorientaatio	118	,3175532
	ZSuoritus_lähestymisorientaatio	118	-,2984789
	ZSuoritus_välttämisorientaatio	118	-,6936986
	ZVälttämisorientaatio	118	-,6383447
	Valid N (listwise)	118	
3	ZOppimisorientaatio	103	-,1100313
	ZMenestysorientaatio	103	,0408798
	ZSuoritus_lähestymisorientaatio	103	,3878975
	ZSuoritus_välttämisorientaatio	103	,3424546
	ZVälttämisorientaatio	103	,8799078
	Valid N (listwise)	103	
4	ZOppimisorientaatio	42	,6511211
	ZMenestysorientaatio	42	1,0705294
	ZSuoritus_lähestymisorientaatio	42	1,2267628
	ZSuoritus_välttämisorientaatio	42	1,1048545
	ZVälttämisorientaatio	42	-,7756299
	Valid N (listwise)	42	

	Ryhmä	1	2	3	4
Oppimisorientaatio		-1,24842	,589638	-0,11003	0,651121
Menestysorientaatio		-1,23884	,317553	0,04088	1,070528
Suoritus-lähestymisorientaatio		-0,76871	0,29848	0,387898	1,226763
Suoritus-välttämisorientaatio		0,008819	-0,6937	0,342455	1,104855
Välttämisorientaatio		0,377082	0,63834	0,879908	-0,77563

Kuva 12. Standardoitujen arvojen siirtäminen Exceliin.

Tämän jälkeen Excelissä maalataan arvo- ja otsikkoalue (sinisellä), ja lisätään viivadiagrammi yläpalkista **Lisää** -välilehdeltä **Viiva** → **Kaksiulotteinen viivakaavio** (Kuva 13).

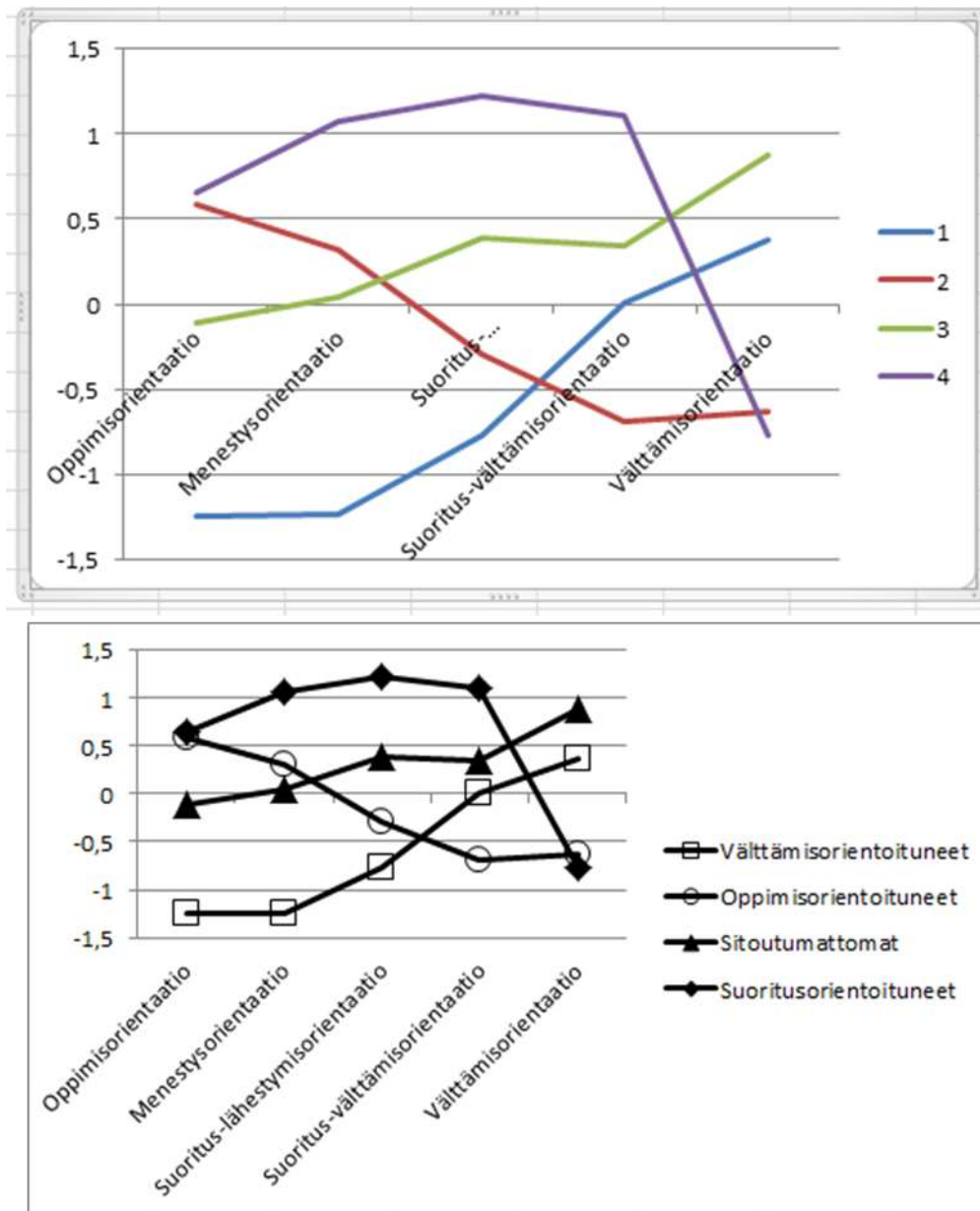


Kuva 13. Viivadiagrammin piirtäminen Excelillä.

Raportointikelpoiseksi kuviota on hiottava esimerkiksi asteikon, tekstin suunnan ja havainnollisuuden parantamiseksi (kuva 14). Näiden muotoseikkojen viimeistelyä Excelissä ei käydä tässä tarkemmin läpi. Yleisesti lopputuloksen tulee olla mustavalkoisena toimiva ja selkeä. Eräs vaihe klusterianalyysin tulkinnessa on ryhmien nimeäminen ja niiden kuvaaminen. Alempaan eli lopulliseen kuvaan on ryhmien nimeäminen tehty muiden muutosten lisäksi.

Nimeämisen tarkoituksena on yksinkertaistaa tekstiä ja tuoda sisällöllinen ilmaisu ryhmittelyyn siten, että se jo itsessään auttaa lukijaa tietojen tulkinnessa (ks esim. Pulkka & Niemivirta, 2013). Nimeämisessä hyödynnetään ryhmien raakapisteitä, varianssianalyysin tuloksia ja suhteellisia painotuksia eli standardoituja pisteitä. Esimerkissä voidaan kuitenkin havainnollistaa asiaa raakakuvan pohjalta. Kuten kuvasta ilmenee, on klusterin 1 jäsenillä keskimääräistä alhaisemmat pisteet oppimis- ja suoritus-orientaatioissa ja toisaalta oman profiilinsa osalta korostunut painotus suoritus-välttämisorientaatioissa ja välttämisorientaatioissa. Nimeämisessä on hyvä hyödyntää nimenomaan korostunutta tulosta, eikä jonkin tekijän heikkoa ilmentymistä. Tässä kohtaa klusterilla 1 ovat korostuneet nimenomaan orientaatiot, joiden ytimessä on välttäminen – siispä se on nimetty

”Välttämisorientoituneiksi”. Toinen selkeä esimerkki on välttämisorientoituneiden peilikuva, klusteri 2, jonka jäsenillä ovat korostuneet oppimis- ja menestysorientaatiot ja toisaalta hyvin alhaiset pisteet suoritus-välttämisorientaatiossa ja välttämisorientaatiossa. Tartutaan korostuneeseen ilmiöön ja nimetään klusteri 2 ”Oppimisorientoituneeksi”. Kahden muun klusterin nimeäminen on hiukan haastavampaa ja vaatii jonkin verran myös klusterien vertailua toisiinsa. Nimien perusteella on pystyttävä välittämään myös erottelua, jonka pohjalta ryhmät on tunnistettu – hyvin samantapaiset nimet voisivat hämmentää lukijaa. Klusteri 3 on neljän orientaation osalta hyvin lähellä keskiarvoa ja välttämisorientaatiossa on pieni korostuminen. Välttämisorientaatio on kuitenkin laadultaan passiivinen: työn ja ponnistelun välttäminen on pikemminkin flegmaattista kuin aktiivista ponnistelua. Tavoitteiden puutetta ja passiivisimman orientaation korostumista voidaan kuvata näin ollen myös sitoutumisen puutteena opiskeluun; siitä nimi ”sitoutumattomat”. Hankalimmin nimettävä on klusteri 4, korostuneita ovat sekä oppimispohjaiset että suorituspohjaiset neljä orientaatiota. Tässä on päädytty ratkaisuun, jossa korostetaan suoritusorientaatioiden korkeahkoja pisteitä tämän klusterin jäsenillä – lähinnä, jotta saataisiin ilmeisempi erottelu oppimisorientoituneisiin.



Kuva 14. Alustavasta kuvasta viimeistelyyn.

Tiivistelmä

- Klusterianalyysillä ryhmitellään tutkittavat mahdollisimman samanlaisiin alaryhmiin (alajoukkoihin) joidenkin muuttujien perusteella
- Oletukset
 - Muuttujat vähintään pseudointervalli –asteikollisia samalla mitta-asteikolla
 - Ryhmittelyyn käytettävät muuttujat ovat kohtuullisen normaalisti jakautuneet
 - Otoksen koko vähintään n. 100

9.3 Regressio

(Regression analysis)

Regressio analyysi on ikään kuin korrelaatioiden jatke, ja siksi usein korrelaatiot lasketaan ensin suunnitellessa regressioanalyysia. Regressioanalyysissä tutkitaan yhden tai useamman muuttujan vaikutusta *selitettävään* muuttujaan. Esimerkiksi perheen varakkuuden ja koulutuksen vaikutusta varusmiehen maanpuolustustahtoon voidaan tutkia regressiolla. Regressiomallit ovatkin yksi yleisimmistä tilastollisista menetelmistä ihmistieteissä.

9.3.1 Lineaarinen regressio

(Linear regression analysis)

Lineaarinen regressio tarkastelee muuttujien lineaarista yhteyttä. X-muuttujaa kutsutaan *selittäjäksi* ja y-muuttujaa *selitettäväksi*. Verrattuna varianssianalyysiin, joka käsittelee ryhmien välisiä eroja, niin lineaarisessa regressiossa ollaan kiinnostuneita y:n arvoista suhteessa jatkuvaan x-muuttujaan, kuten miten ikä on yhteydessä varusmiespalveluksen aikaiseen motivaatioon. Regressiomalli perustuu suoraan, yhtälöön, ja sen yksinkertaisin muoto on:

$$\hat{y} = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$$

missä,

$\hat{y}$ = y:n ennustettu arvo, *selitettävä*

β_0 = vakiotermi,

β_1 = regressiosuoran kulmakerroin

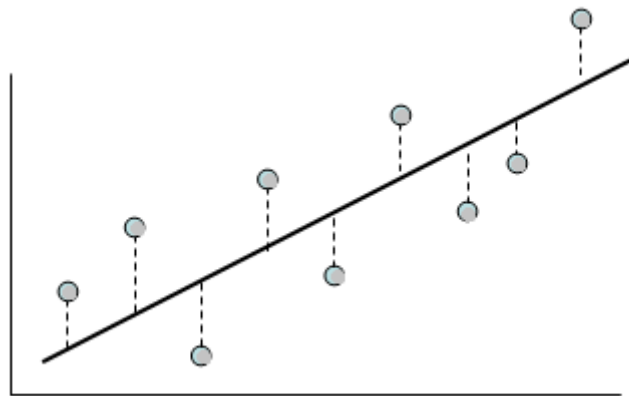
x = x-muuttujan arvo

ε = virhetermi

Sama kaava toimii useamman selittäjän (x-muuttujan) mallissa siten, että siinä selitetään maanpuolustustahtoa sukupuoli ja motivaatiolla.

$$\text{maanpuolustustahto} = \beta_0 + \beta_{\text{sukupuoli}} x + \beta_{\text{motivaatio}} x + \varepsilon$$

Ideana on siis regressioanalyysissä laskea y -muuttujan arvot x -muuttujan arvoilla, ja tällöin saadaan muodostettua ennustettu y :n arvo ($\hat{y}$). y :n ja $\hat{y}$:n erotusta kutsutaan jäännöstermiksi. Regressiomalli perustuu jäännöstermeihin ja siksi lineaarisessa regressiossa käytetään *pienimmän neliösumman menetelmää*. Tavoitteena on määritellä suoralle sellainen vakiotermi ja kulmakerroin, että jäännöstermien summa on mahdollisimman pieni (kts kuva 1). Vakiotermi on kohta, jossa suora leikkaa y -akselin. Vakiotermin merkitys regressioanalyysissä esitellään tarkemmin esimerkin yhteydessä.



Kuva 1. Pienimmän neliösumman muodostus

Lineaarisen regression oletukset:

- muuttujilla on lineaariset yhteydet
- selittävät muuttujat eivät ole kollineaarisia eli liian voimakkaasti yhteydessä toisiinsa
- otoskoko vähintään 50, mieluiten enemmän (Nummenmaa, 2009). Pienellä aineistolla poikkeavat arvot vaikuttavat herkästi tulokseen.
- aineisto on normaalisti jakautunut (tosin siitä voi tinkiä → keskeinen raja-arvolause)

Lineaarisisessa regressiossa voi olla jatkuvien muuttujien lisäksi pseudovälimatka-asteikollisia muuttujia (eli vähintään 1-5 likert-asteikollisia, mutta mielellään 1-7-likert-asteikollisia) sekä

kategoria muuttujia. Regressiossa käytetään usein dikotomisias kategorisia muuttujia, joita kutsutaan dummy:ksi, jotka tulee koodata 0 ja 1 arvoiksi. Esimerkkinä tästä on sukupuoli. Aineistoissa on usein sukupuoli koodattu 1=mies ja 2=nainen, joten tämä tulee muuttaa siten, että 0=mies ja 1=nainen. Huomioitavaa on kuitenkin, että kyseessä on laadullinen muuttuja ja numeeriseksi koodaaminen ei muuta tätä ominaisuutta. Tulokset tulkitaan aina suhteessa referenssiryhmään. Esimerkiksi, jos naiset on koodattu numerolla 1 ja miehet numerolla 0, niin estimaatiksi tulee naisten keskimääräinen estimaatti suhteessa miehiin.

Yleisesti regressiomallia arvioidessa on huomioitava mallin sopivuus, mallin selitysaste ja muuttujien multikollinearisuus, jotka esitellään seuraavaksi. *Mallin sopivuutta* voidaan tarkastella yksisuuntaisen varianssianalyysin avulla, joka tulostuu SPSS-ohjelmistolla automaattisesti regressioanalyysia tehdessä. Fisherin F -suhde kertoo selitetyn ja selittämättä jääneen (eli jäännöstermin) varianssien suhteet. Jos malli selittää hyvin muuttujien vaihtelun, varianssin, niin F -suhde on suuri, ja jos huonosti, niin F -suhde on pieni. F -testin tuloksen ollessa tilastollisesti merkitsevä malli sopii aineistoon. Käytännössä F -suhdetta harvemmin tarkastellaan regressioanalyysissä sen enempää kuin tarkistamalla, että ANOVA:n tulos on tilastollisesti merkitsevä.

Selitysaste (R^2) kertoo, paljonko malli selittää y :stä eli tutkittavasta asiasta, kuten maanpuolustustahdosta. Huomioitavaa on, että selitysaste voi olla pienikin, mutta silti oikea. Pieni selitysaste kertoo, että on olemassa myös muita vaikuttavia tekijöitä, joita malli ei huomioi. R^2_{adj} eli korjattu, adjustoitu, selitysaste ottaa huomioon mallin parametrien eli muuttujien määrän. Mallin selitysaste nousee muuttujien määrän kasvaessa, joten adjustoitu selitysaste poistaa muuttujien määrästä johtuvaa näennäistä selitysasteen kasvamista. Selitysaste vaihtelee 0 ja 1 välillä.

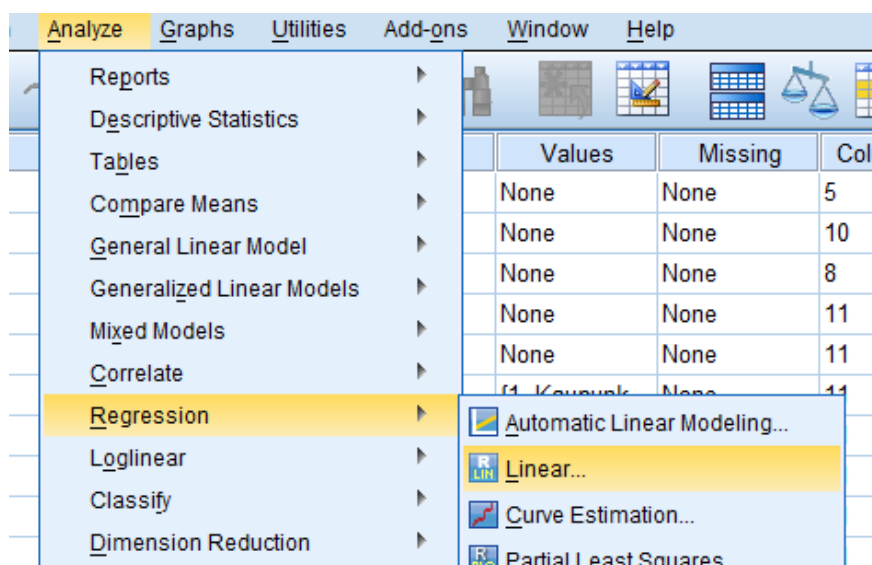
Selittäjien multikollinearisuutta voidaan tutkia SPSS-taulukossa *Tolerance* ja *VIF*-indeksin kautta. *Tolerance* vaihtelee 0 ja 1 välillä, ja *VIF* voi saada arvoja yhden ja äärettömän välillä. Jos *Tolerance* lähenee arvoa 0.2 ja *VIF* on yli 4, niin muuttujilla on suurta kollinearisuutta, jolloin on syytä harkita muuttujan sisällyttämistä malliin ja mahdollisesti poistaa se. Multikollinearisuus tarkoittaa sitä, että muuttujat korreloivat liian voimakkaasti keskenään, ja silloin tulee tavallaan sama muuttuja kahteen kertaan regressiomalliin.

Regressioanalyysin toteusvaihtoehdot SPSS-ohjelmistolla:

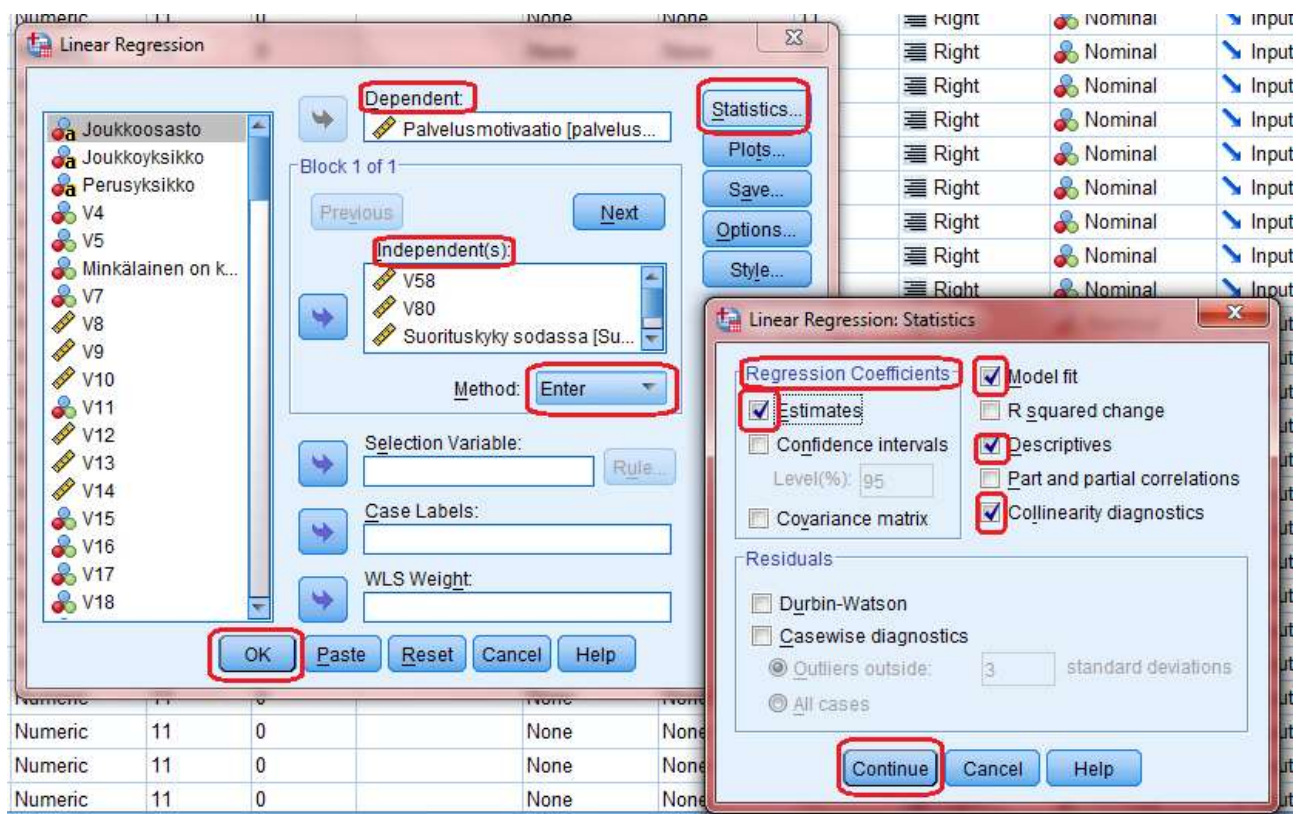
SPSS-ohjelmistolla voidaan lineaarinen regressio toteuttaa neljällä eri tavalla. On tutkijan määrittämä malli (*Enter*), poisto-menetelmä (*Backward*), lisäys-menetelmä (*Forward*) ja askeltava (*Stepwise*). Yleisimmät näistä ovat *Enter* ja *Stepwise*. Vaikka käyttäisi *Stepwise*-menetelmää, niin on tärkeää valita muuttujat huolellisesti ja tulkita, onko SPSS-ohjelmiston ehdottomat mallit myös sisällöllisesti järkeviä. *Stepwise*-menetelmä lisää ja poistaa muuttujia vaiheittain siten, että tuloksena on aineistoon tilastollisesti kaikkein merkitsevin malli – ei siis välttämättä sisällöllisesti järkevin. *Enter*-menetelmä tarkoittaa taas sitä, että kaikki tutkijan lisäämät muuttujat ovat mukana yhdessä samassa mallissa. *Backward* ja *Forward*-menetelmissä tutkija itse lisää ja poistaa muuttujia siten, että malli on sopivin. Suositeltavaa onkin käyttää jompaa kumpaa näistä, vaikka *Enter* ja *Stepwise* ovat yleisimmät.

Tässä esimerkissä selitetään palvelusmotivaatiota [palvelusmotivaatio] maanpuolustustahdolla [maanpuolustustahto], myönteisillä muistoilla varusmiespalveluksesta [V80], suorituskyyvyllä sodassa [suorituskyky] sekä halulla kuulua samaan varusmiespalvelusryhmään myös sodanaikana [V58]. Muuttujat ovat 1-5 likert-asteikollisia ja niitä voidaan pitää pseudovälimatka-asteikollisina, joten lineaarinen regressio voidaan tehdä.

Lineaarinen regressio (*Enter*-menetelmä) tehdään SPSS:llä valitsemalla **Analyze → Regression → Linear** (kuva 1).



Kuva 1.



Kuva 2.

Sitten aukeaa **Linear Regression**-ikkuna, jossa **Dependent**-kohtaan laitetaan selitettävä muuttuja ja **Independent**-kohtaan selittävät muuttujat. **Method**-kohtaan valitaan **Enter**. Seuraavaksi klikataan **Statistics**-painiketta ja avautuu **Linear Regression Statistics**-ikkuna, josta klikataan **Estimates**, **Model fit**, **Collinearity diagnostics** ja **Descriptives**, ja **Continue**. Lopuksi painetaan **OK** (kuva 2).

Output-ikkunaan avautuu useita erilaisia taulukoita. Ensin tulostuu **Descriptive Statistics**-taulukko, jota tarvitaan raportoimisessa, sillä kuvailevat tunnusluvut on tapana esittää ennen tilastollista analyysia (kuva 3). Huomattavaa on, että jos regressioanalyysissä on mukana kategorisia muuttujia, niin niistä ei lasketa keskiarvoa tai keskihajontaa, vaan kuvailevissa taulukoissa esitetään prosenttijakaumat.

Descriptive Statistics			
	Mean	Std. Deviation	N
Palvelusmotivaatio	2,4357	1,01188	3140
V58	2,05	1,151	3140
V80	1,50	,819	3140
Suorituskyky sodassa	2,2169	,74137	3140
Yleinen maanpuolustustahto	1,7596	,87467	3140

Kuva 3.

Variables Entered/Removed ^a			
Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Yleinen maanpuolustustahto, V58, V80, Suorituskyky sodassa ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: Palvelusmotivaatio

b. All requested variables entered.

Kuva 4.

Correlations-taulukkoa ei tarvitse yleensä tulkita regressioanalyysin yhteydessä, joten siitä ei ole kuvaa tässä kirjassa. **Variables-Entered/Removed**-taulukko kertoo metodin, jolla regressio on tehty (kuva 4). Tässä tapauksessa se on **Enter** eli tutkijan luoma malli. **Model Summary**-taulukossa on selitysaste (R^2 = **R Square**) 0.451 ja korjattu selitysaste (R^2_{adj} = **Adjusted R Square**) 0.451 sekä RMSE 0,74995 (**Std. Error of the Estimate**), joka kertoo paljonko mallissa on virhettä. **ANOVA**-taulukossa on yksisuuntainen varianssianalyysi, joka kertoo mallin sopivuuden (kuva 5). Tässä tapauksessa p -arvo on $p<0.001$ eli mallia voidaan pitää sopivana ja jatkaa itse regressiotaulukon tulkintaan (**Coefficients**) (kuva 5).

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,672 ^a	,451	,451	,74995

a. Predictors: (Constant), Yleinen maanpuolustustahto, V58, V80, Suorituskyky sodassa

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1450,822	4	362,706	644,903	,000 ^b
	Residual	1763,183	3135	,562		
	Total	3214,005	3139			

a. Dependent Variable: Palvelusmotivaatio

b. Predictors: (Constant), Yleinen maanpuolustustahto, V58, V80, Suorituskyky sodassa

Kuva 5.

Coefficient-taulukossa on itse regressioanalyysi (kuva 6). **Constant** on vakiotermi, **B** on regressiokerroin eli kunkin muuttujan estimaatti ja **Std. Error** on estimaatin keskivirhe. Nämä molemmat taulukoidaan tuloksia raportoitaessa. Tapana on käyttää ei-standartoituja arvoja (**Unstandardized Coefficients**). **Sig.** kertoo kunkin muuttujan estimaatin *p*-arvon. **Collinearity Statistics**-kohdassa on muuttujien kollineaarisuutta mittaavat **Tolerance** ja **VIF**-arvo. **Tolerancen** täytyy olla yli 0.2, jotta se on hyväksyttävä ja **VIF**-arvo ei saa olla yli 4. Tässä esimerkissä ehdot täyttyvät ja tutkija voi näin päätellä, että muuttujat eivät ole liian kollineaarisia. **Collinearity Diagnostics**-taulukkoa ei yleensä tarvitse tulkita, sillä **Collinearity Statistics**-kohta riittää useimmiten kollineaarisuuden tulkintaan, joten sitä ei tässä kirjassa esitetä.

Coefficients ^a								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	,422	,046		9,254	,000		
	V58	,032	,012	,036	2,575	,010	,874	1,145
	V80	,229	,018	,185	12,623	,000	,812	1,231
	Suorituskyky sodassa	,362	,021	,265	17,179	,000	,735	1,360
	Yleinen maanpuolustustahto	,456	,017	,394	26,091	,000	,767	1,304

a. Dependent Variable: Palvelusmotivaatio

Kuva 6.

Raportoitavaan taulukkoon laitetaan muuttujien nimet, estimaatit (**B**) ja estimaattien keskivirheet (**Std. Error**) ja niiden tilastollinen merkitsevyys (**Sig.**). Estimaattien viereen tulee niiden tilastollinen merkitsevyys, joka ilmaistaan tähdillä. Tähdistä *= $p < 0.05$, **= $p < 0.01$ ja ***= $p < 0.001$. Keskivirheet laitetaan sulkeisiin estimaattien alle. Vakiotermi (**Constant**) on tapana laittaa heti muuttujien jälkeen. Näiden lisäksi taulukossa tulee olla selitysaste, korjattu selitysaste ja havaintoyksiköiden lukumäärä. Erityistä huomiota on kiinnitettävä taulukon tekstiin, sillä taulukon tulisi olla luettavissa sellaisenaan sekä muun tekstin osana. Tässä esimerkissä estimaateissa positiivinen arvo tarkoittaa, että se lisää palvelusmotivaatiota ja negatiivinen arvo vähentää palvelusmotivaatiota.

Taulukko 1.

Regressioanalyysissä käytettävien muuttujien keskiarvot ja keskihajonnat (1-5 likert-asteikko). Aineistona Varusmiesten loppukysely (N=3140).

	Keskiarvo	Keskihajonta
Palvelusmotivaatio	2.43	1.01
Maanpuolustustahto	1.76	0.87
Suorituskyky sodassa	2.22	0.74
Myönteiset muistot varusmiespalveluksesta	2,05	0.82
Halu kuulua nykyiseen ryhmään sodassa	1,50	1.20

Taulukko 2.

Lineaarinen regressioanalyysi palvelusmotivaatiosta Varusmiesten loppukyselyn mukaan, estimaatit ja niiden keskivirheet sekä korjattuselitysaste.

	Malli 1
Yleinen maanpuolustustahto	0.456*** (0.017)
Myönteiset muistot varusmiespalveluksesta	0.229*** (0.018)
Suorituskyky sodassa	0.362*** (0.021)
Halu kuulua ryhmään sodanaikana	0.032** (0.019)
Vakiotermi	0.422*** (0.046)
R^2	0.451
$R^2_{adj.}$	0.451
RMSE	0.74995
N	3140

Keskivirhe on sulkeissa

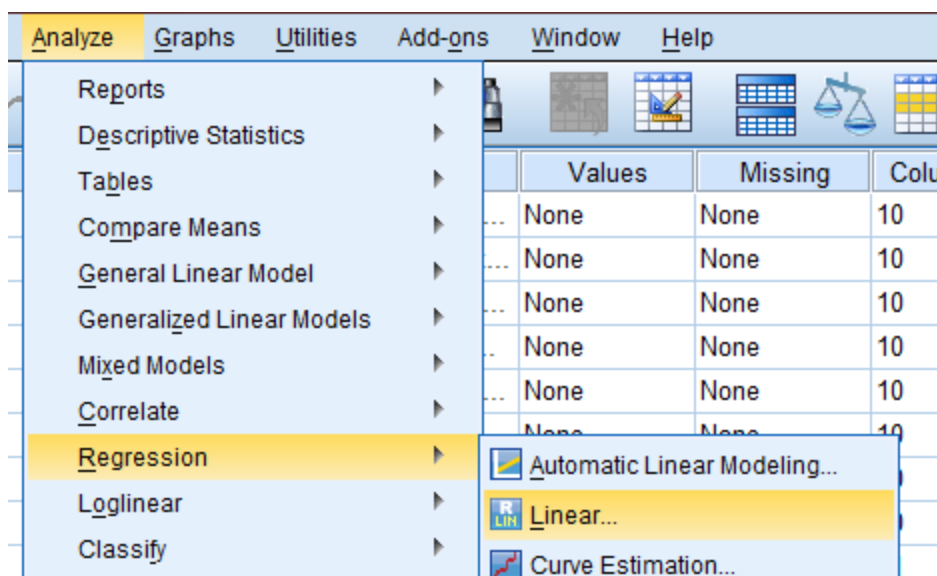
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Taulukon 1 mukaan palvelusmotivaatiota lisää yleinen maanpuolustustahto ($p < 0.001$), myönteiset muistot varusmiespalveluksesta ($p < 0.001$), suorituskyky sodassa ($p < 0.001$) sekä halu kuulua samaan ryhmään kuin nyt mahdollisen sodan aikana ($p < 0.05$). Vakioterminä on Varusmiesten loppukyselyyn vastannut henkilö, jonka maanpuolustustahto on 1, sillä vakiotermi lähtee aina muuttujan pienimmästä arvosta. Näin ollen kun maanpuolustustahto nousee yhden yksikön, niin palvelusmotivaatio nousee 0.456 yksikköä ja vastaavasti kun

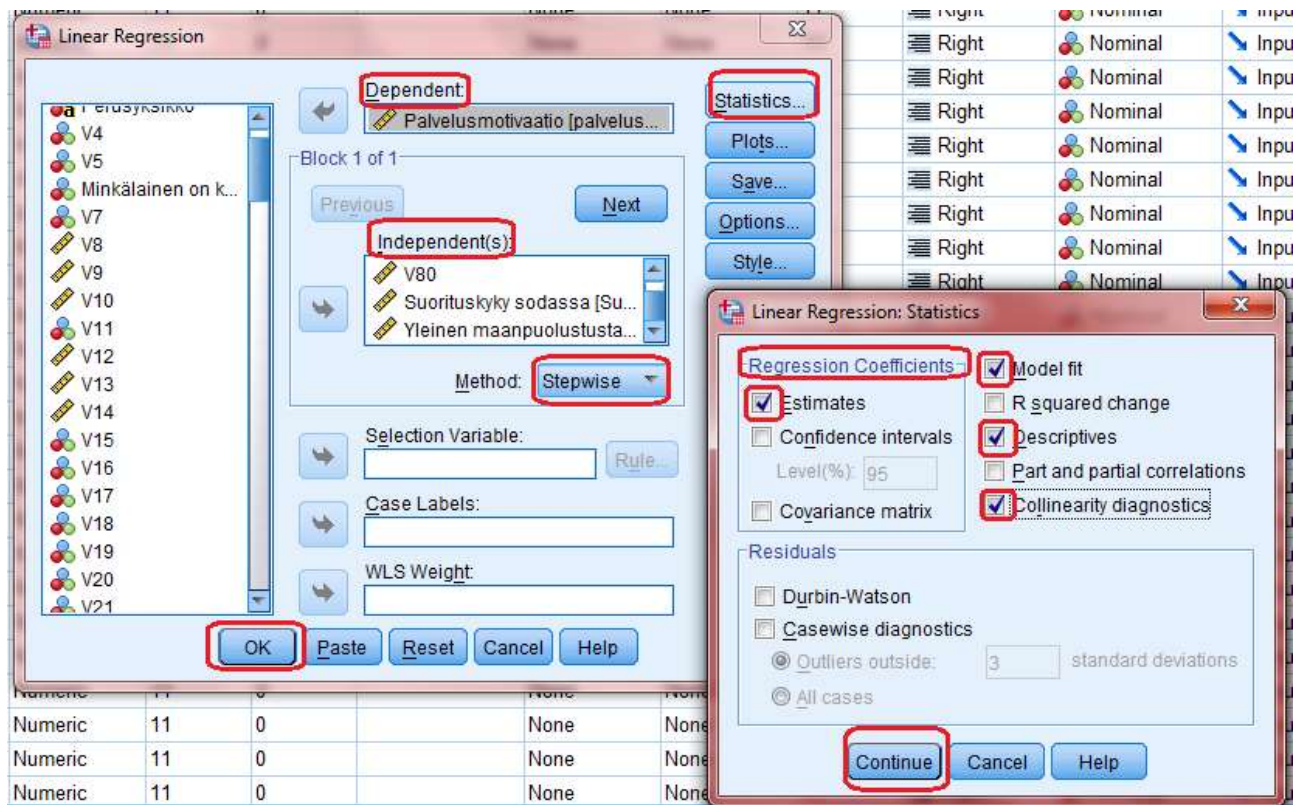
suorituskyky sodassa nousee yhden yksikön, niin palvelusmotivaatio nousee 0.362 yksikköä. Mallin selitysaste 0.451 on sama kuin korjattu selitysaste. Malli selittää siis noin 4.5 prosenttia palvelusmotivaatiosta. Mallin RMSE on 0.756. (Huomattavaa on, että RMSE on hyödyllinen oikeastaan vasta kun useita malleja vertaa, sillä se mahdollistaa selitysasteen ohella mallin hyvyyden tulkinnan).

Askeltava (Stepwise) lineaarinen regressio tehdään tässä esimerkissä samoilla muuttujilla kuin tutkijan määrittämä malli (Enter). Esimerkissä selitetään palvelusmotivaatiota [palvelusmotivaatio] maanpuolustustahdolla [maanpuolustustahto], myönteisillä muistoilla varusmiespalveluksesta [V80], suorituskyvyllä sodassa [suorituskyky] sekä halulla kuulua samaan varusmiespalvelusryhmään myös sodanaikana [V58]. Muuttujat ovat 1-5 likert-asteikollisia ja ne voidaan lukea pseudovälimatka-asteikollisiksi.

Askeltava lineaarinen regressio tehdään SPSS:llä **Analyze → Regression → Linear** (kuva 1).



Kuva 1.



Kuva 2.

Sitten aukeaa **Linear Regression**-ikkuna, jossa **Dependent**-kohtaan laitetaan selitettävä muuttuja ja **Independent**-kohtaan selittävät muuttujat. **Method**-kohtaan valitaan **Stepwise**. Seuraavaksi klikataan **Statistics**-painiketta ja avautuu **Linear Regression Statistics**-ikkuna, josta klikataan **Estimates**, **Model fit**, **Descriptives** **Collinearity diagnostics** ja **Descriptives**, ja lopuksi **Continue**. Lopuksi painetaan **OK** (kuva 2).

Output-ikkunaan avautuu useita erilaisia taulukoita. Ensin tulostuu **Descriptive Statistics**-taulukko, jota tarvitaan raportoimisessa, sillä kuvailevat tunnusluvut on tapana esittää ennen tilastollista analyysia (kuva 3). Huomattavaa on, että jos regressioanalyysissä on mukana kategorisia muuttujia, niin niistä ei lasketa keskiarvoa tai keskihajontaa, vaan taulukossa esitetään frekvenssien prosenttijakauma.

Descriptive Statistics			
	Mean	Std. Deviation	N
Palvelusmotivaatio	2,4357	1,01188	3140
V58	2,05	1,151	3140
V80	1,50	,819	3140
Suorituskyky sodassa	2,2169	,74137	3140
Yleinen maanpuolustustahto	1,7596	,87467	3140

Kuva 3.

Correlations-taulukkoa ei tarvitse yleensä regressiossa tulkita, joten sitä ei esitetä tässä kirjassa. **Variables-Entered/Removed**-taulukko kertoo metodin, jolla regressio on tehty (kuva 4). Tässä tapauksessa se on **Stepwise** eli askeltava. **Model Summary**-taulussa on selitysaste (R^2 = **R Square**) ja korjattu selitysaste (R^2_{adj} = **Adjusted R Square**) sekä RMSE (**Std. Error of the Estimate**) eri malleille, joita on tässä esimerkissä neljä (kuva 5). **ANOVA**-taulukossa on yksisuuntainen varianssianalyysi, joka kertoo mallien sopivuuden (kuva 6). Tässä tapauksessa p -arvo on $p<0.001$ eli malleja voidaan pitää sopivana ja jatkaa itse regressiotaulukon tulkintaan (**Coefficients**).

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Yleinen maanpuolustustahto		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= ,050, Probability-of-F-to-remove >= ,100).
2	Suorituskyky sodassa		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= ,050, Probability-of-F-to-remove >= ,100).
3	V80		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= ,050, Probability-of-F-to-remove >= ,100).
4	V58		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= ,050, Probability-of-F-to-remove >= ,100).

a. Dependent Variable: Palvelusmotivaatio

Kuva 4.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,581 ^a	,337	,337	,82401
2	,648 ^b	,420	,420	,77067
3	,671 ^c	,450	,450	,75062
4	,672 ^d	,451	,451	,74995

a. Predictors: (Constant), Yleinen maanpuolustustahto

b. Predictors: (Constant), Yleinen maanpuolustustahto, Suorituskyky sodassa

c. Predictors: (Constant), Yleinen maanpuolustustahto, Suorituskyky sodassa, V80

d. Predictors: (Constant), Yleinen maanpuolustustahto, Suorituskyky sodassa, V80, V58

Kuva 5.

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1083,316	1	1083,316	1595,467	,000 ^b
	Residual	2130,689	3138	,679		
	Total	3214,005	3139			
2	Regression	1350,838	2	675,419	1137,198	,000 ^c
	Residual	1863,167	3137	,594		
	Total	3214,005	3139			
3	Regression	1447,093	3	482,364	856,123	,000 ^d
	Residual	1766,912	3136	,563		
	Total	3214,005	3139			
4	Regression	1450,822	4	362,706	644,903	,000 ^e
	Residual	1763,183	3135	,562		
	Total	3214,005	3139			

a. Dependent Variable: Palvelusmotivaatio

b. Predictors: (Constant), Yleinen maanpuolustustahto

c. Predictors: (Constant), Yleinen maanpuolustustahto, Suorituskyky sodassa

d. Predictors: (Constant), Yleinen maanpuolustustahto, Suorituskyky sodassa, V80

e. Predictors: (Constant), Yleinen maanpuolustustahto, Suorituskyky sodassa, V80, V58

Kuva 6.

Excluded Variables-taulukossa on malleista poistetut muuttujat (kuva 7). Esimerkiksi mallissa 1 on vain maanpuolustustahto ja muut on poistettu. Tätä taulukkoa ei yleensä tarvita, koska **Coefficients**-taulukosta näkee malleissa olevat muuttujat. **Coefficient**-taulukossa on itse regressioanalyysi (kuva 8). **Constant** on vakio-termi, **B** on regressiokerroin eli estimaatti ja **Std. Error** on estimaatin keskivirhe. Nämä kaikki taulukoidaan tuloksia raportoidessa. Tapana on käyttää ei-standaroituja arvoja (**Unstandardized Coefficients**). **Sig.** kertoo kunkin muuttujan estimaatin *p*-arvon. **Collinearity Statistics**-kohdassa on muuttujien kollineaarisuutta mittaavat **Tolerance** ja **VIF**-arvo. **Tolerancen** täytyy olla yli 0,2, jotta se on hyväksyttävä ja **VIF**-arvo ei saa olla yli 4. Tässä esimerkissä ehdot täyttyvät ja tutkija voi näin päätellä, että muuttujat eivät ole liian kollineaarisia. **Collinearity Diagnostics**-taulukkoa ei yleensä tarvitse tulkita, sillä **Collinearity Statistics**-kohta riittää useimmiten kollineaarisuuden tulkintaan, joten sitä ei tässä esimerkissä tulkita.

Excluded Variables^a

Model		Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics		
						Tolerance	VIF	Minimum Tolerance
1	V58	,135 ^b	9,191	,000	,162	,958	1,044	,958
	V80	,250 ^b	16,775	,000	,287	,871	1,148	,871
	Suorituskyky sodassa	,319 ^b	21,223	,000	,354	,820	1,220	,820
2	V58	,060 ^c	4,188	,000	,075	,889	1,124	,761
	V80	,190 ^c	13,071	,000	,227	,827	1,209	,768
3	V58	,036 ^d	2,575	,010	,046	,874	1,145	,735

a. Dependent Variable: Palvelusmotivaatio

b. Predictors in the Model: (Constant), Yleinen maanpuolustustahto

c. Predictors in the Model: (Constant), Yleinen maanpuolustustahto, Suorituskyky sodassa

d. Predictors in the Model: (Constant), Yleinen maanpuolustustahto, Suorituskyky sodassa, V80

Kuva 7.

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	1,254	,033		37,951	,000		
	Yleinen maanpuolustustahto	,672	,017	,581	39,943	,000	1,000	1,000
2	(Constant)	,565	,045		12,608	,000		
	Yleinen maanpuolustustahto	,515	,017	,445	29,666	,000	,820	1,220
	Suorituskyky sodassa	,435	,020	,319	21,223	,000	,820	1,220
3	(Constant)	,446	,045		10,005	,000		
	Yleinen maanpuolustustahto	,458	,017	,396	26,205	,000	,768	1,302
	Suorituskyky sodassa	,375	,020	,274	18,285	,000	,778	1,285
	V80	,235	,018	,190	13,071	,000	,827	1,209
4	(Constant)	,422	,046		9,254	,000		
	Yleinen maanpuolustustahto	,456	,017	,394	26,091	,000	,767	1,304
	Suorituskyky sodassa	,362	,021	,265	17,179	,000	,735	1,360
	V80	,229	,018	,185	12,623	,000	,812	1,231
	V58	,032	,012	,036	2,575	,010	,874	1,145

a. Dependent Variable: Palvelusmotivaatio

Kuva 8.

Taulukko 1.

Regressioanalyysissä käytettävien muuttujien keskiarvot ja keskihajonnat (1-5 likert-asteikko). Aineistona Varusmiesten loppukysely (N=3140).

	Keskiarvo	Keskihajonta
Palvelusmotivaatio	2.43	1.01
Maanpuolustustahto	1.76	0.87
Suorituskyky sodassa	2.22	0.74
Myönteiset muistot varusmiespalveluksesta	2,05	0.82
Halu kuulua nykyiseen ryhmään sodassa	1,50	1.20

Taulukko 2.

Regressioanalyysi palvelusmotivaatiosta yleisen maanpuolustustahtoon, suorituskyvyn sodassa, myönteisten muistojen varusmiespalveluksessa sekä halun kuulua nykyiseen ryhmään sodassa mukaan. Aineistona Varusmiesten loppukysely. Taulukossa on estimaatit ja niiden keskivirheet, selitysaste, korjattu selitysaste, RMSE sekä havaintoyksiköiden lukumäärä.

	Malli 1	Malli 2	Malli 3	Malli 4
Yleinen	0.672***	0.515 ***	0.458***	0.456***
maanpuolustustahto	(0.017)	(0.017)	(0.017)	(0.017)
Suorituskyky sodassa		0.345***	0.375***	0.362***
		(0.020)	(0.020)	(0.021)
Myönteiset muistot			0.235***	0.229***
varusmiespalveluksesta			(0.018)	(0.018)
Halu kuulua ryhmään				0.032**
sodanaikana				(0.012)
Vakiotermi	1.254 ***	0.565***	0.446***	0.422***
	(0.033)	(0.045)	(0.045)	(0.046)
R^2	0.337	0.420	0.450	0.451
$R^2_{adj.}$	0.337	0.420	0.450	0.451
RMSE	0.82401	0.77057	0.75062	0.74995
N	3140	3140	3140	3140

Keskivirhe on sulkeissa

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Mallissa 1 on vain palvelusmotivaatio ja yleinen maanpuolustustahto. Vakioterminä on Varusmiesten loppukyselyyn vastannut henkilö, jonka maanpuolustustahto on 1, sillä vakiotermi lähtee aina muuttujan pienimmästä arvosta Kun yleinen maanpuolustustahto

nousee yhden yksikön, niin palvelusmotivaatio nousee 0.672 yksikköä ($p<0.001$). Mallin 1 korjattu selitysaste on 0.337 ja RMSE 0.82401.

Mallissa 2 on palvelusmotivaatio, yleinen maanpuolustustahto ja suorituskyyky sodassa. Vakioterminä on Varusmiesten loppukyselyyn vastannut henkilö, jonka palvelusmotivaatio, suorituskyyky sodassa ja maanpuolustustahto ovat 1 (1-5 likert-asteikolla). Kun yleinen maanpuolustustahto nousee yhden yksikön, niin palvelusmotivaatio nousee 0.515 yksikköä ($p<0.001$) ja vastaavasti kun suorituskyyky sodassa nousee yhden yksikön, niin palvelusmotivaatio nousee 0.345 yksikköä ($p<0.001$). Mallin 2 korjattu selitysaste on 0.420 ja RMSE 0.77057.

Mallissa 3 on palvelusmotivaatio, yleinen maanpuolustustahto, suorituskyyky sodassa ja myönteiset muistot varusmiespalveluksesta. Vakioterminä on Varusmiesten loppukyselyyn vastannut henkilö, jonka palvelusmotivaatio, suorituskyyky sodassa, maanpuolustustahto ja myönteiset muistot varusmiespalveluksesta ovat 1 (1-5 likert-asteikolla). Kun yleinen maanpuolustustahto nousee yhden yksikön, niin palvelusmotivaatio nousee 0.456 yksikköä ($p<0.001$) ja vastaavasti kun suorituskyyky sodassa nousee yhden yksikön, niin palvelusmotivaatio nousee 0.375 yksikköä ($p<0.001$). Kun kokemus myönteisistä muistoista varusmiespalveluksessa nousee yhden yksikön, niin palvelusmotivaatio nousee 0.235 yksikköä ($p<0.001$). Mallin 3 korjattu selitysaste on 0.450 ja RMSE 0.75062.

Mallissa 4 on palvelusmotivaatio, yleinen maanpuolustustahto, suorituskyyky sodassa ja myönteiset muistot varusmiespalveluksesta sekä halu kuulua nykyiseen ryhmään sodanaikana. Vakioterminä on Varusmiesten loppukyselyyn vastannut henkilö, jonka palvelusmotivaatio, suorituskyyky sodassa, maanpuolustustahto ja myönteiset muistot varusmiespalveluksesta sekä halu kuulua nykyiseen ryhmään myös sodanaikana ovat 1. Kun yleinen maanpuolustustahto nousee yhden yksikön, niin palvelusmotivaatio nousee 0.456 yksikköä ($p<0.001$) ja vastaavasti kun suorituskyyky sodassa nousee yhden yksikön, niin palvelusmotivaatio nousee 0.362 yksikköä ($p<0.001$). Kun kokemus myönteisistä muistoista varusmiespalveluksessa nousee yhden yksikön, niin palvelusmotivaatio nousee 0.229 yksikköä ($p<0.001$) ja vastaavasti kun halu kuulua nykyiseen ryhmään myös sodanaikana nousee yhden yksikön, niin palvelusmotivaatio nousee 0.032 yksikköä ($p<0.01$). Mallin 4 korjattu selitysaste on 0.451 ja RMSE 0.74995.

Malleja vertailtaessa on hyvä ensin kiinnittää huomiota selitysasteen muutokseen sekä RMSE muutokseen. Verrattuna malliin 1 kaikissa malleissa selitysaste on noussut ja virhetermi

RMSE pienentynyt. Mallien 3 ja 4 välillä RMSE ja selitysaste eivät juuri muuttuneet, mutta koska halu kuulua nykyiseen ryhmään –muuttuja kuitenkin vähensi virheen määrää mallissa, niin mallia 4 voidaan pitää parhaana, sillä halu kuulua nykyiseen ryhmään –muuttuja on sisällöllisesti kiinnostava palvelusmotivaatiota selittäessä. Muuttujia vertaillen huomaa, että yleinen maanpuolustustahto selittää suuren osan palvelusmotivaatiosta. Huomioitavaa on, että kun malliin lisää muuttujia, niin maanpuolustustahdon estimaatti pienenee. Tämä tarkoittaa sitä, että maanpuolustustahtoa selittävä osa tarkentuu muiden muuttujien vaikutuksesta. Tätä sanotaan myös vakioinniksi eli esimerkiksi mallissa 4 on vakioitu yleinen maanpuolustustahto, suorituskyky sodassa ja myönteiset muistot varusmiespalveluksesta sekä halu kuulua nykyiseen ryhmään sodanaikana. Mallissa 3 suorituskyky sodassa-muuttujan estimaatti nousi kun myönteiset muistot varusmiespalveluksesta sisällytettiin malliin. Mallissa 4 estimaatti kuitenkin hieman laski verrattuna malliin 3, kun halu kuulua samaan ryhmään myös sodanaikana muuttuja sisällytettiin malliin. Palvelusmotivaatiota selittää parhaiten maanpuolustustahto ja suorituskyky sodassa, ja huonoiten halu kuulua nykyiseen ryhmään myös sodanaikana.

Tiivistelmä

- Ideana on laskea y-muuttujan arvot x-muuttujan arvoilla. Esim. Koulutuksen (x) ja sukupuolen (x) vaikutus maanpuolustustahtoon (y)
- Oletukset: muuttujilla lineaariset yhteydet, selittävät (x) muuttujat eivät liian kollineaarisia, otoskoko vähintään 50 ja aineisto normaalisti jakautunut
- Mallin hyvyttä arvioidaan: selitysasteella (R^2), RMSE:llä ja multikollineaarisuus testeillä (VIF & Tolerance)

9.3.2 Logistinen regressio

(Logistic regression)

Logistinen regressio mahdollistaa regressiomallin luomisen tilanteeseen, jossa selitettävä muuttuja on kategorinen. Lineaarisessa regressiossa selitettävän muuttujan täytyy aina olla jatkuva tai vähintään välimatka-asteikollinen. Logistinen regressio ei tee oletuksia muuttujien mitta-asteikoille tai jakautumiselle, vaan muuttujien yhteydet voivat olla lineaarisia,

logaritmisia tai eksponentiaalisia. Myös jatkuva selitettävä muuttuja voidaan halutessa kategorisoida ja näin tehdä logistinen regressio. Oleellista on siis, että selitettävä muuttuja on kaksiluokkainen, ellei tee multinomista logistista regressiota, jota ei esitellä tässä kirjassa. Esimerkiksi armeijassa viihtymistä ja niitä selittäviä tekijöitä voisi tutkia logistisella regressiolla siten, että tehdään luokat ”viihtyy armeijassa” ja ”ei viihdy armeijassa”. Multinomisessa logistisessa regressiossa luokkia voi olla enemmän kuin kaksi, joten multinomisella logistisella regressiolla voidaan esimerkiksi tutkia maanpuolustustahtoa eri puolustushaarojen välillä, kuten maavoimien, ilmavoimien ja merivoimien.

Logistisen regression ideana on mitata todennäköisyyttä, että havainnot kuuluvat tiettyyn luokkaan eivätkä toiseen, josta käytetään nimitystä referenssikategoria. Linearisessa regressiossa ideana on ennustaa selitettävän muuttujan keskimääräisiä arvoja, mutta logistisessa todennäköisyyttä kuulua kategoriaan 1 eikä kategoriaan 0. Multinomisessa logistisessa regressiossa tulkinta tapahtuu samalla lailla kuin dikotomisessa logistisessa mallissa, mutta huomattavaa on, että tulkinta on aina suhteessa referenssiryhmään.

Mallin hyvyyden tarkasteleminen:

Logistisessa regressiossa mallin hyvyyttä ei voi mitata Fischerin F -suhteella lineaarisen regression tavoin vaan χ^2 -testillä, johon perustuu *Goodness-of-Fit-kerroin* sekä mallin sopivuustesti (*Likelihood tests*). Logistisessa regressiossa ei ole myöskään selitystasetta, mutta logistiselle regressiolle on kehitetty *pseudoselitystaseta*. Se antaa kuitenkin vain suuntaa-antavia tuloksia ja sillä ei ole samanlaista selitysvoimaa kuin lineaarisen regression selitystasella.

Perinteisesti logistisen regression tulkinta tehdään riskisuhteiden, *vedonlyöntisuhteiden*, avulla (**Exp(B)**). **Odds ratio** on vastaavasti estimaatti lineaarisen regression tapaan. Kaksiluokkaisessa selitettävässä muuttujassa muuttuja on koodattu arvoiksi 0 ja 1. Ideana on ennustaa aina ”ykköseksi” koodattuja. Esimerkiksi, jos 0 ei ole käynyt armeijaa ja 1 on käynyt armeijan, niin mallinnettaisiin armeijan käyneitä. Jos iällä vedonlyöntisuhde on esimerkiksi 1.15, niin jokainen ikävuosi lisää 15 prosenttia armeijan käymisen todennäköisyyttä.

Logistisessa regressiossa estimaatin merkitsevyyttä mitataan *Waldin tunnusluvun* avulla. Kahta eri mallia on ollut tapana vertailla *LR-testillä eli Likelihood-ratio testillä*. Huomioitavaa on, että LR ja Waldin luku tuottaa hieman erilaisia p -arvoja, joten mallia

rakentaessa Waldin luku on hyvä työkalu, mutta LR malli on muutoin luotettavampi. Malleja vertaillessa ongelmallista on kuitenkin se, että estimaatit eivät ole tällöin vertailukelpoisia mallista toiseen. LR-testaus mahdollistaa vain mallien hyvyyden testauksen. Monissa tieteellisissä julkaisuissa kuitenkin edelleen vertaillaan myös logistisen regression estimaatteja keskenään. Tähän vaikuttanee myös se, että SPSS ei tarjoa riittäviä työkaluja täsmällisempään analyysiin, ja siksi onkin suositeltavaa käyttää muita tilasto-ohjelmia, kuten Stataa, jos analyysi vaatii logistista regressiota.

Ongelmana estimaattien vertailussa on se, että normaalissa lineaarisessa regressiomallissa poisjätetyt muuttujat voivat vaikuttaa estimaatteihin, jos ne korreloivat muiden selittävien muuttujien kanssa, mutta logistisessa regressiossa poisjätetyt muuttujat voivat vaikuttaa estimaatteihin myös silloin kun ne eivät korreloi mallissa mukana olevien muuttujien kanssa. Ydin on siis se, että lineaarisessa regressiossa virhetermin oletetaan olevan normaalisti jakautunut ja sen vaihtelua estimoidaan mallia laskettaessa RMSE:lla. Logistinen regressio olettaa, että virhetermi noudattaa logistista jakaumaa, jolloin varianssi on aina 3.29 ja ilmoitettu RMSE on sen neliöjuuri. Tämä johtaa siihen, että logistisessa regressiossa selittämätön varianssi pakotetaan aina arvoon 3.29. Kärjistäen voisi sanoa, että logistinen regressio ei malleja vertaillessa kerro mitään efektin koosta, ainoastaan suunnasta. Tämä ongelma voidaan kuitenkin korjata käyttämällä marginaaliefektejä, jotka ovat ehdollisia todennäköisyyksiä P , jotka vaihtelevat 0 ja 1 välillä. Marginaaliefektit mahdollistavat estimaattien vertailun mallista toiseen ja ne voidaan esittää myös kuvina (kts lisää Mood, 2009)². Marginaalit voi laskea myös lineaarisille malleille!

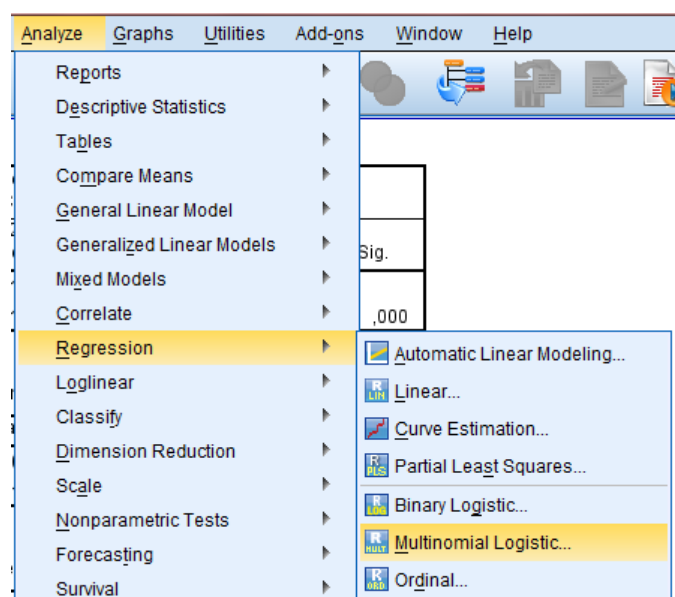
Vaihtoehto marginaaliefekteille on *Linear probability model (LPM)*, joka on siis lineaarinen regressio, jossa selitettävä muuttuja on dikotominen, dummy. Sen rajoitus on kuitenkin se, että malleihin ei kannata lisätä interaktioita, sillä niiden tulkinta on tällöin vaikeaa. Ja koska kyseessä on lineaarinen malli, niin silloin ei voi olla kiinnostunut selittäjän epälineaarisuuksista (esim. iässä voi tulla ongelmaksi!). Etuna verrattuna marginaaliefekteihin on se, että tällöin vakiotermi on mukana ja tulkitseminen tapahtuu samalla lailla kuin lineaarisessa regressiossa. Tässä kirjassa ei esitellä LPM-mallia, vaikka se onkin itse asiassa Moodin (2009) suosikki. Marginaaliefekteillä on LPM-mallia vakiintuneempi asema ihmistieteissä. Suositeltavaa onkin, että logistista regressiota ei tehdä SPSS-ohjelmistolla.

² Mood, C. (2009) Logistic Regression: Why We Cannot Do What We Think We Can Do, and What Can We Do About It. *European Sociological Review* 26(1): 67-82

Mallin hyvyttä voi tarkastella Stata-ohjelmistolla myös *BIC-arvon* avulla. Tämä ei ole kuitenkaan mahdollista SPSS-ohjelmistolla. BIC-arvon etuna selitysteeseen on, että se pyrkii ottamaan aineiston koon ja parametrien eli muuttujien määrän huomioon. Sillä on myös mahdollista vertailla malleja, joissa on eri muuttujia. Tulkintakin on yksinkertainen: mitä pienempi BIC, sen parempi malli.

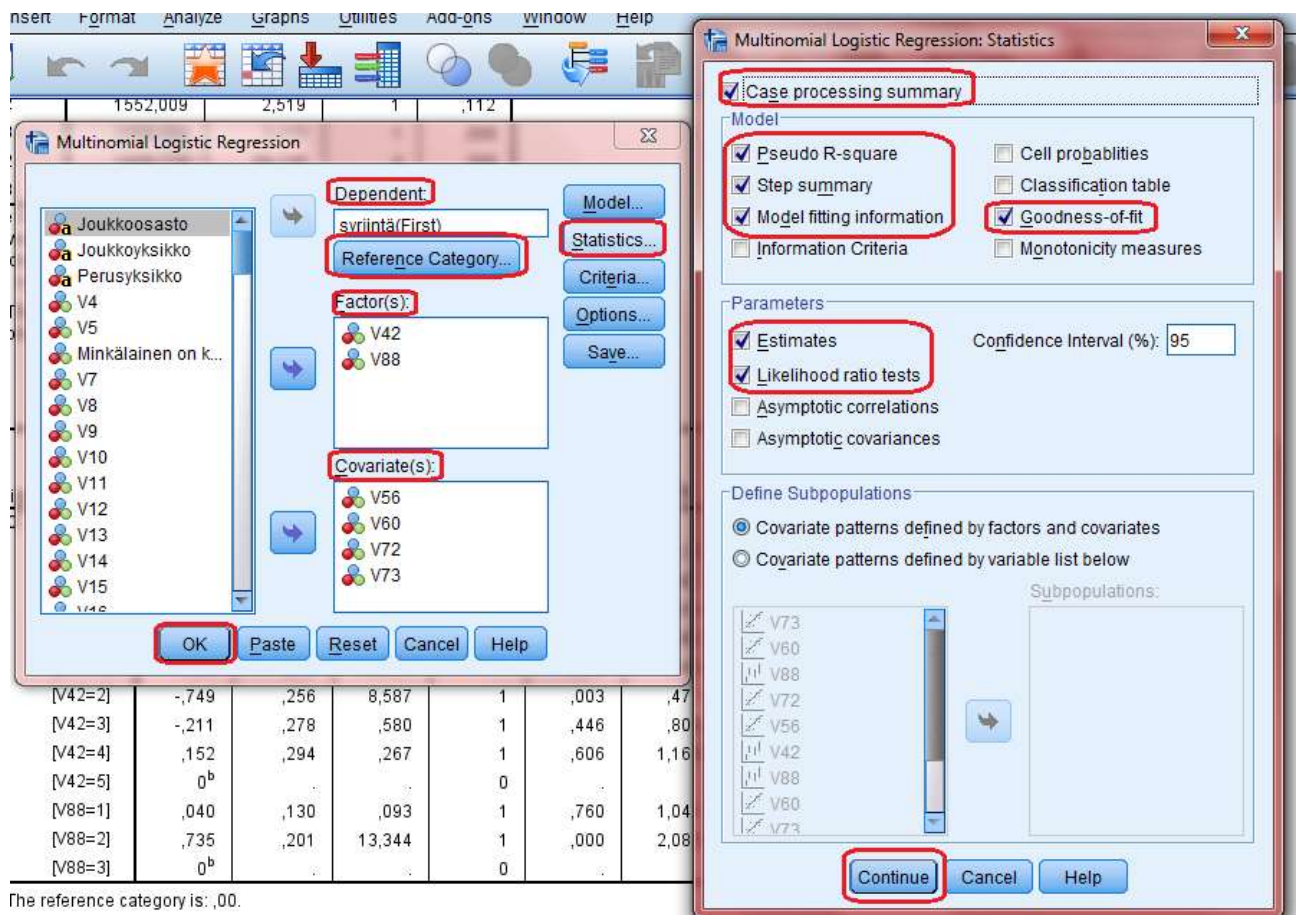
Seuraavassa esimerkissä selitetään varusmiespalveluksen aikana koettua syrjintää/ eriarvoista kohtelua. Eriarvoinen kohtelu ja syrjintä tarkoittavat sitä, että yhtä ihmistä tai ihmisryhmää kohdellaan ilman hyväksyttävää perustetta eri tavoin toisia samassa asemassa olevia. Erilainen kohtelu saattaa liittyä esimerkiksi tehtävien jakoon, koulutustilanteisiin, johtaja- tai erikoiskoulutukseen pääsyyn tai suoritusten arviointiin. Syrjintää mitattiin dikotomisella muuttujalla, jossa 1 *"on kokenut syrjintää"* ja 0 *"ei ole kokenut syrjintää"* [muokattu muuttujasta V92]. Kiusaamista selittäviksi muuttujiksi valittiin pseudovälimatka-asteikolliset muuttujat: ryhmän me-henki [V56], varusmiespalvelus ollut henkisesti raskas[V60], kantahenkilökunta käytti liikuntakoulutusta rangaistuskeinona [V72] ja vastaava varusmiesjohtajien [V73] mukaan. Kategorisiksi selittäviksi muuttujiksi valittiin: *"Ryhmänjohtajani on kohdellut minua reilusti ja oikeudenmukaisesti"* [V42] (1-5 likert) sekä *kokemus sukupuolen merkityksestä varusmiespalveluksen aikana* [V88] (1= sukupuolesta on ollut etua, 2= on ollut haittaa ja 3= ei ole ollut vaikutusta).

SPSS-ohjelmistolla logistinen regressio tehdään **Analyze → Regression→ Multinomial Logistic** (kuva 1)



Kuva 1.

Sitten avautuu **Multinomial Logistic Regression**-ikkuna (kuva 2), jossa **Dependent**-kohtaan laitetaan selitettävä muuttuja eli syrjintä ja **Factor(s)** kohtaan kategoriset selittävät muuttujat. **Covariates**-kohtaan jatkuvat selittävät muuttujat. **Reference Category**-kohdasta voi valita referenssiryhmän ja tässä tapauksessa valitaan ensimmäinen (**First**), koska selitetään syrjinnän mahdollisuutta eli 0 *ei ole kokenut syrjintää* ja 1 *on kokenut syrjintää*, ja painetaan **Continue** (kuva 3). **Statistics**-kohdasta laitetaan ruksit kohtiin: **Case processing summary**, **Pseudo R-square**, **Step Summary**, **Model fitting information**, **Goodness-of-fit**, **Estimates** ja **Likelihood ratio tests**, ja painetaan **Continue** ja lopuksi **OK**. (**Model**-kohdasta voidaan myös valita malli tarkemmin, esimerkiksi askeltava logistinen regressio tai/ja tehdä interaktioita muuttujien välille).



Kuva 2.



Kuva 3.

Case processing summary-taulukossa ovat muuttujien frekvenssit sen eri luokissa, kategorioissa, sekä mallissa käytetty tapausmäärä (kuva 4). Kokoaineistossa on 3174 tilastoyksikköä eli vastaajaa, mutta mallissa on 2236 vastaajaa (**Valid**-kohta). Ero tapausmäärissä johtuu siitä, että kaikki varusmiehet eivät ole vastanneet kaikkiin kysymyksiin.

Case Processing Summary			
		N	Marginal Percentage
syrijintä	,00	1607	71,9%
	1,00	629	28,1%
V42	1	904	40,4%
	2	884	39,5%
	3	224	10,0%
	4	149	6,7%
	5	75	3,4%
V88	1	385	17,2%
	2	121	5,4%
	3	1730	77,4%
Valid		2236	100,0%
Missing		938	
Total		3174	
Subpopulation		951 ^a	

a. The dependent variable has only one value observed in 774 (81,4%) subpopulations.

Kuva 4.

Model Fitting Information				
Model	Model Fitting Criteria	Likelihood Ratio Tests		
	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Intercept Only	1714,739			
Final	1549,489	165,250	10	,000

Goodness-of-Fit			
	Chi-Square	df	Sig.
Pearson	989,906	940	,126
Deviance	1216,493	940	,000

Pseudo R-Square	
Cox and Snell	,071
Nagelkerke	,102
McFadden	,062

Kuva 5.

Model Fitting Information- ja **Goodness-of-Fit**-taulukossa on tunnuslukuja mallin sopivuudesta (kuva 5). **Model Fitting Information**-taulukossa ensimmäisessä mallissa on vain vakiotermi (**Intercept Only**) ja toisessa kaikki selittäjät. Ideana on testata χ^2 -testillä, että eroavatko mallit toisistaan. Jos mallit eroavat, niin malli on sopiva. Tässä tapauksessa tulos on tilastollisesti merkitsevä eli malli sopii ($p < 0.001$) vaikkakin pelkällä vakiotermillä saataisiin melkein yhtä hyvä malli kuin kaikilla selittäjillä ($\chi^2 = 165.250$, $df = 10$, $p < 0.001$). Vain vakiotermin sisältävää mallia kutsutaan myös nollamalliksi. **Goodness-of-Fit**-taulukon mukaan malli toistaa melko hyvin alkuperäisen aineiston, joten malli voidaan hyväksyä ($\chi^2 = 989.906$, $df = 940$, $p = 0.126$). p -arvon ollessa yli 0.05 malli on hyvä. Pseudoselitysaste kertoo myös mallin sopivuudesta. **Pseudo R-Square**-taulukosta valitaan yleensä **Nagelkerke**:n tai **McFadden**:in selitysaste logistisessa regressiossa. Tämä malli selittää Nagelkerken selitysasteen mukaan 10.2 prosenttia selitettävästä muuttujasta eli syrjinnästä. McFaddenin selitysasteen mukaan malli selittää vain 6.2 prosenttia selitettävästä muuttujasta. **McFadden** selitysaste perustuu log-todennäköisyys jakaumaan kun vastaavasti **Nagelkerke** ja **Cox and Snell** todennäköisyysjakaumaan (kuva 5).

Likelihood Ratio Tests

Effect	Model Fitting Criteria	Likelihood Ratio Tests		
	-2 Log Likelihood of Reduced Model	Chi-Square	df	Sig.
Intercept	1549,489 ^a	,000	0	.
V56	1554,784	5,294	1	,021
V60	1555,952	6,463	1	,011
V72	1552,009	2,519	1	,112
V73	1556,600	7,111	1	,008
V42	1608,720	59,230	4	,000
V88	1562,541	13,051	2	,001

The chi-square statistic is the difference in -2 log-likelihoods between the final model and a reduced model. The reduced model is formed by omitting an effect from the final model. The null hypothesis is that all parameters of that effect are 0.

a. This reduced model is equivalent to the final model because omitting the effect does not increase the degrees of freedom.

Kuva 6.

Likelihood Ratio Tests-taulukossa arvioidaan selittäjien itsenäistä sopivuutta selityskyvyssä verrattuna nollamalliin (kuva 6). Intercept:illä eli vakiotermillä ei ole omaa merkitsevyyttä koskaan tässä taulukossa. Taulukon mukaan [V72] *kokemus kantahenkilökunnan liikuntakoulutuksen käyttämisestä rangaistuskeinona* ei ole tilastollisesti merkitsevä. Muuttuja voidaan kuitenkin pitää mallissa, kuten tässä tapauksessa, jos muuttuja on muuten sisällöllisesti kiinnostava. Huomioitavaa on kuitenkin, että tällaisten muuttujien sisällyttäminen lisää virheen määrää mallissa.

Parameter Estimates-taulukossa on itse logistisen regressioanalyysin tulos (kuva 7). **B** on muuttujan estimaatti, **Std. Error** on muuttujan keskivirhe, **Sig** on tilastollinen merkitsevyys ja **Exp(B)** on riskiluku, ns. vedonlyöntisuhde.

Parameter Estimates

syrjintä ^a	B	Std. Error	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% Confidence Interval for Exp(B)	
							Lower Bound	Upper Bound
1,00 Intercept	,618	,330	3,516	1	,061			
V56	,114	,049	5,345	1	,021	1,121	1,017	1,234
V60	-,103	,041	6,441	1	,011	,902	,833	,977
V72	-,084	,053	2,531	1	,112	,919	,829	1,020
V73	-,128	,048	7,217	1	,007	,880	,802	,966
[V42=1]	-1,053	,261	16,321	1	,000	,349	,209	,581
[V42=2]	-,749	,256	8,587	1	,003	,473	,286	,780
[V42=3]	-,211	,278	,580	1	,446	,809	,470	1,395
[V42=4]	,152	,294	,267	1	,606	1,164	,654	2,070
[V42=5]	0 ^b	.	.	0	.	.	.	.
[V88=1]	,040	,130	,093	1	,760	1,041	,806	1,342
[V88=2]	,735	,201	13,344	1	,000	2,085	1,406	3,092
[V88=3]	0 ^b	.	.	0	.	.	.	.

a. The reference category is: ,00.

b. This parameter is set to zero because it is redundant.

Kuva 7.

Taulukko 1.

Prosenttijakaumat varusmiespalveluksen aikana koetusta syrjinnästä, ryhmänjohtajien reiluudesta ja oikeudenmukaisuudesta sekä sukupuolen merkityksestä varusmiespalveluksen aikana (N= 2235).

Muuttujat		%-jakauma
Syrjintä		
	Ei ole kokenut	72
	On kokenut	28
Ryhmänjohtajan oikeudenmukaisuus		
	Täysin eri mieltä	40
	Osittain eri mieltä	40
	Ei samaa, eikä eri mieltä	10
	Osittain samaa mieltä	7
	Täysin samaa mieltä	3
Sukupuolen merkitys varusmiespalveluksen aikana		
	Sukupuolesta etua	17
	Sukupuolesta haittaa	5
	Sukupuolella ei vaikutusta	78

Taulukko 2.

Keskiarvot ja keskihajonnat ryhmän me-hengestä, varusmiespalveluksen henkisestä raskaudesta sekä kantahenkilökunnan ja varusmiesjohtajien liikuntakoulutus rangaistuskeinosta (N=2236, 1-5 likert-asteikollisia).

Muuttujat	k.a.	s
Me-henki	1.92	0.987
Varusmiespalveluksen henkinen raskaus	3.05	1.238
Kantahenkilökunnan liikuntakoulutus rankaisukeinona	4.09	1.226
Varusmiesjohtajien liikuntakoulutus rankaisukeinona	4.25	1.087

Taulukko 3.

Varusmiespalveluksen aikana koettu syrjintä ryhmän me-hengen, varusmiespalveluksen henkisen raskauden, kantahenkilökunnan ja varusmiesjohtajien liikuntakoulutus rangaistuskeinona, ryhmänjohtajien reiluuden ja oikeudenmukaisuuden sekä sukupuolen merkityksen varusmiespalvelusaikana mukaan. Logistinen regressio, vedonlyöntisuhteet, keskivirheet, luottamusvälit, pseudoselityssaste sekä Likelihood ratio-testi. Aineistona Varusmiesten loppukysely (N=2236).

		Vedonlyöntisuhde	Keskivirhe	Luottamusväli
Ryhmän me-henki		1.121	0.049	1.017-1.234
Varusmiespalveluksen henkisesti raskas		0.902**	0.041	0.833-0.977
Kantahenkilökunta: liikuntakoulutus rangaistuskeinona		0.919**	0.053	0.829-1.020
Varusmiesjohtajat: liikuntakoulutus rangaistuskeinona		0.880	0.048	0.802-0.966
Ryhmänjohtajan reiluus ja oikeudenmukaisuus (ref: Täysin samaa mieltä)	Täysin eri mieltä	0.349**	0.261	0.209-0.581
	Osittain eri mieltä	0.473***	0.256	0.286-0.780
	Ei samaa, eikä eri mieltä	0.809**	0.278	0.470-1.395
	Osittain samaa mieltä	1.164	0.294	0.654-2.070
Sukupuolen merkitys varusmiespalveluksessa (ref: Ei vaikutusta)	Sukupuolesta etua	1.041	0.130	0.806-1.342

	Sukupuolesta haittaa	2.085***	0.201	1.406-3.092
N	2236			
McFadden Pseudo R ²	6.2			
Likelihood ratio test	$\chi^2=165.25$, df=10, $p<0.001$			
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$				

Taulukon 3 mukaan kokemuksella varusmiesjohtajien liikuntakoulutuksesta rangaistuskeinona sekä ryhmän me-hengellä ei ole yhteyttä varusmiehen kokemukseen syrjinnästä. Varusmiespalveluksen kokeminen henkisesti raskaana lisää varusmiehen kokemusta syrjinnästä ($p<0.01$), samoin kuin kantahenkilökunnan käyttämä liikuntakoulutus rangaistuskeinona ($p<0.01$). Varusmiesjohtajan kokeminen epäoikeudenmukaisena ja ei reiluna lisää tilastollisesti merkitsevästi syrjimiskokemusta verrattuna siihen, että varusmiesjohtaja koettaisiin oikeudenmukaisena ja reiluna. Jos ei ole mielipidettä varusmiesjohtajan oikeudenmukaisuudesta verrattuna niihin, jotka kokivat varusmiesjohtajan oikeudenmukaisena, niin sillä on tilastollisesti merkitsevää yhteyttä syrjinnän kokemukseen. Huomioitavaa on, että täysin samaa mieltä ja osittain samaa mieltä olevilla ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa syrjinnän kokemuksessa. Jos sukupuolesta koettiin haittaa varusmiespalveluksen aikana verrattuna niihin, jotka vastasivat, että sukupuolella ei ole vaikutusta, niin he kokivat enemmän syrjintää ($p<0.001$). Vastaavasti syrjinnän kokemuksia ei ollut niillä, jotka kokivat, että sukupuolesta on ollut etua varusmiespalveluksen aikana verrattuna niihin, jotka kokivat, että sukupuolella ei ollut vaikutusta. McFaddenin pseudoselitysaste on 6.2 ja LR-testin mukaan malli on sopiva.

Tiivistelmä

- Logistinen regressio mahdollistaa regressiomallin luomisen tilanteeseen, jossa selitettävä muuttuja on kategorinen.
Ei tee oletuksia muuttujien mitta-asteikoille tai jakautumiselle, vaan muuttujien yhteydet voivat olla lineaarisia, logaritmisia tai eksponentiaalisia
- Mallin hyvyys: *Goodness-of-Fit-kerroin* ja mallin sopivuustesti (*Likelihood tests*), pseudoselitysaste, BIC.
- Huomioitavaa on, että logistista regressiota ei suositella tehtäväksi SPSS-ohjelmistolla, sillä mallien vertailu ei onnistu vain vedonlyöntisuhteita vertailemalla, vaan nykytiedon mukaan mallien vertailu onnistuu vain marginaaliefekteillä tai LPM:llä luotettavasti. Tämä voidaan tehdä esim. Stata- tai R-ohjelmistolla.

9.3.3 Logistinen regressio & marginaaliefektit Stata-ohjelmistolla

Marginaaliefektejä tulkitaan samaan tapaan kuin normaalia regressioanalyysiä; jatkuvilla muuttujilla siten, että kun muuttuja muuttuu yhden verran, niin estimaatti kertoo selitettävän muuttujan muutoksen, ja kategorisilla vastaavasti aina referenssiryhmään verrattuna. Erona lineaariseen regressioon on se, että marginaaliefekteillä ei ole vakiotermiä, sillä kaikkien ryhmien yhdistelmiin kuulumisen todennäköisyys ensin tasataan, ja lasketaan sitten todennäköisyys kuulua kilpaileviin ryhmiin. Marginaaliefektien sijaan sama asia voidaan kuvata myös vain marginaaleina, mutta usein marginaaliefektit ovat tulkinnallisesti hyödyllisempiä. Marginaalit ovat kuitenkin hyödyllisiä esimerkiksi silloin kun jatkuvaa muuttujaa halutaan kuvata tietyistä pisteistä. Tämä on hyödyllistä esimerkiksi iän kanssa, sillä ikää saatetaan haluta käsitellä mallissa jatkuvana muuttujana, mutta tulkinnassa olisi hyvä nähdä iän vaikutus esimerkiksi 20- ja 30-vuotiaana.

Stata ei suoraan anna tulosteelle vedonlyöntisuhteita, kuten SPSS tekee, joten alla on sama malli estimaateilla (**Coef.**) ja vedonlyöntisuhteilla (**Odds Ratio**) vertailun vuoksi. *p*-arvo on **P<|z|** -kohdassa ja keskivirheet **Std. Err.**. **Number of obs** on havaintoyksiköiden määrä (N=2236), **LR chi2(10)** ja **Prob > chi2** on likelihood ratio test, jossa $\chi^2 = 165.25$ ja *df*=10 ja *p*<0.001. **Pseudo R2** on pseudoselitysaste. Stata käyttää McFaddenin selitystasetta, joka on

tässä mallissa $R^2_{\text{pseudo}}=6.22$. Statassa **z** on sama Waldin (**Wald**) tunnusluku kuin SPSS:ssä (kuva 8).

```

. xi: logit syrjinta c.V56 c.V60 c.V72 c.V73 i.V42 i.V88
i.V42      _IV42_1-5      (naturally coded; _IV42_5 omitted)
i.V88      _IV88_1-3      (naturally coded; _IV88_3 omitted)

Iteration 0:  log likelihood = -1328.592
Iteration 1:  log likelihood = -1247.3402
Iteration 2:  log likelihood = -1245.9675
Iteration 3:  log likelihood = -1245.9671
Iteration 4:  log likelihood = -1245.9671

Logistic regression

Log likelihood = -1245.9671
Number of obs   =      2236
LR chi2(10)     =      165.25
Prob > chi2     =      0.0000
Pseudo R2      =      0.0622

```

syrjinta	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
V56	.113792	.049219	2.31	0.021	.0173245	.2102595
V60	-.1030373	.0405985	-2.54	0.011	-.182609	-.0234656
V72	-.0841786	.0529088	-1.59	0.112	-.187878	.0195209
V73	-.1277268	.0475449	-2.69	0.007	-.220913	-.0345406
_IV42_1	-1.05342	.2607559	-4.04	0.000	-1.564493	-.5423483
_IV42_2	-.7492989	.2557074	-2.93	0.003	-1.250476	-.2481217
_IV42_3	-.2114906	.2776149	-0.76	0.446	-.7556058	.3326247
_IV42_4	.1517563	.2938469	0.52	0.606	-.424173	.7276856
_IV88_1	.0397266	.1299923	0.31	0.760	-.2150536	.2945068
_IV88_2	.7346667	.2011191	3.65	0.000	.3404805	1.128853
_cons	.6182118	.3297018	1.88	0.061	-.0279919	1.264415

Kuva 8.

Alla on Stata-ohjelmistolla tehdyt marginaaliefektit (kuva 9):

```
. margins, dydx(*)
```

Average marginal effects	Number of obs	=	2236
Model VCE	: OIM		

```
Expression : Pr(syrjinta), predict()
dy/dx w.r.t. : V56 V60 V72 V73 _IV42_1 _IV42_2 _IV42_3 _IV42_4 _IV88_1 _IV88_2
```

	Delta-method				[95% Conf. Interval]	
	dy/dx	Std. Err.	z	P> z		
V56	.0212324	.0091483	2.32	0.020	.0033021	.0391626
V60	-.0192257	.0075433	-2.55	0.011	-.0340103	-.0044411
V72	-.0157068	.0098537	-1.59	0.111	-.0350197	.003606
V73	-.0238325	.008826	-2.70	0.007	-.041131	-.0065339
_IV42_1	-.1965571	.0480313	-4.09	0.000	-.2906967	-.1024176
_IV42_2	-.1398113	.0473555	-2.95	0.003	-.2326263	-.0469963
_IV42_3	-.0394619	.0517691	-0.76	0.446	-.1409274	.0620036
_IV42_4	.0283161	.0548187	0.52	0.605	-.0791265	.1357587
_IV88_1	.0074126	.0242535	0.31	0.760	-.0401235	.0549486
_IV88_2	.1370811	.0371319	3.69	0.000	.0643039	.2098582

Kuva 9.

Taulukko 3.

Varusmiespalveluksen aikana koettu syrjintä ryhmän me-hengen, varusmiespalveluksen henkisen raskauden, kantahenkilökunnan ja varusmiesjohtajien liikuntakoulutus rangaistuskeinona, ryhmänjohtajien reiluuden ja oikeudenmukaisuuden sekä sukupuolen merkityksen varusmiespalvelusaikana mukaan. Logistisen regression marginaaliefektit, keskivirheet, pseudoselitysaste ja BIC-arvo. Aineistona Varusmiesten loppukysely (N=2236).

SYRJINTÄ		Marginaaliefektit ja keskivirheet
Ryhmän me-henki		0.021** (0.009)
Varusmiespalveluksen henkinen raskaus		-0.019** (0.008)
Kantahenkilökunta: liikuntakoulutus rangaistuskeinona		-0.016 (0.010)
Varusmiesjohtajat: liikuntakoulutus rangaistuskeinona		-0.024** (0.009)
Ryhmänjohtajan reiluus ja oikeudenmukaisuus		
(ref: Täysin samaa mieltä)	Täysin eri mieltä	-0.197*** (0.048)
	Osittain eri mieltä	-0.140** (0.047)
	Ei samaa, eikä eri mieltä	-0.040 (0.052)
	Osittain samaa mieltä	0.007 (0.055)
Sukupuolen merkitys		

varusmiespalveluksessa

(ref: Ei vaikutusta)	Sukupuolesta etua	0.040 (0.024)
	Sukupuolesta haittaa	0.137*** 0.037

N	2236
BIC	2576.8
McFadden Pseudo R^2	6.2

Keskivirhe on sulkeissa

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Marginaaliefektit antoivat muuten vastaavat tulokset kuin perinteinen logistinen regressio tilastollisessa merkitsevyydessä paitsi ryhmänjohtajan reiluuden ja oikeudenmukaisuuden tuntemuksessa, jossa ”ei samaa, eikä eri mieltä olevat” menettivät tilastollisen merkitsevyyden (Taulukko 3). Etuna on myös se, että marginaaliefektit voi lukea prosenttilukuina eli esimerkiksi kun me-henki kasvaa yhden yksikön, niin syrjinnän kokemus 2.1 prosenttiyksikköä. Kategorisilla muuttujilla tulkinta tapahtuu aina vertaamalla referenssiryhmään. Ne, jotka eivät kokeneet sukupuolella olleen merkitystä varusmiespalveluksen aikana verrattuna niihin, jotka kokivat sukupuolesta olleen haittaa, kokivat 13.7 prosenttiyksikköä vähemmän syrjintää. BIC-arvo on 2576.8 ja McFaddenin pseudoselitysaste on 6.2. BIC-arvo tulee hyödyllisemmäksi vasta kun kyseessä on askeltava logistinen regressio pääteltäessä mikä malleista on sopivin.

9.3.4 Monitasomallit

Monitasomallit perustuvat regressioanalyysiin. Monitasomallit laajentavat yksilötason tarkastelusta kontekstuaalisten tekijöiden analysointiin. Ideana on tutkia kontekstien vaikutusta yksilön asenteisiin ja käyttäytymiseen. Ihmistieteissä kontekstit ovat keskeisessä roolissa; yksilöt ovat osana yhteiskuntaa, ryhmiä ja muita sosiaalisia ympäristöjä, mutta yleensä kuitenkin tutkitaan vain yksilötason asioita. Perinteinen regressio ei huomioi aineiston hierarkkista luonnetta, sillä mallit perustuvat siihen, että tapaukset ovat toisistaan riippumattomia. Tämä saattaa johtaa vinoutuneisiin tuloksiin esimerkiksi keskivirheiden kohdalla ja luo näin väärää vaikutelmaa tilastollisesta merkitsevyydestä. Konteksteja ovat

esimerkiksi perheet, koulut, asuinalueet ja naapurustot, varuskunnat, yhteisöt ja yhteiskunnat. Monitasomalleja voi tehdä useammassa kuin kahdessa tasossa, mutta kahden tason tarkastelu on yleisintä.

Rijkenin ja Liefbroerin (2012) tutkimus on hyvä esimerkki monitasoanalyysin hyödyllisyydestä verrattuna pelkkään yksilötason analyysiin verrattuna. Tutkimuksessa vertailtiin 22 Euroopan maata European Social Survey-aineistolla avioeroihin kohdistuvia asenteita. Tutkimuksen mukaan yksinhuoltajien köyhyydellä on suurin vaikutus asenteisiin. Avioeroihin ja näin myös yksinhuoltajaäiteihin suhtauduttiin suvaitsevammin maissa, joissa lasten päivähoito oli yleisempää ja yksinhuoltajien köyhyys vähäisempää, sekä yllättävää kyllä, väestö keskimäärin uskonnollisempaa. Tutkimuksessa huomioitiin sekä yksilötason että maatason muuttujia, joista maatason muuttujat ovat monitaso-osuus.

SPSS tarjoaa rajalliset mahdollisuudet monitasoanalyysiin, mutta kattavampia ohjelmistoja esimerkiksi ovat Stata, SAS ja R. Tässä kirjassa ei tarkemmin käsitellä monitasomalleja, mutta asiasta kiinnostuneet voivat tutustua aiheeseen tarkemmin:

Ellonen, N. (2006) Monitasoanalyysit ja niiden soveltaminen sosiaalitieteissä. *Janus* 14 (2): 127-138.

10 Läheteet

Cohen, J. (1977) *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc: Hillsdale, NJ, England.

Bertetto, J. A. (2011) Counter-Gang Strategy: Adapted COIN in Policing Criminal Street Gangs. *Small Wars Journal*.

Borgatti, S. P. & Foster, P. C. (2003) The Network Paradigm in Organizational Research: A Review and Typology. *Journal of Management* 29(6): 991 - 1013.

Borgatti, S. P. & Ofem, B. (2010) Overview: Social Network Theory and Analysis. Teoksessa Daly, A.J (toim.) *Social Network Theory and educational change*. Cambridge, Massachusetts: Harvard Education Press. s. 17 - 29.

Borgatti, S. P., Everett, M.G. & Freeman, L.C. (2002) *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis*. Harvard, MA: Analytic Technologies.

Burt, R. S. (1992) *Structural Holes: The Social Structure of Competition*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

Burt, R. S. (2001) Structural holes versus network closure as social capital. Teoksessa Lin, N., Cook, K. & Burt, R. (toim) *Social Capital: Theory and Research*. New York: Aldine de Gruyter.

Chapman, J. & Aspin, D. (2003) Networks of Learning: A New Construct for Educational Provision and a Strategy for Reform. Teoksessa Davies, B & West-Burnham, J. (toim.) *Handbook of Educational Leadership and Management*. London: Pearson/Longman. s. 653 - 659.

Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007) *Research Methods in Education*. New York: Routledge.

Daly, A. J. (2010a) Mapping the Terrain: Social Network Theory and Educational Change. Teoksessa Daly, A. J (toim.) *Social Network Theory and educational change*. Cambridge, Massachusetts: Harvard Education Press. s.1 - 16.

Daly, A. J. (2010b) Surveying the Terrain Ahead: Social Network Theory and Educational Change. Teoksessa Daly, A.J (toim.) *Social Network Theory and educational change*. Cambridge, Massachusetts: Harvard Education Press. s. 259 - 274.

Dekker, A. (2002) Applying Social Network Analysis to Military C4ISR Architectures. *Connections* 24(3): 93 - 103.

De Lima, J. A. (2010) Studies of Networks in Education: Methods for Collecting and Managing High-Quality Data. Teoksessa Daly, A. J (toim.) *Social Network Theory and educational change*. Cambridge, Massachusetts: Harvard Education Press. s. 243 - 258.

- Everton, S. (2012) Network Topography, Key Players and Terrorist Network. *Connections* 32(1): 12 - 19.
- Ferligoj, A. & Hlebec, V. (1999) Evaluation of Social Network Measurement Instruments. *Social Networks*, 21: 111 - 130.
- Frank, K. A. (1998) Quantitative methods for studying social context in multilevels and through interpersonal relations. *Review of Research in Education*, 23: 170 - 216.
- Gibbons, A. 1985. Algorithmic Graph Theory. Cambridge University Press.
- Hakkarainen, K., Lallimo, J. & Toikka, S. (2012) Asiantuntijuus, kollektiivinen luovuus ja jaetut tietokäytännöt. *Aikuiskasvatus*, 32: 246 - 256.
- Hakkarainen, K. & Palonen, T. (2007) *Verkostoanalyysi: Käytännöllisiä ohjeita*. [Aineisto kirjoittajan hallussa.]
- Hakkarainen, K., Palonen, T., Paavola, S. & Lehtinen, E. (2004) *Communities of networked expertise: Professional and educational perspectives*. Amsterdam: Elsevier.
- Hytönen, K. (2009) *Nuori diplomaatti Ulkoasianministeriön sosiaalisissa verkostoissa*. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto.
- Jackson, D., Kirkland, J., Jackson, B. & Bimler, D. (2005) Social Network Analysis and Estimating the Size of Hard-to-Count Subpopulations. *Connections*, 26: 49 -60
- Johanson, J-E., Mattila, M. & Uusikylä, P. (1995) Johdatus verkostoanalyysiin. *Menetelmäraportteja ja käsikirjoja*. Helsinki: Kuluttajatutkimuskeskus.
- Kilduff, M. & Tsai, W. (2003) *Social Networks and Organizations*. London: SAGE Publications.
- Knoke, D. (2013) "It Takes Network": The Rise and Fall of Social Network Analysis in U.S. Army Counterinsurgency Doctrine. *Connections*, 33: 1 - 10.
- McChrystal, S. (2011). It Takes a Network. *Foreign Policy Magazine*. February 22, 2011.
- McPherson, M., Smith-Lovin, L. & Cook, J.M. (2001) Birds of a feather: Homophily in social networks. *Annual Review of Sociology*, 27: 415 - 444.
- Palonen, T., Hakkarainen, K., Talvitie, J. & Lehtinen, E. (2003) Heikot ja vahvat verkostosidokset tiimiorganisaatiossa - esimerkkinä telealan yritys ympäristö. *Aikuiskasvatus*, 1: 14 - 27.
- Prell, C. (2012) *Social Network Analysis: history, theory & methodology*. SAGE Publications .
- Rogers, E & Agarlawar-Rogers, R. (1976) *Communications in Organizations*. New York: Free Press.

- Scott, J. (2000) *Social Network Analysis: A handbook*. Newbury Park: SAGE Publications.
- Tuomainen, J. (2008) *Laaja-alainen erityisopettaja työyhteisössä ja koulun ulkopuolisissa sosiaalisissa verkostoissa*. Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma. Joensuun yliopisto.
- Tuomainen, J. (2012) Special Educators' Social Networks: A Multiple Case Study in a Finnish Part-time Special Education Context. *Scandinavian Journal of Educational Research*. 56(1): 21 - 38.
- Wasserman, S. & Faust, F. (1994) *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Arquilla, J. (2014) To Build a Network. *PRISM* 5, 1. 23 - 33.
- U.S. Army (2006) *FM 3-24 Counterinsurgency*. Ft. Leavenworth, KS: U.S. Army.
- George, D. & Mallery, P. (2003) *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*. 11.0 update (4th ed.) Boston: Allyn & Bacon.
- Jokivuori, P. & Hietala, R. (2007) *Määrällisiä tarinoita. Monimuuttujamenetelmien käyttö ja tulkinta*. WSOY: Helsinki.
- Komulainen, E. & Karma, K. (2002) *Tilastollisen kuvauksen perusteet käyttäytymistieteissä*. Otava: Helsinki.
- Metsämuuronen, J. (2006) *Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä*. Gummerus Kirjapaino Oy: Vaajakoski.
- Mood, C. (2009) Logistic Regression: Why We Cannot Do What We Think We Can Do, and What Can We Do About It. *European Sociological Review* 26(1): 67-82.
- Nummenmaa, L. (2009) *Käyttäytymistieteiden tilastolliset menetelmät*. Tammi: Helsinki.
- Pulkka, A-T, & Niemivirta, M. (2013b). Adult students' achievement goal orientations and evaluations of the learning environment: A person-centred longitudinal analysis. *Educational Research and Evaluation*, 19(4): 297-322.
- Rijken, A. & Liefbroer, A. 2012. European views of divorce among parents of young children: Understanding cross-national variation. *Demographic Research* (27): 25-52.
- Schwartz, S., Melech, G., Lehmann, Burgess, S., Harris, M. & Owens, V. (2001) Extending the Cross-Cultural Validity of the Theory of Basic Human Values with a Different Method of Measurement. *Journal of Cross-Cultural Psychology*. 31(5): 519-542.

von Eye, A., & Bogat, G.A. (2006). Person-oriented and variable oriented research: Concepts, results, and development. *Merrill-Palmer Quarterly*, 52: 390-420.

LIITE 1: Aineistojen kuvaus

Tässä kirjassa on hyödynnetty seuraavia aineistoja: varusmiesten loppukyselyä, motivaatioaineistoja ja arvokyselyä. Alla on aineistojen lyhyet kuvaukset.

Varusmiesten loppukysely

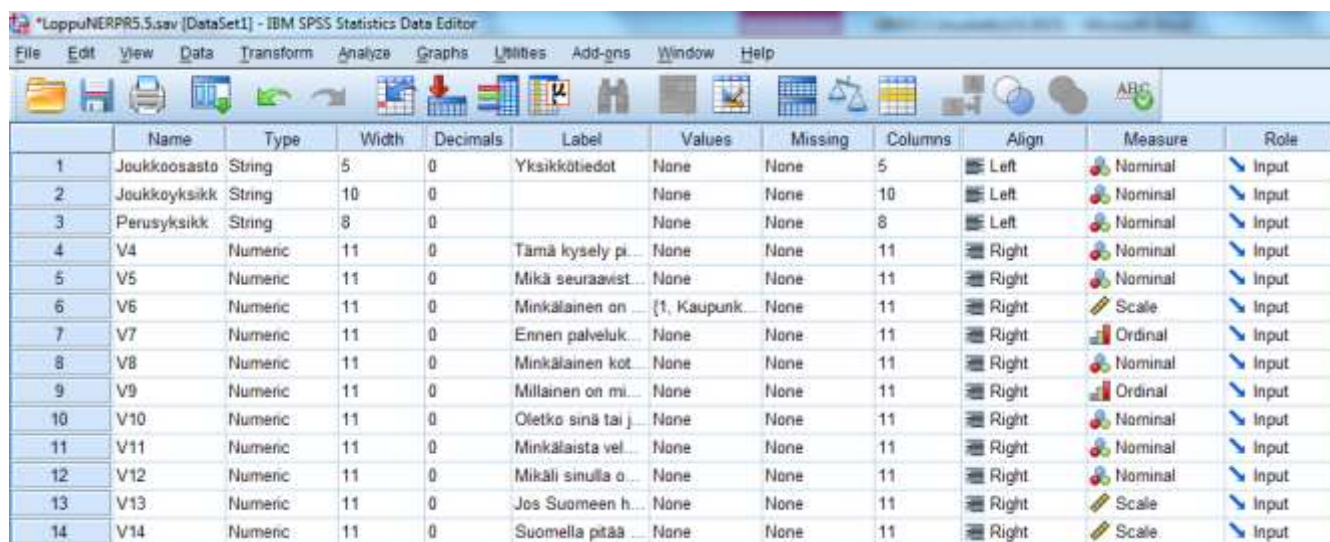
Taulukko 1.

Aineiston rakenne

Joukko-osasto	Joukko-yksikkö	Perusyksikkö
Poutuan Jääkärirykimentti	Ollikkalan pataljoona	JK SPOLK KULJK PSTK KRHK
	Kattilakosken pataljoona	
Vattulan Prikaatti	Sinervän jääkäripataljoona	1JK1 2JK1 3JK1 TIEDK1
	Miehikkälän pataljoona	ERAU HUOLT
	Lentuan tykistörykimentti	TJVP KTPTR1 KTPTR2 KRHK
	1. Tukipataljoona	TAYDK1 HPK
	Urtilan viestipataljoona	EK1 1VK1 1VK2
	Röykän viestipataljoona	EK2 1VK2 2VK2
	Kurikan huoltopataljoona	TAYDK2 HUOLTOK
Nervannan Prikaatti	Muteikon tykistörykimentti	1KTPTRI 2KTPTRI 3KTPTRI
	Korvenkylän jääkäripataljoona	1JK2 2JK2 TIEDK2
	1. Pioneeripataljoona	PIONK TSTPIONK TEKNK
	Joutsenon ilmatorjuntapatteristo	1ITPRI 2ITPRI 3ITPRI

Varusmiesten loppukyselyyn perustuva aineisto on kerätty kolmesta joukko-osastosta, jotka ovat Poutuan Jääkärirykimentti (N = 547), Vattulan prikaatti (N = 1345) ja Nervannan prikaatti (N = 1369). Kukin joukko-osasto koostuu useista joukko-yksiköistä, jotka puolestaan jakautuvat perusyksiköihin. Ohessa on taulukko, jossa on eriteltynä kukin joukko-osasto joukko-yksikköineen ja perusyksikköineen. Joissain analyyseissa kaikki edellä mainitut joukko-osastot on yhdistetty, jotta havaintoyksiköitä olisi enemmän käytettävissä.

Varusmiesten loppukysely sisältää muutamia taustakysymyksiä sekä suuren määrän erilaisia 1-5 likert-asteikollisia kysymyksiä, jossa suurimmassa osassa kysymyksistä 1 on täysin eri mieltä ja 5 on täysin samaa mieltä. Yhteensä kysymyksiä on 120 ja ne ovat jakautuneet eri aihealueisiin, kuten koulutuksen järjestelyt ja tavoitteet, toimintakyky, arvioita ryhmänjohtajista, upseerikokelaista ja kantahenkilökunnasta, liikuntakoulutuksesta, varusmiesten kohtelusta sekä lukuisia arvoihin liittyviä kysymyksiä. Kysymykseen 105 vastaavat kaikki ja kysymyksiin 106-120 vastaavat vain upseerikokelaat ja varusmiesaliupseerit. Alla on esimerkki SPSS:n muuttujanäkymästä Varusmiesten loppukyselyaineistolla (kuva 1). Varusmiesten loppukyselyn kysymykset ovat liitteessä 2.



	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
1	Joukkoosasto	String	5	0	Yksikkötiedot	None	None	5	Left	Nominal	Input
2	Joukkoyksikk	String	10	0		None	None	10	Left	Nominal	Input
3	Perusyksikk	String	8	0		None	None	8	Left	Nominal	Input
4	V4	Numeric	11	0	Tämä kysely p...	None	None	11	Right	Nominal	Input
5	V5	Numeric	11	0	Mikä seuraavist...	None	None	11	Right	Nominal	Input
6	V6	Numeric	11	0	Minkälainen on ...	{1, Kaupunk...	None	11	Right	Scale	Input
7	V7	Numeric	11	0	Ennen palveluk...	None	None	11	Right	Ordinal	Input
8	V8	Numeric	11	0	Minkälainen kot...	None	None	11	Right	Nominal	Input
9	V9	Numeric	11	0	Millainen on mi...	None	None	11	Right	Ordinal	Input
10	V10	Numeric	11	0	Oletko sinä tai j...	None	None	11	Right	Nominal	Input
11	V11	Numeric	11	0	Minkälaista vel...	None	None	11	Right	Nominal	Input
12	V12	Numeric	11	0	Mikäli sinulla o...	None	None	11	Right	Nominal	Input
13	V13	Numeric	11	0	Jos Suomeen h...	None	None	11	Right	Scale	Input
14	V14	Numeric	11	0	Suomella pitää ...	None	None	11	Right	Scale	Input

Kuva 1.

Motivaatioaineistot

Motivaatioaineistot (N=94; toistomittauksen N=95) on simuloitu Maanpuolustuskorkeakoulun opiskelijoilta kerättyistä kyselyaineistoista. Kyselyissä kysymyssarjaa joka mittaa viittä eri tavoiteorientaatiota (Niemivirta, 2002): Oppimisorientaatio (3 osiota esim.: ”Minulle tärkeä tavoite opinnoissani on oppia mahdollisimman paljon”), menestysorientaatio (3 osiota, esim.: ”Minulle tärkeä tavoite on menestyä opinnoissani hyvin”), suoritus-lähestymisorientaatio (3 osiota esim.: ”Minulle tärkeää on se, että muut pitävät minua kyvykkäänä ja osaavana”), suoritus-välttämisorientaatio (3 osiota, esim.: ”Minulle on tärkeää, että en epäonnistu muiden opiskelijoiden nähden”) ja välttämisorientaatio (3 osiota, esim.: ”Yritän selvitä opinnoistani mahdollisimman vähällä työllä”). Opiskelijat arvioivat väittämiä 7-portaisella Likert-asteikoilla (1 = ei pidä ollenkaan paikkaansa, 7 = pitää täysin paikkansa).

Niemivirta, M. 2002. Motivation and performance in context: The Influence of goal orientations and instructional setting on situational appraisals and task performance. *Psychologia*, 45, 250–270.

Arvokysely

Arvoaineisto on simuloitu kadettikunnan jäseniltä kerätystä tutkimusaineistosta (ks. Pulkka & Anttonen, 2013). Kyselyssä käytettiin Helsingin yliopistolla tehtyä käännöstä Schwarzin PVQ-kysymyssarjasta (Portrait values questionnaire). Kyselyn osiot jotka kuvaavat *jotakin toista henkilöä* ja vastaajan on arvioitava kuinka samanlainen hän itse on tämän kanssa. Käytetyn kysymyssarjan 40 osiota mittaavat kymmentä arvotyyppiä: **valta** (3 osiota, esim. ”Hän haluaa aina olla se, joka tekee päätökset. Hän toimii mielellään johtajana.”), **suoriutuminen** (4 osiota, esim. ”Hänelle on tärkeää päästä elämässä eteenpäin. Hän pyrkii tekemään asiat paremmin kuin muut.”), **mielihyvä** (3 osiota, esim. ”Elämän iloista nauttiminen on hänelle tärkeää. Hän hemmottelee itseään mielellään.”), **virikkeisyys** (3 osiota, esim. ”Hän pitää yllätyksistä ja etsii uusia asioita, joita voisi tehdä. Hänestä on tärkeitä tehdä erilaisia asioita elämässään.”), **itsenäisyys** (4 osiota, esim. ”Hänestä on tärkeitä päättää itse omista asioistaan. Hän haluaa olla vapaa ja riippumaton toisista.”), **universalismi** (6 osiota, esim. ”Hänestä on tärkeitä, että kaikkia maailman ihmisiä kohdellaan tasa-arvoisesti. Hän katsoo, että kaikilla pitäisi olla samat mahdollisuudet

elämässä.”), **hyväntahtoisuus** (4 osiota, esim. ”Hänestä on tärkeätä olla uskollinen ystävilleen. Hän haluaa omistautua läheisilleen.”), **perinteet** (4 osiota, esim. ”Hänestä on parasta tehdä asiat kuten aina ennenkin. Hänelle on tärkeää säilyttää oppimansa tavat.”), **yhdenmukaisuus** (4 osiota, esim. ”Hänen mielestään ihmisten pitää tehdä, kuten käsketään. Hänen mielestään sääntöjä pitää noudattaa aina, vaikka kukaan ei ole näkemässä.”), ja **turvallisuus** (5 osiota, esim. ”Hänelle on tärkeää elää turvallisessa ympäristössä. Hän välttää kaikkea, mikä voisi uhata hänen turvallisuuttaan.”). Vastaajat arvioivat kutakin väittämää 6-portaisella Likert-asteikolla (1= ei lainkaan samanlainen kuin minä, 6= erittäin paljon samanlainen kuin minä).

Pulkka, A-T. & Anttonen, J. (2013). Ideoita arvotutkimuksen kehittämiseen. Teoksessa M. Ukkonen (toim.): *Asevelvollisuus kansalaisoikeutena – kuka kasvattaa, kuka kouluttaa?* (s. 150-158) Maanpuolustuskorkeakoulu, Johtamisen ja sotilaspedagogiikan laitos Julkaisusarja 2: Artikkelikokoelmat 11. Tampere: Juvenes Print.

Juhan aineiston esittely

LIITE 2: Varusmiesten loppukyselylomake

VARUSMIESTEN LOPPUKYSELY

Tästä palautekyselystä saatavaa materiaalia käytetään sekä koko puolustusvoimien että oman perusyksikkösi koulutuksen ja palvelusolosuhteiden kehittämisessä. Vastaamalla todenmukaisesti voit vaikuttaa koulutusjärjestelyjen ja varusmiespalvelusajan kehittämiseen. Kyselyn tulosten perusteella tullaan järjestämään palautetilaisuus, jossa sinulla on mahdollisuus päästä kommentoimaan palveluksesta koottua palautetta.

VASTAAMISOHJEET

Kyselyyn vastataan nimettömänä. Yksittäisen vastaajan tiedot eivät joudu esimiesten tietoon. **Älä merkitse nimeäsi, älä myöskään kirjoita tai "mustaa" henkilötunnustasi tiedonkeruulomakkeeseen!**

Käytä **vain lyijykynää**, muuten lukulaite ei lue vastauksiasi.

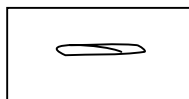
Vastaaminen tapahtuu mustaamalla lyijykynällä pieniä ruutuja Sinulle jaetusta tiedonkeruulomakkeesta. Mustaa niin iso merkintä kuin ruudun sisään helposti mahtuu, mutta älä ylitä ruudun rajoja.



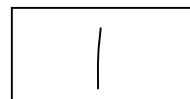
NÄIN



EI NÄIN!



EI NÄIN!



EI NÄIN!



EI NÄIN!

Tiedonkeruulomakkeessa on numeroituja kysymyksiä alkaen kysymyksestä 1. Niihin vastataan mustaamalla **"VASTAUKSET"** -kohdassa tiedonkeruulomakkeessa kunkin kysymyksen kohdalla jokin vaihtoehtoista A - I (eli pienistä ruuduista joiden sisällä on kirjaimet A - I) kysymyksen numeroa vastaavalta riviltä.

Kysymyksen numero ja tiedonkeruulomakkeen rivin numero on aina sama.

Jos vahingossa mustaat väärän ruudun, pyyhi virheellinen merkintä pyyhkeellä huolellisesti pois ja tee uusi mustaus. Tarvittaessa pyydä kokonaan uusi tiedonkeruulomake.

Älä taita tai rypistä tiedonkeruulomaketta, äläkä tee siihen mitään ylimääräisiä merkintöjä.

Mieti vastauksiasi, vastaa kysymyksiin oman tuntemuksesi mukaisesti!

Mustaa yhtä kysymystä kohden vain yksi vaihtoehto!

Rajavartiolaitoksen joukko-osastoissa palvelevat varusmiehet vastaavat kysymyksiin soveltaen: Puolustusvoimat -> Rajavartiolaitos.

TAUSTATIEDOT *huom. aineistotunnukset SPSS:ssä ovat hakasulkeissa

1. [V4] Tämä kysely pidetään

- A =1 vuoden 2015 alussa
- B vuoden 2015 kesällä
- C vuoden 2016 alussa
- D vuoden 2016 kesällä
- E vuoden 2012 kesällä
- F vuoden 2013 alussa
- G vuoden 2013 kesällä
- H vuoden 2014 alussa
- I vuoden 2014 kesällä

2. [V5] Mikä seuraavista olet?

- A miehistöön kuuluva, palvelusaika 165 päivää
- B miehistöön kuuluva, palvelusaika 255 päivää
- C miehistöön kuuluva, palvelusaika 347 päivää
- D ryhmänjohtaja
- E upseerikokelas
- F johtajakoulutuksen saanut (aliupseeri tai upseerikokelas), jolla ei ole omia alaisia

3. [V6] Minkälainen on kotipaikkakuntasi, jossa olet viettänyt pääosan elämästäsi?

- A kaupunki, jossa yli 50 000 asukasta
- B kaupunki, 20 000 – 50 000 asukasta
- C kaupunki, alle 20 000 asukasta
- D taajama maaseudulla
- E maaseutu, pieni kylä

4. [V7] Ennen palveluksen aloittamistasi ylin suorittamasi/päättämäsi tutkinto/koulutus?

- A peruskoulu
- B lukio/ ylioppilas

- C oppisopimuskoulutus
- D ammattikoulu/ ammatillinen tutkinto
- E ammattikorkeakoulututkinto
- F korkeakoulu/yliopistotutkinto
- G muu koulutus
- H ei mitään koulutusta (peruskoulu jäänyt kesken)

[V8] Minkälainen koti sinulla on pääosan elämästäsi ollut

- A isä, äiti ja minä itse
- B isä, äiti ja sisaruksia
- C yksinhuoltaja (äiti tai isä) ja sisarukset
- D uusperhe
- E sijaisperhe

5. [V9] Arvioi, millainen on mielestäsi perheesi taloudellinen tausta?

- A varakas
- B hyvätuloinen
- C keskituloinen
- D melko vähävarainen
- E vähävarainen

6. [V10] Oletko sinä tai joku alla mainituista joutunut ottamaan lainaa varusmiespalveluksesi takia?

- A itse
- B lähiomaiseni
- C muut sukulaiseni
- D useampi edellisistä
- E ei kukaan edellisistä

7. [V11] Millaista velkaa tai lainaa sinulle on kertynyt varusmiespalveluksesta johtuen? (Mikäli sinulle on kertynyt useampaa erityyppistä velkaa tai lainaa valitse ainoastaan se vaihtoehto, jota sinulla on eniten.)

- A osamaksusopimus
- B pankkilaina
- C kulutusluotto
- D yrityslaina tai takaus
- E pikavippi
- F ei velkaa tai lainaa

8. [V12] Mikäli sinulla on ollut varusmiespalveluksen aiheuttamia siviilielämään liittyviä ongelmia, ne ovat koskeneet

- A perhettäni/ sukulaisiani

B	parisuhdetta
C	työtä
D	raha-asioita
E	terveyttä
F	useampia edellisistä
G	ei ole ollut ongelmia

Tarkista, että viimeisin mustaamasi ruutu on tiedonkeruulomakkeen rivillä 9.

Väittämissä n:o 10 - 83 vastausvaihtoehdot ovat:

A =1	Olen täysin samaa mieltä
B	Olen osittain samaa mieltä
C	En samaa, enkä eri mieltä
D	Olen osittain eri mieltä
E	Olen täysin eri mieltä

YLEINEN MAANPUOLUSTUSTAHTO

9. [V13] Jos Suomeen hyökätään, suomalaisten olisi puolustauduttava aseellisesti kaikissa tilanteissa, vaikka tulos näyttäisi epävarmalta (Käännetty)
10. [V14] Suomella pitää olla suorituskykyiset puolustusvoimat (Käännetty)
11. [V15] Katson oikeaksi, että Suomessa kansalaiset ovat velvollisia asein puolustamaan maata (Käännetty)
12. [V16] On oikein, että maan miespuolisten kansalaisten tulee suorittaa varusmiespalvelus osana maanpuolustusvelvollisuutta (Käännetty)
13. [V17] Suomen itsenäisyyden aseelliseen puolustamiseen varautuminen on yhtä tärkeää nyt kuin viime sotien aikana. (Käännetty)
14. [V18] Yleinen asevelvollisuus on Suomessa ”arvo sinänsä”, joka pitäisi säilyttää kaikissa olosuhteissa (Käännetty)

PALVELUSMOTIVAATIO

15. [V19] Puolustusvoimat pitää kertausharjoituksia tärkeinä. Pidän velvollisuutenani osallistua kertausharjoitukseen, jos saan käskyn (Käännetty)
16. [V20] Olisin tullut varusmiespalvelukseen, vaikka sen suorittaminen olisi ollut vapaaehtoista (Käännetty)
17. [V21] Koin saamani sotilaskoulutuksen tärkeäksi (Käännetty)

18. [V22] Yritin suoriutua mahdollisimman hyvin varusmiespalveluksessa
(Käännetty)

Tarkista, että viimeisin mustaamasi ruutu on tiedonkeruulomakkeen rivillä 19.

HUOM: SEURAAVAT KYSYMYKSET KOSKEVAT ALOKASAJAN JÄLKEISTÄ PALVELUSTA JA KOULUTUSTA.

KOULUTUKSEN TAVOITTEET

19. [V23] Oppitunnin tai harjoituksen alkaessa on kerrottu selkeästi, mitä koulutustilanteen lopussa pitää osata (Käännetty)
20. [V24] Olen pysynyt selvillä siitä, olenko saavuttanut koulutukselle asetetut tavoitteet (Käännetty)

KOULUTUKSEN JÄRJESTELYT

21. [V25] Koulutuksessa käytetyt opetus- ja koulutustilat sekä harjoitusalueet ovat olleet tarkoituksenmukaisia (Käännetty)
22. [V26] Käytetyt opetus- ja koulutusmenetelmät ovat olleet mielestäni tarkoituksenmukaisia (Käännetty)
23. [V27] Ajankäyttö kasarmipalveluksessa oli yleensä toteutettu tehokkaasti (Käännetty)
24. [V28] Ajankäyttö maastoharjoituksissa/ aluspalveluksessa vast. oli yleensä tarkoituksenmukaista (varomääräykset yms. huomioiden) (Käännetty)
25. [V29] Taisteluharjoitukset olivat rasittavuudesta huolimatta yleensä mielenkiintoisia (Käännetty)

PALAUTE

26. [V30] Harjoitusten jälkeen kouluttaja yleensä kertoi, miten onnistuimme (Käännetty)
27. [V31] Olen yleensä saanut tietää, miten olen itse pärjännyt koulutustilanteissa (Käännetty)
28. [V32] Harjoitusten jälkeen on kouluttajan kanssa yhdessä pohdittu, mikä meni hyvin ja mikä huonosti (Käännetty)

29. [V33] Saamani palaute on saanut minut ajattelemaan, miten asiat pitäisi tehdä (Käännetty)

SUORITUSKYKY SODASSA

30. [V34] Koulutuksessa minulle on muodostunut käsitys siitä, millainen on oma sodanajan tehtäväni (Käännetty)
31. [V35] Saamalla koulutuksella pystyisin toimimaan sodassa omassa tehtävässäni (Käännetty)
32. [V36] Ryhmäni pärjäisi todellisessa taistelutilanteessa (Käännetty)
33. [V37] Uskon, että koulutuksessa käytetyn tyyppinen aseistus olisi tehokasta todellisessa taistelutilanteessa (Käännetty)
34. [V38] Koulutus on antanut minulle valmiuksia taistelutilanteen henkiseen kestämiseen (Käännetty)
35. [V39] Hallitsen omaan sodan ajan tehtävääni kuuluvat aseet ja varusteet (Käännetty)
36. [V40] Pystyisin fyysisen kuntoni puolesta suoriutumaan sodassa kahden viikon yhtämittaisesta taistelusta, ja heti sen jälkeen vielä toimimaan tehokkaasti 3-4 vuorokauden ajan lähes ympärivuorokautisessa ratkaisutaistelussa (Käännetty)
37. [V41] Pystyisin henkisen kuntoni puolesta suoriutumaan sodassa kahden viikon yhtämittaisesta taistelusta, ja heti sen jälkeen vielä toimimaan tehokkaasti 3-4 vuorokauden ajan lähes ympärivuorokautisessa ratkaisutaistelussa (Käännetty)

Tarkista, että viimeisin mustaamasi ruutu on tiedonkeruulomakkeen rivillä 38.

Kysymyksiin 39–43 vastaavat ainoastaan miehistötehtävissä palvelleet. Muut jättävät nämä kohdat mustaamatta tiedonkeruulomakkeesta.

ARVIO RYHMÄNJOHTAJISTA

38. [V42] Ryhmänjohtajani on kohdellut minua reilusti ja oikeudenmukaisesti (Käännetty)
39. [V43] Maastoharjoituksissa/ aluspalveluksessa (vast.) ryhmänjohtajani on näyttänyt esimerkkiä ja pyrkinyt suoriutumaan tehtävästään niin hyvin kuin mahdollista (Käännetty)
40. [V44] Ryhmänjohtajani hallitsee tehtävänsä mukaisesti joukon aseet, kaluston, kouluttamisen ja johtamisen (Käännetty)

41. [V45] Ryhmänjohtajani on kaiken kaikkiaan "hyvä tyyppi" ja esimiehenä vaativa sekä oikeudenmukainen (Käännetty)
42. [V46] Jos olisi sota, haluaisin toimia nykyisen ryhmänjohtajani alaisena (Käännetty)

Kysymyksiin 44–48 vastaavat kaikki muut paitsi upseerikokelaat. Kokelaat jättävät nämä kohdat mustaamatta tiedonkeruulomakkeesta.

ARVIO UPSEERIKOKELAISTA

43. [V47] Joukkueeni/ vast. upseerikokelas on kohdellut minua reilusti ja oikeudenmukaisesti (Käännetty)
44. [V48] Maastoharjoituksissa/ aluspalveluksessa vast. upseerikokelas on näyttänyt esimerkkiä ja pyrkinyt suoriutumaan tehtävästään niin hyvin kuin mahdollista (Käännetty)
45. [V49] Joukkueeni/ vast. upseerikokelas hallitsee tehtävänsä mukaisesti joukon aseet, kaluston, kouluttamisen ja johtamisen (Käännetty)
46. [V50] Joukkueeni/ vast. upseerikokelas on kaiken kaikkiaan "hyvä tyyppi" ja esimiehenä vaativa sekä oikeudenmukainen (Käännetty)
47. [V51] Jos olisi sota, haluaisin toimia nykyisen joukkueeni/ vast. upseerikokelaan alaisena (Käännetty)

Kaikki vastaajat jatkavat tästä eteenpäin.

ARVIO KANTAHENKILÖKUNNASTA

48. [V52] Lähin kantahenkilökuntaan kuuluva kouluttajani on ammattitaitoinen sotilas ja hallitsee tehtävänsä mukaisesti joukon aseet, kaluston, kouluttamisen ja johtamisen (Käännetty)
49. [V53] Lähin kantahenkilökuntaan kuuluva kouluttajani on kohdellut minua oikeudenmukaisesti (Käännetty)
50. [V54] Jos olisi sota, haluaisin toimia nykyisen lähimmän kantahenkilökuntaan kuuluvan kouluttajani alaisuudessa (Käännetty)
51. [V55] Maastoharjoituksissa/ aluspalveluksessa vast. kantahenkilökuntaan kuuluvat kouluttajani ovat näyttäneet omalla toiminnallaan esimerkkiä ja pyrkineet suoriutumaan tehtävästään niin hyvin kuin mahdollista (Käännetty)

RYHMÄKIINTEYS

- 52. [V56] Nykyiseen ryhmääni on syntynyt todella hyvä me-henki (Käännetty)
- 53. [V57] Jos olisi sota, uskon, että ryhmäni jäsenet auttaisivat minua, vaikka voisivat itse joutua vaaraan (Käännetty)
- 54. [V58] Jos olisi sota, haluaisin kuulua nykyiseen ryhmääni (Käännetty)

HENKINEN TOIMINTAKYKY JA PALVELUKSEN HAASTEELLISUUS

- 55. [V59] Koulutukseen on kuulunut ainakin yksi todella kova harjoitus, jossa testattiin sodan vaatimaa henkistä toimintakykyä (Käännetty)
- 56. [V60] Varusmiespalvelus on ollut minulle henkisesti raskas
- 57. [V61] Sain riittävästi koulutusta siitä, mitkä asiat aiheuttavat stressiä taistelussa ja miten ihminen voi kestää sen (Käännetty)

FYYSINEN TOIMINTAKYKY JA PALVELUKSEN HAASTEELLISUUS

- 58. [V62] Olisin halunnut kokeilla "rajojani" vielä raskaammissa harjoituksissa
- 59. [V63] Koulutukseen on kuulunut ainakin yksi todella kova harjoitus, jossa testattiin sodan vaatimaa fyysistä toimintakykyä
- 60. [V64] Varusmiespalvelus on ollut minulle fyysisesti raskas

VARUSMIESPALVELUKSEN AIKAINEN LIIKUNTAKOULUTUS

- 61. [V65] Saamani liikuntakoulutus on ollut monipuolista (Käännetty)
- 62. [V66] Liikuntapaikat ja -välineet ovat olleet käyttökuntoisia ja toimivia (Käännetty)
- 63. [V67] Koulutuksessa otettiin hyvin huomioon elimistön palautumiseen liittyvät asiat fyysisesti rasittavien harjoitusten jälkeen
- 64. [V68] Varusmiespalveluksen fyysinen rasittavuus on ollut nousujohteista (Käännetty)
- 65. [V69] Varusmiespalvelus vahvisti tai herätti minussa pysyvän liikuntaharrastuskipinän, joka jatkuu reservissä (Käännetty)

- 66. [V70] Liikuntakoulutuksessa otettiin huomioon koulutettavien yksilölliset erot (mm. fyysinen kunto ja lajitaidot) (Käännetty)
- 67. [V71] Varusmiespalvelus on vähentänyt kiinnostustani liikuntaan
- 68. [V72] Kantahenkilökunta käytti liikuntakoulutusta rangaistuskeinona
- 69. [V73] Varusmiesjohtajat käyttivät liikuntakoulutusta rangaistuskeinona

HUOLLON JÄRJESTELYT

- 70. [V74] Käyttöön saamani henkilökohtainen vaatetus ja taisteluvälineet (vaatteet, jalkineet, kantojärjestelmä, taisteluvälineet) on ollut riittävä ja tarkoituksenmukainen (Käännetty)
- 71. [V75] Puolustusvoimien tarjoama lääkintähuollon palvelu on ollut asiantuntevaa (Käännetty)
- 72. [V76] Vaatetusvarustuksen vaihto- ja huoltomahdollisuudet oli järjestetty hyvin (Käännetty)
- 73. [V77] Koin puolustusvoimien kuljetusvälineillä toteutetut kuljetukset turvallisiksi (Käännetty)
- 74. [V78] Puolustusvoimien tarjoama ruoka oli mielestäni monipuolista ja ravitsevaa (Käännetty)

ARMEIJA-AIKA

- 75. [V79] Olen kokenut varusmiespalvelukseni aikana joitakin todella mielenkiintoisia tai jopa jännittäviä elämyksiä (Käännetty)
- 76. [V80] Varusmiespalvelusajalta jää mieleeni joitakin erittäin myönteisiä muistoja
- 77. [V81] Varusmiesajalla on antanut minulle lisää itseluottamusta (Käännetty)
- 78. [V82] Aion pitää yhteyttä läheisiin palveluskavereihini myös varusmiespalveluksen jälkeen (Käännetty)

PUOLUSTUSVOIMAT TYÖNANTAJANA

(Huom! Rajavartiolaitoksen varusmiehet vastaavat ”Rajavartiolaitos työnantajana”)

79. [V83] Varusmiespalvelukseni aikana minulle on annettu tietoa puolustusvoimissa olevista työtehtävistä (Käännetty)
80. [V84] Varusmiespalvelukseni aikaisten kokemusteni perusteella olen harkinnut mahdollisuutta hakeutua puolustusvoimien palvelukseen (Käännetty)
81. [V85] En ole koskaan harkinnut työskenteleväni puolustusvoimissa
82. [V86] Puolustusvoimat olisi mielestäni hyvä työnantaja (Käännetty)
83. [V87] Olen ajatellut tai voisin ajatella työskenteleväni varusmiespalvelukseni jälkeen puolustusvoimissa. (Valitse ainoastaan se vaihtoehto, joka sinua kiinnostaa eniten)
- A upseerin tehtävissä
B aliupseerin tehtävissä
C erikoisupseerin tehtävissä
D sopimussotilaana
E siviilitehtävissä
F en ole harkinnut

Tarkista, että viimeisin mustaamasi ruutu on tiedonkeruulomakkeen rivillä 84

VARUSMIESTEN KOHTELU (HUOM: ERILAISET VASTAUSVAIHTOEHDOT)

84. [V88] Miten olet kokenut sukupuolesi merkityksen varusmiespalveluksen aikana?
- A Sukupuolesta on ollut etua
B Sukupuolesta on ollut haittaa
C Sukupuolella ei ole ollut vaikutusta

Simputuksella tarkoitetaan sellaista esimiesaseman väärinkäyttöä, jossa alaiselle pyritään tietoisesti tai harkiten tuottamaan sellaista henkistä tai ruumiillista kärsimystä, joka ei luonteeltaan liity tilanteen vaatimaan palvelukseen. Simputus on tarkoituksellista alaisen ihmisarvon ja lakisääteisten oikeuksien loukkaamista esimiesaseman mukanaan tuoman sotilaallisen käskyvallan avulla.

Simputusta ei kuitenkaan ole yksilön toiminta- ja joukon suorituskyvyn suunnitelmalliseen kehittämiseen liittyvä vaativa tai fyysisesti rasittava sotilaskoulutus.

85. [V89] Kuinka monta kertaa olet itse henkilökohtaisesti joutunut simputuksen kohteeksi?
- A en kertaakaan

- B kerran
- C kaksi kertaa
- D muutaman kerran
- E melko usein tai usein
- F en osaa sanoa, koska en tiedä tarkalleen, mikä on simputusta

86. [V90] Jos sinua on simputettu, niin tekijänä oli...

- A muun saapumiserän varusmies
- B ryhmänjohtaja
- C kokelas
- D kantahenkilökuntaan kuuluva
- E vertainen, esimiestehtävään käsketty
- F joku muu varuskunnassa
- G useampi henkilö edellä mainituista ryhmistä
- H minua ei ole simputettu

87. [V91] Ottavatko henkilökuntaan kuuluvat simputukseen liittyvät kysymykset vakavasti?

- A kaikki ottavat vakavasti
- B suurin osa ottaa vakavasti
- C joku tai jotkut eivät ota vakavasti
- D asia on henkilökunnalle yhdentekevä

Eriarvoinen kohtelu ja syrjintä tarkoittaa sitä, että yhtä ihmistä tai ihmisryhmää kohdellaan ilman hyväksyttävää perustetta eri tavoin kuin toisia samassa asemassa olevia. Erilainen kohtelu saattaa liittyä esimerkiksi tehtävien jakoon, koulutustilanteisiin, johtaja- tai erikoiskoulutukseen pääsyyn tai suoritusten arviointiin.

88. [V92] Kuinka usein olet kokenut tämän kaltaista syrjintää/ eriarvoista kohtelua?

- A En koskaan
- B Muutaman kerran
- C Jatkuvasti

Kiusaaminen on huonoa kohtelua, jossa joku yhteisön jäsenistä pyritään tietoisesti alistamaan. Se voi olla esimerkiksi nimittelyä, porukan ulkopuolelle jättämistä, uhkailua perättömien huhujen levittämistä tai ilkeämielisten kepposten tekoa.

89. [V93] Kuinka usein olet kokenut tämän kaltaista kiusaamista?

- A En koskaan
- B Muutaman kerran
- C Jatkuvasti

Sukupuolinen häirintä määritellään ei-toivotuksi ja yksipuoliseksi fyysiseksi tai sanalliseksi käyttäytymiseksi, jolle on ominaista, että sen aiheuttamat tunteet ovat kohteelle aina kielteisiä. Se voi olla esimerkiksi vartaloon tai seksuaalisuuteen kohdistuvia ikäviä huomautuksia, kaksimieliisiä juttuja, jotka koetaan loukkaaviksi, loukkaavaksi koettujen kuvien tai materiaalin esillä pitämistä, sukupuoleen tai seksuaalisuuteen liittyvien loukkaavien viestien lähettämistä tai seksin ehdottamista.

90. [V94] Kuinka usein olet kokenut tämän kaltaista sukupuolista häirintää (varusmiespalveluksen aikana)?

- A En koskaan
- B Muutaman kerran
- C Jatkuvasti

91. [V95] Esiintyikö perusyksikössäsi kokemuksesi mukaan seksuaalivähemmistöjen syrjintää?

- A Ei koskaan
- B Satunnaisesti
- C Jatkuvasti

92. [V96] Esiintyikö perusyksikössäsi kokemuksesi mukaan etnisten vähemmistöjen liittyvää syrjintää?

- A Ei koskaan
- B Satunnaisesti
- C Jatkuvasti

93. [V97] Esiintyikö perusyksikössäsi kokemuksesi mukaan kantahenkilökunnan epäasiallista kielenkäyttöä?

- A Ei koskaan
- B Satunnaisesti
- C Jatkuvasti

Tarkista, että viimeisin mustaamasi ruutu on tiedonkeruulomakkeen rivillä 94

TYÖ- JA PALVELUSTURVALLISUUS

94. [V98] Oman kokemukseni mukaan koulutus oli järjestetty ja toteutettu turvallisesti (Käännetty)
- A Olen täysin samaa mieltä
 - B Olen osittain samaa mieltä
 - C En samaa, enkä eri mieltä
 - D Olen osittain eri mieltä
 - E Olen täysin eri mieltä
95. [V99] Palautteessa on puututtu turvallisuutta vaarantaviin virheisiin ja pyritty korjaamaan niitä (Käännetty)
- A Olen täysin samaa mieltä
 - B Olen osittain samaa mieltä
 - C En samaa, enkä eri mieltä
 - D Olen osittain eri mieltä
 - E Olen täysin eri mieltä
96. [V100] Olen valmis rikkomaan turvallisuusmääräyksiä, mikäli ne eivät ole mielestäni järkeviä
- A Olen täysin samaa mieltä
 - B Olen osittain samaa mieltä
 - C En samaa, enkä eri mieltä
 - D Olen osittain eri mieltä
 - E Olen täysin eri mieltä
97. [V101] Olen valmis ottamaan ylimääräisiä turvallisuutta vaarantavia riskejä, jotta asiat saadaan hoidettua
- A Olen täysin samaa mieltä
 - B Olen osittain samaa mieltä
 - C En samaa, enkä eri mieltä
 - D Olen osittain eri mieltä
 - E Olen täysin eri mieltä
98. [V102] Minulle on palvelusaikanani sattunut vahinko (tapaturma), jonka vuoksi jouduin käymään vastaanotolla.
- A Kyllä
 - B Ei

99. [V103] Olen palvelusaikanani itse joutunut vaaratilanteeseen ("läheltä piti"), joka olisi voinut aiheuttaa henkilövahingon.

A Kyllä
B Ei

RYHMÄN PYSYVYYS

100. [V104] Onko sinulla ollut sama ryhmänjohtaja koko joukkokoulutuskauden ajan?

A on ollut sama ryhmänjohtaja
B ei ole, ryhmänjohtaja on vaihtunut

101. [V105] Onko ryhmäsi pysynyt samassa kokoonpanossa koko joukkokoulutuskauden ajan?

A on pysynyt aivan samana
B 1-2 henkilöä on vaihtunut
C kolme henkilöä on vaihtunut
D enemmän kuin 3 henkilöä on vaihtunut tai olen itse joutunut eri ryhmään

ARVIO VIIMEISESTÄ SOTAHARJOITUKSESTA

102. [V106] Anna arvosana "loppusodasta" eli viimeisestä joukon taisteluharjoituksesta (Käännetty)

A erinomainen
B hyvä
C tyydyttävä
D välttävä
E huono
F en osallistunut harjoitukseen, koska olin sairaana
G en osallistunut harjoitukseen muusta syystä

VARUSMIESPALVELUKSEN LAATU

103. [V107] Anna lopuksi puolustusvoimille yleisarvosana kaikesta varusmiespalveluksen aikana saamastasi koulutuksesta, asteikolla erinomainen - huono: (Käännetty)

A erinomainen
B hyvä
C tyydyttävä
D välttävä
E huono

SUKUPUOLI (Yleensä ei saa analysoida)

104. [V108] Vastaajan sukupuoli

A	mies
B	nainen

TÄHÄN LOPPUIVAT KAIKILLE YHTEISET KYSYMYKSET.

TARKASTA, ETTÄ OLET VASTANNUT KAIKKIIN EDELLÄ OLEVIIN KYSYMYKSIIN.

KIITOS VASTAUKSISTASI!

LOPPUIHIN KYSYMYKSIIN VASTAAVAT VAIN UPSEERIKOKELAAT JA VARUSMIESALIUPSEERIT.

JOHTAJA- JA KOULUTTAJAKOULUTUS

Kysymyksiin 106 – 120 vastaavat vain upseerikokelaat ja varusmiesaliupseerit!

Väittämissä 106 – 116 vastausvaihtoehdot ovat seuraavat:

- A Olen täysin samaa mieltä
- B Olen osittain samaa mieltä
- C En samaa, enkä eri mieltä
- D Olen osittain eri mieltä
- E Olen täysin eri mieltä

- 105. [V109] Ymmärsin johtaja- ja kouluttajakoulutuksen tavoitteet (Käännetty)
- 106. [V110] Aliupseeri-/ reserviupseerikoulutus antoi minulle riittävästi valmiuksia toimia omassa sodanajan johtajan tehtävässäni (Käännetty)
- 107. [V111] Minulla oli johtajakauden kehityssuunnitelma, jossa oli esitetty selkeästi tulevat johtamissuoritukseni ja täydennyskoulutustapahtumani (Käännetty)
- 108. [V112] Olen pyrkinyt kehittämään johtamiskäyttäytymistäni johtajaprofiilini tuottaman palautteen perusteella (Käännetty)
- 109. [V113] Sain riittävästi palautetta kouluttajiltani johtaja- ja kouluttajasuorituksistani (Käännetty)
- 110. [V114] Olen ylläpitänyt johtajakansiotani (Käännetty)
- 111. [V115] Johtaja- ja kouluttajakoulutus on saanut minut pohtimaan arvojeni ja asenteitani kehittyäkseni ihmisenä (Käännetty)
- 112. [V116] Uskon pystyväni hyödyntämään saamaani johtaja- ja kouluttajakoulutusta siviilielämässä (Käännetty)
- 113. [V117] Osallistuin vähintään kerran kuukaudessa varusmiesjohtajien tiimityöskentelyyn omassa perusyksikössäni (Käännetty)
- 114. [V118] Perusyksikköni päällikkö otti huomioon varusmiesjohtajien tiimityöskentelyissä syntyneitä ehdotuksia (Käännetty)
- 115. [V119] Olen kokenut johtajakoulutukseen liittyvän jatkuvan palautteen keräämisen hyödylliseksi (Käännetty)

Väittämissä n:o 117 - 120 on aikaisemmasta poikkeavat vastausvaihtoehdot

116. [V120] Minulle tehtiin johtajaprofiili ainakin kaksi kertaa varusmiespalveluksen aikana
- A Kyllä
B Ei
117. [V121] Minulla oli johtajakaudella itsenäisiä koulutussuorituksia
- A jatkuvasti (kymmeniä)
B usein (15 - 20 kertaa)
C silloin tällöin (7 - 14 kertaa)
D harvoin (1 - 6 kertaa)
E ei lainkaan
118. [V122] Minulla oli johtajakaudella itsenäisiä johtamissuorituksia
- A jatkuvasti (kymmeniä)
B usein (15 - 20 kertaa)
C silloin tällöin (7 - 14 kertaa)
D harvoin (1 - 6 kertaa)
E ei lainkaan
119. [V123] Arvioin saamani johtaja- ja kouluttajakoulutuksen kokonaisuutena tasolle (Käännetty)
- A erinomainen
B hyvä
C tyydyttävä
D välttävä
E huono

KIITOS VASTAUKSISTASI!

LIITE 3: Verkostanalyysin esimerkkikyselylomake

VERKOSTOANALYYSI

Taustatiedot:

Vastaajan nimi, sotilasarvo ja

henkilöstoryhmä: _____

Montako vuotta olet työskennellyt tässä perusyksikössä?: _____

Joukkue/vast, jota koulutat: _____

Tämä verkostanalyysikysely on osa tutkimushanketta, joka käsittelee perusyksiköiden sosiaalisia verkostoja ja päälliköiden asemaa näissä verkostoissa. Tutkimuksen tarkoitus on analysoida päälliköiden sosiaalisia verkostoja työyhteisön sisällä ja sen ulkopuolella.

Lomakkeet kerätään vastaajien nimillä varustettuina, koska lomakkeiden analysointi perustuu nimien tuottamiin suhteisiin, eikä sitä olisi mahdollista toteuttaa muulla tavoin. Tulosten koodaamisen jälkeen henkilöiden nimet ja muut tunnistamisessa merkitykselliset tiedot häivytetään ja poistetaan. Tulokset raportoidaan vastaajien nimettömyyttä suojellen sekä tieteellisen etiikan periaatteita noudattaen.

Vastaa mahdollisimman totuudenmukaisesti esitettyihin kysymyksiin sen sijaan, että yrittäisit miettiä, mitä sinun kannattaisi vastata.

Seuraavan sivun taulukossa on perusyksikkösi työntekijöiden nimet. **Mieti viimeistä kulunutta puolta vuotta.** Käy taulukon nimet läpi ja laita lomakkeen sarakkeisiin A - B numero 1 niiden henkilöiden kohdalle, joiden kanssa alla oleva väittämä tapahtuu joskus ja numero 2 jos se tapahtuu usein (jätä sarake tyhjäksi, mikäli yhteistyötä/vast. ei ole):

- A) Keneltä olet kysynyt neuvoa tai opastusta **perusyksikön hallintoon (esim: toiminnot, työajat, suunnitelmat, henkilöstönkäyttö)** liittyvissä kysymyksissä?
- B) Keneltä olet kysynyt neuvoa tai opastusta **perusyksikön koulutukseen (esim: opetus, kasvatus, menetelmät, harjoitukset)** liittyvissä kysymyksissä?

Tarkista, että olet kirjoittanut oman nimesi paperiin. Täytettyäsi lomakkeen laita se vastauskuoreen ja palauta kuori pöydällä olevaan laatikkoon.

Kiitos yhteistyöstäsi!

Nimesi: _____

Sarakkeet	A.	B.
Perusyksikön työntekijöiden nimet aakkosjärjestyksessä	Kysyn neuvoa tai opastusta perusyksikön hallintoon liittyvissä kysymyksissä (1 = joskus, 2 = usein, tyhjä = ei yhteistoimintaa)	Kysyn neuvoa tai opastusta koulutukseen liittyvissä kysymyksissä (1 = joskus, 2 = usein, tyhjä = ei)

