

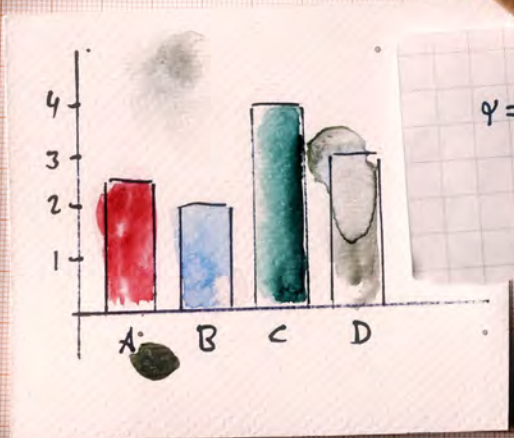
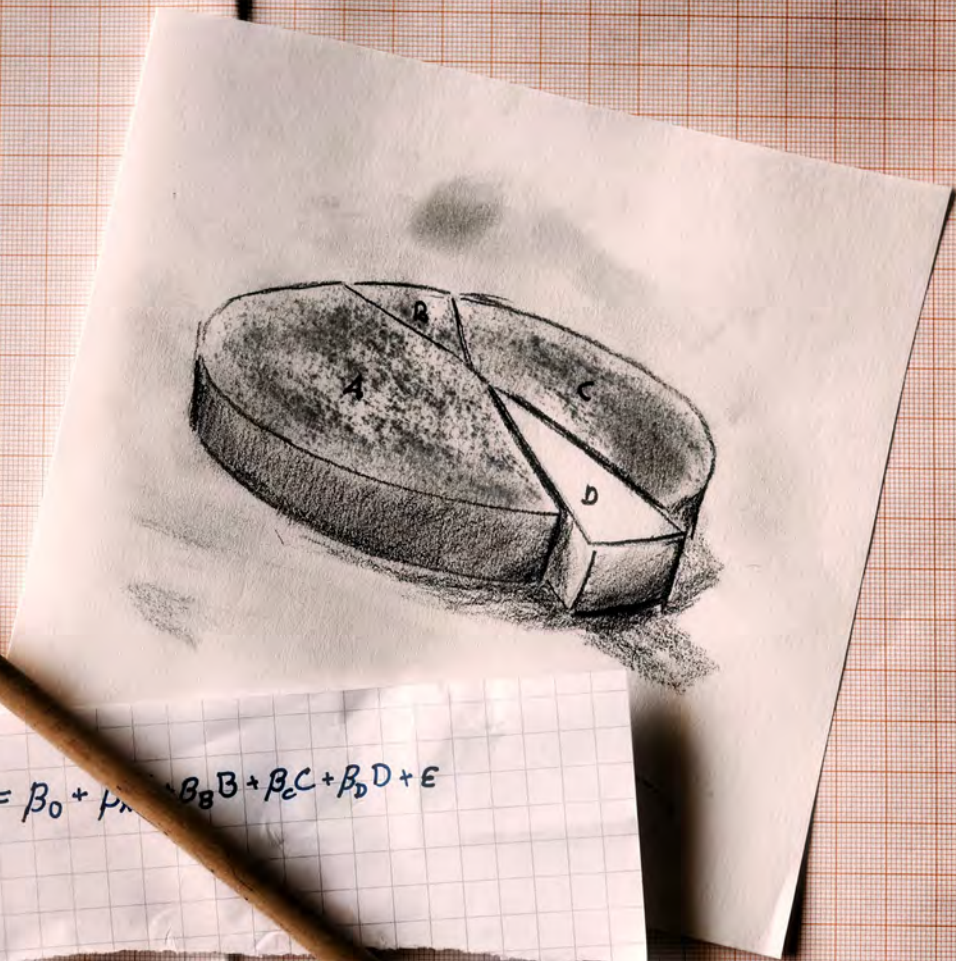
Kvantitatiiviset tutkimusmenetelmät sotatieteissä käyttäytymistieteiden näkökulmasta

Laura Häyhä, Sanna Kailaheimo-Lönnqvist & Antti-Tuomas Pulkka

$N=6$

id	x	y	xy	x^2	y^2
A	9	6	54	81	36
B	6	7	42	36	49
C	5	10	50	25	100
D	4	8	32	16	64
E	7	5	35	49	25
F	6	6	36	36	36
Σ	37	42	249	243	310

$$\sqrt{\frac{6 \times 249 - 37 \times 42}{(6 \times 243 - 37^2)(6 \times 310 - 42^2)}}$$



$$y = \beta_0 + \beta_1 A + \beta_2 B + \beta_3 C + \beta_4 D + \epsilon$$

MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU
JOHTAMISEN JA SOTILASPEDAGOGIIKAN LAITOS
JULKAISUSARJA 3: TYÖPAPEREITA NRO 8

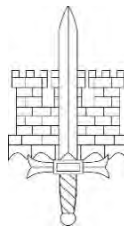
NATIONAL DEFENCE UNIVERSITY
DEPARTMENT OF LEADERSHIP AND MILITARY PEDAGOGY
SERIES 3: WORKING PAPERS NO. 8

KVANTITATIIVISET TUTKIMUSMENETELMÄT SOTATIETEISSÄ KÄYTTÄYTYMISTIETEIDEN NÄKÖKULMASTA

“Totuuden tutkimiseen tarvitaan välttämättä metodi”
Descartes, Järjen käyttöohjeet, IV sääntö

Laura Häyhä
Sanna Kailaheimo-Lönnqvist
Antti-Tuomas Pulkka

2. korjattu laitos



MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU
JOHTAMISEN JA SOTILASPEDAGOGIIKAN LAITOS
HELSINKI 2021

Häyhä, Laura; Kailaheimo-Lönnqvist, Sanna; Pulkka, Antti-Tuomas: *Kvantitatiiviset tutkimusmenetelmät sotatieteissä käyttäytymistieteiden näkökulmasta*

Maanpuolustuskorkeakoulu

Johtamisen ja sotilaspedagogiikan laitos

Julkaisusarja 3: Työpapereita nro 8

National Defence University

Department of Leadership and Military Pedagogy

Series 3: Working Papers No. 8

VASTUUVAPAUSLAUSEKE

Maanpuolustuskorkeakoulun Johtamisen ja sotilaspedagogiikan laitoksen julkaisusarja 3:n julkaisuissa (Työpapereita) esitetyt näkemykset, mielipiteet, tutkimustulokset ja johtopäätökset ovat kirjoittajien omia eivätkä välttämättä edusta Johtamisen ja sotilaspedagogiikan laitoksen näkemystä käsiteltävästä asiasta. Johtamisen ja sotilaspedagogiikan laitoksen julkaisutoimikunta käsittelee tiedellisestä ja toimituksellisesta näkökulmasta kaikki laitoksen julkaisusarjaan 3:een tarjotut käsikirjoitukset, mutta käsikirjoituksia ei ole alistettu vertaisarviointi-prosessiin.

Uusimmat julkaisut pdf-muodossa: <http://www.doria.fi/handle/10024/73990>

Kannen kuva ja tekijät: Antti-Tuomas Pulkka & Juha Hollanti / Puolustusvoimat

© Tekijät & Maanpuolustuskorkeakoulu

ISBN 978-951-25-3244-5 (nid.)

ISBN 978-951-25-3245-2 (pdf)

ISSN 2489-2769 (verkkojulkaisu)

2. korjattu laitos

Maanpuolustuskorkeakoulu – Johtamisen ja sotilaspedagogiikan laitos
National Defence University – Department of Leadership and Military Pedagogy



Tämä teos on lisensoitu Creative Commons BY-NC 4.0 -käyttöluvalla. Tarkastele käyttö lupaa osoitteessa <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.fi>

PunaMusta Oy
Joensuu 2021



SISÄLLYS

1. Johdanto	1
2. Kvantitatiivisen tutkimuksen peruskäsitteistöä.....	2
2.1 Otantamenetelmät.....	3
2.2 Mitta-asteikot.....	4
2.3 Pylväs- ja viivadiagrammien piirtäminen SPSS-ohjelmistolla.....	6
2.4 Havaintomatriisi	8
3. Tilastollinen kuvaus	11
3.1 Keskiluvut	11
3.2 Hajontaluvut	13
3.3 Jakauman muotoa kuvailevat tunnusluvut.....	15
3.4 Keski- ja hajontaluvut SPSS-ohjelmistolla	16
4. Parametrisuuden ja epäparametrisuuden erot	17
5. Operationalisointi	20
5.1 Aineistotyytit	20
5.2 Validiteetti ja Reliabiliteetti	21
5.2.1 Validiteetti.....	21
5.2.2 Reliabiliteetti	22
5.3 Muuttujanmuunnos	23
6. Raportointiohjeet	27
6.1 Tutkimusraportin rakenne.....	27
6.2 Taulukoiden raportointi	27
6.2.1 Kuvailevien taulukoiden raportointi	27
6.2.2 Tutkimustulosten raportointi taulukkomuodossa.....	29
7. Tilastollisen päättelyn perusteet	31
7.1 Tilastollinen merkitsevyys ja merkittävyys	31
7.1.1 Efektikoko	32
7.2 χ^2 -testit	33
7.2.1 χ^2 -riippumattomuus testi	33
7.2.2 χ^2 -yhteensopivuustesti	38
7.3 <i>t</i> -Testit ja epäparametriset vastineet.....	40
7.3.1 Kahden riippumattoman otoksen <i>t</i> -testi	41
7.3.2 Mann-Whitney'n <i>U</i> -testi.....	45
7.3.3 Toistettujen otosten <i>t</i> -testi.....	48
7.3.4 Wilcoxonin merkittyjen järjestyslukujen testi.....	51

7.4 Korrelaatiot.....	54
7.4.1 Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokerroin (r).....	55
7.4.2 Spearmanin järjestyslukukorrelaatiokerroin (r_s).....	60
7.4.3 Korrelaatiokertoimien tulkitseminen	61
8. Latentit muuttajat.....	62
8.1 Summamuuttuja	62
8.2 Pääkomponentti- ja faktorianalyysit	67
8.2.1 Eksploraatiivinen faktorianalyysi	69
8.2.2 Pääkomponenttianalyysi.....	83
8.3 Moniulotteinen skaalaus	90
9. Selittävä analyysi	98
9.1 Varianssianalyysit.....	98
9.1.1 Yksisuuntainen varianssianalyysi	98
9.1.2 Kruskal-Wallis-testi.....	105
9.1.3 Yksisuuntainen MANOVA eli Oneway MANOVA	111
9.1.4 Kaksisuuntainen varianssianalyysi.....	116
9.2 Klusterianalyysi eli ryhmittelyanalyysi.....	124
9.3 Regressio.....	137
9.3.1 Lineaarinen regressio	137
9.3.2 Logistinen regressio.....	152
10. Lähteet.....	162
LIITE 1: Aineistojen kuvaus	165
Varusmiesten loppukysely	165
Motivaatioaineistot	166
LIITE 2: Varusmiesten loppukyselylomake	168

ESIPUHE

Pertti Jokivuori ja Risto Hietala ovat kirjoittaneet opiskelijalähtöisen menetelmäteoksen *Määrällisiä tarinoita*. Heidän teoksensa on erinomainen ja suunnattu juuri yhteiskuntatieteilijöille, mutta se ei välttämättä sovellu sellaisenaan yhtä hyvin puolustusvoimien kontekstiin. Tavoitteena on ollut tuottaa vastaavanlaisella 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. Tämän asian ymmärtäminen ei välity helposti niistä teoksista, joita tällä hetkellä pääsääntöisesti 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 opinnäytetöiden ohjaajille sekä muulle Puolustusvoimien henkilökunnalle. Analyysimenetelmien pelkistetty esittely ja SPSS-opastus kuvien kera eivät kuitenkaan yksinään riitä. Kaikkein olennaisin osa tutkimuksesta on numeeristen tulosten analysointi ja tulkinta, jotka tapahtuvat tutkijan päässä eli tässä tapauksessa opinnäytetyöntekijän päässä. Tämän prosessin avaaminen yhdistettynä hyvään SPSS-työskentelyyn ovat edellytykset laadukkaalle kvantitatiiviselle tutkimukselle ja opinnäytetyölle.

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

Lisäys vuoden 2021 korjattuun laitokseen: *Alkuperäistä tekstiä on jonkin verran toimitettu, analyysit on tarkastettu uusimmalla ohjelmistoversiolla ja kuvakaappaukset ja toimenpideohjeet on päivitetty sen mukaisesti. Lisäksi joitakin alkuperäispainoksessa huomattuja erheitä on korjattu. Sosiaalisen verkostanalyysin osuus on jätetty uudesta laitoksesta pois; siihen voi yhä tutustua aiemman kirjan avulla.*

Laura Häyhä, Sanna Kailaheimo-Lönnqvist ja 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 reaali maailman ilmiöihin liittyvät tutkimusongelmat, ja tämän teoksen näkökulmasta ajateltuna ne 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, kuten “kuinka paljon..”, “eroavatko..” ja “selittääkö” ovat luonteeltaan tutkimuskysymyksiä, joita kannattaa selvittää hyödyntämällä juuri kvantitatiivista tutkimusaineistoa. Tällöin tavoitteena on pyrkiä erottelamaan 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 juuri Puolustusvoimien kontekstissa. Esittelyn kohteena ei ole kvantitatiivinen analyysi sellaisenaan, vaan tavoitteena on tuoda esille menetelmien sovellettavuus 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 pikemminkin välineinä, joiden avulla voimme tutkia reaali maailman 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 varsinaista tarkastelua, on hyvä tuntee 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 henkilöistä eli varusmiehistä. Varusmiestä voidaan kutsua *havaintoyksiköksi*, 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-osastojen voidaan katsoa edustavan perusjoukkoa, jonka havaintoyksiköt ovat varusmiehiä. Havaintoyksiköiden, tässä tapauksessa varusmiesten, antamat vastaukset ovat varusmiesten ominaisuuksia mittaavia *muuttujia*, jotka kuvastavat mm. 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 tarkoituksenmukaista 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 seuraavallaisia ominaisuuksia: kotipaikkakunta, henkilökohtainen koulutustaso sekä lukuinen määrä 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 1000 henkilöä kokonaisen 3261 henkilön sijaan, olisi tällöin kyseessä otos. Tällöin 1000 varusmiehen otoksella pyrittäisiin 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 tai rekisterin 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 jo 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 tulee olla riittävä tietämys 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. Lisäksi sitä voi hyödyntää 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 aine-laitoksiin (Johtamisen ja sotilaspedagogiikan laitos, Sotatekniikan laitos ja Sotataidon laitos), jotka ovat ryppäitä. Otantayksikkönä toimii siis ryväs.

2.2 Mitta-asteikot

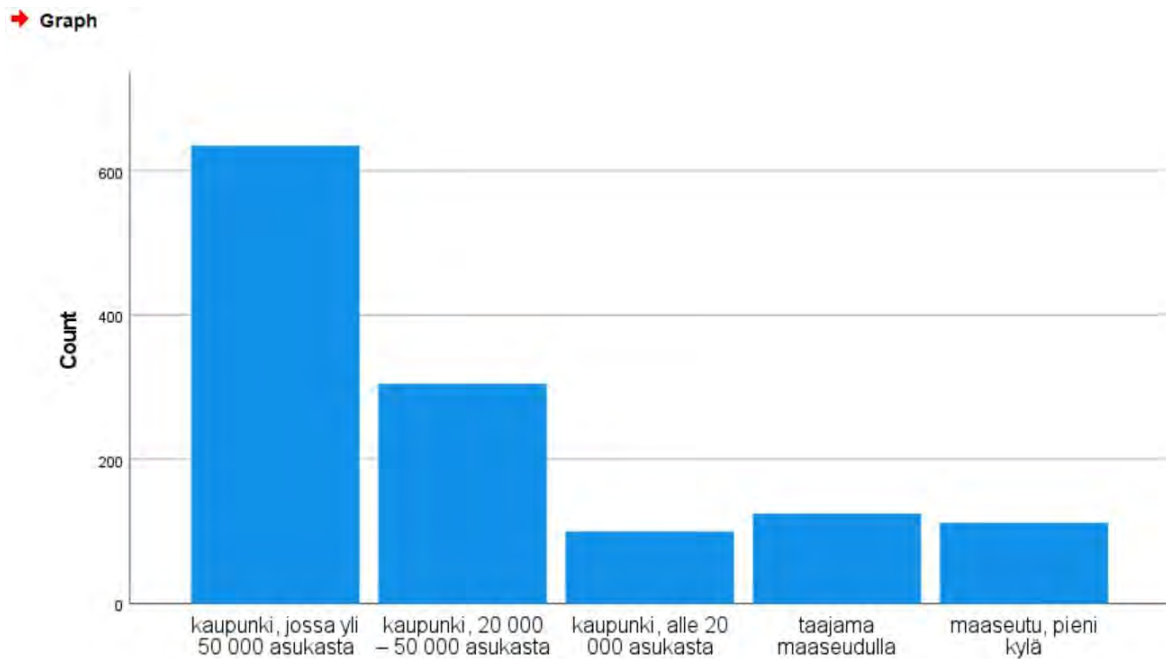
Kuten jo edellä todettiin, havaintoyksiköiden eli tässä tapauksessa varusmiesten erilaisia ominaisuuksia voidaan selvittää kyselylomakkeen avulla. Nämä ominaisuudet ovat siis numeerisessa muodossa ilmaistuja ja niiden vaihtelua varusmiesten (havaintoyksiköiden) välillä voidaan tarkastella tilastollisilla 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). Edellä viitataan sellaisiin ominaisuuksiin, kuten esimerkiksi ikä, pituus, perheenjäsenten lukumäärä. Jälkimmäisellä viitataan puolestaan ominaisuuksiin, jotka luokittelevat varusmiehet erilaisiin luokkiin vaikkapa sukupuolen tai koulutuksen mukaan. Lisäksi muuttuja voi olla *jatkuva* eli käytännössä tällöin kahden arvon välillä 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 niin luonteet määrittävät käytettävän mitta-asteikon. Muuttujat voidaankin jakaa neljään eri luokkaan niiden mittaustason perusteella.

1) Laatueroasteikko (luokittelu- eli nominaaliasteikko)

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

Laatueroasteikolliset muuttujat kuvataan myös graafisessa esittämisessä tavalla, jolla 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- ja tai paremmuusjärjestyksen suhteessa toiseen kohteeseen. Myös tällaiset muuttujat ovat luokitteluun perustuvia, mutta niillä on laadullisten erojen lisäksi myös järjestyksellisiä eroja. Kouluarvosanat ovat esimerkiksi järjestysasteikollisia muuttujia, sillä ne vaihtelevat 4-10 välillä, jossa 4 tarkoittaa hylättyä ja 10 parasta. 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 sekä muut erilaiset lukumäärät.

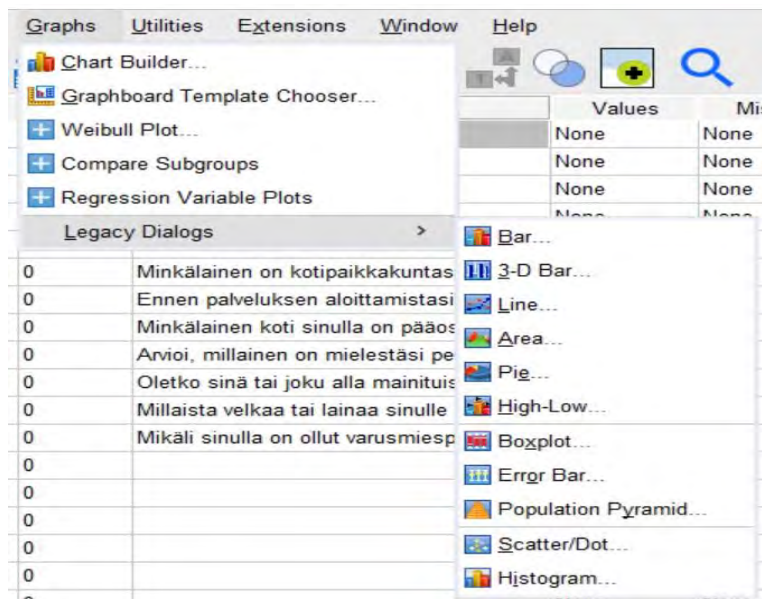
Lukuisat analyysimenetelmät edellyttävät, että tutkittavat muuttujat tai ainakin osa niistä on vähintään välimatka-asteikollisia. Käyttäytymistieteellisessä kvantitatiivisessa tutkimusotteessa suhtaudutaan joihinkin tilastotieteellisiin sääntöihin ja luokitteluihin perinteistä tilastotieteellistä tutkimusotetta hieman löyhemmin. Useissa myöhemmin esiteltävissä monimuuttujamenetelmissä edellytetään muuttujilta melko tikkojenkin ehtojen täyttymistä analyysin suorittamista varten. Koska käyttäytymistieteellisen tutkimuksen keskiössä on reaalimaailman ilmiöt, on analyysimenetelmien käyttöä hyvä arvioida myös tutkimusilmion näkökulmasta. *Joissain tilanteissa järjestysasteikollista muuttujaa voidaan pitää niin sanottuna pseudovälimatka-asteikollisena muuttujana, jolloin tutkimuskohteen kannalta mielekkäiden analyysien teko*

mahdollistuu. (Karma & Komulainen, 2002.) Yleensä 1-7 likert-asteikkoa voidaan luonnehtia turvallisesti 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 esittelyn yhteydessä.

4) Suhdeasteikko

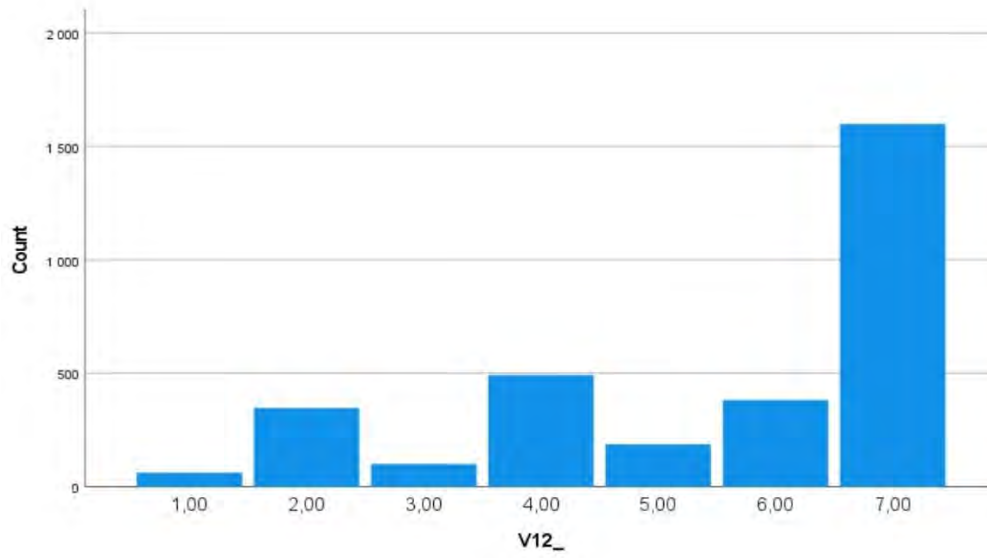
Suhdeasteikolliset muuttujat ovat muuten samankaltaisia kuin välimatka-asteikolliset muuttujat, mutta niillä on olemassa absoluuttinen nolllapiste. Suhdeasteikollisia muuttujia ovat esimerkiksi ikä ja varallisuus, sillä ihminen voi olla 0-vuotias ja lisäksi hän voi olla velkaantunut eli teoreettisesti varallisuus voi olla miinuksella. Toisin sanoen absoluuttisessa nolllapisteessä 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

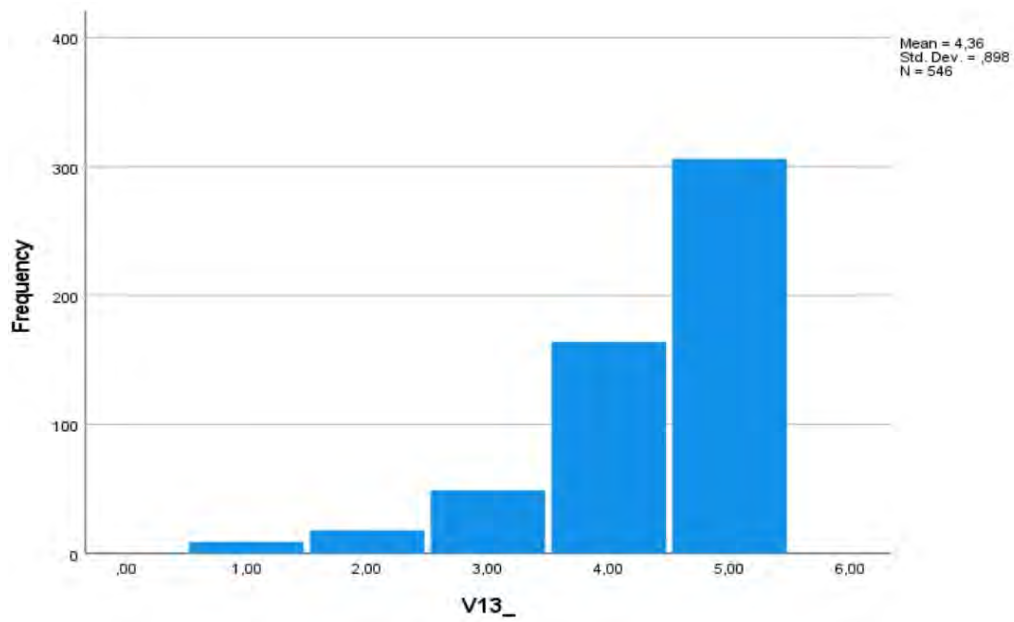


Kuva 1

Kuvaajien, kuten viivadiagrammin, piirtämiseen tarvittavat valikot löytyvät kohdasta **Graphs** → **Legacy Dialogs**, josta löytyy eri mitta-asteikoille sopivia kuvaajien vaihtoehtoja (kuva 1). Jatkuvilla muuttujilla pylväsdiagrammien pylväiden tulee olla kiinni toisissaan [V12] (kuva 2) ja diskreeteillä muuttujilla erillään [V13] (kuva 3).



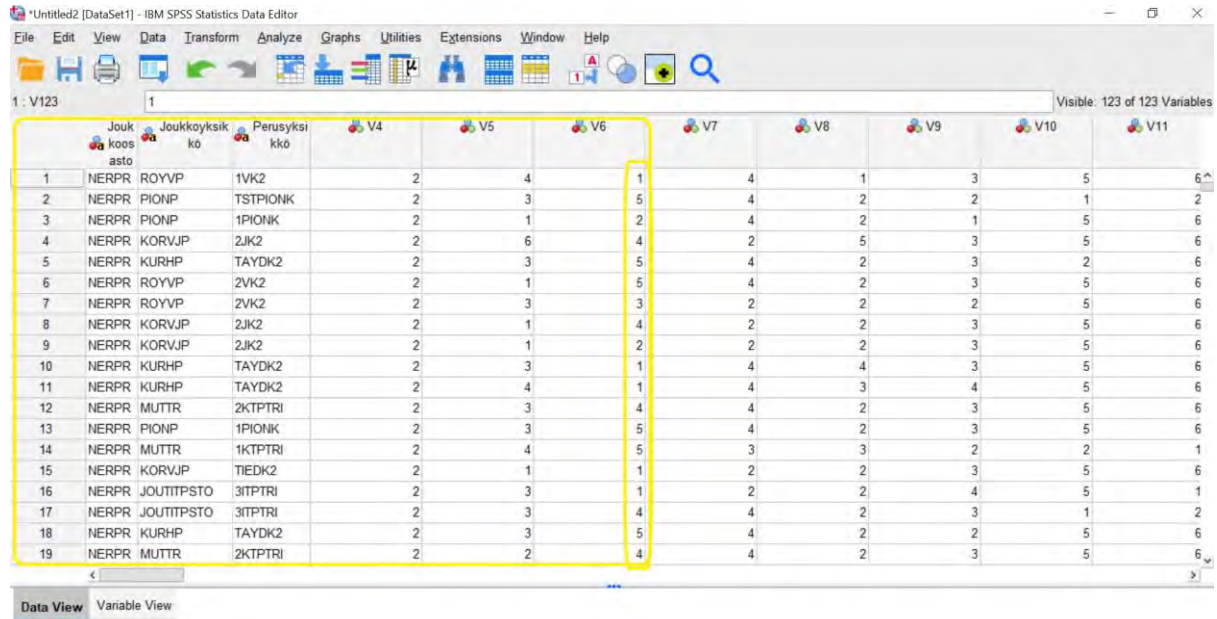
Kuva 2



Kuva 3

2.4 Havaintomatriisi

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



The screenshot shows the SPSS Data Editor interface. The main window displays a data matrix with 19 rows and 12 columns. The first column contains row numbers (1-19). The second column is labeled 'Joukkoasto' and contains values like 'NERPR'. The third column is labeled 'Joukkoyksikko' and contains values like 'ROYVP'. The fourth column is labeled 'Perusyksikko' and contains values like '1VK2'. Columns V4 through V11 contain numerical data. A yellow box highlights the first three columns and the first six rows.

	Joukkoasto	Joukkoyksikko	Perusyksikko	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11
1	NERPR	ROYVP	1VK2	2	4	1	4	1	3	5	6
2	NERPR	PIONP	TSTPIONK	2	3	5	4	2	2	1	2
3	NERPR	PIONP	1PIONK	2	1	2	4	2	1	5	6
4	NERPR	KORVJP	2JK2	2	6	4	2	5	3	5	6
5	NERPR	KURHP	TAYDK2	2	3	5	4	2	3	2	6
6	NERPR	ROYVP	2VK2	2	1	5	4	2	3	5	6
7	NERPR	ROYVP	2VK2	2	3	3	2	2	2	5	6
8	NERPR	KORVJP	2JK2	2	1	4	2	2	3	5	6
9	NERPR	KORVJP	2JK2	2	1	2	2	2	3	5	6
10	NERPR	KURHP	TAYDK2	2	3	1	4	4	3	5	6
11	NERPR	KURHP	TAYDK2	2	4	1	4	3	4	5	6
12	NERPR	MUTTR	2KTPTRI	2	3	4	4	2	3	5	6
13	NERPR	PIONP	1PIONK	2	3	5	4	2	3	5	6
14	NERPR	MUTTR	1KTPTRI	2	4	5	3	3	2	2	1
15	NERPR	KORVJP	TIEDK2	2	1	1	2	2	3	5	6
16	NERPR	JOUTTPSTO	3ITPTRI	2	3	1	2	2	4	5	1
17	NERPR	JOUTTPSTO	3ITPTRI	2	3	4	4	2	3	1	2
18	NERPR	KURHP	TAYDK2	2	3	5	4	2	2	5	6
19	NERPR	MUTTR	2KTPTRI	2	2	4	4	2	3	5	6

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 sarakeesta löytyy aina yhden muuttujan havaitut arvot jokaiselle havaintoyksikölle. Esimerkiksi sarake [V4] viittaa kyselylomakkeen ensimmäiseen kysymykseen. Tältä sarakkeelta löytyvät kaikkien kyselylomakkeeseen vastanneiden varusmiesten vastaukset kysymykseen [V4]. Tällaisesta yhdestä sarakeesta löytyvät mittaluvut muodostavat muuttujan empiirisen jakauman.

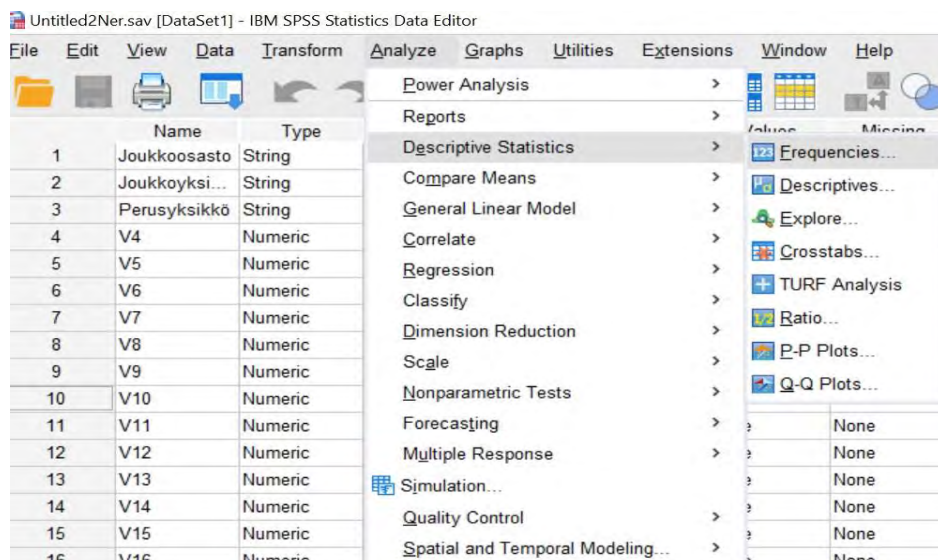
Havaintomatriisit ovat kuitenkin erittäin laajoja ja epäselviä kokonaisuuksia sellaisenaan etenkin, jos kyseessä on laaja aineisto. Niiden pohjalta tarkastelu sellaisenaan ei juuri paljasta mitään havaintoyksiköistä. Sen vuoksi kvantitatiivisesta aineistosta muodostetaan usein eräänlainen frekvenssitaulukko,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

Minkälainen on kotipaikkakuntasi, jossa olet viettänyt pääosan elämästäsi?

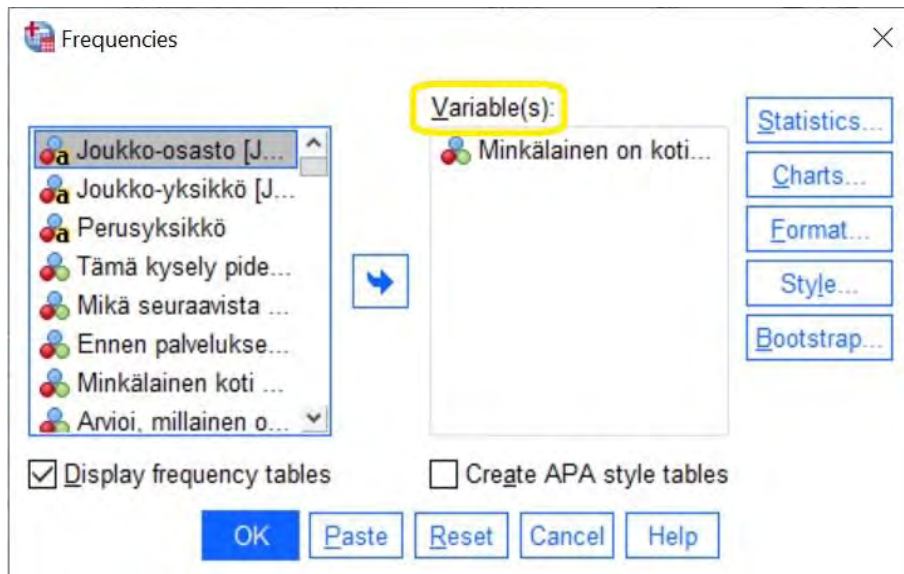
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	kaupunki, jossa yli 50 000 asukasta	635	49,7	49,7	49,7
	kaupunki, 20 000 – 50 000 asukasta	305	23,9	23,9	73,6
	kaupunki, alle 20 000 asukasta	100	7,8	7,8	81,4
	taajama maaseudulla	125	9,8	9,8	91,2
	maaseutu, pieni kylä	112	8,8	8,8	100,0
	Total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

Kuva 2

Kuvassa 2 on SPSS-ohjelmiston **Output** -ikkunaan tulostunut frekvenssitaulukko varusmiesten kotipaikkakunta -muuttujasta. Frekvenssitaulukko paljastaa varusmiesten kotipaikkakunta -jakauman. **Frequency** -sarakkeessa näkyy, kuinka monta henkilöä on kotoisin eri tyyppisiltä asuinseuduilta. **Missing** -kohta osoittaa, että ainoastaan yksi henkilö ei ole vastannut kysymykseen. Frekvenssitaulukossa esiintyy kaksi **Total** -kohtaa, joista taulukossa ylempi **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 frekvenssitaulukon mukaan 112 ja heidän osuutensa kaikista varusmiehistä on 8,8 %.



Kuva 3



Kuva 4

Frekvenssitaulukko tehdään SPSS-ohjelmistolla: **Analyze** → **Descriptive Statistics** → **Frequencies**. Sen jälkeen **Frequencies** -ikkunan vasemmasta laidasta vedetään haluttu muuttuja oikeaan **Variable(s):** -ruutuun ja valitaan **OK** (kuva 3 ja kuva 4).

3. TILASTOLLINEN KUVAUS

Varsinaista *tilastollista päättelyä* edeltää yleensä *kuvaileva tilastoanalyysi*, jonka avulla voi kuvata muuttujien jakaumia. Havaintomatriiseihin ja frekvenssitaulukoihin 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. Kyse-lylomakkeen kysymys: [V6] *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, 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, määräytyy mediaani kahden keskimmäisen arvon keskiarvosta. Mediaania voi käyttää järjestys-, välimatka- ja suhteasteikoilla. Etuna mediaanissa on, 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

c_palvelusmotivaatio

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Olen täysin eri mieltä	89	7,0	7,0	7,0
	Olen osittain eri mieltä	155	12,1	12,2	19,1
	En samaa, enkä eri mieltä	194	15,2	15,2	34,4
	Olen osittain samaa mieltä	500	39,1	39,2	73,6
	Olen täysin samaa mieltä	337	26,4	26,4	100,0
	Total	1275	99,8	100,0	
Missing	System	3	,2		
Total		1278	100,0		

Kuva 2

Mediaani on tämän muuttujan osalta 4 eli “olen osittain samaa mieltä” (kuva 2).

Aritmeettinen keskiarvo (Mean) on keskiluvuista yleisin muuttujan keskimääräisyyttä kuvaava keskiluku, joka soveltuu välimatka- ja suhteasteikollisille 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 oikealle ja vasemmalle puolelle on sijoittunut lähes yhtä paljon havaintoja. Tällöin mediaani ja keskiarvo ovat kutakuinkin yhtä suuret. Keskiarvo on melko herkkä tunnusluku poikkeaville havainnoille, minkä vuoksi se toimii järkevästi vain symmetristen jakaumien yhteydessä.

On hyvä pitää mielessä, että otoskeskiarvo poikkeaa aina jonkin verran perusjoukon vastavasta 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 keskiarvoa tarkastelemalla *keskiarvon luottamusväliä*. Yleensä luottamusvälinä pidetään 95 %:n luottamusväliä. Tällä tarkoitetaan, että perusjoukon keskiarvon 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 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 hui-pukkuus. Ajatellaanpa vaikka kolmea 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 tekemisen ja analyysien 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 (Hum. vaihteluväliä ei tule sekoittaa luottamusväliin).

Varianssi (Variance) kuvaa havaintojen poikkeamia keskiarvosta. Toisin sanoen varianssin laskeminen edellyttää muuttujan keskiarvon tietämistä. Keskiarvosta poikkeavien neliöiden keskiarvo on varianssi. Se on mahdollista laskea vähintään välimatka-asteikollisille muuttujille. Varianssin tulos voidaan tulkita seuraavalla tavalla: mitä suurempi varianssi, sen kauemmaksi havainnot ovat levinneet keskiarvosta. Otosvarianssin kaava eroaa hieman populaatiovarianssin kaavasta siinä, että otosvarianssissa 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 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 mitattavalta ominaisuudeltaan.

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

Keskihajonnan laskentakaava (3)

Mikäli ollaan kiinnostuneita vertailemaan eri suuruusluokkaa olevia muuttujia, ei tällöin keskihajontojen tai varianssien vertailu kahden muuttujan välillä ole mielekästä. *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.

Keskiluvut				Hajontaluvut			
Mitta-asteikko	Moodi	Mediaani	Keskiarvo	Vaihteluväli	Varianssi	Keskihajonta	Variaatiokerroin
Laatuero-asteikko	X						
Järjestys-asteikko	X	X		X			
Välimatka-asteikko	X	X	X	X	X	X	X
Suhdeasteikko	X	X	X	X	X	X	X

Muuttujan mittaustaso 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.

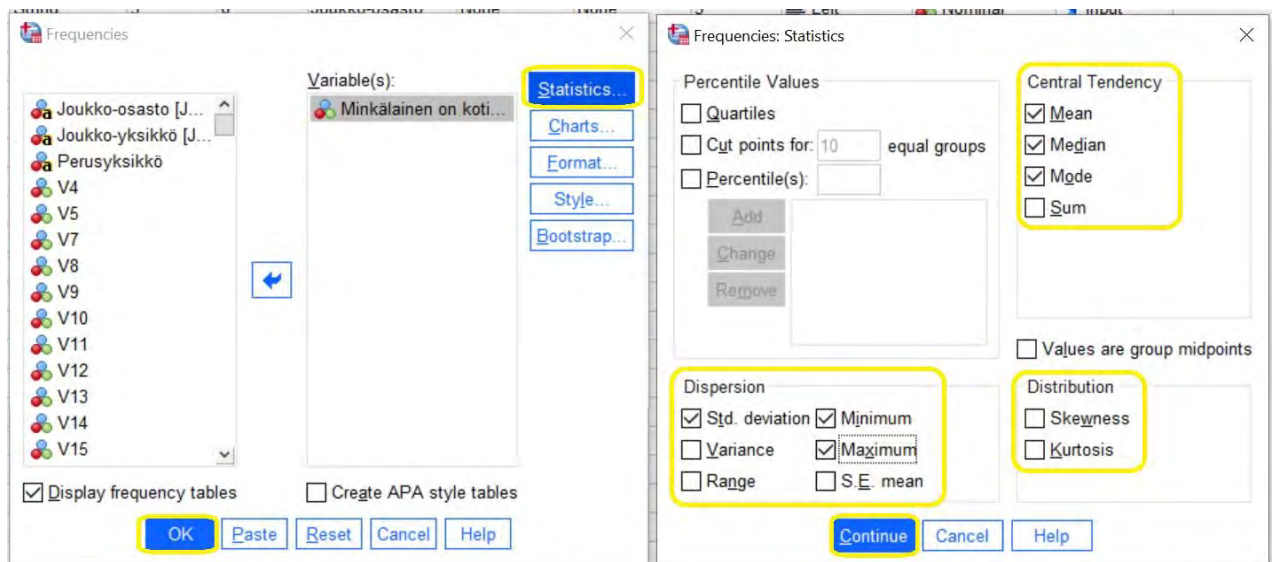
Huipukkuus (kurtosis) kuvastaa jakauman terävyyttä vertaamalla sitä normaalijakauman terävyyteen. Mitä terävämpi jakauman kuvaaja on, sitä suurempi positiivinen arvo on huipukkuudella. Mikäli jakauman kuvaaja on tylppä, on tällöin huipukkuuden arvo negatiivinen.

3.4 Keski- ja hajontaluvut SPSS-ohjelmistolla

Moodi, mediaani, keskiarvo, keskivirhe, keskihajonta, varianssi, vaihteluväli sekä huipukkuus ja vinous löytyvät SPSS-ohjelmistosta samasta valikosta kuin frekvenssitaulu. **Analyze** → **Descriptive Statistics** → **Frequencies** (kuva 1).



Kuva 1

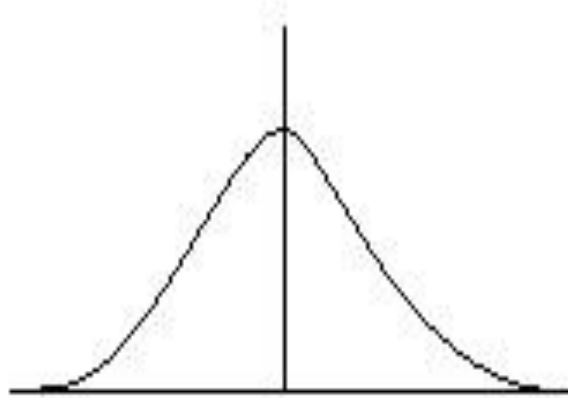


Kuva 2

Valitaan **Frequencies** -ikkunaan **Statistics** -kohta ja tämän jälkeen aukeaa **Frequencies: Statistics** -ikkuna. **Central Tendency** -kohdasta löytyvät keskiluvut. **Dispersion** -kohdasta löytyvät puolestaan 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. Normaalijakaumaa 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 parametrisen ja epäparametrisen/ ei-parametrisen merkitystä. Käytännössä tilastolliset testit jakautuvat parametrisiin ja epäparametrisiin testeihin.

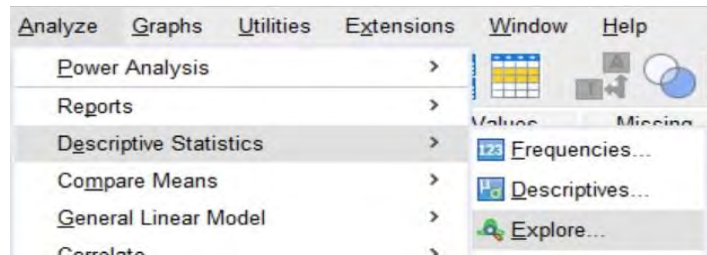
Parametristen testien käyttö edellyttää aineistolta tiettyjä ominaisuuksia ja ehtoja. Yleensä parametrisissa testeissä on jakaumaoletuksia. Ennen testien käyttöä on olennaista tutkia toteutuvatko testin oletukset aineistossa. Käytännössä parametriset testit edellyttävät, että otos on kerätty normaalisti 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 normaalijakauma -testi. Erityisesti suurille otoksille käytetään *Kolmogorov-Smirnovin testiä*, mutta mikäli otos on alle 50

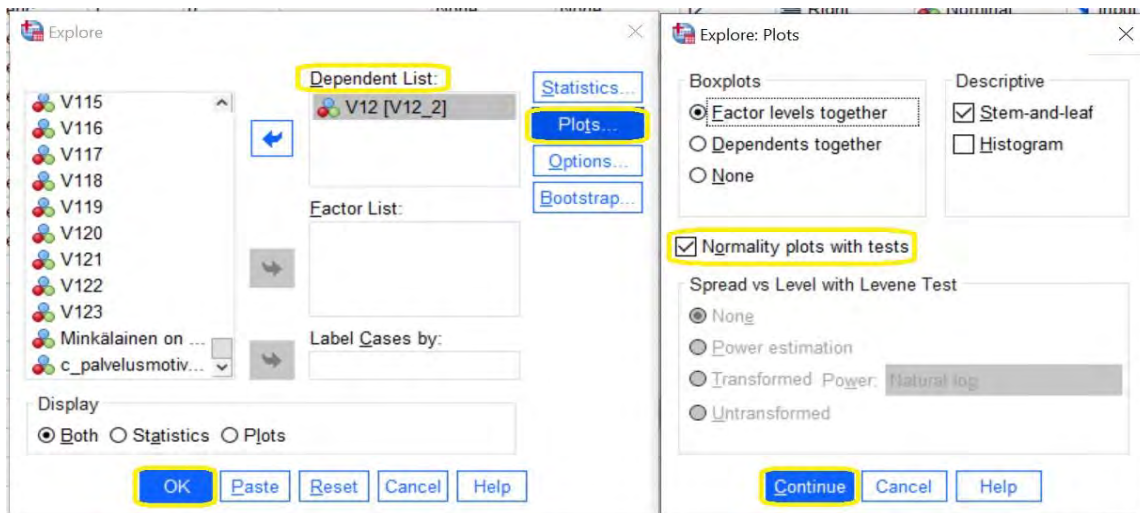
havaintoyksikköä, on järkevämpää käyttää *Shapiro-Wilkin testiä*. Nollahypoteesi (H_0) molemmissa testivaihtoehdoissa perustuu olettamukseen, että muuttuja on normaalisti jakautunut.

Suorittaaksemme normaalijakaumatestit niin suurille kuin pienille otoksille SPSS-ohjelmistolla 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_2	,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** -tulosteen mukaisesti kummankin testin mukaan nollahypoteesi hylätään, koska p -arvo on 0.001 eli muut-

tuja ei ole normaalisti jakautunut (kuva 4). Normaalijakautuneisuutta kannattaa tarkastella testien lisäksi myös edellä esiteltyjen tilastollisten menetelmien avulla (keski- ja hajontaluvut sekä kuvaajien, kuten histogrammien avulla.

5. OPERATIONALISOINTI

5.1 Aineistotyypit

Käyttäytymistieteissä kvantitatiivista tutkimusta tehdään käyttämällä lukuisia erilaisia aineistoja riippuen tietenkin tutkimusasetelmasta, teoreettisesta viitekehystä 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 se ei ole 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 tutkimuksen teossa. Tällaista aineiston uudelleen hyödyntämistä 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 myös *pitkittäistutkimuksen* (longitudinal study) näkökulmasta, jolloin aineistoa kerätään joistain tietyistä alku- ja loppuajankohdista sekä jossain tilanteissa myös väliajankohdista. Tällöin tutkittavan ilmiön kehitystä seurataan ajassa. Huomioitavaa on, että vain pitkittäisaineistolla pääsee mittamaan 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 kiinnostuksen kohteena. Poikittaistutkimuksen yhtenä alalajina ovat *kyselytutkimukset* (Survey), joihin tutkittavat vastaavat joko kirjallisesti tai suullisesti siten, että tutkija kirjaa tutkittavan vastaukset vastauslomakkeeseen. Poikkileikkausaineistossa 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 ja sotilaspedagogiikan laitoksen oppiaineet ja tutkimusalat kuuluvat, tarkastellaan erilaisia teoreettisia ja abstrakteja käsitteitä. Tällaisia ovat esimerkiksi ryhmäkiinteys, maanpuolustustahto, palvelusmotivaatio ja toimintakyky. Kvantitatiiviselta tutkimusotteelta edellytetään abstraktien käsitteiden ja ilmiöiden ”muuttamista” mitattavaan muotoon. Tässä on kyse operationalisoinnista, joka voi käsittää muun muassa abstraktien käsitteiden määrittelyä ja muuttamista analyttiseen muotoon sekä varsinaisten mittareiden luontia näiden pohjalta. Yleensä tällaiset mittarit koostuvat erilaisista 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. Peruseriaatteena 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 tutkija 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 mittaavan mittarin, olisi mieleöntä käyttää sellaisia kysymyksiä, joissa tiedustellaan asioita vaikkapa huollon järjestelyistä. Toisin sanoen mittariin on valittava sisällöllisesti tutkimusongelman kannalta olennaisia asioita. Esimerkiksi palvelusmotivaatiomittariin 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 viitekehityksen merkitys. Käyttäytymistieteiden puolella teoreettinen viitekehitys sisältää abstrakteja käsitteitä, joiden varaan usein koko teoria on rakentunut. Käytännössä siis käsittevaliditeetti 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 mittarin on.

Cronbach alfa mittaa seuraavia seikkoja:

- testin on mitattava vain yhtä dimensiota
- Osoiden varianssien oltava yhtä suuret
- Osoiden korrelaatioiden oltava yhtä suuret

Laskukaavaa ei ole periaatteessa tarpeellista osata ulkoa, koska SPSS-ohjelma laskee Cronbachin alfan muutamalla klikkauksella (Kts. Summamuuuttuja). 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 säännöstä, 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 lasquemalla 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. Yhteenvetona 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 Muuttujanmuunnos

Harva aineisto on heti täysin valmis analysoitavaksi, joten tutkija joutuu usein muokkaamaan aineistoa sopivaksi analysointia varten. Tavallisimpia ovat muuttujamuunnokset, joissa saataan esimerkiksi kääntää asteikko tai yhdistää kategoristen muuttujien luokkia tai uudelleenkoodata 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 samasta alkuperäisestä muuttujasta voidaan myöhemmin tehdä erilaisia muunnoksia. Luokkia yhdistettäessä katoaa kuitenkin aina tietoa, sillä tieto tiivistetään käytännössä isompiin ryhmiin, jotka eivät yhtä tarkasti pysty kuvaamaan ilmiötä. Jos testin oletukset eivät täyty, niin luokkien yhdistäminen saattaa olla tarpeellista luotettavan tiedon saamiseksi. Luokkien yhdistämisissä on huomioitava, että ne ovat mahdollisimman tasanaisesti 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 kolme “*en samaa, enkä eri mieltä*”. Kuuluko se ryhmään “*palvelusmotivaatio on korkea*” vai ryhmään “*palvelusmotivaatio on matala*”? Suositeltavaa onkin yhdistellä mieluiten tasan jaettavia, kuten 4- tai 10-portaisia, muuttujia.

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	1,00	249	7,8	7,8	7,8
	2,00	1336	42,1	42,1	50,0
	3,00	42	1,3	1,3	51,3
	4,00	1482	46,7	46,7	98,0
	5,00	23	,7	,7	98,7
	6,00	18	,6	,6	99,3
	7,00	18	,6	,6	99,9
	8,00	4	,1	,1	100,0
	Total		3172	99,9	100,0
Missing	System	3	,1		
Total		3175	100,0		

Kuva 1

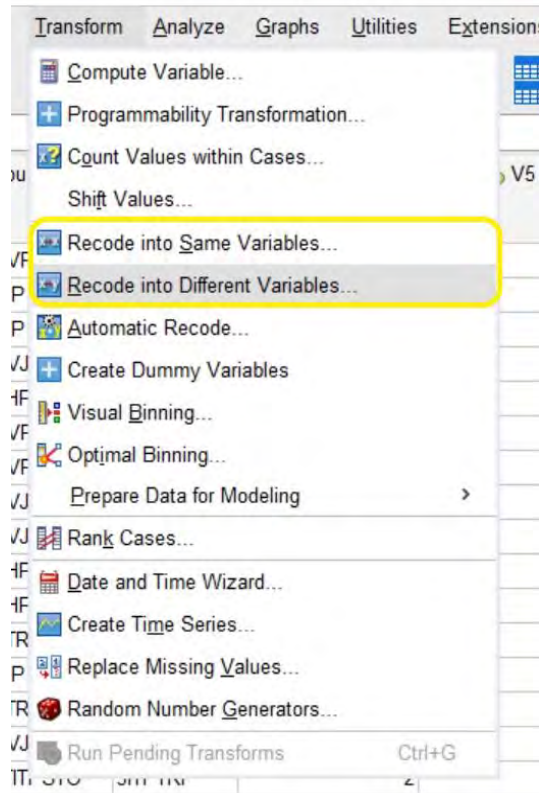
Jossa:

- 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:

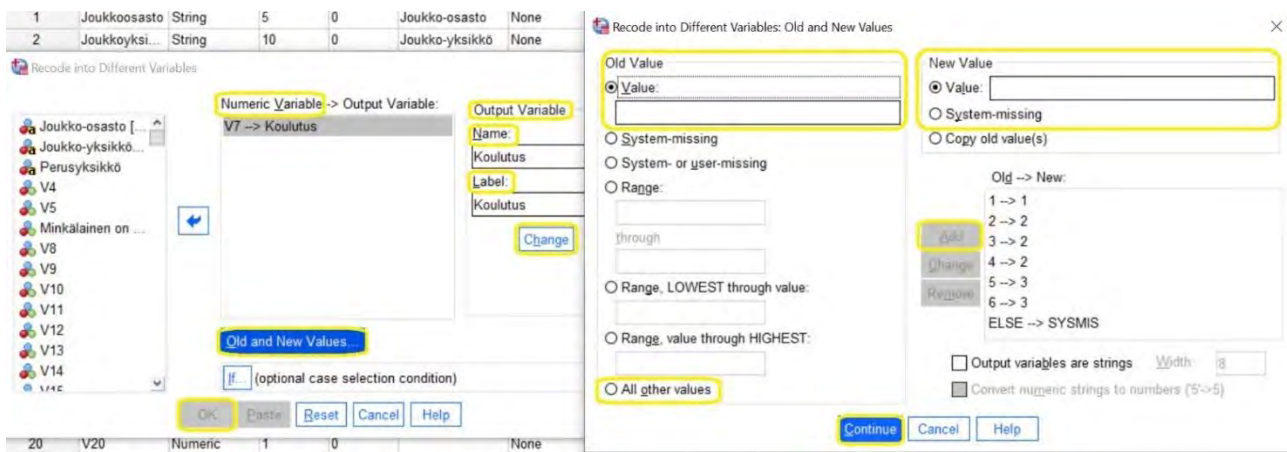
- 1=1 peruskoulu
- 2-4 = keskiaste
- 5-6 = korkea-aste
- 7-8 = puuttuviksi (muu koulutus ja puuttuva koulutus koodataan nyt puuttuviksi arvoiksi)

Nämä muutokset 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**. Menemällä **Old and New Values** -kohtaan, päästään muuttamaan muuttujan arvoja. Sen takaa aukeaa uusi ikkuna, jossa **Old Value**-kohtaan laitetaan muuttujan 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 uudelleenkoodattu) laitetaan puuttuviksi. Sitten painetaan **Continue** ja lopuksi **OK**.



Kuva 3

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

Koulutus					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1,00	249	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	3150	99,2	100,0	
Missing	System	25	,8		
Total		3175	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 muuttujaksi. *Keskittäminen* tarkoittaa sitä, että muuttujalla on 0-arvon sijasta asetettu 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 vakioterminä on aineistojen 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 onnistu SPSS-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 kategorisointi* tapahtuu **Old-Value** otsikon **Range** -kohdasta.

6. RAPORTOINTIOHJEET

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 kuvissa kuvien 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 keskihajonnasta. Taulukon tekstin, kuten myös leipätekstin, fontti on 12, mutta huomautukset ovat fontilla 9. Taulukoissa käytetään riviväliä 2 ja leipätekstissä riviväliä 1,5.

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

*Prosenttijakaumat varusmiespalveluksen aikana koetusta syrjinnästä, ryhmänjohtajien reiluu-
desta 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 mu- kaan</i>
Ryhmänjohtajan oikeuden- mukaisuus	
	Täysin eri mieltä 3
	Osittain eri mieltä 7
	Ei samaa, eikä eri mieltä 10
	Osittain samaa mieltä 40
	Täysin samaa mieltä 40
Sukupuolen merkitys varus- miespalveluksen aikana	
	Sukupuolesta etua 17
	Sukupuolesta haittaa 5
	Sukupuolella ei vaikutusta 78

Taulukko 2.

*Keskiarvot ja keskihajonnat ryhmän me-hengestä, varusmiespalveluksen henkisestä raskau-
desta sekä kantahenkilökunnan ja varusmiesjohtajien liikuntakoulutus rangaistuskeinosta. Va-
rusmiesten loppukysely (N=2237, 1-5 likert-asteikollisia). Likert-astikollisten muuttujien mini-
min 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	4.08	0.99
Varusmiespalveluksen hen- kinen raskaus	3.05	1.24 <i>Mielellään vain kaksi desimaalia, jotka erotetaan pisteellä</i>
Kantahenkilökunnan liikun- takoulutus rankaisukeinona	4.25	1.09
Varusmiesjohtajien liikunta- koulutus rankaisukeinona	4.09	1.23

6.2.2 Tutkimustulosten raportointi taulukkomuodossa

Taulukko 1.

Yksisuuntainen varianssianalyysi: Kokemus oman ryhmän sodassa pärjäämisestä kiusaamiskokemusten mukaan. Aineistona varusmiesten loppukysely (N=1278).

Kiusaamiskokemukset oman ryhmän	Suhtautuminen pärjäämiseen sodassa
Ei koskaan	2.50 ^a
Muutaman kerran	2.81 ^b
Jatkuvasti	3.17
<i>F</i> -testi	11.970 <i>Tunnusluvuissa voi olla enemmän kuin kaksi desimaalia</i>
df	2.1266 <i>Koko testiä/analyysia koskevat tunnusluvut, kuten F-testi ja merkitsevyys</i>
<i>p</i> -arvo	<i>p</i> <0.001 <i>p</i> -arvo ja <i>F</i> -suure kursivoidaan sekä tekstissä että taulukossa
Eta ²	0.02

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

Taulukko 2

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

	Malli 1	Malli 2	Malli 3	Malli 4
Yleinen maanpuolustustahto	0.669*** (0.018)	0.517*** (0.018)	0.454*** (0.018)	0.452*** (0.018)
Suorituskyky sodassa		0.411*** (0.020)	0.346*** (0.020)	0.336*** (0.021)
Myönteiset muistot varusmiespalveluksesta			0.245*** (0.018)	0.240*** (0.018)
Halu kuulua ryhmään sodan aikana				0.026** (0.013)

Vakiotermi	0.890*** (0.079)	-0.056 (0.088)	-0.630*** (0.096)	-0.661*** (0.097)
R^2	0.313	0.391	0.424	0.425
R^2_{adj}	0.313	0.391	0.423	0.424
RMSE	0.83038	0.78178	0.76047	0.76007
N	3140	3140	3140	3140

Keskivirhe on sulkeissa

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

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 puolestaan 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 välillä voidaan havaita tilastollisesti merkitsevä ero motivaatioissa, 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 oin mitattu asteikolla 1-10, jossa 1 = ei motivaatiota ja 10 = paljon motivaatiota. Luvuista voidaan päätellä, että ero motivaatioissa ei ole kovinkaan suuri, vaikka se onkin tilastollisesti merkitsevä. Tilastollista merkittävyyttä voidaan testata myös efektikoon laskennalla, estimaattien suuruuden arvioinnilla, virhetermin suuruudella, selitysteasteella (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 *keskeisen 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 käytettäessä on muistettava, että ne testaavat vain niitä hypoteeseja, joita varten ne on kehitetty. Esimerkiksi t -testit testaavat kahden ryhmän eroa keskiarvoissa:

H₀: Ryhmien välillä ei ole eroa keskiarvoissa

H₁: Ryhmien välillä on eroa keskiarvoissa

ja χ^2 -testit frekvenssijakaumien eroja:

H₀: Odotetut ja havaitut frekvenssit ovat samat

H₁: Odotetut ja havaitut frekvenssit eivät ole samat

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

7.1.1 Efektikoko

Efektikoko kuvaa tilastollisen yhteyden voimakkuutta. Efektikoko mahdollistaa eri tutkimus-
ten vertailun – pelkät estimaatit ovat sidonnaisia tiettyyn tutkimukseen. Efektikoon mittoja ovat
Cohenin d , selitysaste sekä Etan neliö. Yleisesti suositetaan Cohenin d :ta efektikoon mittaami-
seen, mutta korrelaatioiden ja regressioanalyysin kohdalla käytetään selitysastetta, joka on kor-
relaatiokertoimen neliö. Cohenin d vaatii, että vertailtavia ryhmiä on kaksi. Etan neliö (η^2)
käytetään varianssianalyysin yhteydessä eli silloin, kun vertailtavia ryhmiä on useampi kuin
kaksi. Etan neliötä tulkitaan selitysasteen tavoin. Alla on taulukossa 1 Cohenin standardoitu
efektikoko d :n raja-arvojen, korrelaatioiden ja korrelaatiokertoimien vertailua.

Taulukko 1.

*Efektikoon vertailua Cohenin d :n ja korrelaatiokertoimien (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 tutustussa aineistoon ja tehtäessä alustavia analyysejä. Ristiintaulukoimalla voidaan selvittää muuttujien välistä yhteyttä. Ristiintaulukointi onnistuu vain, kun kyseessä on kategorisia muuttujia tai kun jatkuvasta muuttujasta on tehty kategorinen muuttuja luokittelemalla esimerkiksi ikä ikävaiheisiin (Kts Muuttujamuunnos). Ristiintaulukoimalla voidaan selvittää mm. eroaako varusmiesten ja johtajien maanpuolustustahto tai eroavatko miehet ja naiset palvelusmotivaatiossa. Tai onko palvelusmotivaatio erilainen Poutuan jääkäriyrykimentin Ollikkalan ja Kattilakosken pataljoonien 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 silmä määräisesti voidaan arvioida, ovatko muuttujien arvot painottuneet jompaankumpaan suuntaan vai ovatko ne tasaisesti jakautuneet. Tilastollista merkitsevyyttä jakaumien eroavaisuudelle voidaan testata χ^2 -testillä.

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_0 - f_e)^2}{f_e} \sim \chi^2$$

(df = rivien lkm - 1 x sarakkeiden lkm - 1)

, jossa f_0 = havaitut frekvenssit ja f_e = odotetut frekvenssit

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 jääkärirykimentin 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 ero 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

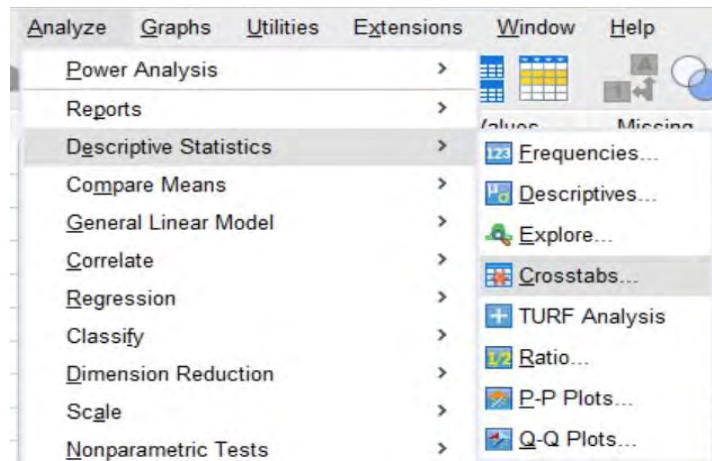
4= Olen osittain samaa mieltä

5= Olen täysin samaa mieltä

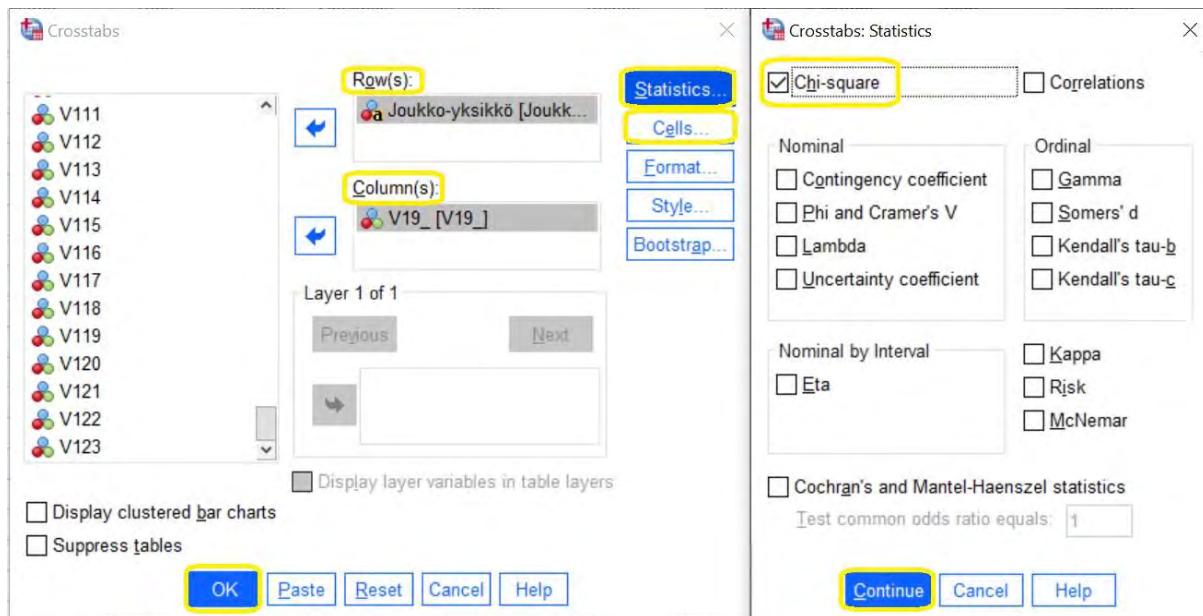
χ^2 -testillä on tiettyjä oletuksia, jotta testi voidaan tehdä. Oletukset ovat: odotetut frekvenssit eivät saa olla yli 20 prosentissa taulukon soluista alle 5. Tutkijan ei tarvitse tätä kuitenkaan itse laskea käyttäessään SPSS-ohjelmistoa, sillä χ^2 -testi tehtäessä ohjelma ilmoittaa tulosteessa täytyvätkö 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 suurempiin 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 selvitettäessä 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.

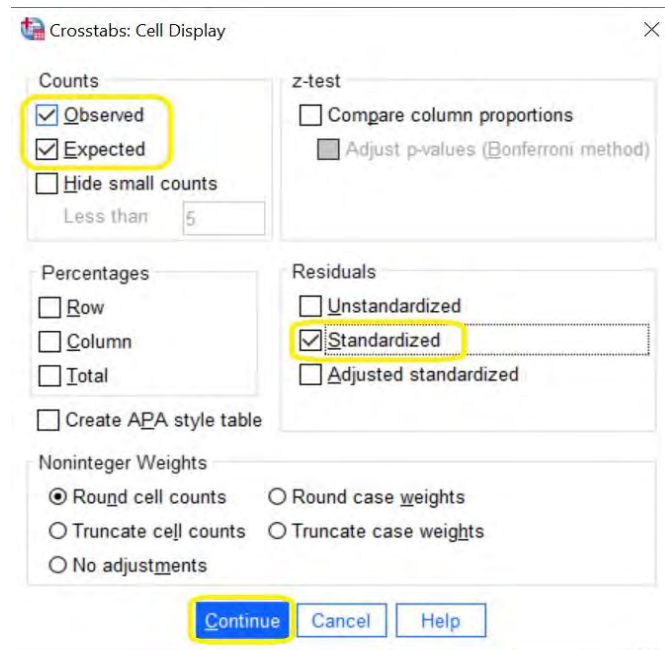
SPSS-ohjelmistolla χ^2 -testi tehdään seuraavasti: **Analyze** → **Crosstabs** (kuva 1). Tämän jälkeen **Row** -kohtaan joukkoyksikkö [V3] ja **Column** -kohtaan palvelusmotivaatiokysymys [V19]. **Statistics** -välilehdeltä valitaan **Chi-Square** eli χ^2 -testi, ja sitten **Continue** (kuva 2). **Cells** -välilehdeltä **Counts** -kohdasta valitaan **Observed** ja **Expected**, ja **Residuals** -kohdasta **Standardized** (kuva 3). Sitten **Continue** ja lopuksi **OK**.



Kuva 1



Kuva 2



Kuva 3

Joukko-yksikkö * V19_ Crosstabulation

		V19_					Total	
		1,00	2,00	3,00	4,00	5,00		
Joukko-yksikkö	KATP	Count	22	28	50	97	64	261
		Expected Count	18,1	30,5	47,7	85,9	78,7	261,0
		Standardized Residual	,9	-,5	,3	1,2	-1,7	
OLLIP		Count	16	36	50	83	101	286
		Expected Count	19,9	33,5	52,3	94,1	86,3	286,0
		Standardized Residual	-,9	,4	-,3	-1,1	1,6	
Total		Count	38	64	100	180	165	547
		Expected Count	38,0	64,0	100,0	180,0	165,0	547,0

Kuva 4

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (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 standardoitua 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

raportoitaessa. Taulukon alapuolella oleva teksti varmistaa vielä, että χ^2 -testin oletukset täytyivät. Näistä päätellen voidaan sanoa, että Ollikkala 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 Kattilakosken pataljoonassa (64), ja vähemmän 5 ”Olen täysin samaa mieltä”-vastauksessa (16) ja 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 tuloista voidaan pitää tilastollisesti merkittävänä tilastollisen merkitsevyyden 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:

Taulukko1.

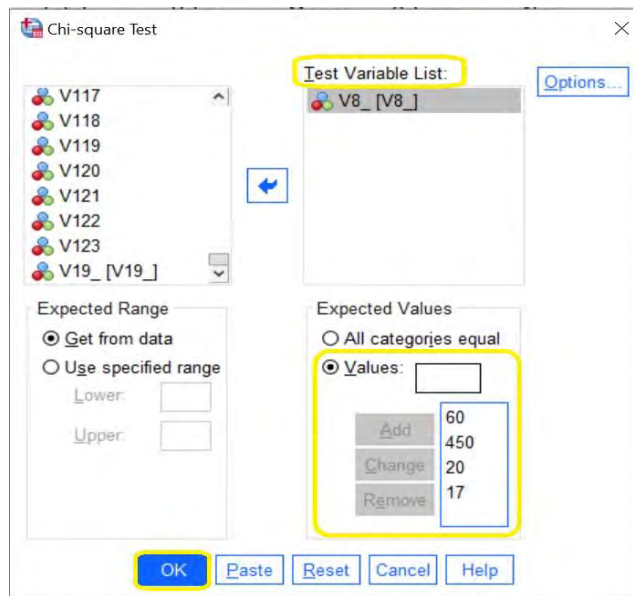
Pidän velvollisuutenani osallistua kertausharjoituksiin

Pataljoona	Olen täysin eri mieltä	Olen osittain eri mieltä	En samaa enkä eri mieltä	Olen osittain samaa mieltä	Olen täysin samaa mieltä	Yhteensä
Kattilakosken	22	28	50	97	64	
Ollikkalan	16	36	50	83	101	
	38	64	100	180	165	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 tauluko soluista alle 5
 - muuttujat kategorisia (tai kategorisiksi muokattuja)



Kuva 2

Chi-Square Test

Frequencies

V8_			
	Observed N	Expected N	Residual
1,00	50	60,0	-10,0
2,00	396	450,0	-54,0
3,00	78	20,0	58,0
4,00	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:

Taulukko 1

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 -testillä 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:

$H_0: \bar{x}_1 - \bar{x}_2 = 0$ eli ryhmien keskiarvojen välillä ei ole eroa

$H_1: \bar{x}_1 - \bar{x}_2 \neq 0$ 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

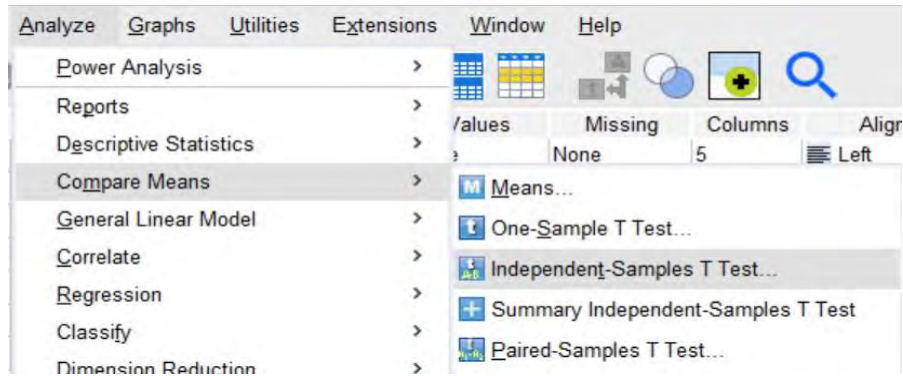
n ryhmien havaintoyksiköiden lukumäärä

Havainnollistavana esimerkkinä tarkastellaan, onko Nervannan prikaatin varusmiesten välillä eroa palvelusmotivaatiossa sen perusteella, ovatko he joutuneet vaaratilanteeseen ("läheltä piti" -tilanteeseen, joka olisi voinut aiheuttaa henkilövahingon) palvelusaikana. Toisin sanoen: onko palvelusmotivaatio korkeampi niillä varusmiehillä, jotka eivät ole joutuneet vaaratilanteeseen 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:

H₀: Palvelusaikana vaaratilanteeseen joutuneiden ja ei vaaratilanteeseen joutuneiden varusmiesten palvelusmotivaation välillä ei ole eroja.

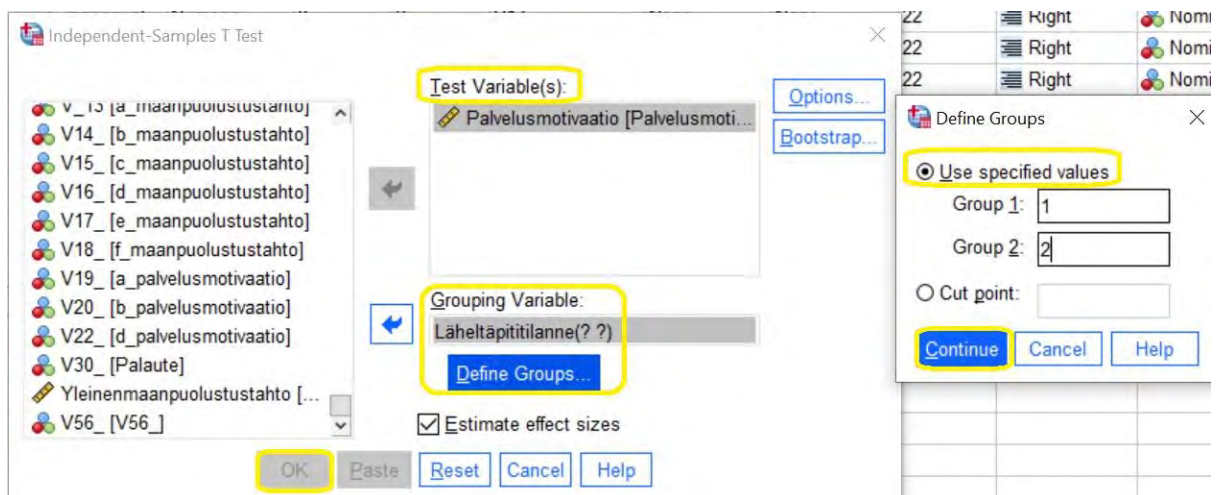
H₁: Palvelusaikana vaaratilanteeseen joutuneiden ja ei vaaratilanteeseen joutuneiden varusmiesten palvelusmotivaation välillä on eroja.

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 itse-tunto -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 nollassi ja ykköseksi. ”Group 1” ja ”Group 2” ruutuihin syötetään muuttujien aineistossa vastaavat arvot eli tässä tapauksessa vaaratilanne -muuttuja on luokiteltu arvoiksi 1 ja 2, joissa 1 on kohdannut vaaratilanteen ja 2 on ei ole kohdannut vaaratilannetta. Sitten painetaan **Continue** ja **OK** (kuva 2).



Kuva 2

Ouput -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 palvelusaikana vaaratilanteen kohdanneiden varusmiesten palvelusmotivaatio on keskimääräisesti aavistuksen korkeampi kuin ei vaaratilannetta palvelusaikana kohdanneiden varusmiesten. (kuva 3).

T-Test

		Group Statistics				Std. Error Mean
Läheltäpiti-ilanne		N	Mean	Std. Deviation		
Palvelusmotivaatio	Kyllä	423	3,6864	,95552	,04646	
	Ei	837	3,4997	,98806	,03415	

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
Palvelusmotivaatio	Equal variances assumed	,827	,363	3,202	1258	,001	,18667	,05830	,07229	,30104
	Equal variances not assumed			3,237	872,679	,001	,18667	,05766	,07349	,29984

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 erisyyriksi. *t*-testin oletuksiin kuuluu varianssien yhtäsuuruus, joten Levenen testin tulokseksi halutaan nollahypoteesin voimassaoloa. Tässä esimerkissä Levenen testin tulokseksi saatiin (**Sig.**) $p < 0.363$ eli nollahypoteesi jäi voimaan ja *t*-testi voidaan tehdä. Itse *t*-testissä *t*-arvo on 3.202 ja vapausasteet (**df**) ovat 1258. Oleellisinta on kuitenkin kiinnittää huomiota *t*-testin merkitsevyyteen (**Sig.**) $p < 0.001$. *t*-testin perusteella ei palvelusaikana vaaratilanteeseen joutuneiden ja ei vaaratilanteeseen joutuneiden varusmiesten palvelusmotivaation keskiarvoissa on tilastollisesti merkitsevä ero. Toisin sanoen palvelusaikana vaaratilanteen joutuneiden varusmiesten palvelusmotivaatio on aavistuksen korkeampi (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 ($t=3.202$, $df=1258$, $p < 0.001$).

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 merkittävydessä vaatimaton, joskin ero on olemassa. Varsinaista efektikoko voi testata *etan* (η^2) neliön 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:

$$\eta^2 = \frac{3,202^2}{3,202^2 + (423 + 837 - 2)} \approx 0.008$$

Efektikoko on siis 0.008 eli efektiä ei juurikaan ole. Tiivistetysti voidaan siis sanoa, että miesten ja naisten itsetunnoissa on eroa tilastollisesti merkitsevästi, mutta efekti ei ole todellinen eli, jolloin tulos ei ole tilastollisesti merkittävä.

Taulukko 1.

Palvelusaikana vaaratilanteeseen ("läheltä piti"-tilanteeseen) joutuneiden ja ei vaaratilanteeseen joutuneiden varusmiesten palvelusmotivaation keskiarvot, keskihajonnat ja -testit.

	k.a.	s	N
Kokenut vaaratilanteeseen	3.69	0.96	423
Ei kokenut vaaratilannetta	3.55	0.99	837

t=3.202, df=1258, p<0.001

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 yhtä suuret (Levenen testi), aineisto on normaalisti jakautunut ja havaintoyksiköitä on 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)

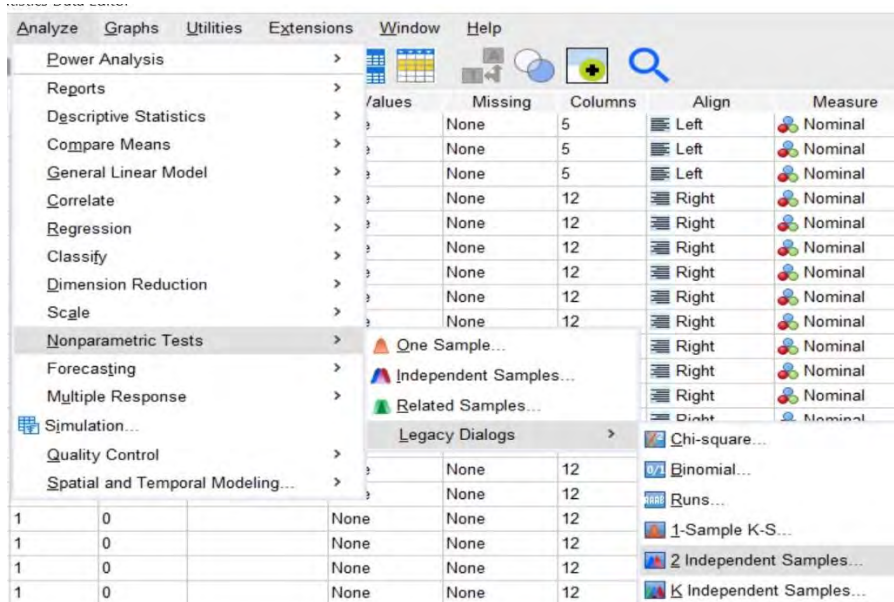
Mann-Whitney U -testi on riippumattomien otosten t -testin epäparametrinen vastine ja se perustuu järjestyslukuihin. Mann-Whitney U -testi tehdään, kun riippumattomien otosten t -testin oletukset eivät täyty. t -testi vaatii, että aineisto on normaalisti jakautunut, varianssit ovat yhtäsuuret ja otoskoko 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

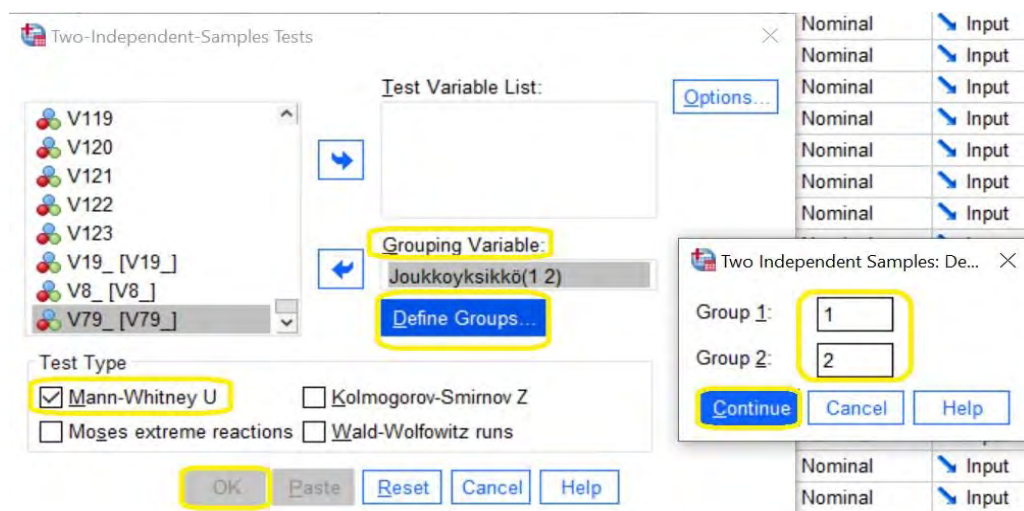
Mann-Whitneyn U -testillä voidaan tutkia esimerkiksi sitä, eroavatko Poutuan jääkäri-rykimentin Ollikkalan [OLLIP] ja Kattilakosken [KATP] pataljoonat siinä, onko armeija tarjonnut mielenkiintoisia elämyksiä. Tätä tutkitaan kysymyksellä ”*Olen kokenut varusmiespalveluksen aikana joitakin todella mielenkiintoisia 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-Whitney U -testi tehdään SPSS-ohjelmistolla: **Analyze** → **Nonparametric Tests** → **Legacy Dialogs** → **2 Independent Samples** (kuva 1).



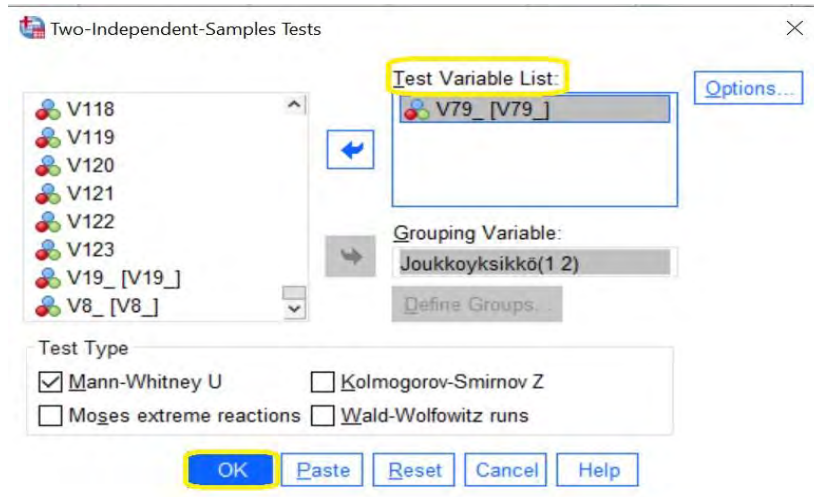
Kuva 1

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



Kuva 2

Tämän jälkeen ryhmittelevä muuttuja ikään kuin lukittuu. Sen jälkeen testimuuttuja elämykset armeijassa [V79_] valitaan **Test Variable List:** -kohtaan ja painetaan **OK** (kuva 3).



Kuva 3

Mann-Whitney Test

		Ranks		
	Joukkoyksikkö	N	Mean Rank	Sum of Ranks
V79	1	262	275,95	72298,50
	2	286	273,17	78127,50
Total		548		

Test Statistics^a

		V79
Mann-Whitney U		37086,500
Wilcoxon W		78127,500
Z		-,236
Asymp. Sig. (2-tailed)		,813

a. Grouping Variable:
Joukkoyksikkö

Kuva 4

Output -ikkunaan tulee sitten testin tulokset. **Test Statistics** -kohdassa on Mann-Whitneyn *U*-testin testisuure 37086.5 ja sen tilastollinen merkitsevyys (**Sig.**) (kuva 3). Testin mukaan Ollikkalan ja Kattilakosken 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 testjä on vain yksi. Tulokset raportoidaan tekstissä esimerkiksi näin: Poutuan jääkäriyrykimentin Ollikkalan (=2) ja Kattilakosken (=1) pataljoonien väillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa varusmiespalveluksen aikana saaduissa jännittävässä tai elämyksellisissä kokemuksissa. (Mann-Whitney $U=37086.5$, $p=0.813$).

Tiivistelmä

- Mann-Whitney U -testi on riippumattomien otosten t -testin epäparametrinen vastine
- Käytetään, kun riippumattomien otosten t -testin oletukset eivät toteudu. t -testi edellyttää, että aineisto on normaalisti jakautunut
- Ainoa oletus on, että muuttujan arvot voidaan laittaa järjestykseen ja että havaintoyksikkö voi kuulua vain yhteen ryhmään
- Hypoteesit:
 - H₀**: Järjestyslukujen jakaumat ovat samanlaisia kahdessa ryhmässä
 - H₁**: 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 saman 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:

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

H₀: Kahden mittauskerran tulosten välillä ei ole eroja

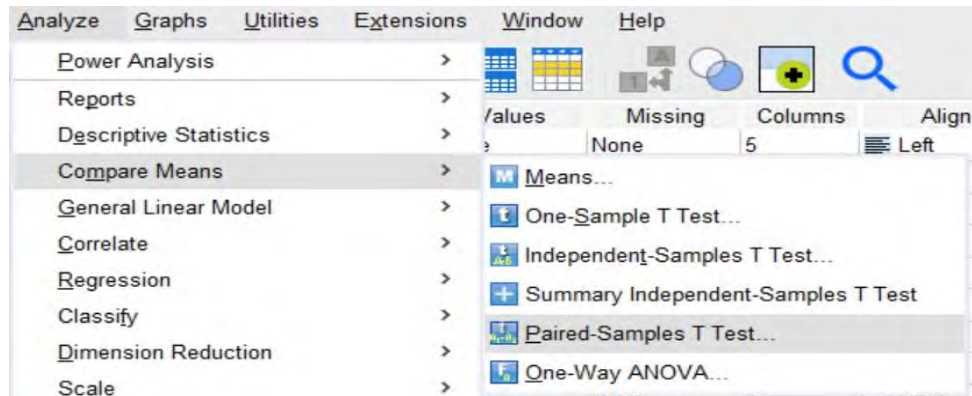
H₁: Kahden mittauskerran tulosten välillä on eroja

Käsin laskiessa taulukoidaan koehenkilöiden univajeella ja ilman univajetta saadut tulokset, 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

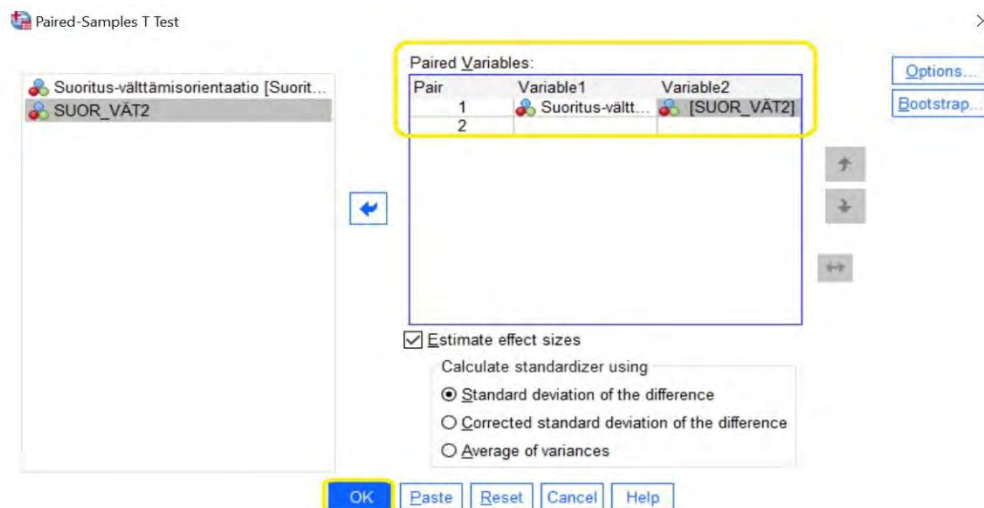
mahdollinen omien kykyjen puutteellisuus joutuu arvostelun kohteeksi. Suoritus-välttämisorientaatio on mitattu 1-7 Likert-asteikoilla, jossa 1 on ”heikko” ja 7 ”voimakas”.

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 -9,439 vapausasteilla (**df**) 94 ja $p < 0.01$ eli tulos on tilastollisesti merkitsevä 1 prosentin riskitasolla.

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Suoritus-välttämisorientaatio	3,48	95	1,071	,110
	SUOR_VÄT2	4,32	95	,937	,096

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Suoritus-välttämisorientaatio & SUOR_VÄT2	95	,641	,000

Paired Samples Test									
		Paired Differences							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	Suoritus-välttämisorientaatio - SUOR_VÄT2	-,832	,859	,088	-1,006	-,657	-9,439	94	,000

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-välttämisorientaatiossa ampumisen suhteen päivän intensiivikoulutuksen jälkeen.

	k.a.	s	N
Suoritus-välttämisorientaatio ennen	3.48	1.0	95
Suoritus-välttämisorientaatio jälkeen	4.32	0.9	95

$t=-9.44$ $df=94$, $p<0.01$

Tiivistelmä

- Toistettujen otosten t -testiä voidaan käyttää koasetelmassa, jossa testattavat henkilöt pysyvät samoina ja testataan jonkin 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 mittausten 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 -jakamuan kanssa, jota esimerkiksi t -testit noudattavat.

Testin hypoteesit ovat:

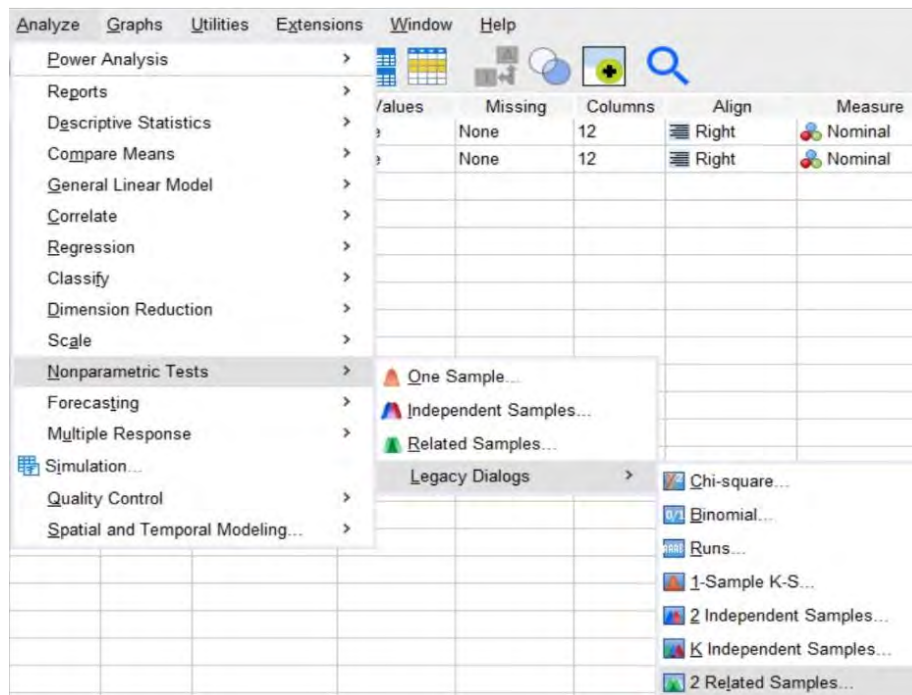
H₀: Kahden mittauskerran tulosten väillä ei ole eroja eli järjestyslukujakaumat ovat identtiset

H₁: Kahden mittauskerran tulosten väillä on eroja eli järjestyslukujakaumat eivät ole identtisiä

Tässä esimerkissä käytetään samaa aineistoa ja esimerkkiä kuin toistettujen otosten t -testeissä (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-asteikollisena, kuten t -testissä että järjestysasteikollisena, kuten Wilcoxonin testissä. Onkin tavallista, että tutkija tekee sekä parametrisen testin että epäparametrisen testin rajatapauksissa ja päätyy raportoimaan parametrisen testin samankaltaisten tulosten vuoksi. Oleellista on tällöin mainita, että parametrisen ja epäparametrinen testi johti samaan tulokseen.

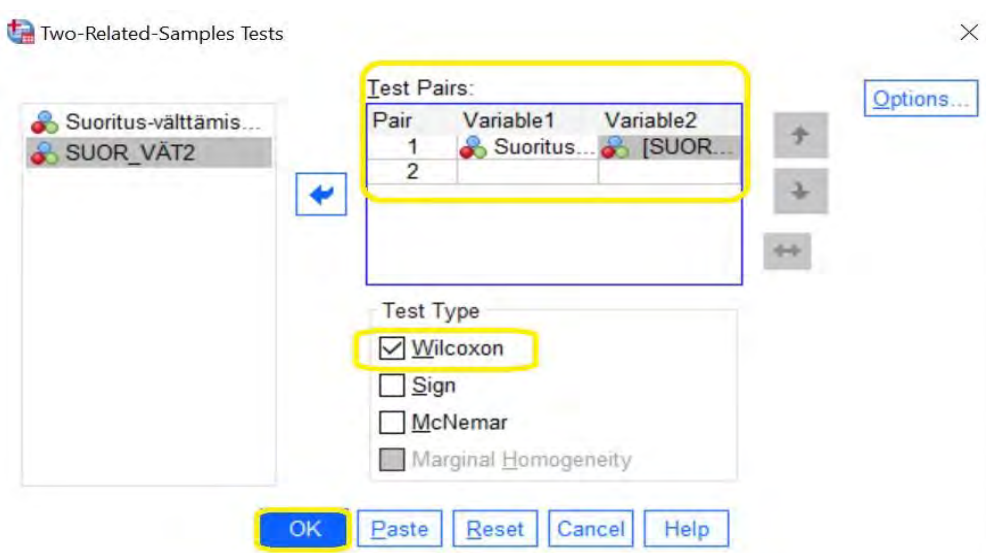
Esimerkkinä on siis suoritus-välttämäisorientaation [SUOR_VÄT2] muutos ampumisessa onnistumisessa siten, että ensin varusmiehet ampuvat perustaidoillaan ja sitten he saavat päivän intensiivikoulutuksen, ja testataan intensiivikoulutuksen vaikutusta suoritus-välttämäisorientaation muutokseen. Suoritus-välttämäisorientaatio tarkoittaa yksilön taipumusta välttää tilanteita, joissa mahdollinen omien kykyjen puutteellisuus joutuu arvostelun kohteeksi. Suoritus-välttämäisorientaatio 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 muuttajat eli tässä tapauksessa suoritus-välttämisorientaation ennen ja jälkeen muuttujat **Variable 1** ja **Variable 2** kohtiin. Tämän jälkeen klikataan **Test type** -kohdassa **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	2 ^a	20,50	41,00
	Positive Ranks	58 ^b	30,84	1789,00
	Ties	35 ^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		-6,700 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Kuva 3

Output -ikkunaan tulee Wilcoxonin merkittyjen järjestyslukujen testi **Test Statistics** -kohtaan. Testin z-arvo (vrt t-arvo) on -6.700 ja tilastollinen merkitsevyys $p < 0.01$. **Mean Rank** -kohtaa katsomalla huomataan, että päivän intensiivikoulutuksella oli vaikutusta suoritus-välttämiskäyttäytymiseen ampumisessa (kuva 3). Tulos raportoidaan: Wilcoxonin merkittyjen järjestyslukujen testin mukaan päivän intensiivikoulutuksella oli vaikutusta suoritus-välttämiskäyttäytymiseen ampumisessa ($z = -6.700, p < 0.01$).

Tiivistelmä

- Wilcoxonin merkittyjen järjestyslukujen testi on toistettujenmittausten 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:
 - H₀**: Kahden mittauskerran tulosten välillä ei ole eroja eli järjestyslukujakaumat ovat identtiset
 - H₁**: Kahden mittauskerran tulosten välillä on eroja eli järjestyslukujakaumat eivät ole identtisiä

7.4 Korrelaatiot

(Correlation)

Korrelaatioilla voidaan mitata muuttujien välistä yhteyttä, riippuvuutta. Se kertoo kahden tai useamman muuttujan yhteisvaihtelusta sekä yhteisvaihtelun voimakkuudesta. Korrelaatio voi saada arvoja -1 ja 1 välillä. Mitä korkeampi luku on itseisarvoltaan, niin sitä voimakkaampi on korrelaatio, yhteisvaihtelu. Muuttujien välisen yhteyden tulee olla lineaarista, joten ennen korrelaatioiden 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 epäparametrinen vastinetta, Spearmanin korrelaatiokerrointa. Sirontakuvio toimii parhaiten aidosti jatkuville muuttujille, kuten iälle tai tuloille. Likert-astikollisilla muuttujilla sirontakuvio ei ole aina toimiva ratkaisu, sillä muuttujan arvot ovat kokonaislukuja ja vaihtelu siten rajattua. SPSS pakkaa kokonaisluvut päällekkäin, jolloin muuttujien välistä yhteyttä ei välttämättä saada selville sirontakuvion avulla. Korrelaatio kannattaa siis laskea joka tapauksessa etenkin likert-asteikollisille muuttujille, vaikka sirontakuvio ei näyttäisi lupaavalta.

Yleisimmät korrelaatiokertoimet ovat Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokerroin ja Spearmanin järjestyslukukorrelaatiokerroin. Muitakin korrelaatiokertoimia on edellä mainittujen lisäksi, kuten polykorinen, ja niistä on hyötyä esimerkiksi faktorianalyyseissä, mutta tavantomaista tutkimusta tehdessä ei yleensä tarvita muita kuin Pearsonin ja Spearmanin korrelaatiokertoimia. Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokerrointa käytetään jatkuvanomaisille muuttujille (välimatka- ja suhdeasteikko) ja Spearmanin järjestysasteikoille (kuten maaliin tuloaika). 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 tulokinnassa tulee olla varovainen, ja täten onkin hyvä käyttää muita tilastollisia menetelmiä, kuten regressioanalyysiä, varmistamaan yhteyden todenmukaisuutta.

Korrelaatiokertoimen tulokinnassa on huomioitava seuraavia asioita:

- Korrelaatioilla ei voi mitata kausaalisuutta tai vaikutusta, ainoastaan yhteyttä
- Muuttujien välisen yhteyden, korrelaation, voi selittää kolmas muuttuja
- Jos muuttujien välinen yhteys on 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)

Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokerroin on parametrinen korrelaatiokerroin, joka kertoo muuttujien välisen lineaarisen yhteyden voimakkuuden. Se olettaa aineiston olevan normaalisti jakautunut. Korrelaatiokerrointa käytettäessä 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 ovat verrattuna epäparametrisiin testeihin.

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

missä,

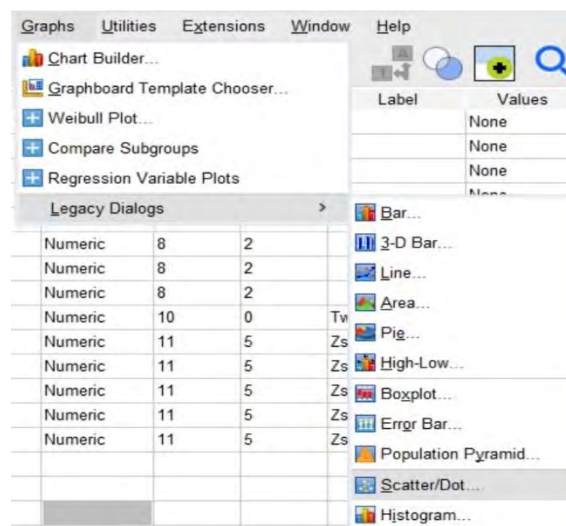
n on lukuparien x_i ja y_i lukumäärä

S_x ja S_y ovat muuttujien x ja y keskihajonnat

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

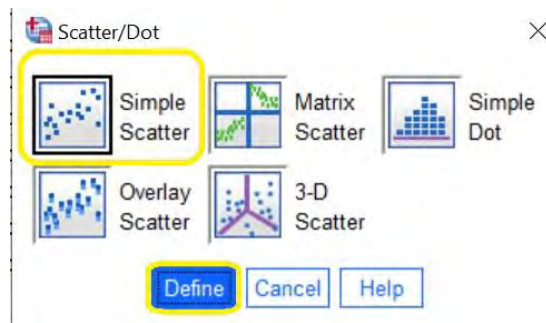
Seuraavassa esimerkissä tarkastellaan, korreloivatko menestysorientaatio [Menestysorientaatio] ja suoritus-lähestymisorientaatio [Suoritus_lähestymisorientaatio]. Menestysorientaatio tarkoittaa sitä, että yksilö keskittyy ulkoisiin mittareihin, kuten kokeissa tai testeissä saavutettuihin tuloksiin henkilökohtaisen 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 suoritus-lähestymisorientaation avulla.

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



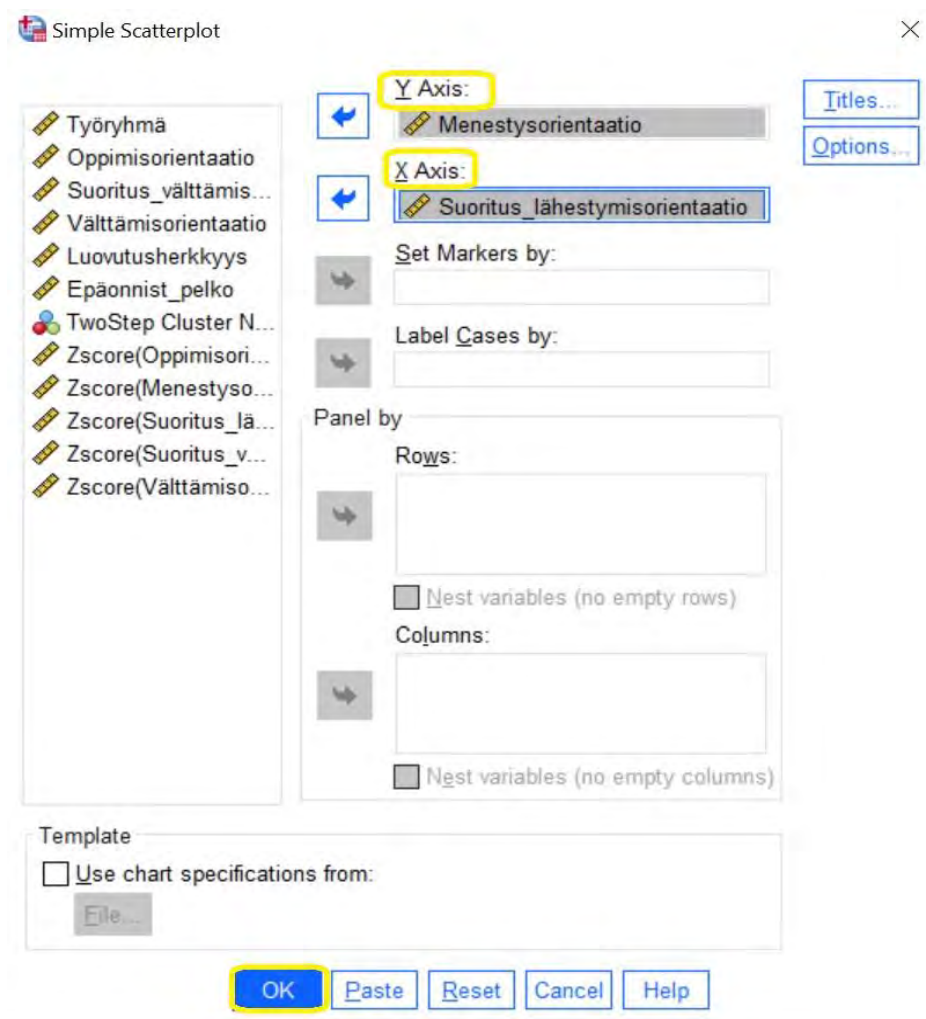
Kuva 1

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



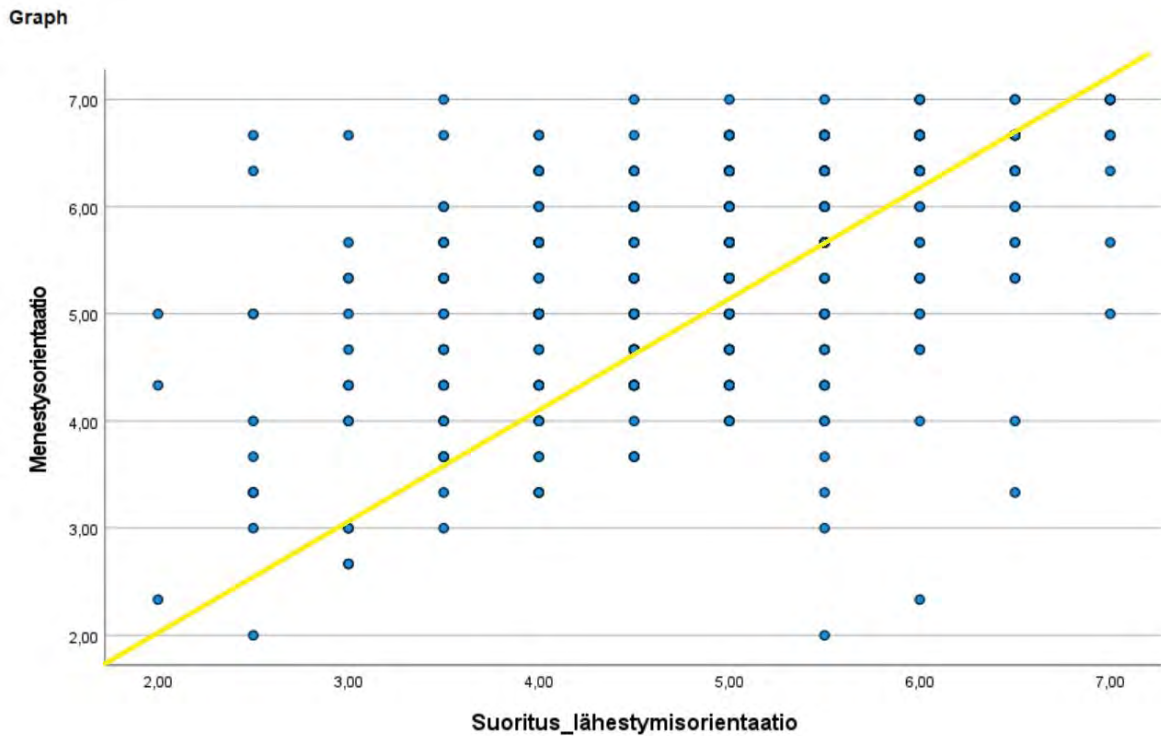
Kuva 2

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



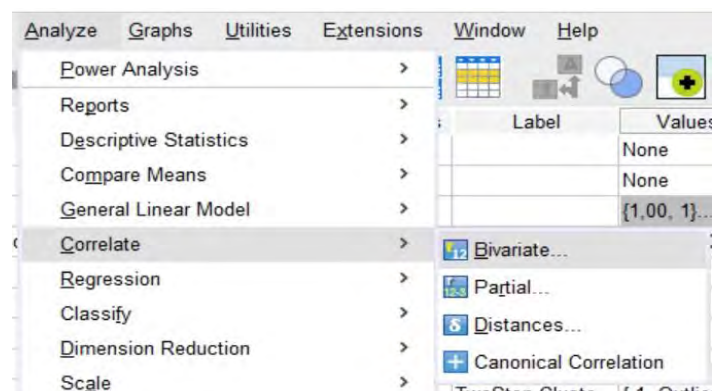
Kuva 3

Output -ikkunaan tulee sirontakuviot (kuva 4). Sirontakuviosta voidaan huomata, että menestysorientaatio ja suoritus-lähestymisorientaatio ovat positiivisessa yhteydessä ja yhteys on melko lineaarinen. Seuraavaksi yhteyttä ja sen voimakkuutta voidaan tarkastella korrelaatioiden avulla.



Kuva 4

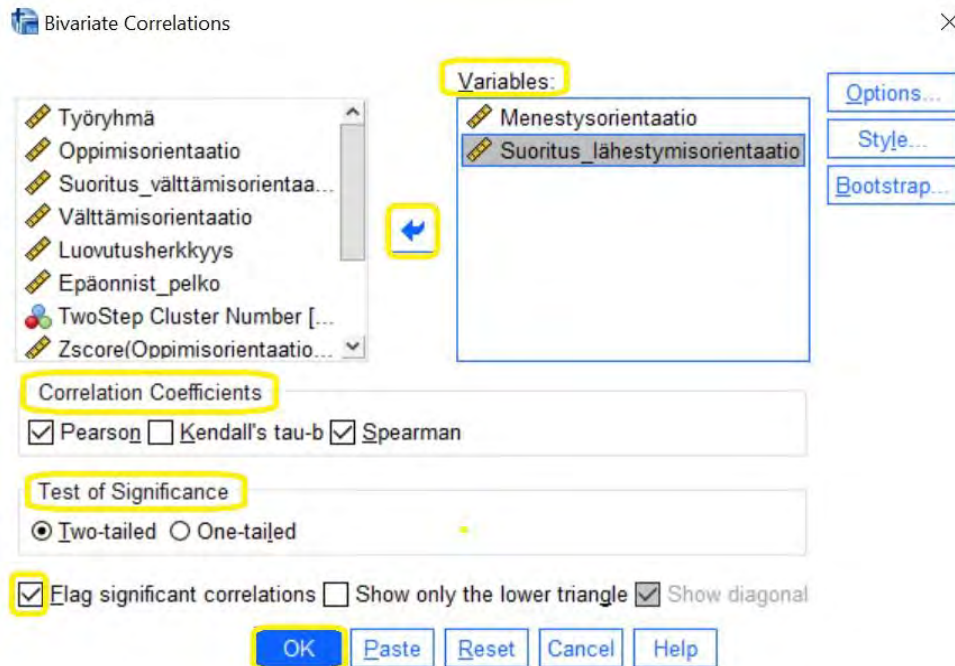
SPSS-ohjelmistolla korrelaatio lasketaan: **Analyze** → **Correlate** → **Bivariate** (kuva 5).



Kuva 5

Tämän jälkeen avautuu **Bivariate Correlations** -ikkuna (kuva 6). **Variables** -ruutuun laitetaan korreloivat muuttujat eli tässä tapauksessa menestysorientaatio [Menestysorientaatio] ja suoritus-lähestymisorientaatio [Suoritus_lähestymisorientaatio]. 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 on näiden välillä 0.481 ja se on tilastollisesti merkitsevä $p < 0.001$. **Nonparametric Correlations** -taulukossa on Spearmanin järjestyslukukorrelaatiokerroin, jonka tulos on 0.473 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.** -taulukosta (vrt nyt $p < 0.01$ & $p < 0.001$). Tiivistetysti, Spearmanin ja Pearsonin korrelaatiokerroimet tuottivat vastaavat tulokset, ja korrelaatio menestysorientaation ja suoritus-lähestymisorientaation välillä on melko vahva.

Correlations

		Menestysorientaatio	Suoritus_lähestymisorientaatio
Menestysorientaatio	Pearson Correlation	1	,481**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	336	336
Suoritus_lähestymisorientaatio	Pearson Correlation	,481**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	336	339

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

Kuva 7

Correlations

			Menestysorientaatio	Suoritus_lähestymisorientaatio
Spearman's rho	Menestysorientaatio	Correlation Coefficient	1,000	,473**
		Sig. (2-tailed)	.	,000
		N	336	336
	Suoritus_lähestymisorientaatio	Correlation Coefficient	,473**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	.
		N	336	339

** . 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 menestysorientaation ja suoritus-lähestymisorientaation lisäksi oppimisorientaatio-muuttujan mukaan. Oppimisorientaatio tarkoittaa sitä, että yksilöä motivoi tekemisissään ensisijaisesti oppiminen ja uuden omaksuminen.

Correlations

			Menestysorientaatio	Suoritus_lähestymisorientaatio	Oppimisorientaatio
Menestysorientaatio	Pearson Correlation	1	,481**	,496**	
	Sig. (2-tailed)		,000	,000	
	N	336	336	334	
Suoritus_lähestymisorientaatio	Pearson Correlation	,481**	1	,224**	
	Sig. (2-tailed)	,000		,000	
	N	336	336	337	
Oppimisorientaatio	Pearson Correlation	,496**	,224**	1	
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		
	N	334	337	337	

** . 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 0.481, mutta taulukko paljastaa myös, että oppimisorientaatio ja menestysorientaatio korreloivat 0.496. Oppimisorientaatio ja suoritus-lähestymisorientaatio korreloivat puolestaan ainoastaan 0.224 ($p < 0.001$), joka tulkitaan heikoksi yhteydeksi. Normaalisti näin alhaista yhteyttä ei huomioida, mutta olemme merkinneet tuloksen kuitenkin taulukkoon 1.

Taulukko 1

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

	1.	2.	3.
1.Menestysorientaatio	-		
2.Suoritus-lähestymisorientaatio	0.48***	-	
3.Oppimisorientaatio	0.50***	0.22***	-

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

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 parametrissa korrelaatiokerrointa, sillä se on herkempi havaitsemaan yhteisvaihtelua kuin järjestyslukukorrelaatiokerroin, joka perustuu vain havaintojen järjestykseen.

Spearmanin järjestyslukukorrelaatiokertoimen laskeminen SPSP-ohjelmistossa 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 väillä 1 ja -1
- Pearsonin tulomomentti korrelaatiokerroin on parametrinen ja Spearmanin järjestyslukukorrelaatiokerroin on 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 väillä 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 korrelaatiot ei ole tapana huomioida, sillä muuttujien välinen yhteisvaihtelu jää hyvin alhaiseksi.

8. LATENTIT MUUTTUJAT

8.1 Summamuuttuja

Ennen kuin etenemme varsinaisiin pääkomponentti- ja faktorianalyyseihin, on hyvä hieman selventää summamuuttuja-käsitettä. Tutkimusaineisto koostuu tietyistä määrystä 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 ilmiötä tai ulottuvuutta. Tällöin voi olla paikallaan yhdistää useampi muuttuja summamuuttujaksi tiivistämään informaatiota, joka mittaa samankaltaisen ominaisuuden erilaisia aspekteja. Toisin sanoen tällä viitataan siihen, että samaan aihealueeseen liittyviä mielipiteitä on mahdollista mitata jopa yli kymmenillä eri väittämällä, jotka koostuvat esimerkiksi erilaisista kysymyspattereista. 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 liittyviä aspekteja, yhdistetään, niin saadaan ikään kuin tiivistetty kuva kadettien arvokonservatismista.

Tässä vaiheessa on myös hyvä valaista sitä tosiasiaa, että analyysimenetelmien osaaminen ja ymmärtäminen eivät sellaisenaan riitä. Yhtä lailla on ymmärrettävä tutkittavien ilmiöiden luonnetta ja siihen liittyvää teoreettis-käsitteellistä viitekehystä. Toisin sanoen summamuuttujaa rakennettaessa tutkijan on ymmärrettävä tutkittavaa ilmiötä ja 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 eri vaiheesta (Jokivuori & Hietala, 2007):

- Käsitteen yleisestä hahmottamisesta ja määrittämisestä (Summamuuttuja kuvaa jotain tiettyä dimensiota/ulottuvuutta ilmiöstä tai ilmiötä, joten tutkittava dimensio on kyettävä selittämään lukijalle auki.)
- Käsitteen osa-alueiden määrittäminen (Summamuuttuja koostuu yksittäisistä muuttujista, joilla on entuudestaan omat mitattavat ominaisuutensa. Tällöin on kyettävä perustelevaan, miksi juuri kyseiset muuttujat kuvaavat yhdessä jotain piilevää eli latenttia ulottuvuutta tai ilmiötä.)
- Siirtyminen teoreettisesta kielestä konkreettiseen arkikieleen ja indikaattoreihin
- Operationalisoinnin tarkka kuvaaminen (Summamuuttujaa tai indikaattoreita rakennettaessa koko operationalisointi-prosessi on hyvä kirjoittaa auki melko yksityiskohtaisesti. Tämä auttaa hahmottamaan, mitä on todella tehty ja miksi.)

Summamuuttujat on mahdollista rakentaa kahdella tavalla:

- 1) Laskemalla muuttujien havaintoarvot yhteen (*SUM*-menetelmä)
- 2) 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 erittäin hyvä syystä, että mikäli rakennamme samoilla ehdoilla summamuuttujan kuin *SUM*-menetelmässä, niin tällöin Likert-asteikollisten muuttujien vaihteluväliksi tulee 1.00-5.00. Tämä keskiarvomuuuttujan laskeminen on yleisesti ottaen suositeltavampaa, koska uuden summamuuttujan vaihteluväli pysyy samana riippumatta siitä, kuinka monta muuttujaa summamuuttujaa otetaan mukaan. Tällöin myös tulkinnallisuus helpottuu. Jos esimerkiksi rakentaisimme suorituskykyä sodassa mittaavan summamuuttujan, joka koostuu tässä tapauksessa kahdeksasta Likert-asteikollisesta väittämästä asteikolla 1-5, olisi mielekäästä rakentaa summamuuttuja keskiarvomuuuttujaksi.

Suorituskykyä sodassa mittaava summamuuttuja koostuu seuraavista Likert-asteikollisista muuttujista asteikoille 1-5:

[V34] *Koulutuksessa minulle on muodostunut käsitys siitä, millainen on oman 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*

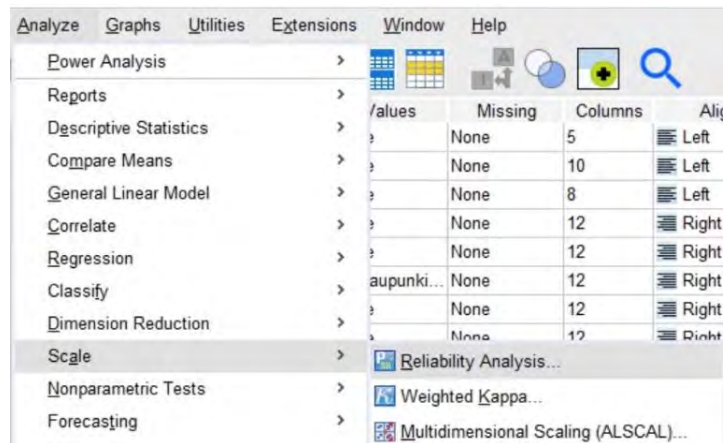
[V39] *Hallitsen oman sodan ajan tehtävääni kuuluvat aseet ja varusteet*

[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*

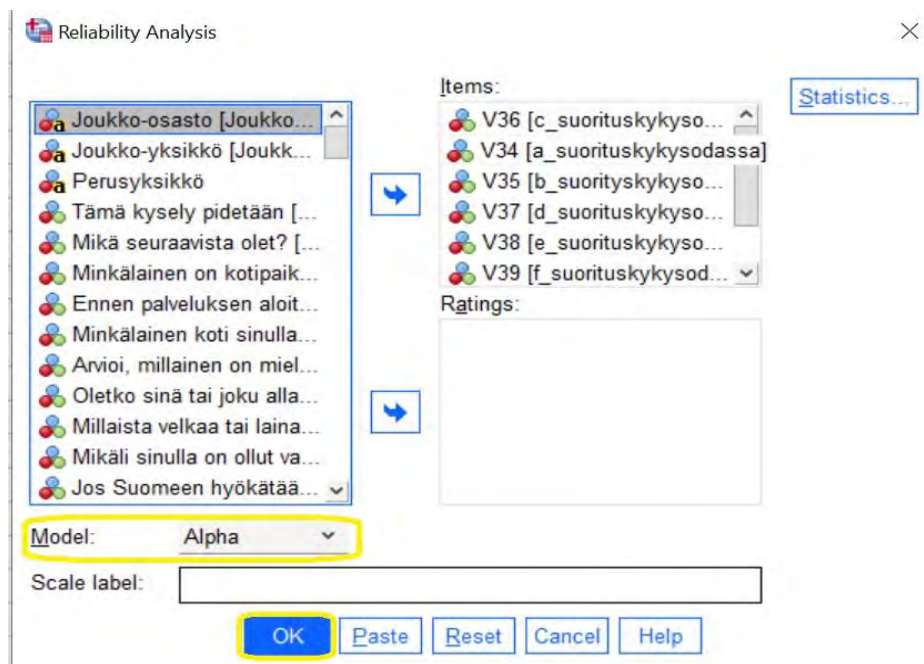
Tässä tapauksessa tuleva summamuuttuja olisi myös asteikolla 1-5. Samalla kun summamuuttajat paljastavat uutta tietoa, huono puoli on se, että ne myös kadottavat aineistosta vanhaa tietoa, kuten alkuperäisten muuttujien keskiarvoja ja -hajontoja.

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



Kuva 1

Sen jälkeen aukeaa **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.

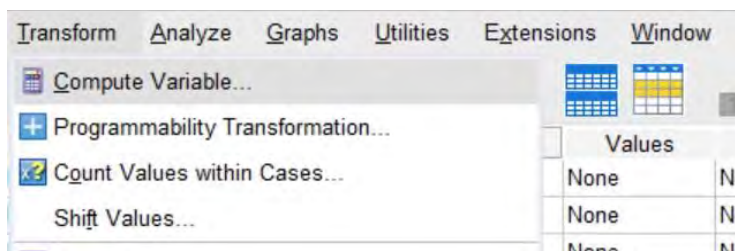
Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,785	8

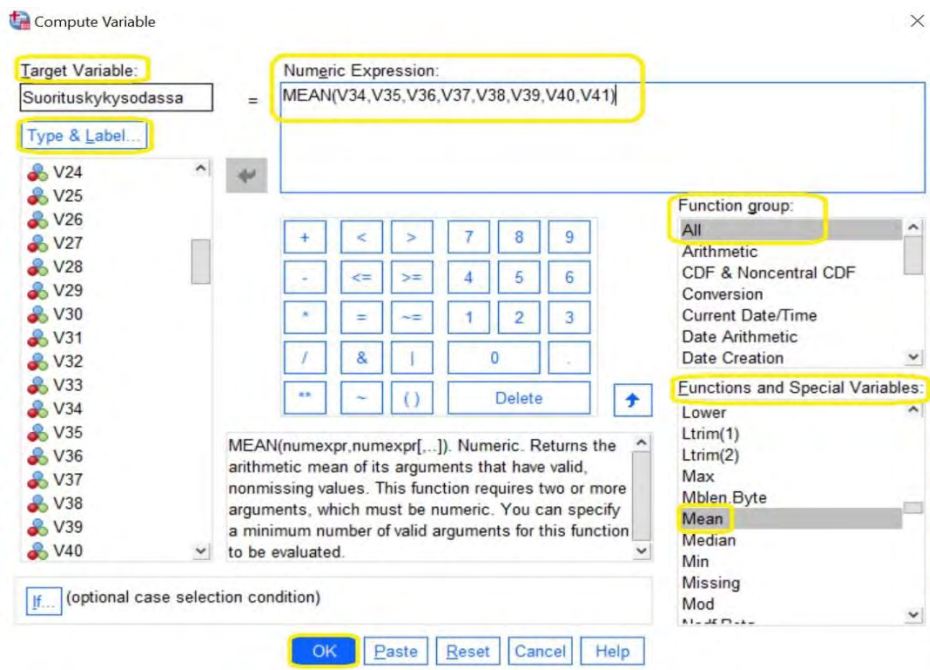
Kuva 3

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

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

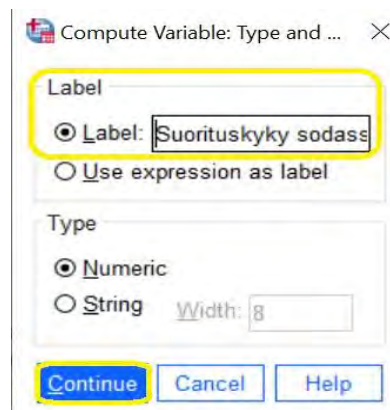


Kuva 4



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 kuvan 5 mukaisella tavalla. Laatikon lauseke tulee muotoilla seuraavalla tavalla: **MEAN(V34, V35, V36,V37,V38,V39,V40,V41)**.



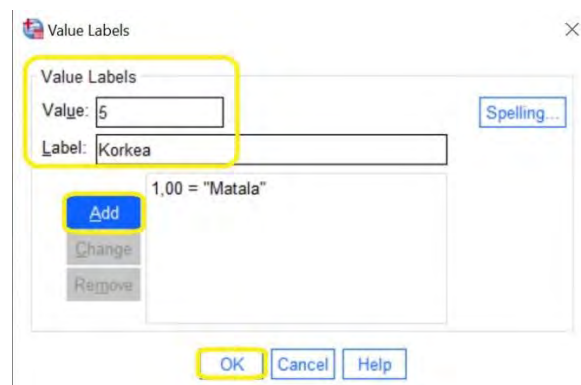
Kuva 6

Painamme vielä **Type & Variable** -kohtaa, josta aukeaa **Compute Variable: Type and Label** -ikkuna (kuva 6). Kirjoitamme **Label** -kenttään summamuuttujan kokonaisen nimen. **Continue** → **OK**.

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
128	c_suoritusk...	Numeric	8	2	V36	None	None	23	Right	Nominal	Input
129	a_suoritusk...	Numeric	8	2	V34	None	None	23	Right	Nominal	Input
130	b_suoritusk...	Numeric	8	2	V35	None	None	23	Right	Nominal	Input
131	d_suoritusk...	Numeric	8	2	V37	None	None	23	Right	Nominal	Input
132	e_suoritusk...	Numeric	8	2	V38	None	None	23	Right	Nominal	Input
133	f_suoritusky...	Numeric	8	2	V39	None	None	23	Right	Nominal	Input
134	g_suoritusk...	Numeric	8	2	V40	None	None	23	Right	Nominal	Input
135	h_suoritusk...	Numeric	8	2	V41	None	None	23	Right	Nominal	Input
136	Suorituskyk...	Numeric	8	2	Suorituskyky s...	None	None	21	Right	Scale	Input
137											

Kuva 7

Tämän jälkeen **Variable View** -ikkunan viimeisimmäksi muuttujaksi on ilmestynyt Suorituskyky sodassa-muuttuja. Nimitäksemme 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 kirjoitetaan 1 ja nimetään se **Label:** -kohdasta ”Matala”, jonka jälkeen painetaan **Add** -painiketta. Sen jälkeen kirjoitetaan vielä **Value:** -alueeseen 5 ja nimetään se **Label:** -kohdasta ”Korkea”, jonka jälkeen painetaan vielä **Add** -painiketta. Kun mitta-asteikko on nimetty halutulla tavalla, niin painetaan **OK**. Summamuuttujan rakenteen voi vielä tarkistaa 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 haasteellisempaa tarkastella pelkän korrelaatiomatriisin avulla. Tämän haasteen vuoksi on historian saatossa kehitetty pääkomponentti- ja faktorianalyysit, joiden avulla on mahdollista tarkastella useampien muuttujien samanaikaista yhteisvaihtelua. Tutkittaessa yhtäaikaaisesti useamman muuttujan välisiä yhteyksiä, pääkomponentti- (jatkossa PCA-) ja faktorianalyysit muodostavat niin sanotun faktorianalyysiperheen, jonka perusideana on etsiä laajoista muuttujajoukoista yhteisiä piirteitä tai

pikemminkin sisäisiä rakenteita, joita ei välttämättä täysin tiedetä etukäteen. Toisin sanoen näiden analyysien avulla on mahdollista tiivistää useiden vähintään järjestysasteikollisten muuttujien ominaisuudet pääkomponentteihin tai faktoreihin, riippuen toki 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.

Molemmat analyysimenetelmät koostuvat neljästä 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 faktorianalyysien suorittaminen SPSS-ohjelmistossa tapahtuu samojen valikoiden kautta, joten esittelemme eksploratiivisen faktorianalyysin jälkeen pääkomponenttianalyysin hieman edellistä suppeammin. On huomionarvoista tiedostaa, että analyysimenetelmät tuottavat hyvin samankaltaisia tuloksia.

Faktori- ja PCA-analyysissä pääkomponenttien relevanssia arvioidaan muun muassa ominaisarvojen (**eigenvalue**) ja kommunaliteettien (**communalities**) avulla. Ennen varsinaisia esimerkkejä, on hyvä esitellä hieman peruskäsitteistöä, joka liittyy keskeisesti faktori- ja PCA-analyysien 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.

Rotaation (Rotation) avulla muutetaan muodostettua faktori- tai pääkomponenttiratkaisua tulkinnallisesti mielekkäämpään muotoon. Se siis lataa muuttujan yhteen faktoriin tai pääkomponenttiin maksimoituna ja muihin mahdollisiin faktoreihin tai pääkomponentteihin minimoituna.

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 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) on prosenttiluku, joka kertoo miten suuren osuuden yksittäinen faktori tai pääkomponentti selittää koko aineiston vaihtelusta. Käytännössä tämä saadaan laskemalla ominaisarvo (*Eigenvalue*) jaettuna muuttujien määrällä.

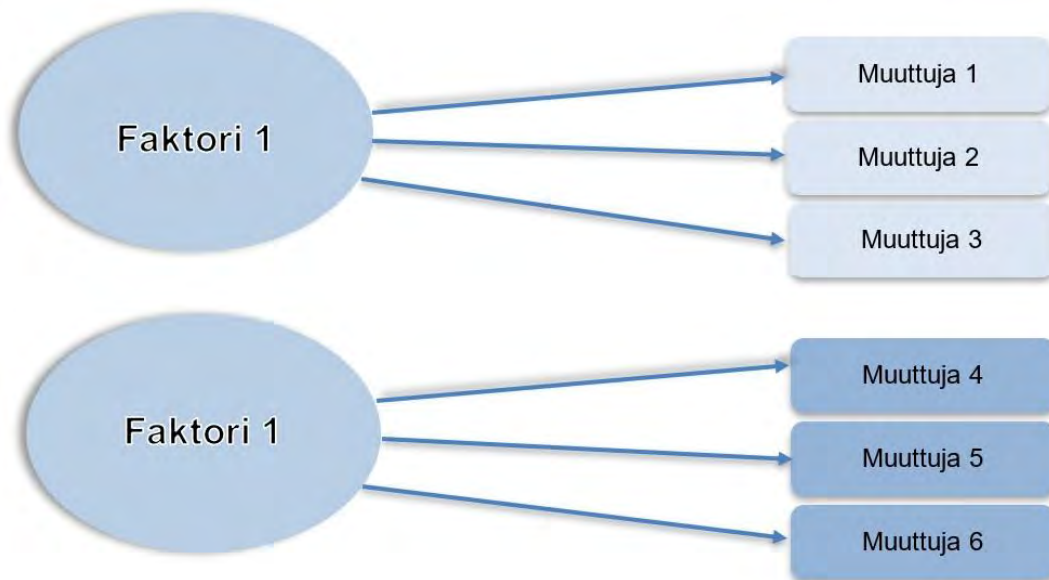
Kokonaisselitysaste on prosenttiluku, joka kuvaa valittujen faktoreiden kokonaisselitysastetta siitä, miten suuren osuuden faktori- tai pääkomponenttiratkaisut selittävät muuttujien vaihtelusta.

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 löydettyjen faktoreiden tulkinnasta tai määrästä. Konfirmatorinen faktorianalyysi perustuu puolestaan ajatukselle, että tutkijalla on jo jonkinlainen teoreettinen ennako-oletus tai idea faktoreiden mahdollisesta määrästä tai ainakin niiden tulkinnasta. Toisin sanoen eksploratiivinen faktorianalyysi paljastaa, millainen aineistossa ilmevä rakenne selittää vaihtelua parhaiten. Konfirmatorisessa faktorianalyysissä tarkastellaan sitä, kuinka jokin ehdotettu rakenne sopii aineistoon. Tässä kirjassa keskitymme kuitenkin yleisemmin käytettyyn eksploratiiviseen faktorianalyysiin.

Faktorianalyysin avulla tutkitaan, kuinka useiden muuttujien väliset korrelaatiot ikään kuin kimputtuvat. Siten on mahdollista erottaa, että 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

Kuvion 1 mukaisesti aineistosta löytyy tässä erimerkissä kaksi faktoria (soikiot) ja seitsemän ”havaittua” muuttujaa. Muuttujat ovat tutkimusaineistossa esitettyjä väittämiä, noilla voidaan tutkia esimerkiksi varusmiesten suorituskykyä sodassa. Faktorit ovat siis niitä latenteja-/piilomuuttujia, joita on mahdoton ”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.

Faktorialataukset voivat saada arvoja väliltä 1 ja -1. Mitä lähempänä latausarvo on itseisarvoltaan numero ykköistä, sitä vahvempana havaittu muuttuja latautuu faktorille. Negatiivisen arvon saadessaan, havaitun muuttujan arvot korreloivat negatiivisesti faktorin arvojen kanssa. Faktorianalyysissä faktoreiden ja PCA-analyysissä pääkomponenttien relevanssia on arvioitava lisäksi ominaisarvojen (**eigenvalue**) ja kommunaliteettien (**communalities**) avulla, joihin palamme vielä varsinaisen esimerkin yhteydessä.

Faktorianalyysin oletukset:

- Havaittujen muuttujien välillä oltava korrelaatioita.
- Muuttujien oltava vähintään järjestysasteikollisia ja suhteellisen normaalisti jakautuneita.
- Otoksoon oltava riittävän suuri. Perinteiseksi nyrkkisäännöksi on muotoutunut, että tutkittavia 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 muodostetaan niistä lineaarisia yhdistelmiä (*linearikombinaatiot*). Analyysin avulla selvitetään sellaiset yhdistelmät, jotka selittävät muuttujien välistä vaihtelua parhaiten. Faktoria arvioidaan sekä sisällöllisesti että muuttujien latausten pohjalta. Lisätesteinä faktori- ja PCA-analyyseissä hyödynnetään *Bartlett:n sväärisyystestiä* ja *Kaiser-Meyer-Olkinin testiä*. Sväärisyystesti tutkii, ovatko korrelaatiomatriisin arvot nolliä. Suuret otoskoot kuitenkin vaikuttavat herkästi antamalla tuloksen, että korrelaatiot eroavat nollasta. Tämän vuoksi rannalle on hyvä ottaa *Kaiser-Meyer-Olkinin testi*, jonka avulla lasketaan suhde korrelaation ja korrelaation + osittaiskorrelaation välillä. Jos arvo on pieni, suhde lähestyy arvo 1.

Varusmiesten loppukysely pohjautuu erittäin suurelta osin Likert-asteikollisiin väittämiin asteikolla 1-5. Sen vuoksi kyselyt tarjoaa erinomaisen mahdollisuuden faktorianalyysin teolle. Tällöin voimme tarkastella, millaisia ”kimputtumisia” aineistosta löytyy havaittujen muuttujien kesken. Toisin sanoen faktorianalyysin avulla on mahdollista paljastaa latenteja 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 ase-in puolustamaan maata*

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

[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*

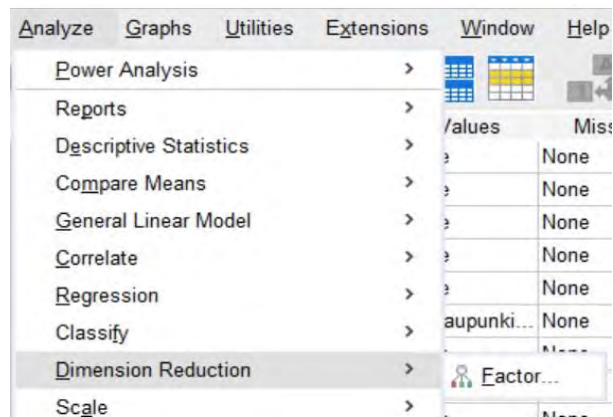
[V22] *Yritin suoriutua mahdollisimman hyvin varusmiespalveluksessa*

[V30] *Harjoitusten jälkeen kouluttaja yleensä kertoi, miten onnistuimme*

[V34] *Koulutuksessa minulle on muodostunut käsitys siitä, millainen on oma sodanajan tehtäväni*

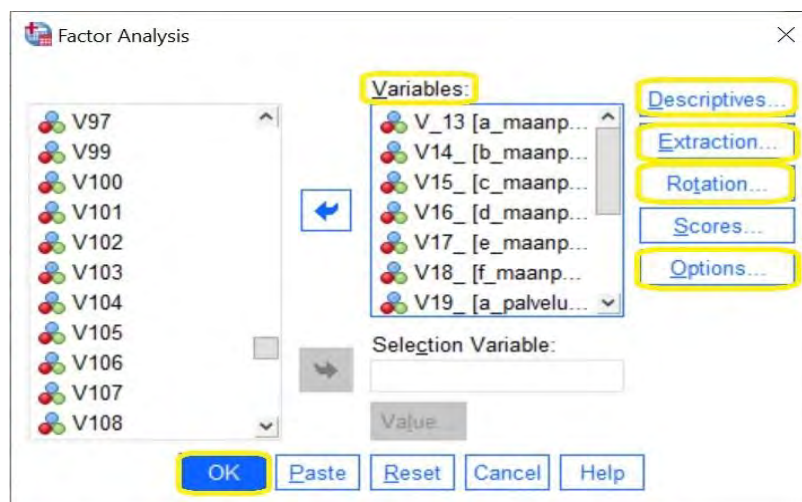
[V98] *Oman kokemukseni mukaan koulutus oli järjestetty ja toteutettu turvallisesti*

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



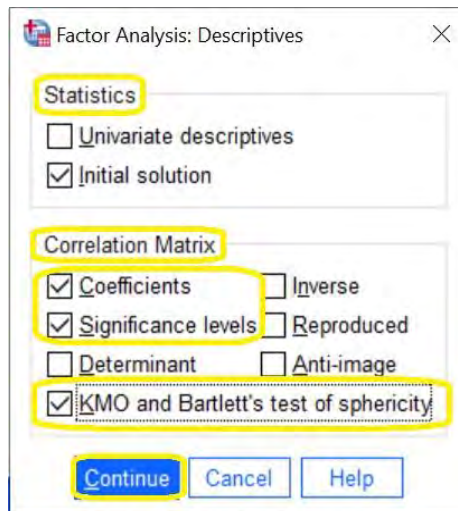
Kuva 2

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



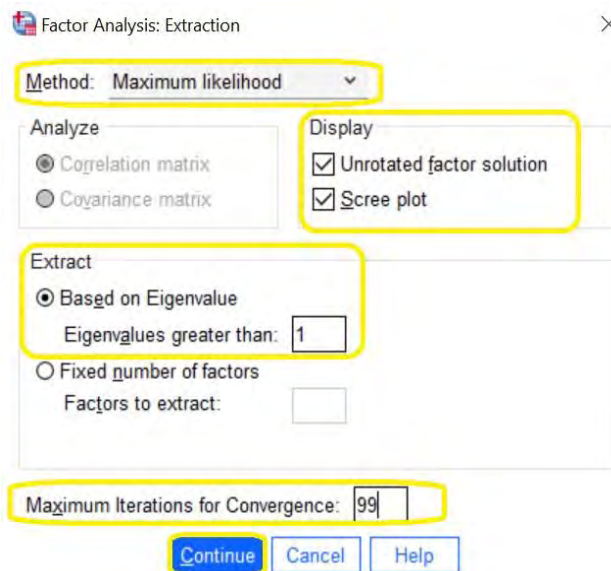
Kuva 3

Klikkaamme kohtaa **Descriptives** (kuva 3), josta aukenee **Factor Analysis: Descriptives** -ikkuna.



Kuva 4

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



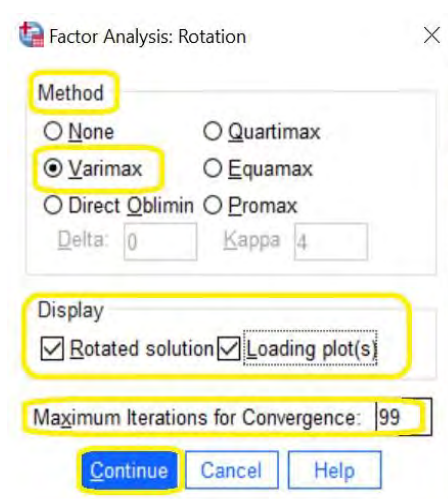
Kuva 5

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

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

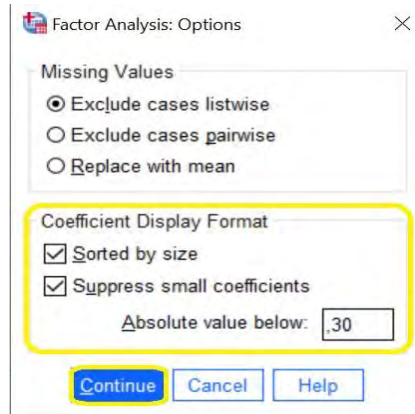
3) Generalized least square (Estimointimenetelmä, kun havaintoja on vähän

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



Kuva 6

Klikkaamme **Rotation** -kohtaa valitaksemme rotaatiomenetelmän faktorianalyysille. Tällöin aukeaa **Factor Analysis: Rotation-ikkuna** (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, ja niiden avulla on tarkoitus löytää sellainen kuvakulma, josta pisteparvi olisi parhaiten tulkittavissa. Menetelmät jakautuvat suoriin ja vinokulmisiin rotaatioihin. Suorakulmaiset rotaatiot (**Varimax**) eivät hyväksy faktoreiden välistä korrelaatiota. Vinokulmaiset rotaatiot (**Direct Oblimin**) valitaan puolestaan 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 suuriset 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-ohjelmiston **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 svääristyystestin 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 otoksille. 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 analyysihin erinomaisesti.

Communalities		
	Initial	Extraction
V_13	,439	,485
V14_	,540	,684
V15_	,680	,739
V16_	,694	,833
V17_	,509	,560
V18_	,620	,675
V19_	,464	,574
V20_	,409	,484
V22_	,331	,393
V30_	,055	,040
c_palvelusmotivaatio	,496	,571
V34	,090	,061
V98	,106	,103

Extraction Method: Maximum Likelihood.

Kuva 9

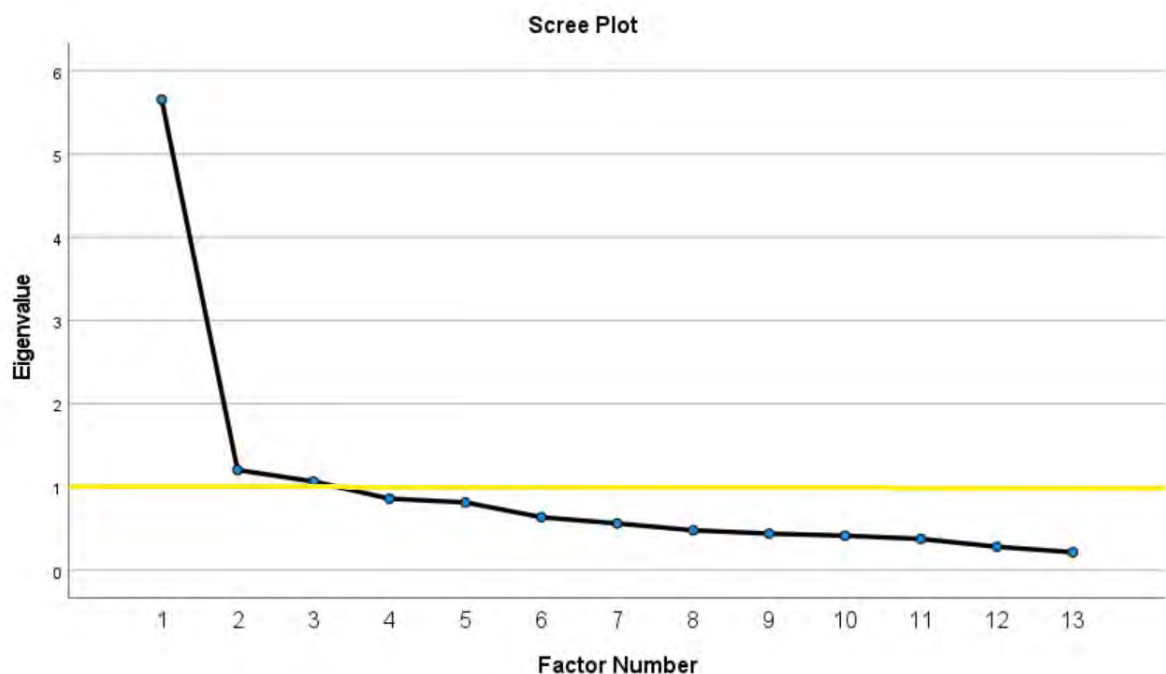
Seuraavaksi tulostuu **Communalities** -taulukko (kuva 9), joka kertoo muuttujakohtaisesti niiden osuuden vaihtelusta, joka selittyy eri faktoreiden kautta. Käytännössä nämä ovat muuttujien latausten neliöiden summia, joiden arvot voivat vaihdella välillä 0-1. Mitä lähempänä ykköstä muuttujan kommunaliteetti on, sen paremmin faktorit selittävät yksittäisen muuttujan vaihtelua. [V15] -muuttuja, ”Katson oikeaksi, että Suomessa kansalaiset ovat velvollisia puolustamaan maata”, selittyy heikoiten valitussa faktoriratkaisussa (.040) (kuva 9). 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 ovat kohtuullisen korkeita mitaten luotettavasti faktoreita. Lisäksi taulukon alareunasta tulee tarkistaa, että mitä **ekstraktointi** -menetelmää faktorianalysissä käytettiin, ja tässä tapauksessa menetelmä oli **Maximum likelihood**.

Total Variance Explained									
Factor	Total	Initial Eigenvalues		Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
		% 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 neliöityjäsummia ja kahden faktorin latausten neliöidyt summat (47.701%) eroavat alkuperäisestä. Kokonaisselitysaste löytyy kohdasta **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 faktoreiden selitysvoimaa. Kuvaaja ilmentää ominaisarvoissa tapahtuvaa muutosta siirryttäessä faktorista toiseen. Faktorit löytyvät x-akselilta ja niiden ominaisarvot puolestaan y-akselilta. Kuvaajan perusteella voi myös havaita, että ainoastaan kolmen faktorin ominaisarvot (**Eigenvalue**) yltävät ykköseen.

Seuraavaksi näemme SPSS-ohjelmiston tulostamat faktorimatriisitaulukot (kuva 12 ja kuva 13), joista ensimmäisessä näkyy rotatoimaton faktorimatriisi **Factor Matrix** (kuva 12). Kuvassa 13 näkyy puolestaan rotatoitu faktorimatriisi, **Rotated Factor Matrix**. Muuttujat ovat latautuneet kummallekin matriisille latausten suuruusjärjestyksessä. Lisäksi SPSS-ohjelmisto on karsinut pois alle 0.30 olevat lataukset 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 tulkinallisuutta. Rotatoidussa faktorimatriisissa näkyvät kunkin muuttujan saama lataus (**loading**). Yleissääntönä on pidetty, että latauksen on

oltavat 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 muuttuja [V14], latauksella 0.569.

Factor Matrix ^a			
	Factor		
	1	2	3
V16_	,874		
V15_	,845		
V18_	,805		
V14_	,739		,350
V17_	,720		
c_palvelusmotivaatio	,667	,354	
V_13	,665		
V19_	,625	,428	
V20_	,582	,360	
V22_	,502	,374	
V98			
V34			
V30_			

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

Rotated Factor Matrix ^a			
	Factor		
	1	2	3
V16_	,836	,351	
V15_	,756		,302
V18_	,706	,395	
V14_	,585		,569
V17_	,553		,439
V_13	,522		,414
V19_		,654	
V20_		,614	
c_palvelusmotivaatio	,328	,602	,316
V22_		,532	
V98			
V34			
V30_			

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

Kuva 12 ja kuva 13

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

Kuva 14

Goodness-of-fit -testi (kuva 14) kertoo, kuinka riittävä valitsemaamme 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 saattaisivat parantaa mallia. On kuitenkin tutkijasta ja tutkimusilmioistä pitkälti kiinni, mitkä muuttujat valikoituvat lopulliseen faktoriin mukaan. Lisäksi testin ongelmana on sen liiallinen herkkyys. Toisin sanoen se hylkää nollahypoteesin liian herkästi suurten otoskokojen vuoksi.

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

Factor Transformation Matrix

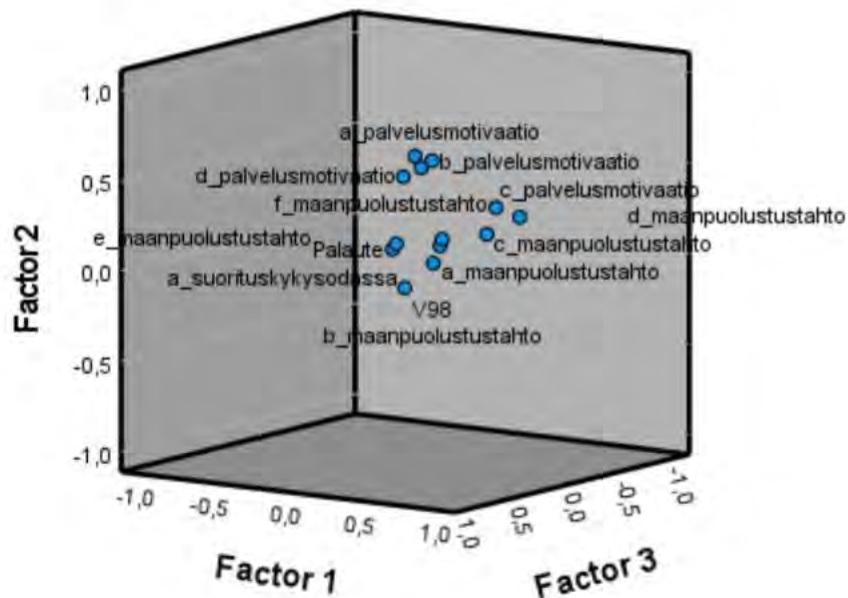
Factor	1	2	3
1	,797	,482	,363
2	-,563	,810	,162
3	-,216	-,334	,917

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

Kuva 15

Viimeisenä **Output** -ikkunaan tulostuu **Factor Plot in Rotated Factor Space** -kuva (kuva 16), jossa näkyvät saadut faktorit ja niille latautuneet muuttujat. Kuva havainnollistaa hyvin, kuinka erillään analysoidut muuttujat toisistaan.

Factor Plot in Rotated Factor Space



Kuva 16

Vaikka **Goodness-of-Fit** -testi (kuva 14) osoitti mallimme olevan huono, ei analyysin tuottama tulostetta tarvitse nähdä lopullisena ratkaisuna. Se on vain yksi mahdollinen ratkaisu muiden joukossa. Viimekädessä mallin sopivuus on tutkijan omasta tulkinnasta kiinni. Jos pidämme kuitenkin 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 maanpuolustusvelvollisuuttaan*

[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:

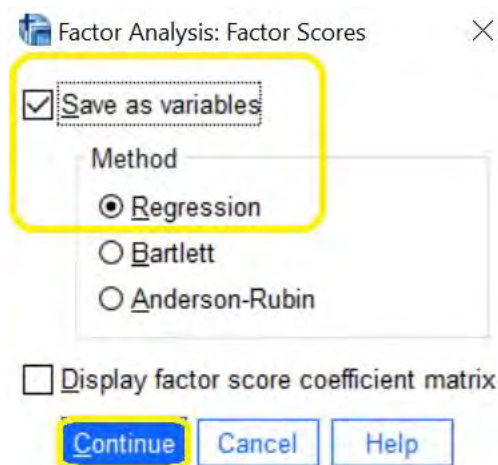
[V19] *Puolustusvoimat pitää kertausharjoituksia tärkeinä. Pidän velvollisuutenani osallistua kertausharjoitukseen, jos saan käskyn*

[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 tulee vielä tarkistaa ovatko faktoreihin kuuluvat muuttujat myös käsitteellisesti järkeviä. Tässä esimerkissä faktorit voisi nimetä Yleiseksi maanpuolustustahdoksi ja Palvelusmotivaatioksi. Faktorianalyysillä tuotetut faktoripistemäärämuuttujat tai pääkomponenttipistemuuttujat on mahdollista tallentaa suoraan niin sanotuiksi ”summamuuttujiksi” valitsemalla **Analyze → Dimension Reduction → Aukeaa Faktorianalyysin valikkoikkuna ja valitaan oikeasta laidasta kohta Scores ja ruksataan Save as Variables -kohta** (Huom. kyseessä on pikemmin faktorianalyysin pohjalta luotu uusi muuttuja (kuva 17).



Kuva 17

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

Taulukko 1.

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

Osio	Väittämä	k.a.	s	Faktorilataus	Kommu- naliteetti
Faktori 1	Yleinen maanpuolustus- tahto				
V13	Jos Suomeen hyökätään, suomalaisten olisi puolustauduttava aseellisesti kaikissa tilanteissa, vaikka tulos näyttäisi epävarmalta	4.05	1.056	.522	.485
V14	Suomella pitää olla suorituskykyiset puolustusvoimat	4.56	0.787	.585	.648
V15	Katson oikeaksi, että Suomessa kansalaiset ovat velvollisia asein puolustamaan maata	4.22	1.043	.758	.739
V16	On oikein, että maan miespuolisten kansalaisten tulee suorittaa varusmiespalvelus osana maanpuolustusvelvollisuuttaan	4.08	1.145	.836	.833
V17	Suomen itsenäisyyden aseelliseen puolustamiseen varautuminen on yhtä tärkeää nyt kuin viime sotien aikana	4.07	1.083	.553	.560
V18	Yleinen asevelvollisuus on Suomessa ”arvo sinänsä”, joka pitäisi säilyttää kaikissa olosuhteissa	3.90	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	3.5	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	3.70	1.190	.602	.571
V22	Yritin suoriutua mahdollisimman hyvin varusmiespalveluksessa	4.10	1.029	.532	.393

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

Taulukko 3

Faktorikomponentit. Aineistona Varusmiesten loppukysely, (N=1278).

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

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

Tiivistelmä

- Eksploratiivisen faktorianalyysin avulla tutkitaan, kuinka muuttujien väliset korrelaatiot kimputtuvat. 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
 - Otoksoon oltava riittävän suuri. Nyrkkisääntönä: tutkittavia oltava vähintään kaksi kertaa enemmän kuin analysoitavia muuttujia. → Korrelaatioiden ollessa korkeita muuttujien välillä, myös alle 300 on riittävä
 - Multikollinearisuus on ongelma

8.2.2 Pääkomponenttianalyysi

(Principal Component Analysis, PCA)

Pääkomponenttianalyysin tavoitteena on vähentää tutkittavan ilmiön hajanaisuutta ja helpottaa siten 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). Myös pääkomponenttia arvioidaan sekä sisällöllisesti että latausten pohjalta.

Pääkomponenttianalyysin oletukset:

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

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

- 1) Principal Components
- 2) Principal Axis Factoring (melko samanlainen kuin edellinen)

Jos käytämme samoja muuttujia PCA-analyysissä kuin faktorianalyysissä, voimme havaita, että lopputulos ei eroa kovinkaan suuresti faktorianalyysin tuottamista tuloksista. Sekä Kaiser-Meyer-Olkinin-testi että Bartlettin sväärisyystesti antavat luonnollisesti saman tuloksen kuin faktorianalyysissä (**KMO**= 0.925 ja **Sig.** = 0.000), sillä saamat 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-ohjelmiston tulostaman PCA-analyysin kommunaliteetti-tilukkoa (**Communalities**) tarkasteltaessa kommunaliteetit ovat välillä (.313-765) (kuva 2) ja aiemmin mainitun nyrkkisäännön mukaisesti hyväksyttävien muuttujien tulee olla yli 0.3. Kuvan alalaidassa on ekstraktointimenetelmä, joka on tässä tapauksessa **Principal Component Analysis**.

Communalities		
	Initial	Extraction
V_13	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
V22_	1,000	,589
V30_	1,000	,494
c_palvelusmotivaatio	1,000	,641
V34	1,000	,521
V98	1,000	,313

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Kuva 2

Ominaisarvo-tilukosta (**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 %. Rotointi ei muuta pääkomponenttien kokonaisselitysasastetta, joten PCA-analyysin mukaan kokonaisselitysasaste on

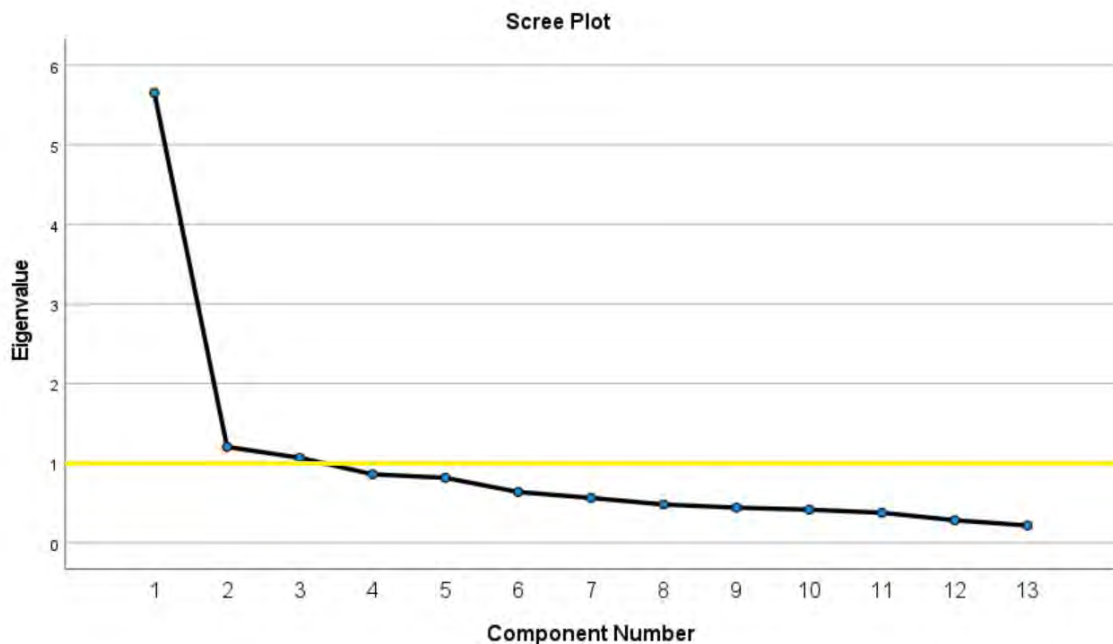
60.960 %. Tosin rotointi muuttaa hieman yksittäisten komponenttien osuutta, vaikka kokonaiselitysaste säilyykin samana.

Component	Total Variance Explained								
	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

Screeplot -tuloste (kuva 4) ilmentää ominaisarvoissa tapahtuvaa muutosta siirryttäessä pääkomponentista toiseen. Aivan kuten myös faktorianalyyssissä, pääkomponentit löytyvät x-akselilta ja niiden ominaisarvot y-akselilta. Vain kolmen pääkomponentin ominaisarvot (**Eigenvalue**) yltyvät 1:een.



Kuva 4

Component Matrix -taulukko (kuva 5) kuvaa rotatoimatonta komponenttimatriisia, jossa näkyvät muuttujien niin sanotut alkuperäiset lataukset. Rotatoidut ratkaisut löytyvät **Rotated**

Component Matrix -taulukosta (kuva 6) Aivan kuten faktorianalyysissä, myös PCA-analyysissä varsinaiset tulkinnat tehdään rotatoidusta komponenttimatriisista (kuva 6). Nyrkkisäännön mukaan latausten tulee olla yli 0.5. Ensimmäiselle pääkomponentille latauivat kuusi ensimmäistä muuttujaa [V13-V18]. Toiselle pääkomponentille latauivat [V30] ja [V34]. Yhtä lailla analysoiduista muuttujista muodostuu kolme pääkomponenttia, joista kaksi ensimmäistä ovat samanlaiset faktorianalyysin tuottaman kahden ensimmäisen faktorin kanssa. Toki lataukset hieman poikkeavat edellisen esimerkin latauksista.

Component Matrix ^a				Rotated Component Matrix ^a			
	Component				Component		
	1	2	3	1	2	3	
V15_	,832			,824			
V16_	,831			,797	,328		
V18_	,804			,785			
V17_	,755			,745			
V14_	,753			,739	,358		
c_palvelusmotivaatio	,735			,736			
V_13	,703			,314	,746		
V19_	,695		,416		,740		
V20_	,644		,467		,733		
V22_	,581		,461		,665		
V30_		,641				,716	
V34		,631				,702	
V98	-,349	-,427				-,499	

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

Extraction Method: Principal Component Analysis.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
a. Rotation converged in 5 iterations.

Kuva 5 ja kuva 6

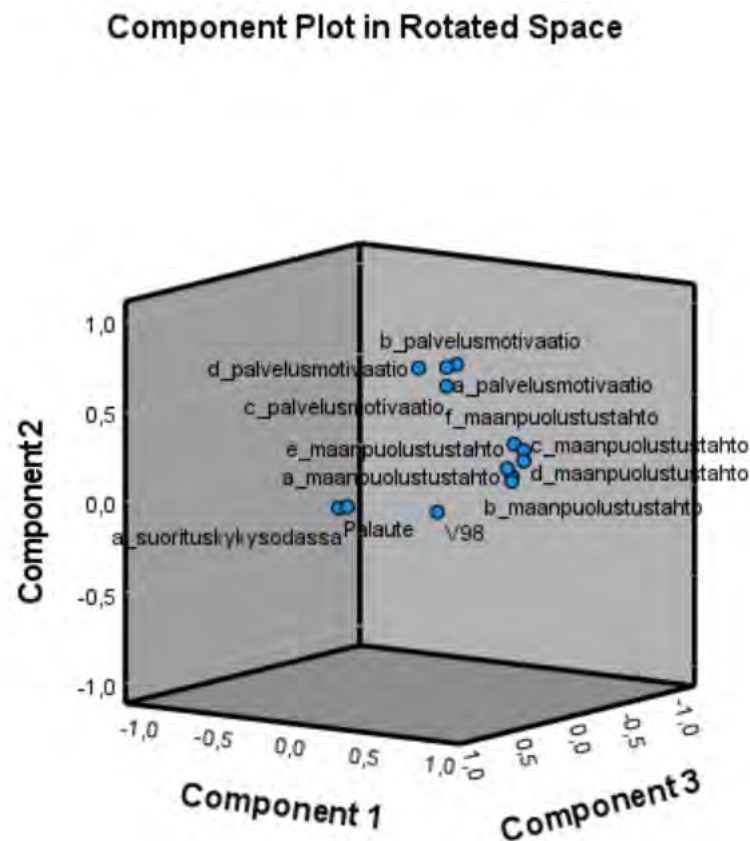
Myös PCA-analyysistä tulostuu pääkomponenttien transformaatiomatriisi (**Component Transformation Matrix**). Se ilmaisee, millä kertoimilla rotointi tapahtui rotatoiduksi matriisiksi (kuva 7).

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-ohjelmisto 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

Tulosteiden perusteella voi todeta, että muuttujat latautuvat kolmelle pääkomponentille (nyrkkisääntönä, että latauksen tulee olla vähintään 0.5). Muuttujat latautuvat pääkomponenteille samalla tavoin kuin aikaisemmin tehdyssä faktorianalyysissä. Tässä esimerkissä jätämme kolmannen pääkomponentin pois, koska vain kolme muuttujaa latautui sille ja yksi niistä jäi hie-
man alle 0.5. Tutkimustyössä 0.5: n nyrkkisääntö on lähinnä suuntaa antava. Joissain tapauksissa myös hiukan alle 0.5 latautuneet muuttujat voi ottaa mukaan komponenttiin tai faktoriin, mikäli 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 ase-in puolustamaan maata*
- [V16] *On oikein, että maan miespuolisten kansalaisten tulee suorittaa varusmiespalvelus osana maanpuolustusvelvollisuuttaan*

[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	Väittäjä	k.a.	s	Komponenttilataus	Kommunaliiteetti
Pääkomponentti 1	Yleinen maanpuolustustahto				
V13	Jos Suomeen hyökätään, suomalaisten olisi puolustauduttava aseellisesti kaikissa tilanteissa, vaikka tulos näyttäisi epävarmalta	4.05	1.056	.736	.580
V14	Suomella pitää olla suorituskykyiset puolustusvoimat	4.56	0.787	.785	.670
V15	Katson oikeaksi, että Suomessa kansalaiset ovat velvollisia ase-in puolustamaan maata	4.22	1.043	.824	.765
V16	On oikein, että maan miespuolisten kansalaisten tulee suorittaa varusmiespalvelus osana maanpuolustusvelvollisuuttaan	4.08	1.145	.797	.746
V17	Suomen itsenäisyyden aseelliseen puolustamiseen varautuminen on yhtä tärkeää nyt kuin viime sotien aikana	4.07	1.083	.745	.630

V18	Yleinen asevelvollisuus on Suomessa ”arvo sinänsä”, joka pitäisi säilyttää kaikissa olosuhteissa	3.90	1.220	.739	.678
-----	--	------	-------	------	------

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

Taulukko 2

Pääkomponenttianalyysin tuottama pääkomponentti 1 (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	3.50	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	3.70	1.190	.665	.641
V22	Yritin suoriutua mahdollisimman hyvin varusmiespalveluksessa	4.10	1.029	.733	.589

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

Taulukko 3

Pääkomponentit. Aineistona Varusmiesten loppukysely, (N=1278).

Pääkomponentit	Latautuneiden muuttujien määrä	Ominaisarvo	Selitysaste %	Reliabiliteetti
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 ilmiön luonnetta kuvaavaa teoriaa halutaan testata.
- Oletukset:
 - Muuttujien välillä oltava riittäviä korrelaatioita ja muuttujien oltava vähintään järjestysasteikollisia
 - Riittävän suuri otoskoko. Nyrkkisääntönä, tutkittavia oltava vähintään kaksi kertaa enemmän kuin analysoitavia muuttujia. Korrelaatioiden ollessa muuttujien välillä korkeita, alle 300 otoskoko on riittävä
 - Multikollineaarisuus ei ongelma

8.3 Moniulotteinen skaalaus

(Multidimensional Scaling, MDS)

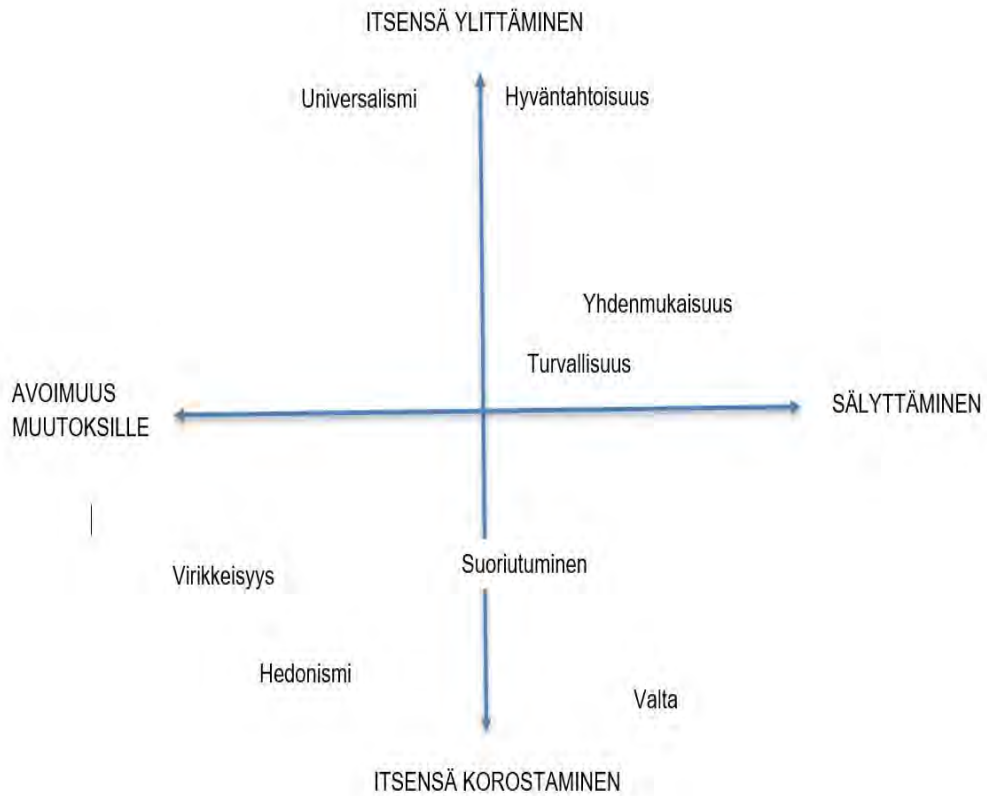
Moniulotteinen skaalaus on monimuuttujamenetelmä, jota tosin käytetään käyttäytymistieteissä suhteellisen vähän. Moniulotteisessa skaalauksessa otoskoko ei ole rajoitettu, eikä jakaumaoletuksia ole. Moniulotteinen skaalaus tarkastelee havaintojoukon eroavaisuuksien jäsentymistä muodostamalla niistä erilaisia 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 ja 3-ulotteiseen avaruuteen tavalla, jolla pisteiden keskinäiset etäisyydet vastaavat annettuja etäisyystietoja. Moniulotteisen skaalauksen avulla muodostettujen dimensioiden tarkkuutta kuvata etäisyyksiä arvioidaan stressiarvon avulla. Toisin sanoen algoritmit, matemaattinen tausta, perustuvat stressiarvon minimoimiseen. SPSS-ohjelmisto tulostaa etäisyysmatriisin dimensioista ominaisarvojen (Kts Eigenvalues, Pääkomponenttianalyysi) perusteella samalla tavoin kuin PCA-analyysissä. Output-ikkunaan tulostuu myös havaintopisteiden koordinaatit kaksiulotteisessa avaruudessa j niiden perusteella uudelleen lasketut etäisyydet (vrt. rotatoidut pääkomponenttiratkaisut).

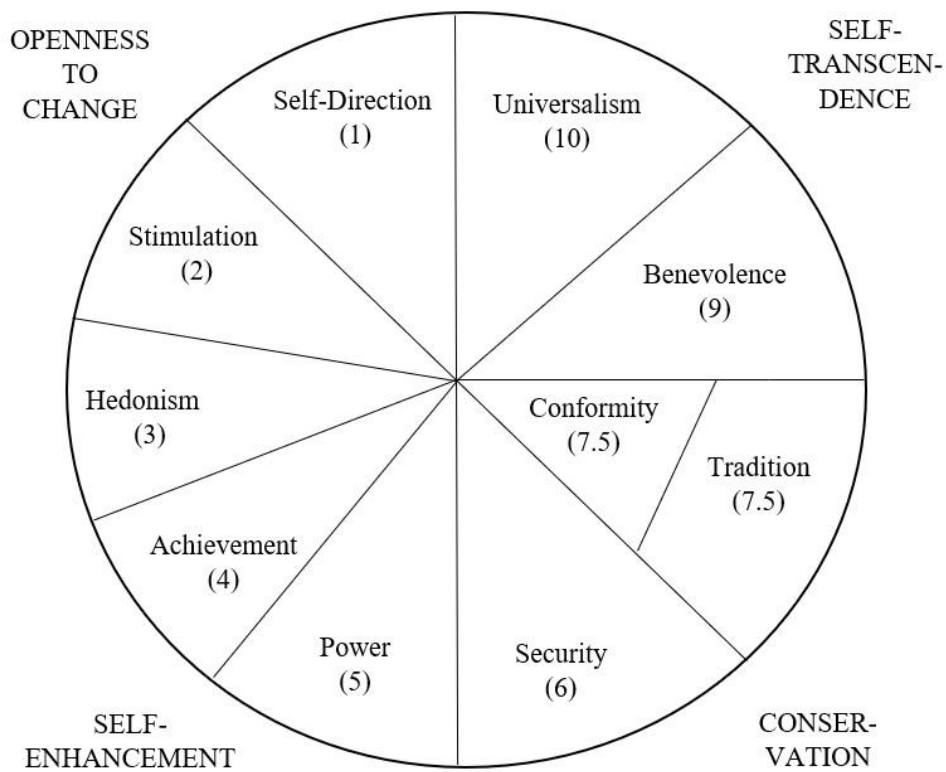
Mallin hyvyyden arviointi:

- Asteikointiratkaisun hyvyyttä arvioidaan stressiarvon avulla. Jos stressiarvo (*Stressiarvo*) on pienempi kuin 0.2, niin ratkaisu on hyvä. Mitä matalampi stressiarvo on (0 = täydellinen), sitä parempi malli.
- *RSQ*-arvon (Stress and Squared Correlation) tulee puolestaan olla yli 0.7, jolloin skaalauksen antamat dimensiot ovat hyväksyttäviä
- 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 eksploraatiiviseen tutkimukseen, vaan suotavampaa on käyttää esimerkiksi faktorianalyysia, joka on tarkoitettu uusien ulottuvuuksien etsimiseen. Moniulotteinen skaalaus on tarkoitettu ennemminkin 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 hedonismiarvoja toisin kuin Schwartzin mallissa, sillä meidän aineistossa ei ole näitä arvoja koskevia väittämiä. Arvoteoria voidaan myös esittää sektoridiagrammin muodossa, joka paljastaa kimputtumisen 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



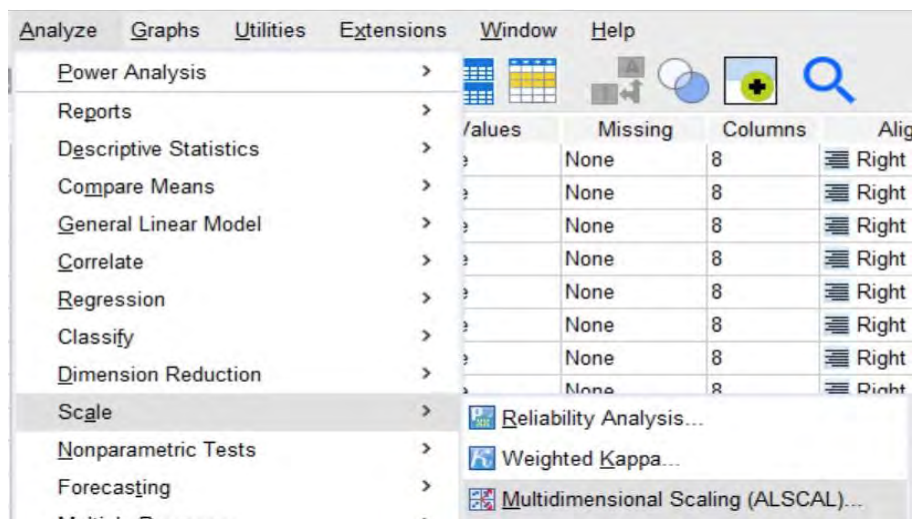
Kuva 2 Schwartzin arvoteoria sektoridiagrammin muodossa (Lähde: Schwartz et al. 2001)

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).

	valt1	univ1	suor1	vir1	yhde1	univ2	miel1	itse2
1	1,00	-,21	,38	,11	-,03	-,17	,26	,12
2	-,21	1,00	-,15	,03	,14	,42	-,06	,11
3	,38	-,15	1,00	,23	,06	-,07	,22	,06
4	,11	,03	,23	1,00	-,10	,19	,24	,07
5	-,03	,14	,06	-,10	1,00	,05	,02	,05
6	-,17	,42	-,07	,19	,05	1,00	,02	,02
7	,26	-,06	,22	,24	,02	,02	1,00	,09
8	,12	,11	,06	,07	,05	,02	,09	1,00
9	-,15	,39	-,08	,22	,14	,47	,13	,03
10	,39	-,15	,65	,17	-,03	-,06	,31	,08
11	-,01	,12	,06	-,03	,35	,11	,12	,02
12	,24	-,22	,27	,56	-,10	-,05	,36	,08

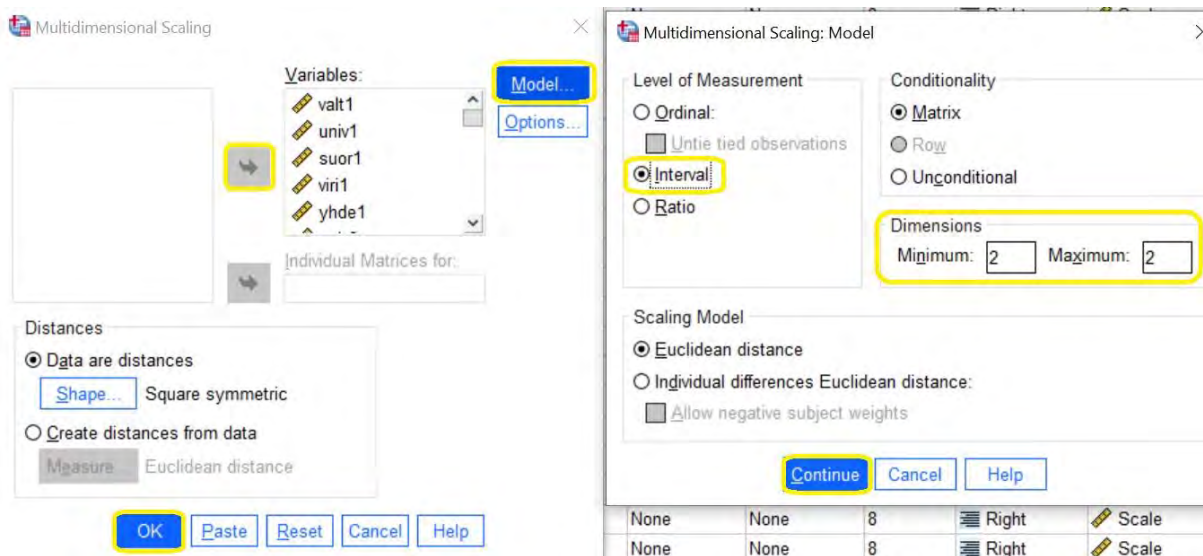
Kuva 3

Moniulotteinen skaalaus tehdään SPSS-ohjelmistolla: **Analyze** → **Scale** → **Multidimensional Scaling (ALSCAL)** (Tai vaihtoehtoisesti PROXSCAL-algoritmia (Nummenmaa, 2009)) (Kuva 4). Huom., PROXSCAL-algoritmi on yleisesti käytetympi ja suositellumpi vaihtoehto moniulotteista skaalauksia tehtäessä. SPSS-ohjelmistoversion hallinnasta johtuen suoritimme moniulotteisen skaalauksen tässä esimerkissä ALSCAL-algoritmia hyödyntämällä. Lopputulos voi algoritmista riippuen poiketa merkittävästikin toisistaan.

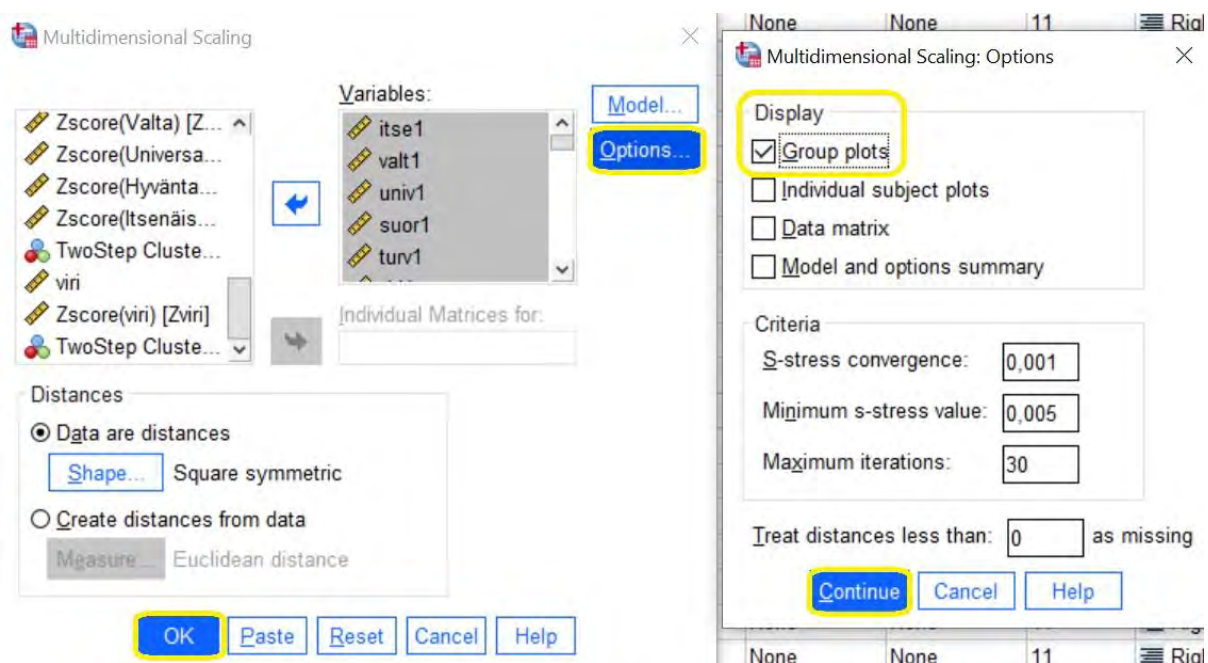


Kuva 4

Tämän jälkeen aukeaa **Multidimensiona Scaling** -ikkuna. Lisätään halutut muuttujat **Variab-les:** -kohtaan. Seuraavaksi klikataan **Model** -kohtaa, josta aukeaa **Multidimensional Scaling: Model** -ikkuna. Valitaan **Level of Measurement** -kohtaan **Interval** ja klikataan **Continue** (Kuva 5).



Kuva 5



Kuva 6

Seuraavaksi klikataan **Options** -kohtaa, josta aukenee **Multidimensional Scaling: Options** -ikkuna. Valitaan ikkunan **Display** -kohdasta **Group plots** ja klikataan **Continue**. Lopuksi kli- kataan vielä **OK** (kuva 6).

For matrix
 Stress = ,35061 RSQ = ,30715

Kuva 7

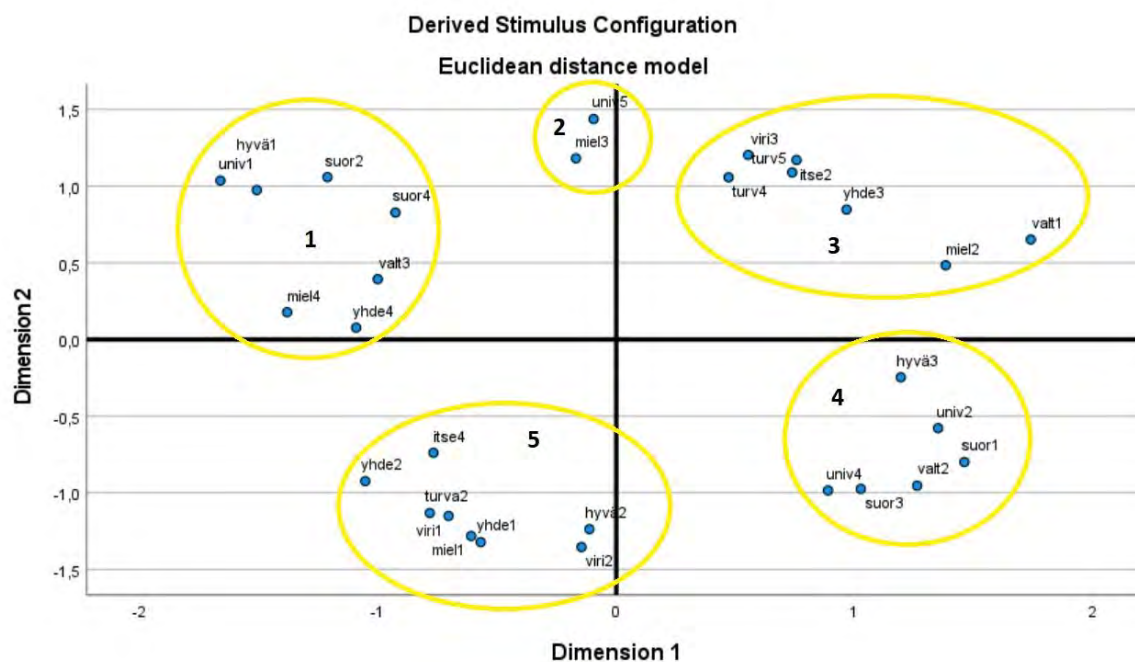
Moniulotteisen skaalausta voidaan arvioida stressiarvon perusteella, joka tulostuu **Output** -ikkunaan (kuva 7). **Stress** -arvo on tässä tapauksessa 0.35061. Alhainen stressiarvo merkitsee, että polkuetäisyyksiä ei tarvitse pakottaa kaksiulotteisessa avaruudessa. Eli mitä matalampi stressiarvo on (0 = täydellinen), sitä parempi malli on. Toisin sanoen skaalauksen antamat dimensioidut voidaan tulkita hyväksyttäväksi, mikäli **Stress** -arvon on alle 0.2 ja puolestaan **RSQ**-arvon (Stress and Squared Correlation) tulee olla yli 0.7. Voimme tulkita tulosten perusteella, että tulos on heikko. Jatkamme tästä huolimatta analyysia.

Output -ikkunaan tulostuu kuvan 8 mukainen taulukko, jossa näkyy muuttujien arvolataukset dimensioille, joita on tässä tapauksessa kaksi.

Stimulus Coordinates			
		Dimension	
Stimulus Number	Stimulus Name	1	2
1	valt1	1,7393	,6525
2	univ1	-1,6613	1,0371
3	suor1	1,4607	-,7993
4	viril	-,7038	-1,1512
5	yhde1	-,5688	-1,3219
6	univ2	1,3504	-,5784
7	miel1	-,6091	-1,2819
8	itse2	,7563	1,1713
9	hyvä1	-1,5086	,9751
10	suor2	-1,2120	1,0594
11	turva2	-,7826	-1,1322
12	viril2	-,1460	-1,3542
13	yhde2	-1,0534	-,9241
14	valt2	1,2624	-,9537
15	hyvä2	-,1127	-1,2371
16	miel4	-1,3810	,1782
17	univ4	,8885	-,9848
18	suor3	1,0262	-,9742
19	miel2	1,3825	,4841
20	hyvä3	1,1940	-,2465
21	yhde3	,9664	,8478
22	univ5	-,0951	1,4388
23	viril3	,5537	1,2040
24	turv4	,4712	1,0582
25	suor4	-,9266	,8283

Kuva 8

Derived Stimulus Configuration -kuvaajassa on moniulotteisen skaalauksen havainnollisimmat tulokset. Kuvasta voi nähdä muuttujien etäisyydet ja suhteet toisistaan sekä niiden keskinäisen kimputtumisen. Esimerkkimme kimputtumat on ympyröity, ja esimerkiksi suoriutuminen ja universalismi kuuluvat kimppuun 4. Yhdenmukaisuus ja virikkeisyys kuuluvat kuvan mukaisesti kimppuun 5 ja turvallisuus kuuluu kimppuun 3. Kuvan mukaisesti loput muuttujat ovat hajautuneet kimppuihin melko laajalti. Huomioitavaa on, että kimputtelut on tehty muuttujien mukaan, joita esiintyy eniten kussakin kimpassa. ALSCAL-algoritmilla suorittamamme moniulotteisen skaalauksen esimerkki ei ole juurikaan yhdenmukainen Schwartzin arvoteorian kanssa (kuva 1), sillä arvot eivät ole latautuneet samoihin kimppuihin. Moniulotteisella skaalauksella saadaan selville kimputtumisen lisäksi myös tietoa kimppujen välisistä etäisyyksistä. Kimput 3 ja 4 ovat lähimpänä toisiaan, ja esimerkiksi kimput 1 ja 4 ovat kauimpana toisistaan (kuva 9).



Kuva 9

Tulokset voidaan esittää myös aluediagrammina, joka on idealtaan sama kuin Schwartzin ympyrädiagrammi (kuva 2). Aluediagrammin alueiden koko kuvastaa arvojen keskinäistä suhdetta ja niiden kokoa. Mikäli malli olisi hyväksyttävä, voisi aluediagrammia kadettikunnan arvoista verrata Schwartzin ympyrädiagrammiin (kuva 2) ja arvoida, kuinka paljon eri arvoja kuvastavat alueiden koot suhteellisesti eroavat tai ovat yhdenmukaiset ympyrädiagrammin alueiden suhteellisen koon kanssa.

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-algoritmia ALSCAL-algoritmin sijaan
- Mallin hyvyttä tarkastellaan stressiarvioilla, joiden tarvitsee PROXSCAL-algoritmilla tehdyllä moniulotteisella skaalauksella olla alle 0.05, jotta ne ovat hyvät. Puolestaan ALSCAL-algoritmilla tehdyn mallin stressiarvon tulee olla alle 0.2 ollakseen hyväksyttävä malli ja RSQ-arvon tulee olla yli 0.7.

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 useampi-luokkaisten 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 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. Kovarianssianalyysia 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 selitettävä muuttuja, jonka on oltava luokittelu- tai järjestyksasteikollinen. Voisimme esimerkiksi tutkia, kuinka eri puolustushaarojen piirissä työskentelevät ammattisotilaat (*selittävä muuttuja*) eroavat toisistaan tulojen mukaan. Yksisuuntainen varianssianalyysi kuuluu parametriisiin testeihin, joten laatikossa esitettävien ehtojen on täytettävä käytettävien muuttujien ja niiden jakaumien osalta.

Tiivistelmä

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

Varianssianalyysissa tarkastellaan siis muuttujissa havaittavaa hajontaa eli varianssia. Yksisuuntaisessa varianssianalyysissa tarkastellaan kolmenalaisia variansseja:

- Yhteisvarianssi (aineiston yhteisvarianssi, joka hajotetaan osiin: ryhmien väliseen ja ryhmien sisäiseen varianssiin)
- Ryhmien välisellä varianssilla viitataan ryhmäkeskiarvojen väliseen vaihteluun
- Ryhmän sisäisellä varianssilla 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. *Selitettäväksi* laatueroasteikolliseksi muuttujaksi valittiin kysymys [V93] ”*Kuinka usein olet kokenut tämän kaltaista kiusaamista tai kohtelua?*” (1= En koskaan, 2= Muutaman kerran, 3= 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 ilkeämiesten kepposten tekoa.

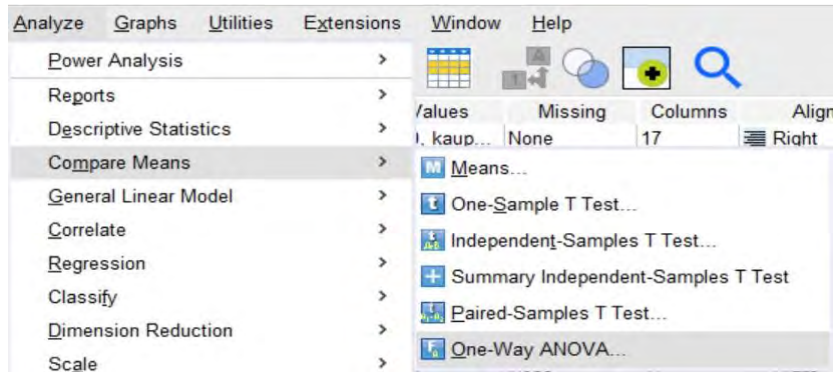
Yksisuuntainen varianssianalyysi edellyttää, että *selitettävä* muuttuja on vähintään välimatkaasteikollinen. Varusmiesten loppukyselyn väittämien vastausasteikot ovat pääasiassa 1-5 likert-asteikollisia väittämiä. Tällä asteikolla mitattavat muuttujat luokitellaan virallisesti järjestyksasteikolliseksi muuttujiksi. Käyttäytymistieteiden puolella keskitytään kuitenkin varsinaisten ilmiöiden tutkimiseen, jonka vuoksi järjestysasteikollista muuttujaa voidaan joissain tapauksissa pitää pseudovälimatka-asteikollisena muuttujana (Komulainen & Karma, 2002). Selitettäväksi muuttujaksi valittiin pseudovälimatka-asteikollinen väittäjä [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 todellisesta taistelutilanteesta*) 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:

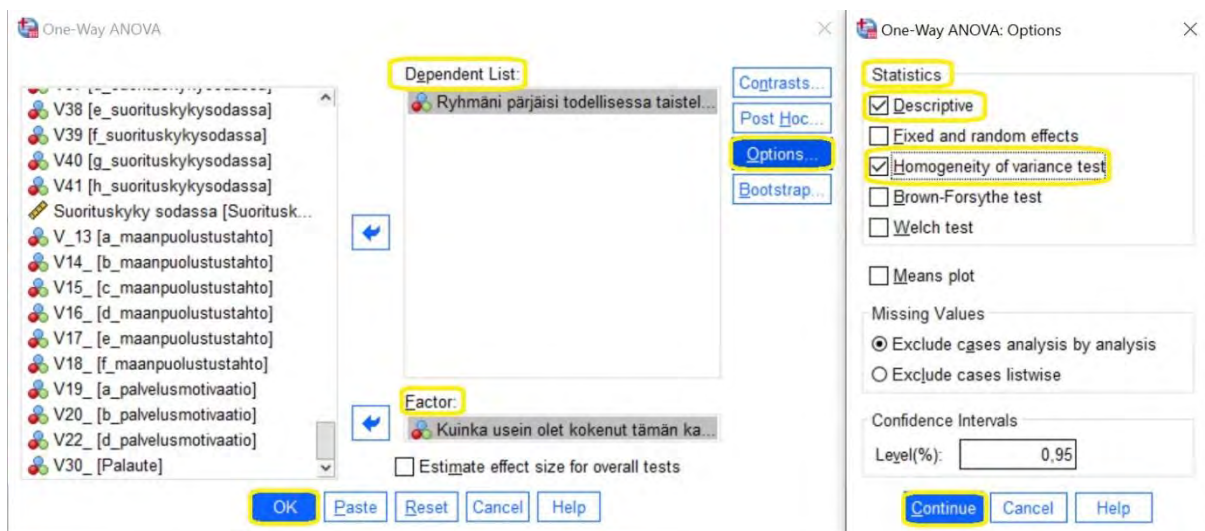
H₀: Eri tavoin kiusaamista kokeneet varusmiehet eivät eroa tilastollisesti merkitsevästi mielipiteiltään toisistaan siinä, kuinka he kokevat ryhmänsä pärjäävän todellisessa taistelutilanteessa.

H₁: 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 lisätään selittävä muuttuja eli [V93] ”*Kuinka usein olet kokenut tämän kaltaista kiusaamista tai kohtelua?*”. Tämän jälkeen klikataan **Options**, josta aukeaa **One-Way ANOVA:Options** -ikkuna ja ruksataan kohdat **Descriptive** ja **Homogeneity of variance test**. Painetaan **Continue** ja **OK**.



Kuva 2

Näillä valinnoilla SPSS-ohjelmiston **Output** -ikkunaan tulostuu kolme analyysin kannalta olennaista taulukkoa. Ensimmäinen **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**).

Oneway

Descriptives									
Ryhmäni pärjäisi todellisessa taistelutilanteessa									
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
En koskaan	1029	3,4976	1,12939	,03521	3,4285	3,5667	1,00	5,00	
Muutaman kerran	199	3,1859	1,18518	,08402	3,0203	3,3516	1,00	5,00	
Jatkuvasti	41	2,8293	1,30197	,20333	2,4183	3,2402	1,00	5,00	
Total	1269	3,4271	1,15396	,03239	3,3636	3,4907	1,00	5,00	

Kuva 3

Tests of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Ryhmäni pärjäisi todellisessa taistelutilanteessa	Based on Mean	1,142	2	1266	,319
	Based on Median	1,268	2	1266	,282
	Based on Median and with adjusted df	1,268	2	1249,214	,282
	Based on trimmed mean	1,415	2	1266	,243

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 todettiin, ryhmien varianssin yhtäsuuruus on edellytys varianssinanalyysin 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.** -sarakeesta löytyy p -arvo, joka on 0.319. Testin perusteella voidaan siis tulkita, että ryhmittäiset varianssit ovat yhtä suuret ja siten nollahypoteesi jää voimaan. Levenen testin tulos raportoidaan yleensä muodossa: $F = 1.142$ 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

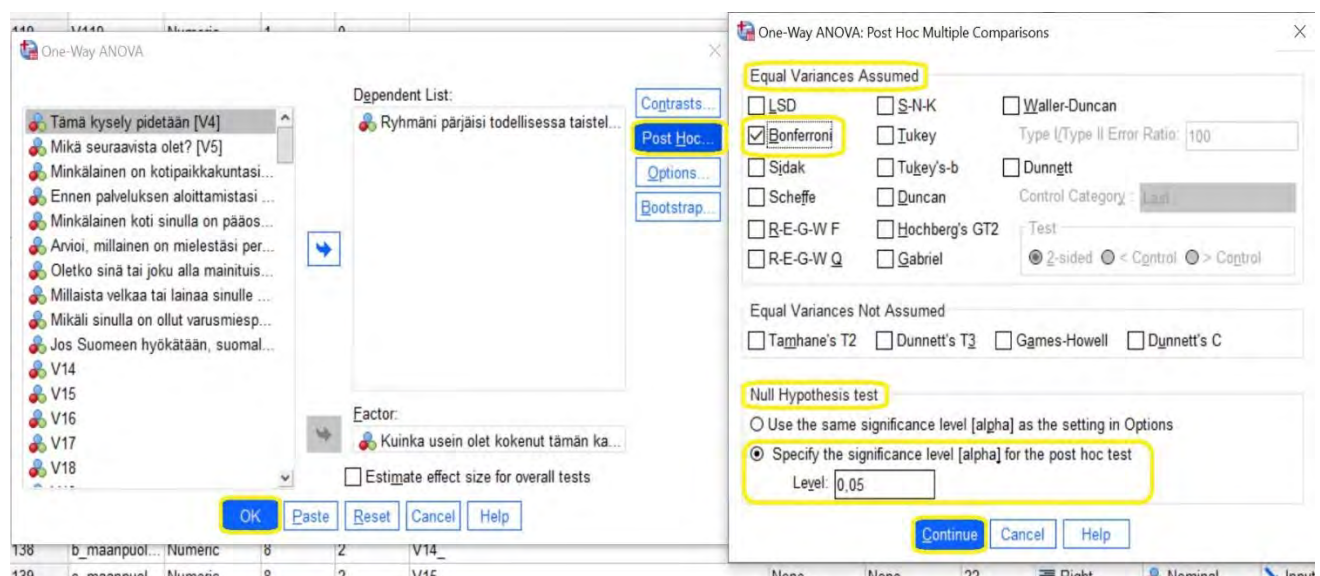
ANOVA-taulukossa (kuva 5) ryhmien välinen (**Between Groups**) varianssi on 15.669 ja ryhmien sisäinen (**Within Groups**) varianssi on 1.309. F -testiluku ja siihen liittyvä p -arvo kuvaavat ryhmien välisten erojen tilastollista merkitsevyyttä. ANOVA -taulukosta raportoidaan myös vapausasteet (**df**),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

Yksisuuntaisen varianssianalyysin yhteydessä raportoidaan yleensä myös Etan neliö, joka kuvaa yhteyden suuruutta, efektikoko. SPSS-ohjelmisto ei kuitenkaan suoraan laske efektikoko, joten se saadaan laskettua yksinkertaisella laskutoimituksella, jossa ryhmien välinen varianssi jaetaan yhteisvarienssilla. Tässä tapauksessa efektikoko on 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 selvitä riittävän hyvin, mikä vertailtavista ryhmistä poikkeaa tilastollisesti merkitsevästi. On siis keskeistä muistaa, ettei testi itsessään paljasta sitä, mikä tutkituista ryhmistä eroaa muista ryhmistä tilastollisesti merkitsevästi. **Post-Hoc** -valikon kautta voidaan valita 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 **Turkeyn** testi, **Hochbergin GT2** -testi, **LSD** -testi ja **Schffen**-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 ja kautuneita sekä otoskoko on suuri, niin tällöin Post-Hoc – testiksi voisi valita **Tamhanen T2**-testin tai **Dunnetin**-testin.

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



Kuva 6

Post Hoc Tests

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	,31164*	,08860	,001	,0993	,5240
	Jatkuvasti	,66830*	,18220	,001	,2315	1,1051
Muutaman kerran	En koskaan	-,31164*	,08860	,001	-,5240	-,0993
	Jatkuvasti	,35666	,19622	,208	-,1137	,8270
Jatkuvasti	En koskaan	-,66830*	,18220	,001	-1,1051	-,2315
	Muutaman kerran	-,35666	,19622	,208	-,8270	,1137

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

Kuva 7

Output-ikkunaan tulostuu **Multiple Comparisons** -tuloste (kuva 7), josta ilmenee ryhmien välisen eron tilastollinen merkitsevyys **Sig.** -saraketta tarkastelemalla. Post-Hoc -testistä saadaan tulostettua merkitsevyys eli p -arvot. Jos p -arvot ovat erisuuret jonkin ryhmän osalta, niin tällöin ryhmien välillä on eroja.

Testiesimerkin tulos voidaan ilmaista seuraavalla tavalla: Post-Hoc vertailussa havaittiin, että ei ole koskaan kiusaamista kokeneet varusmiehet erosivat kiusaamista muutaman kerran ja jatkuvasti kiusaamista 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	Suhtautuminen oman ryhmän pärjäämiseen sodassa
Ei koskaan	2.50 ^a
Muutaman kerran	2.81 ^b
Jatkuvasti	3.17
<i>F</i> -testi	11.970
<i>df</i>	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, kuinka he kokivat ryhmänsä pärjäävän todellisessa taistelutilanteessa. Samalla yläindeksillä merkityt keskiarvot (^{ab}) poikkeavat muista ryhmistä merkitsevyystasolla $p < 0.05$.

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

Taulukko 2

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

Muuttuja	En koskaan		Muutaman kerran		Jatkuvasti		$F(2.1266)$	p	η^2
	<i>k.a.</i>	<i>s</i>	<i>k.a.</i>	<i>s</i>	<i>k.a.</i>	<i>s</i>			
Ryhmä pärjäisi todellisessa taistelutilanteessa	3.50 ^{ab}	1.13	3.20 ^a	1.19	2.80 ^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 poikkea toisistaan
 - H₁**: Tutkittavien ryhmien välillä on tilastollisesti merkitseviä eroja eli ryhmien keskiarvot poikkeavat toisistaan
- Oletukset:
 - Tutkittavien ryhmien varianssit oltaisivat yhtä suuret ja otoksen oltava normaalisti jakautuneesta populaatiosta
 - Selitettävän muuttujan oltava kategorinen ja selitettävien muuttujien 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 epäparametrinen vastinetta, Kruskall-Wallis-testiä.

Testin nollahypoteesi on, että kaksi järjestyslukujakaumaa ovat 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 epäparametrinen vastinetta voidaan käyttää:

- a) jos tarkasteltavat muuttujat ovat mielipideasteikollisia eikä keskiarvo tunnuslukuuna sovi siihen
- b) kun otoskoot ovat pieniä (alle 30)
- 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 varianssiyhtäsuuruustesti (**Test of Homogeneity**) osoittaa, että ryhmien varianssit eivät ole yhtä suuret, eivätkä muuttujat ole normaalisti jakautuneita. Tässä esimerkissä ei kuitenkaan esitetä varianssien homogeenisuustestin tuloksia. Lisäksi on todettavissa, että selitettävä muuttuja on tarkalleen ottaen järjestysasteikollinen.

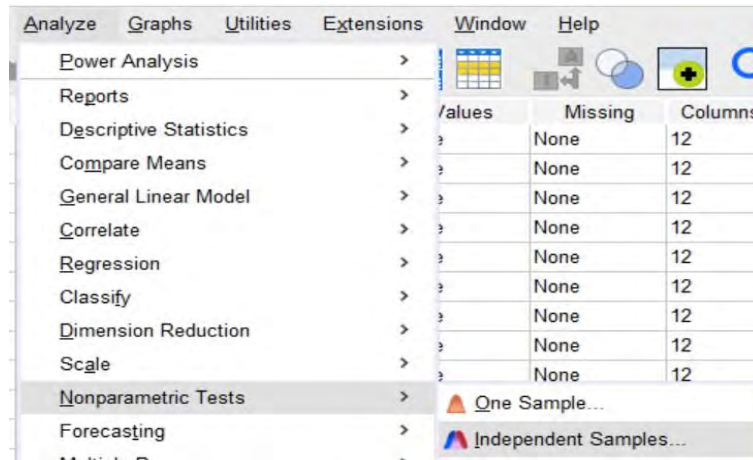
Tästä syystä käytämme Kruskall-Wallis-testiä. Luokittelevaksi muuttujaksi [V93] *Kuinka usein olet kokenut tämän kaltaista kiusaamista tai kohtelua?* (1= En koskaan, 2= Muutaman kerran, 3= Jatkuvasti). Kiusaamisella tarkoitetaan tässä yhteydessä huonoa kohtelua, jossa joku yhteisön jäsenistä pyritään 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).

Kruskall-Wallis-testin lähtökohtaisen oletuksen eli nollahypoteesina on (H_0), että mediaanit eivät poikkeavat toisistaan eli ne ovat yhtä suuret. Hypoteesit ovat tässä esimerkissä seuraavanlaiset:

H_0 : Eri tavoin kiusaamista kokeneiden varusmiesten välillä ei ole eroa isinä, kuinka tärkeäksi he kokevat saamansa sotilaskoulutuksen

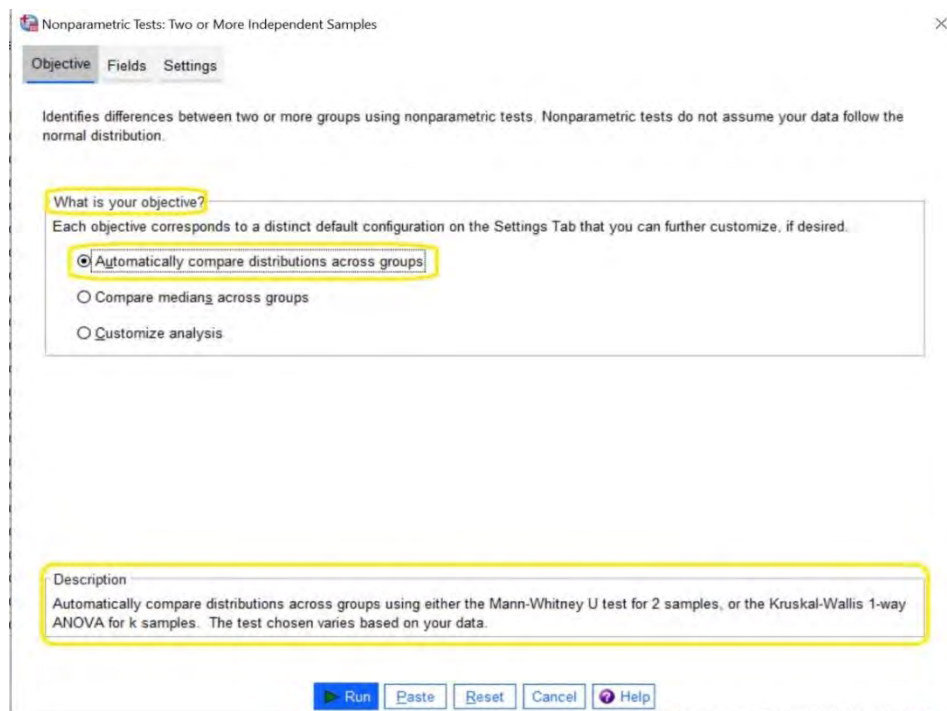
H₁: Eri tavoin kiusaamista kokeneet varusmiehet eroavat toisistaan siinä, kuinka tärkeäksi he kokevat saamansa sotilaskoulutuksen.

Kruskall-Wallis-testi suoritetaan SPSS-ohjelmistossa valitsemalla **Analyze** → **Nonparametric tests** → **Independent Samples** (kuva 1).



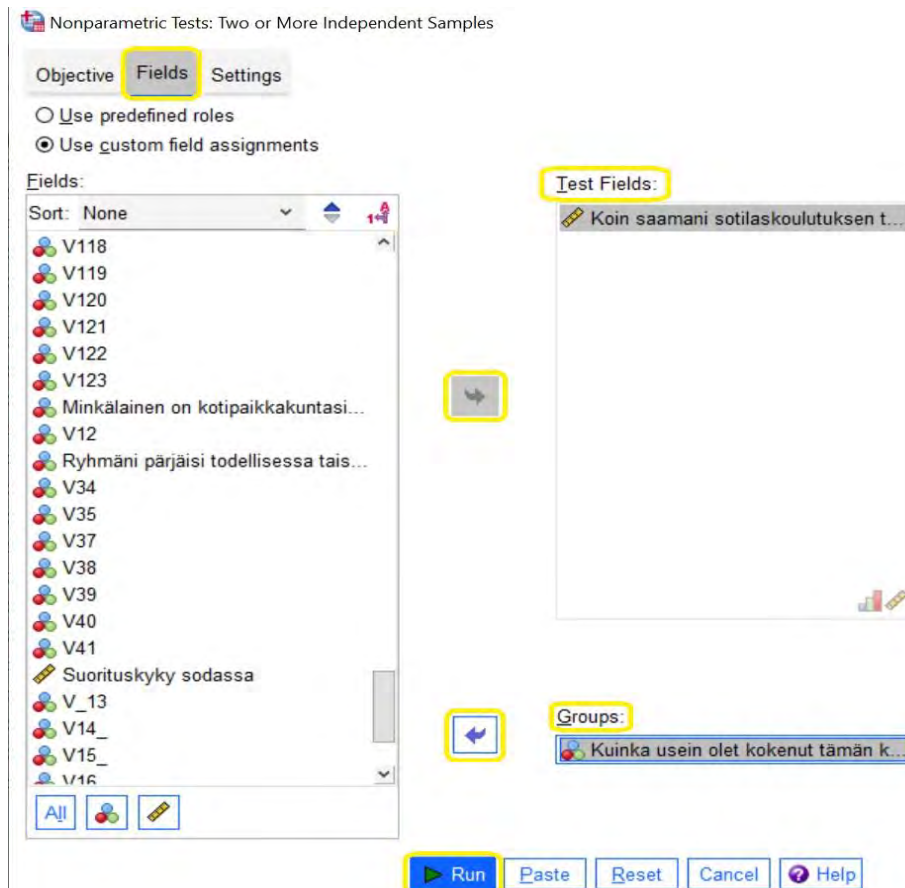
Kuva 1

Seuraavaksi avautuu **Nonparametric Tests: Two or More Independent Samples** -ikkuna (kuva 2), josta valitaan ensiksi **Objective** -sivu. **What is your objective?** -kohdasta ruksataan **Automatically compare distributions across groups**, jolloin **Descriptive** -kohdasta voi nähdä, että SPSS-ohjelmisto 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 sotilaskoulutuksen tärkeäksi” siirretään **Test Fields** -laatikkoon. Luokitteleva muuttuja [V93] ”Kuinka usein olet kokenut tämän kaltaista kiusaamista tai kohtelua” siirretään **Groups** -laatikkoon. Lopuksi painetaan **Run** -painiketta.



Kuva 3

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig. ^{a,b}	Decision
1	The distribution of Koin saamani sotilaskoulutuksen tärkeäksi is the same across categories of Kuinka usein olet kokenut tämän kaltaista kiusaamista?.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,000	Reject the null hypothesis.

a. The significance level is ,050.
b. Asymptotic significance is displayed.

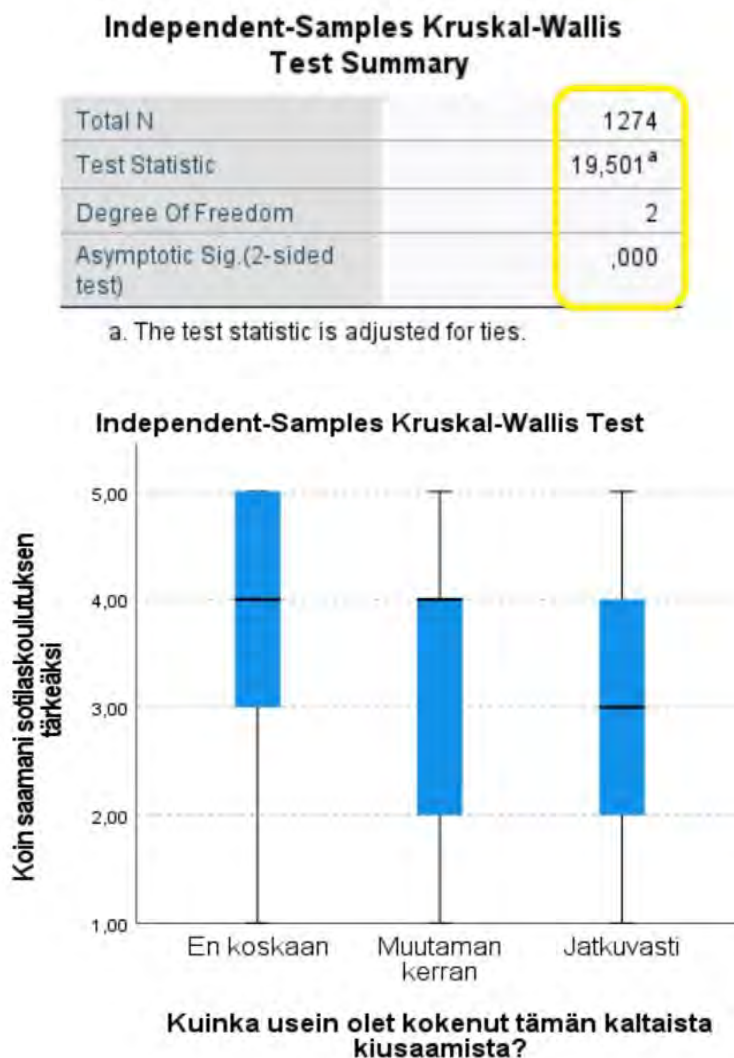
Kuva 4

SPSS-ohjelmisto tulostaa seuraavanlaisen tulosteen **Output** -ikkunaan. **Hypothesis Test Summary** -taulukko (kuva 4) paljastaa ainoastaan sen, hylätäänkö nollahypoteesi vai ei. **Sig.** ilmaisee testin *p*-arvoa eli merkitsevyystasoa. Tämä testin havaittu merkitsevyystaso kertoo puoles-

taan sen, ovatko ryhmien jakaumat erilaiset. Mitä pienempi 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 Nervannan prikaatissa eri tavoin kiusaamista kokeneet varusmiehet eroavat toisistaan tilastollisesti erittäin merkitsevästi siinä, kuinka tärkeäksi he kokevat saamansa sotilaskoulutuksen.

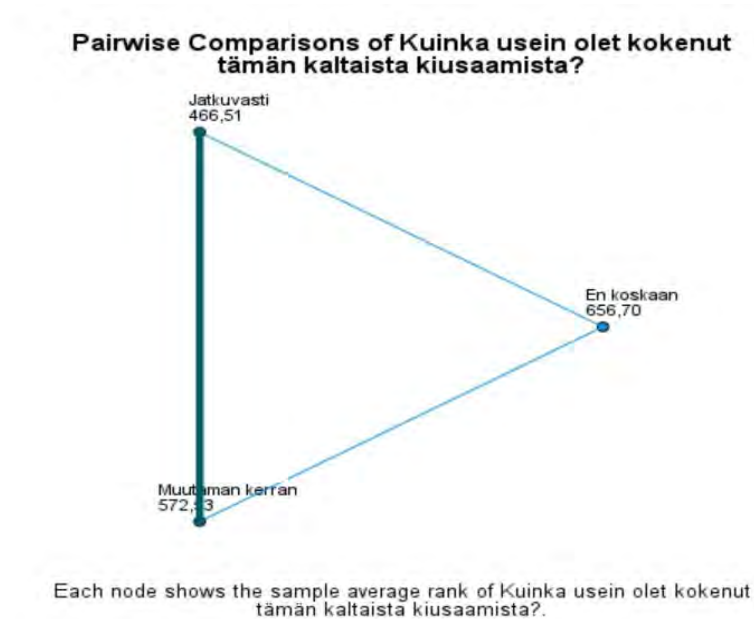
Edellinen osuus paljasti kuitenkin vasta sen, että ryhmien välillä on eroja. Onkin mielenkiintoista selvittää, mikä näistä ryhmistä eroaa siinä, kuinka tärkeäksi he sotilaskoulutuksensa kokevat. Tästä syystä tarkastelemme syvemmin SPSS-ohjelmiston tuottamia muita tulosteita (kuva 5). Tulosteista löytyy laatikkokaavio (**Boxplot**), joka näyttää havainnollisesti jakaumien erot. Lisäksi sen yläpuolella olevassa taulukossa on ilmoitettu testin keskeiset tunnusluvut.

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test-Summary -taulukko näyttää tutkittujen varusmiesten määrän (N), **Test Statistics** ilmaisee Kruskal-Wallis-testin χ^2 -arvoa ja **Degrees of freedom** ilmaisee vapausasteita. Taulukon tulokset voi raportoida lyhyesti näin: $\chi^2(2) = 19.501$, $p < 0.001$.



Kuva 5

Haluamme kuitenkin tarkastella vielä sitä, mikä ryhmistä eroaa merkitsevästi muista ryhmistä. Selvittääksemme tämän, tarkastelemme **Output** -tulosteen havainnollistavaa **Pairwise Comparison** -kuviota (kuva 6), jossa näkyy eri tavoin kiusaamista kokeneiden varusmiesten erot. Lisäksi kuvion alapuolelle tulostuu taulukko, jossa näkyy, että mikä ryhmistä eroaa merkitsevästi muista (kuva 7).



Kuva 6

Pairwise Comparisons of Kuinka usein olet kokenut tämän kaltaista kiusaamista?

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
Jatkuvasti-Muutaman kerran	106,013	60,398	1,755	,079	,238
Jatkuvasti-En koskaan	190,191	56,052	3,393	,001	,002
Muutaman kerran-En koskaan	84,178	27,304	3,083	,002	,006

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 ,050.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

Kuva 7

Taulukon **Pairwise Comparisons of ...** (kuva 7) **Adj.Sig.** -sarakeesta on nähtävissä ryhmien välisten erojen merkitsevyydet. Tässä esimerkissä ei koskaan kiusaamista kokeneet ja muutaman kerran kiusaamista kokeneet varusmiehet erosivat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi $p=.006$. Myös *ei koskaan 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 kokivat saamansa sotilaskoulutuksen.

Kruskall-Wallis-Testiä ei yleensä raportoida taulukkomuodossa, jos testejä on suoritettu vain yksi. Jos kuitenkin halutaan esittää testin tulokset taulukkomuodossa, niin se voi tehdä esimerkiksi seuraavalla tavalla.

Taulukko 1

Kruskal-Wallis testin tulos: 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 testin otettaisiin mukaan useampi selitettävä muuttuja, on järkevämpää käyttää taulukkomuotoa 2.

Taulukko 2

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

Muuttuja	En koskaan		Muutaman kerran		Jatkuvasti		$F(2.1266)$	p	η^2
	<i>k.a.</i>	<i>s</i>	<i>k.a.</i>	<i>s</i>	<i>k.a.</i>	<i>s</i>			
Sotilaskoulutuksen tärkeys	3.73 ^{ab}	1.15	3.43 ^a	1.27	2.95 ^b	1.48	19.501	.000	0.015

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

Tiivistelmä

- Kruskal-Wallis testin tulos: Varusmiesten kokemus saamansa sotilaskoulutuksen tärkeydestä kiusaamiskokemusten mukaan. Aineistona varusmiesten loppukysely (N=1274).
- Hypoteesit
 - H₀:** Tarkasteltavien ryhmien mediaanien välillä ei ole tilastollisesti merkitseviä eroja
 - H₁:** Tarkasteltavien ryhmien mediaanien välillä on tilastollisesti merkitseviä eroja.

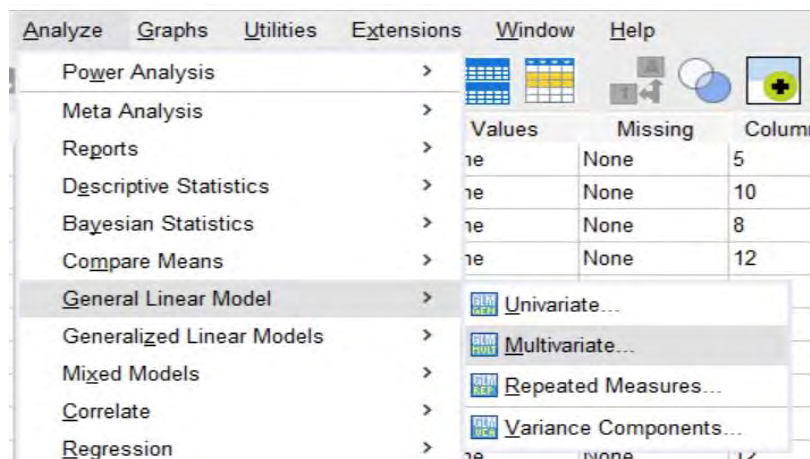
9.1.3 Yksisuuntainen MANOVA eli Oneway MANOVA

(Multivariate Analysis of Variance)

Monen muuttujan yksisuuntainen varianssianalyysi (MANOVA) eroaa edellisestä varianssianalyysistä 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.

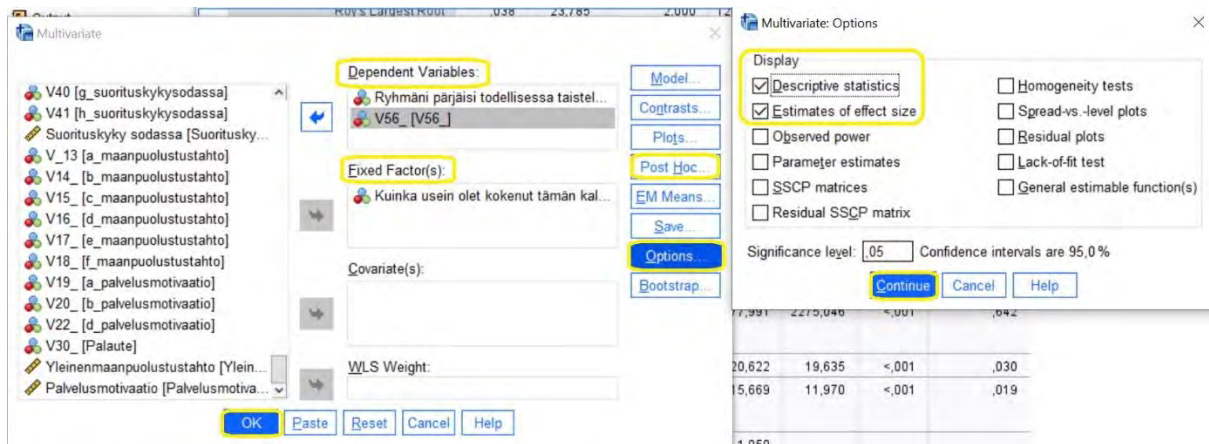
Selitettäviä muuttujia ovat pseudovälimatka-asteikollinen [V36] ”Ryhmäni pärjäisi todellisessa taistelutilanteessa” sekä [V56] ”Nykyiseen ryhmään on syntynyt todella hyvä me-henki”. Molemmat muuttujat ovat Likert-asteikollisia (1-5), jossa 1= Olen täysin eri mieltä, 2= Olen osittain eri mieltä, 3= En samaa, enkä eri mieltä, 4= Olen osittain samaa mieltä ja 5= Olen täysin samaa mieltä. Selittäväksi laatueroasteikolliseksi muuttujaksi valikoitu kysymys [V93] ”Kuinka usein olet kokenut tämän kaltaista kiusaamista tai kohtelua?” (1= En koskaan, 2= Muutaman kerran, 3= Jatkuvasti).

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



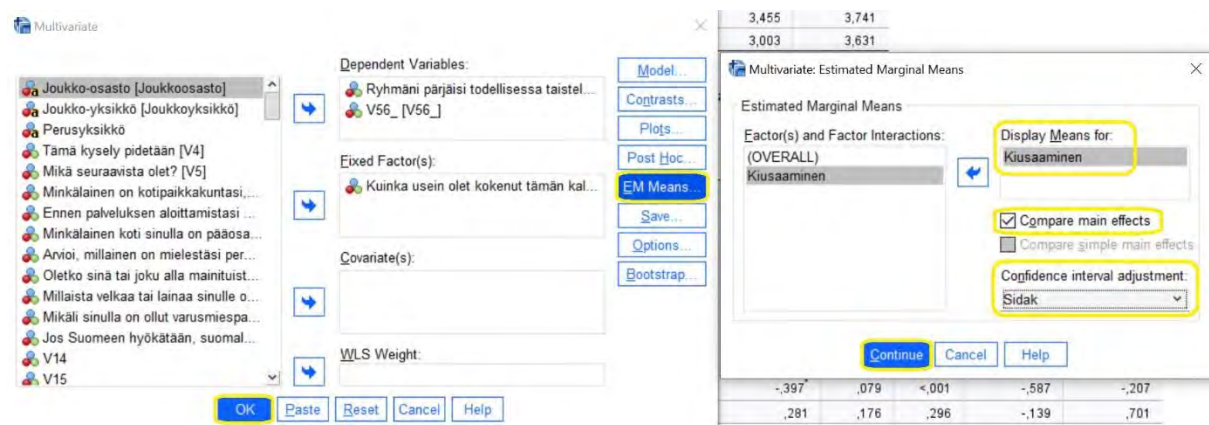
Kuva 1

Sitten aukeaa **Multivariate** -ikkuna (kuva 2), jossa **Dependent Variables** -kohtaan lisätään selitettävät muuttujat eli [V36] ja [V56]. **Fixed Factor(s)** -kohtaan lisätään selittävä(t) muuttujat eli [V93] ”Kiusaamiskokemus” (jos selittäviä muuttujia on useita, niin voidaan tutkia myös niin sanottuja yhdysvaikutuksia, jolloin valittaisiin **Plots**). Seuraavaksi klikataan **Options** -kohtaa, josta aukeaa **Multivariate: Options** -ikkuna. **Display** -kohdasta ruksataan vielä **Descriptive statistics** sekä **Estimates of effect size**, ja klikataan **Continue**.



Kuva 2

Klikkaa vielä **Multivariate** -ikkunan oikeasta laidasta **EM Means** -kohtaa, josta aukeaa uusi **Multivariate: Estimated Marginal Means** -ikkuna. **Factor(s) and Factor Interactions** -kohdan selittävä muuttuja [V93 eli kiusaamiskokemus] siirretään **Display Means for** -kohtaan, sitten ruksataan **Compare main effects** ja valitaan **Confidence interval adjustment** -kohdasta **Sidak**. Painetaan **Continue** ja lopuksi **OK**.



Kuva 3

Output -ikkunaan tulostuu erilaisia taulukoita. **Descriptive Statistics** -taulukossa (kuva 4) löytyvät keski- ja hajontaluvut muuttujille kiusaamisen ryhmässä.

Descriptive Statistics

		Kuinka usein olet kokenut tämän kaltaista kiusaamista?		
		Mean	Std. Deviation	N
Ryhmäni pärjäisi todellisessa taistelutilanteessa	En koskaan	3,4976	1,12939	1029
	Muutaman kerran	3,1859	1,18518	199
	Jatkuvasti	2,8293	1,30197	41
	Total	3,4271	1,15396	1269
V56_	En koskaan	3,9951	,97984	1029
	Muutaman kerran	3,5980	1,14115	199
	Jatkuvasti	3,3171	1,45669	41
	Total	3,9110	1,03980	1269

Kuva 4

Multivariate Tests -Taulukosta (kuva 5) valitaan tulkittaviksi **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 mallin on hyväksyttävä $p < 0.001$.

Multivariate Tests^a

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	Pillai's Trace	,782	2264,953 ^b	2,000	1265,000	,000	,782
	Wilks' Lambda	,218	2264,953 ^b	2,000	1265,000	,000	,782
	Hotelling's Trace	3,581	2264,953 ^b	2,000	1265,000	,000	,782
	Roy's Largest Root	3,581	2264,953 ^b	2,000	1265,000	,000	,782
Kiusaaminen	Pillai's Trace	,036	11,760	4,000	2532,000	<,001	,018
	Wilks' Lambda	,964	11,859 ^b	4,000	2530,000	<,001	,018
	Hotelling's Trace	,038	11,958	4,000	2528,000	<,001	,019
	Roy's Largest Root	,038	23,785 ^c	2,000	1266,000	<,001	,036

a. Design: Intercept + Kiusaaminen
b. Exact statistic
c. The statistic is an upper bound on F that yields a lower bound on the significance level.

Kuva 5

Test of Between-Subject Effects -taulukossa (kuva 6) löytyvät 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	<,001	,019
	V56_	41,245 ^b	2	20,622	19,635	<,001	,030
Intercept	Ryhmäni pärjäisi todellisessa taistelutilanteessa	2977,991	1	2977,991	2275,046	<,001	,642
	V56_	3917,196	1	3917,196	3729,560	,000	,747
Kiusaaminen	Ryhmäni pärjäisi todellisessa taistelutilanteessa	31,338	2	15,669	11,970	<,001	,019
	V56_	41,245	2	20,622	19,635	<,001	,030
Error	Ryhmäni pärjäisi todellisessa taistelutilanteessa	1657,169	1266	1,309			
	V56_	1329,693	1266	1,050			
Total	Ryhmäni pärjäisi todellisessa taistelutilanteessa	16593,000	1269				
	V56_	20781,000	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 6

Pairwise Comparisons -taulukossa (kuva 7) 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 jatkuvan tai muutaman kerran kiusaamista kokeneet eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi arvioinneissaan ryhmän me-hengessä sekä taistelutilanteessa pärjäämisestä.

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	,100	,523
		Jatkuvasti	,668 [*]	,182	<,001	,233	1,104
	Muutaman kerran	En koskaan	-,312 [*]	,089	,001	-,523	-,100
		Jatkuvasti	,357	,196	,194	-,112	,826
	Jatkuvasti	En koskaan	-,668 [*]	,182	<,001	-1,104	-,233
		Muutaman kerran	-,357	,196	,194	-,826	,112
V56_	En koskaan	Muutaman kerran	,397 [*]	,079	<,001	,207	,587
		Jatkuvasti	,678 [*]	,163	<,001	,288	1,068
	Muutaman kerran	En koskaan	-,397 [*]	,079	<,001	-,587	-,207
		Jatkuvasti	,281	,176	,296	-,139	,701
	Jatkuvasti	En koskaan	-,678 [*]	,163	<,001	-1,068	-,288
		Muutaman kerran	-,281	,176	,296	-,701	,139

Based on estimated marginal means

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

b. Adjustment for multiple comparisons: Sidak.

Kuva 7

Alla on esimerkkitaulukko raportointiin (taulukko 1).

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	
	Jatkuvasti	Ei koskaan *** Muutaman kerran	
Me-henki	Ei koskaan	Muutaman kerran *** Jatkuvasti ***	
	Muutaman kerran	Ei koskaan *** Jatkuvasti	
	Jatkuvasti	Ei koskaan *** Muutaman kerran	
<i>F</i> -testisuure	<i>F</i> (4,2532) = 11.769		
Pillai's trace	0.036		
η^2	0.018		

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

Taulukko 2 on kuitenkin edellistä taulukkoa havainnollisempi, koska selitettäviä muuttujia on enemmän kuin yksi. 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).

Muuttuja	En koskaan		Muutaman kerran		Jatkuvasti		<i>F</i> (4,2532)	<i>p</i>	η^2
	<i>k.a.</i>	<i>s</i>	<i>k.a.</i>	<i>s</i>	<i>k.a.</i>	<i>s</i>			
Taistelutilanne	3.50 ^a	1.13	3.19	1.19	2.82	1.30	11.970	.000	0.018
Me-henki	4.00	.980	3.60	1.14	3.32 ^a	1.46	19.635		

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

Tiivistelmä

- MANOVA:ssa voi olla useita selitettäviä sekä selittäviä muuttujia
- Hypoteesit:
 - H₀**: Tutkittavien ryhmien välillä ei ole tilastollisesti merkitseviä eroja eli ryhmien keskiarvot eivät poikkea toisistaan
 - H₁**: Tutkittavien ryhmien välillä on tilastollisesti merkitseviä eroja eli ryhmien keskiarvot poikkeavat toisistaan
- Oletukset:
 - Tutkittavien ryhmien varianssit tulee olla yhtä suuret ja otoksen oltavata normaalisti jakautuneesta populaatiosta
 - Selitettävän muuttujan on oltava kategorinen ja selitettävien muuttujien tulee olla välimatka-asteikollisia

9.1.4 Kaksisuuntainen varianssianalyysi

Yksisuuntaisen varianssianalyysin 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 selittävästä muuttujista on yhteydessä yksinään selitettävän muuttujan arvoihin (*päävaikutukset*) sekä sitä, onko kummallakin selittäväällä muuttujalla yhdysvaikutusta eli interaktiota selitettävän muuttujaan. Tässä keskiöön nousevat selittäjämuuttujien *pää- ja yhdysvaikutukset* (interaktiovaikutus). Päävaikutuksella tarkoitetaan yksittäisen selittävän muuttujan vaikutusta selitettävään muuttujaan, kun taas yhdysvaikutuksella viitataan siihen, onko yksittäisillä selittäväillä muuttujilla yksittäisen yhteyden lisäksi myös yhteisvaikutusta selitettävään muuttujaan. Kaksisuuntaisen varianssianalyysi suorittamiseksi laatikossa esitettävien ehtojen on täytyttävä analysoitavien muuttujien ja niiden jakaumien osalta.

Kaksisuuntaisen varianssianalyysi oletukset:

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

Varusmiesten yleinen maanpuolustustahto on ollut Puolustusvoimien tutkimuksellinen kiinnostuksen kohde jo pidemmän aikaa. Yleistä maanpuolustustahtoa on tiedustelut varusmiehiltä kuudella Likert-asteikollisella väittämällä [V13-V18] (asteikolla 1-5, 1= Olen täysin erimieltä, 5= Olen täysin samaa mieltä). Näiden väittämien pohjalta on rakennettu summamuuttuja, ”*Yleinen maanpuolustustahto*”. Varsinaisten summamuuttujien rakentaminen on käsitelty aiemmin (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.

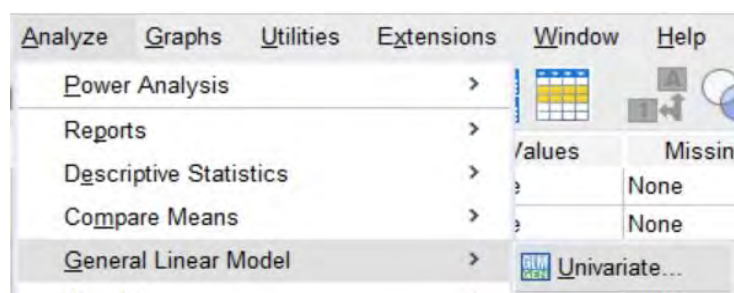
Olemme kiinnostuneita siitä, miten ryhmänjohtajan pysyvyys koko joukkokoulutuskauden ajan ja varusmiesten palvelusmotivaatio ovat yhteydessä varusmiesten yleiseen maanpuolustustahtoon. Toisin sanoen tutkimme kahden luokitellun muuttujan [V104] *Sama ryhmänjohtaja koko joukkokoulutuskauden ajan* ja Likert-asteikollinen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

H₀: Ryhmänjohtajan vaihtuvuudella ei ole päävaikutusta yleiseen maanpuolustustahtoon

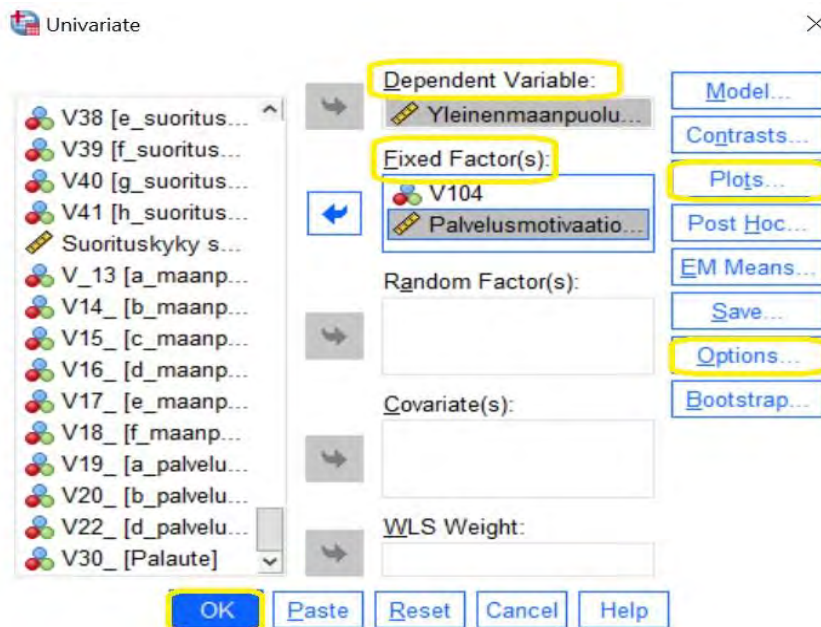
H₁: Palvelusmotivaatiolla ei ole päävaikutusta yleiseen maanpuolustustahtoon

H₂: Ryhmänjohtajan vaihtuvuudella ja palvelusmotivaatiolla ei ole yhdysvaikutusta yleiseen maanpuolustustahtoon

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

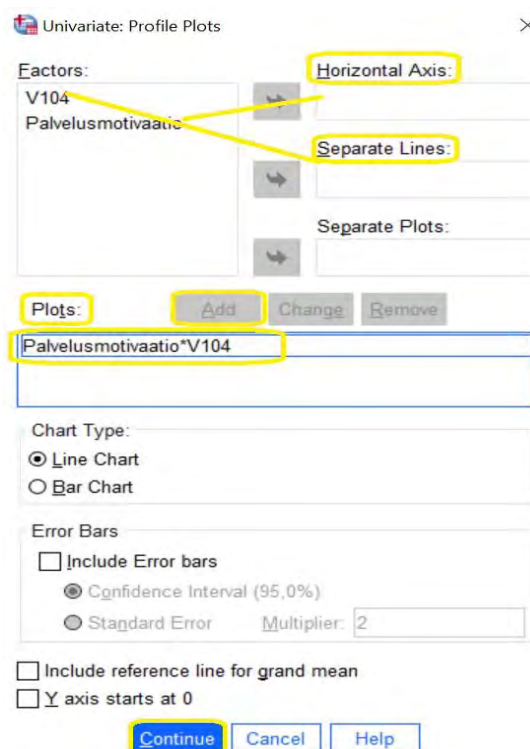


Kuva 1



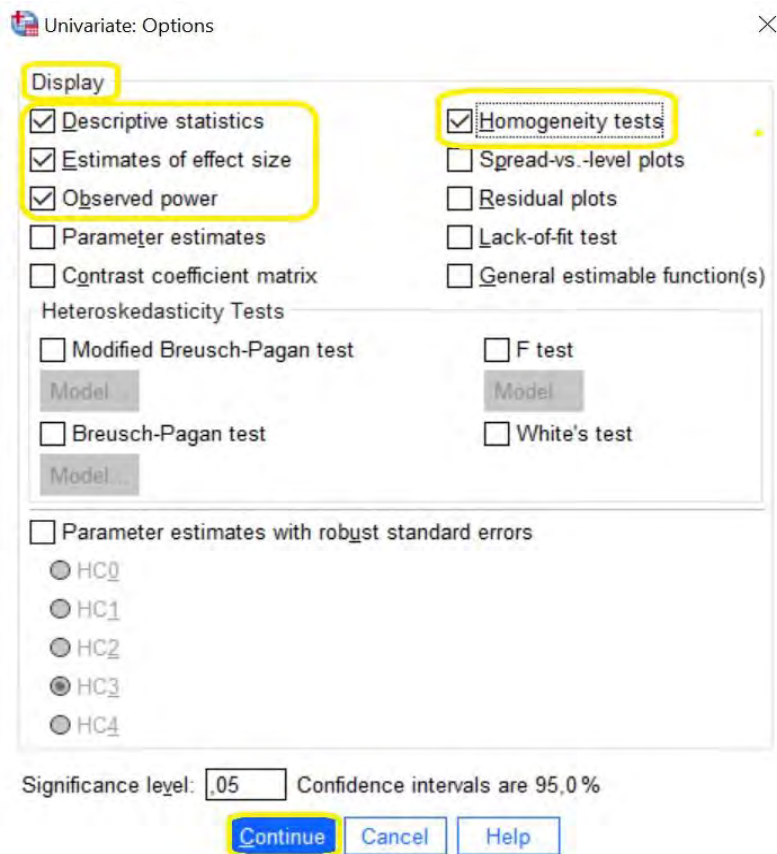
Kuva 2

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



Kuva 3

Ryhmänjohtaja-muuttuja viedään **Separate Lines:** -kohtaan ja varusmiesten palvelusmotivaatio **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). Rukastaan **Display** -kohdasta **Descriptive statistics**, **Estimates of effect size**, **Observed Power** ja **Homogeneity of tests**. Lopuksi **Continue** ja **OK**.

Descriptive Statistics				
Dependent Variable: Yleinenmaanpuolustustahto				
Palvelusmotivaatio	V104_	Mean	Std. Deviation	N
1,00	Ollut sama ryhmänjohtaja	2,4186	1,25798	43
	Ei ole, ryhmänjohtaja on vaihtunut	3,3333	1,63299	15
	Total	2,6552	1,40864	58
2,00	Ollut sama ryhmänjohtaja	3,3726	1,03393	212
	Ei ole, ryhmänjohtaja on vaihtunut	3,5167	1,09686	60
	Total	3,4044	1,04778	272
3,00	Ollut sama ryhmänjohtaja	4,0092	,76854	541
	Ei ole, ryhmänjohtaja on vaihtunut	4,1276	,85278	196
	Total	4,0407	,79295	737
4,00	Ollut sama ryhmänjohtaja	4,5239	,60666	880
	Ei ole, ryhmänjohtaja on vaihtunut	4,5210	,62513	286
	Total	4,5232	,61097	1166
5,00	Ollut sama ryhmänjohtaja	4,8360	,40748	628
	Ei ole, ryhmänjohtaja on vaihtunut	4,8289	,45177	228
	Total	4,8341	,41947	856
Total	Ollut sama ryhmänjohtaja	4,3429	,84364	2304
	Ei ole, ryhmänjohtaja on vaihtunut	4,4127	,82397	785
	Total	4,3606	,83911	3089

Kuva 5

Output -ikkunaan tulostuu kolme analyysin kannalta olennaista taulukkoa, joista ensimmäisessä **Descriptive** -taulukosta (kuva 5) voi nähdä kuvailevat tunnusluvut. **Mean** -sarakkeessa näkyvät eri palvelusmotivaatio-tason omaavien varusmiesryhmien keskiarvot, joilla on pysynyt sama ryhmänjohtaja koko joukkokauden ja varusmiehet, joilla on vaihtunut ryhmänjohtaja joukkokauden aikana. Varusmiesten, joilla on pysynyt sama ryhmänjohtaja, keskiarvo on 4.34. Puolestaan varusmiesten, joilla ryhmänjohtaja on vaihtunut, keskiarvo on 4.4. **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 (N=3088)

Palvelusmotivaatio	Ryhmänjohtaja	k.a.	s	N
Täysin samaa mieltä	Kyllä	4.84	.611	628
	Ei	4.83	.408	228
	Yhteensä	4.83	.452	
Osittain samaa mieltä	Kyllä	4.52	.607	880
	Ei	4.52	.625	286
	Yhteensä	4.52	.611	

En samaa, enkä eri mieltä	Kyllä	4.01	.769	541
	Ei	4.13	.853	196
	Yhteensä	4.04	.793	
Osittain eri mieltä	Kyllä	3.37	1.03	212
	Ei	3.52	1.10	60
	Yhteensä	3.40	1.05	
Täysin eri mieltä	Kyllä	2.42	1.26	43
	Ei	3.33	1.63	15
	Yhteensä	2.66	1.41	
Yhteensä	Kyllä	4.34	.844	2304
	Ei	4.41	.824	785
	Yhteensä	4.36	.839	3089

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 varianssianalyyssissa, myös tässä testi kertoo sen, voiko ryhmien varianssit olettaa yhtä suuriksi. Testisuureen arvoksi saatiin $F = 79.065$ ja p -arvoksi $p = 0.000$ ($p > 0.005$), joten nollahypoteesi hylätään. Toisin sanoen varianssien yhtäsuuruushypoteesia ei voi hyväksyä. Voimme siis todelta, että ANOVA-malli ei ole täysin perusteltu. Varianssianalyysin perusehtona on juuri varianssien yhtäsuuruus. Otokoko n kuitenkin melko suuri ja esimerkki on hyvä viedä loppuun, joten jatkamme tulosten analysointia.

Levene's Test of Equality of Error Variances^{a,b}

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Yleinenmaanpuolustustahto	Based on Mean	79,065	9	3079	,000
	Based on Median	50,014	9	3079	,000
	Based on Median and with adjusted df	50,014	9	2594,879	,000
	Based on trimmed mean	85,644	9	3079	,000

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

a. Dependent variable: Yleinenmaanpuolustustahto

b. Design: Intercept + Palvelusmotivaatio + V104_ + Palvelusmotivaatio * V104_

Kuva 6

Test of Between-Subjects Effects -taulukosta (kuva 7) näkyvät muuttujien (ryhmänjohtajan pysyvyys ja varusmiesten palvelusmotivaatio) päävaikutusten tilastolliset merkitsevyydet. Tulostuksessa näkyvät virhetermi (**Error**), ryhmänjohtaja -muuttujan [V104], palvelusmotivaatio-muuttujan päävaikutus sekä molempien muuttujien (V104 ja palvelusmotivaatio) yhdysvaikutus (**V104_ * Palvelusmotivaatio**). Lisäksi taulukosta ilmenee jokaisen vaikutuksen neliosummat (**Mean Square**), vapausasteet (**df**), F -arvot, p -arvot ja efektikoot (**Partial Eta Squared**). Yleensä vapausasteet, F -arvot, p -arvot sekä efektikoot raportoidaan.

Tests of Between-Subjects Effects								
Dependent Variable: Yleinenmaanpuolustustahto								
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power ^b
Corrected Model	727,836 ^a	9	80,871	172,150	,000	,335	1549,352	1,000
Intercept	12099,903	1	12099,903	25757,169	,000	,893	25757,169	1,000
Palvelusmotivaatio	474,640	4	118,660	252,593	,000	,247	1010,371	1,000
V104_	10,571	1	10,571	22,502	,000	,007	22,502	,997
Palvelusmotivaatio * V104_	10,534	4	2,634	5,606	,000	,007	22,424	,980
Error	1446,417	3079	,470					
Total	60912,000	3089						
Corrected Total	2174,253	3088						

a. R Squared = ,335 (Adjusted R Squared = ,333)
b. Computed using alpha = ,05

Kuva 7

Partial Eta Squared -sarake kertoo tekijän itsenäisen selityksasteen 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.

Kaksisuuntaisen varianssianalyysin tulos raportoidaan seuraavasti:

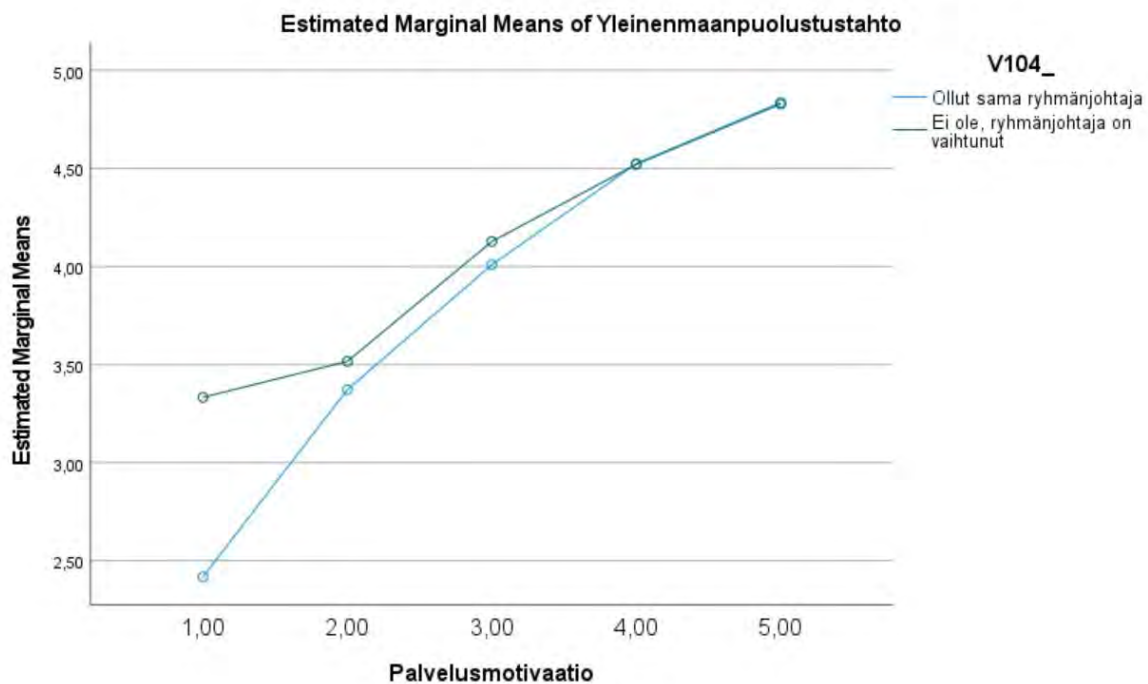
Taulukko 2

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

Ryhmänjohtajan vaihtuvuus	
F-testi	22.502
df	1
p-arvo	0.000
η^2	0.004
Varusmiesten palvelusmotivaatio	
F-testi	252.593
df	4
p-arvo	0.000
η^2	0.218
Yhdysvaikutus	
F-testi	5.606
df	4
p-arvo	0.001
η^2	0.005

Taulukosta näemme hyvin muuttujien päävaikutukset ja yhdysvaikutuksen. Ryhmäjohtajan pysyvyys on tilastollisesti erittäin merkitsevästi $F(22.502, p<0.001, \eta^2=0.004)$ ja palvelusmotivaatio on tilastollisesti erittäin merkitsevästi $F(252.593, p<0.001, \eta^2=0.218)$ 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 $F(5.606, p<0.001, \eta^2= 0.004)$.

Lopuksi SPSS-ohjelmisto 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-akselilta löytyy puolestaan ryhmänjohtaja -muuttujan keskiarvot.



Kuva 8

Kuvasta 8 on havaittavissa seuraavaa. Varusmiehet, joilla ryhmänjohtaja on pysynyt samana (keskiarvo 4.34), ovat hieman maanpuolustustahtoisempia kuin varusmiehet, joiden ryhmänjohtaja oli vaihtunut (4.41). Varusmiesten palvelusmotivaatio-taso on yhteydessä yleiseen maanpuolustustahtoon: korkeimman palvelusmotivaation omaavat varusmiehet (4.83) ovat maanpuolustustahtoisempia kuin muut matalamman tason palvelusmotivaation omaavat varusmiehet (muiden ryhmien keskiarvot ovat välillä 2.66-4.52). 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 ovat yhteydessä korkeampaan maanpuolustustahtoon. Jos varusmiehen palvelusmotivaatio on korkea, mutta ryhmänjohtaja on vaihtunut, niin ylinen 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:
 - H₀**: Tekijällä A ei päävaikutusta
 - H₁**: Tekijällä B ei päävaikutusta
 - H₂**: 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 analyysissä. Tätä tutkimusstrategiaa voidaan nimitellä henkilökeskeiseksi tai profiilikeskeiseksi lähestymistavaksi, etenkin verrattuna siihen, että esimerkiksi lineaarinen regressioanalyysi edustaa selkeästi muuttuja -keskeistä tutkimusstrategiaa. Henkilökeskeisen lähestymistavan ideaan kuuluu, että tutkittavien joukon oletetaan muodostuvan keskenään homogeenisistä, mutta toisiinsa verrattuna heterogeenisistä alajoukoista.

Nämä alajoukot voidaan erottaa toisistaan ja niitä voidaan kuvailla tiettyjen muuttujien erilaisen painotusten, toisin sanoen näiden painotusten yhdistelmien perusteella. Kun asetelma on järkevä ja muuttujat ovat hyvin muodostettuja, niin mahdollisia profiileja eli yhdistelmiä on rajallinen määrä ja ne voidaan siis perustellusti tunnistaa testeillä (esim. von Eye & Bogat, 2006). Lyhyesti voidaan siis kiteyttää, että klusterianalyysillä ryhmitellään tutkittavat mahdollisimman samanlaisiin alaryhmiin (alajoukkoihin/ klustereihin) joidenkin muuttujien perusteella.

Klusterianalyysin laskennallisia edellytyksiä:

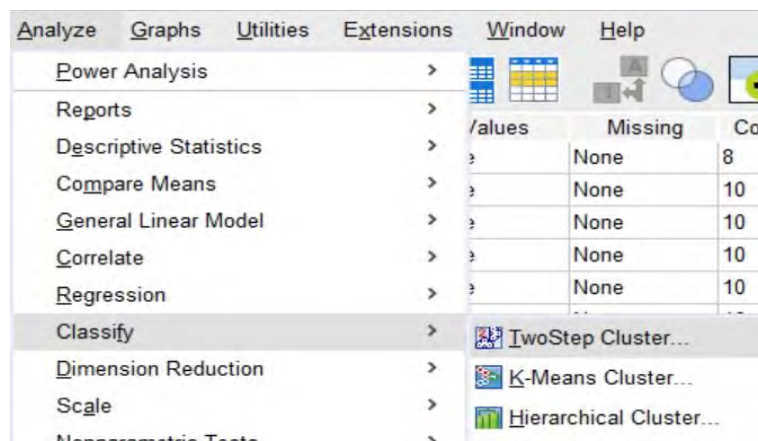
- Klusterianalyysissä tarvitaan vähintään pseudointervalli-asteikollinen muuttuja, mieluiten intervalliasteikollinen, jos ryhmittelyyn käytettävät muuttujat ovat eri asteikoilla (esim. 1-10 vs 20-140), niin arvot on standardoitava (**Analyze → Descriptives: ruksaa "save standardised values as variables"**)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

Klusterianalyysin 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-ohjelmiston nykyversio ei ilman käsin kirjoitettua komentoa 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.

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

Ryhmittelyanalyysin esimerkissä tarkastellaan kuvitteellisen varusmiesjoukon jakautumista erilaisiin seuraavien simulaatiomuuttujien mukaan: huolestuneisuus, kyynisyys ja kuormittuneisuus. Tutkimuskysymys, johon klusterianalyysillä voi vastata on esimerkiksi: millaisia negatiivissävytteisiä profileja aineiston varusmiesjoukossa on?

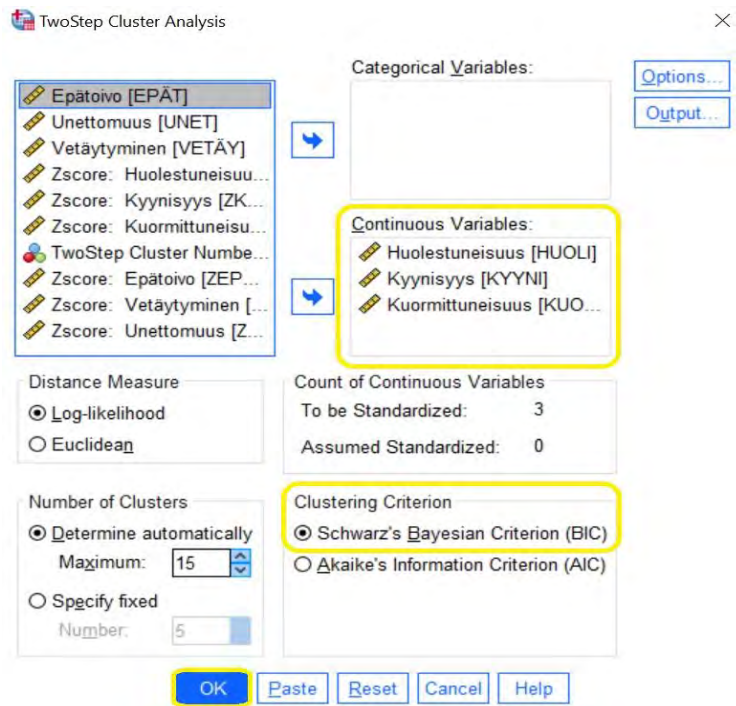
Askeltava klusterianalyysi suoritetaan SPSS-ohjelmistolla seuraavasti: **Analyze** → **Classify** → **TwoStep cluster** (kuva 1).



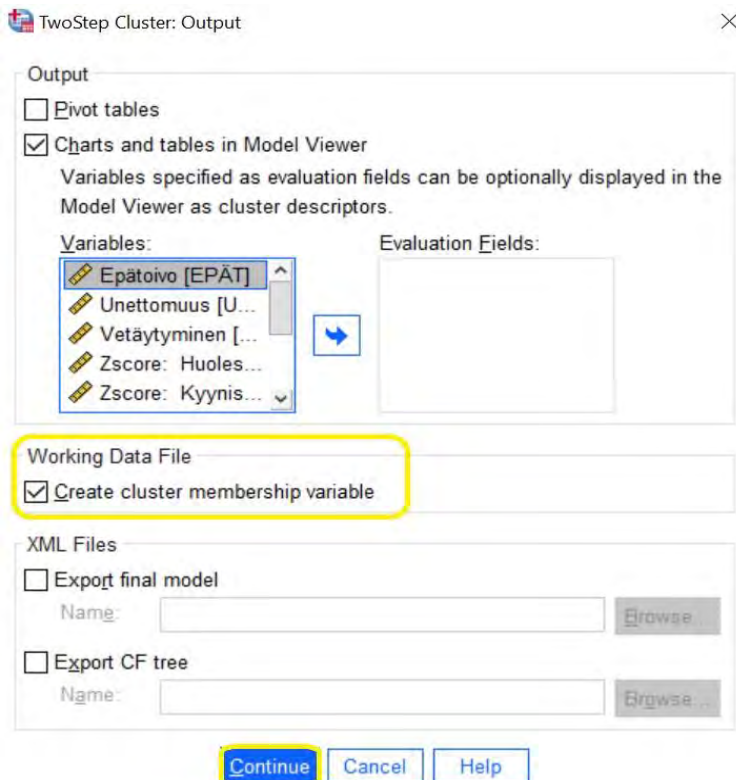
Kuva 1

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

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

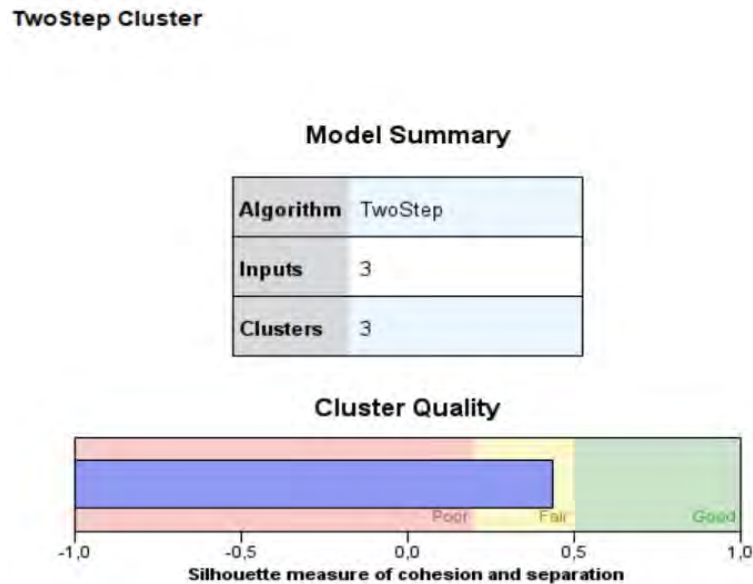


Kuva 2 Klusterianalyysin perusvalinnat



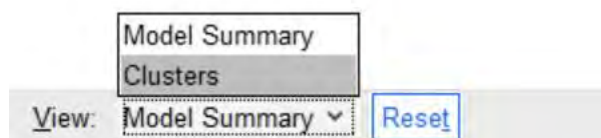
Kuva 3 Options -välilehti lopullisessa ajossa (kts alaviite 1)

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 jaettava kolmeen ryhmään negatiivissävytteisyyden 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 ratkaisu ei toimi.

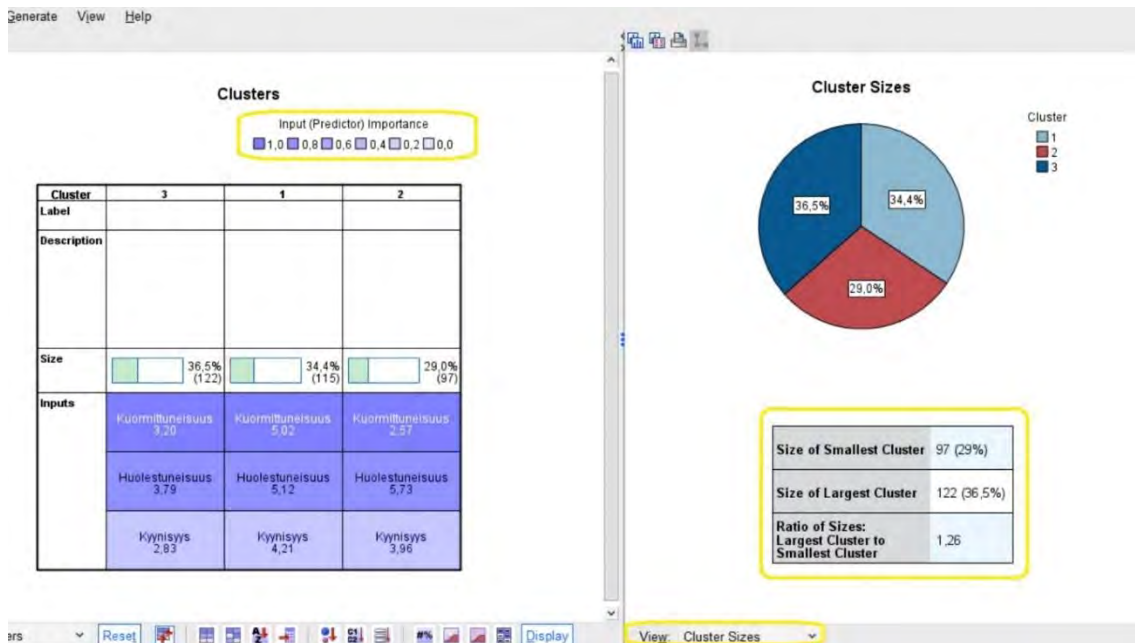


Kuva 4 Klusterianalyysin tulkinta 1-osa

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



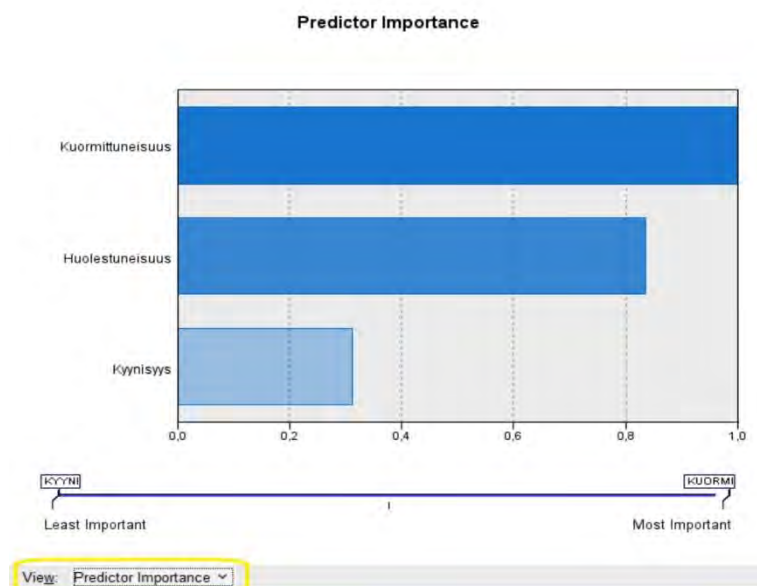
Kuva 5



Kuva 6 Klusterianalyysin tulkinta osa 2

Kuvassa 6 oikeanpuoleisessa kentässä on oletuksena **Cluster Size** -pudotusvalikko, josta nähdään ryhmien suhteelliset koot. Periaatteessa kovin pientä ryhmää ei kannata ottaa mukaan tarkasteluun ja toisaalta myös jonkin ryhmän mahdollisesti ollessa ylivertaisesti toista 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

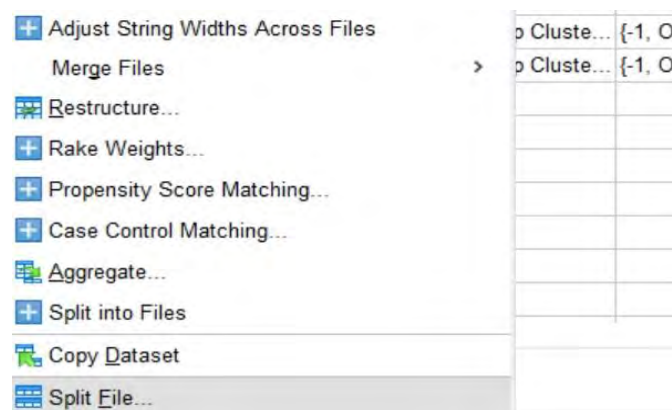
Jos jokin ryhmistä on liian pieni, voidaan se yhdistää muihin ryhmiin muuttujamuunnoksella (Kts. Muuttujamuunnos) tai vaihtoehtoisesti sulauttaa se ratkaisuun käskyttämällä analyysi tehtäväksi yhtä vähemmällä ryhmällä (kts kuva 2: ruksattaisiin **Number of clusters** -kohdasta **Specify fixed – number**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

Ennen kuin olemme valinneet parhaan ryhmittelyratkaisun, on hyvä huomioida, että Two Step Cluster -analyysi SPSS-ohjelmistolla on melko epävakaa. Klusterin lopullinen ratkaisu voi riippua tapausten järjestyksestä. Minimoidaksemme järjestysten vaikutusta, voimme järjestää tapaukset satunnaisesti uudelleen. Klusterianalyysin ajo kannattaa tehdä SPSS-ohjelmistolla muutaman kerran uudelleen ja siten hankkia erilaisia ratkaisuja, joissa tapaukset on lajiteltu satunnaisjärjestyksessä. Näiden ratkaisujen vertailu toisiinsa ristiintaulukoinnilla paljastaa osaltaan juuri kyseisen klusteriratkaisun vakauden.

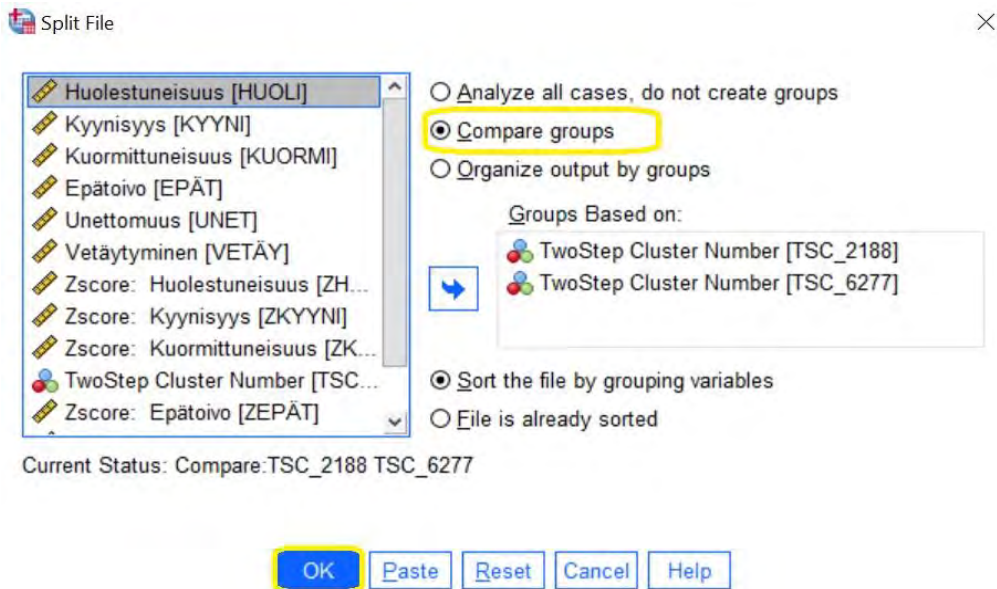
SPSS-ohjelmistolla analyysi tehdään kerran tai pari uudelleen seuraavalla tavalla: **Analyze** → **Classify** → **TwoStep cluster**. Pidetään hyväksytyyn ratkaisuun kaikki tiedot entisellään ja ruksataan **Output** -välilehden kentästä **Working data file – Create cluster membership variable** (kuva 3). Tämä valinta tallentaa kullekin tutkittavalle havaintoyksikölle ajetun ratkaisun muokaisen jäsenyys -muuttujan, klusterin, arvon eli tiedon siitä mihin ryhmään havaintoyksikkö sijoittui analyysissa.

Kun edellä mainittu toiminto on suoritettu muutaman kerran, on mahdollista tarkistaa kahden tai useamman jäsenyysmuuttujan eli klusterin arvon. voidaan tarkastaa seuraavin menetelmin, kuinka vakaa tai epävakaa ratkaisu on kyseessä.

Valitse ylävalikosta **Data** → **Split File** (kuva 8) → Aukeaa uusi **Split File** -ikkuna. Valitse **Compare groups** → Siirrä uudet muodostuneet **TwoStep-TSC**-muuttujat **Groups Based on:** -kohtaan → Klikataan **OK** (kuva 9).

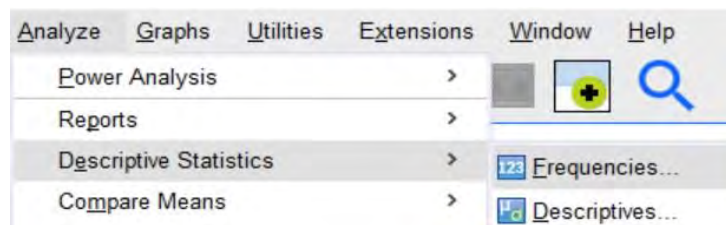


Kuva 8



Kuva 9

Tämän jälkeen tarkastellaan TSC-muuttujia **Descriptive**-ikkunan kautta valitsemalla **Analyze** → **Descriptive Statistics** → **Descriptives**.



Kuva 10

Tarkastellaan TSC-muuttujien keskiarvoja (kuva 11).

Descriptive Statistics^a

TwoStep Cluster Number	TwoStep Cluster Number	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	
1	1	TwoStep Cluster Number	115	1	1	1,00	,000
		TwoStep Cluster Number	115	1	1	1,00	,000
		Valid N (listwise)	115				
2	2	TwoStep Cluster Number	97	2	2	2,00	,000
		TwoStep Cluster Number	97	2	2	2,00	,000
		Valid N (listwise)	97				
3	3	TwoStep Cluster Number	122	3	3	3,00	,000
		TwoStep Cluster Number	122	3	3	3,00	,000
		Valid N (listwise)	122				

Kuva 11

Poistetaan tämän jälkeen **Split File** -toiminto valittujen muuttujien kohdalta saman ikkunan kautta, josta **Split File** tehtiin (kuva 8 ja kuva 9). Tehdään tämän jälkeen TSC-muuttujille vielä ristiintaulukointi valitsemalla valikosta **Analyze** → **Descriptive Statistics** → **Crosstabs** ja tarkastellaan ristiintaulukoinnin tuottamia korrelaatioita (kuva 12).

➔ **Crosstabs**

Case Processing Summary

	Valid		Cases Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
TwoStep Cluster Number * TwoStep Cluster Number	334	93,6%	23	6,4%	357	100,0%

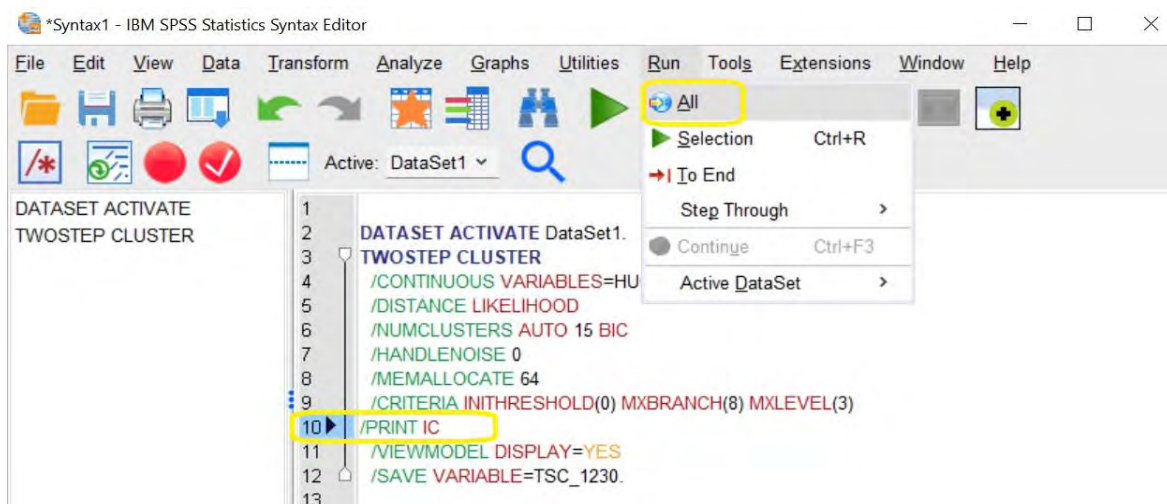
**TwoStep Cluster Number * TwoStep Cluster Number
Crosstabulation**

Count

	TwoStep Cluster Number	TwoStep Cluster Number			Total
		1	2	3	
TwoStep Cluster Number	1	115	0	0	115
	2	0	97	0	97
	3	0	0	122	122
Total		115	97	122	334

Kuva 12

Kuvassa 12 olevan **Output**- tulosteen perusteella kukin klusteriratkaisu vaikuttaisi olevan vaa- kaa: tapauksia esiintyy vain ratkaisujen vastaavuutta edustavissa soluissa 1 – 1, 2- 2 ja 3 - 3. Mitä enemmän tapauksia alkaisi esiintyä nyt nolafrekvenssin saaneissa muissa soluissa, sitä enemmän ratkaisuun liittyy laskennan ongelmista johtuvaa satunnaisuutta. Kun malliin ollaan tilastollisella tasolla tyytyväisiä, niin malli täytyy pystyä perustelemaan teorian avulla. Nyt siis siirrytään lopulliseen analyysiin. Koska SPSS-ohjelmisto ei tulosta automaattisesti varsinaisen informaatiokriteerin muutosta eri vaihtoehdoille, lopullisessa analyysissä käytetään syntaksi - toimintaa klikkaamalla **Paste**, jolloin avautuu **Syntax** -ikkuna. **Syntax** -ikkunassa olevaan ko- mentosarjaan lisätään valmiiden rivien sekaan ennen toiseksi viimeistä komentoa **”/PRINT IC”** -komennon tulee olla vanhan sarjan sisällä, jotta SPSS-ohjelmisto tunnistaa sen (alla ku- vassa rivillä 10). Analyysi ajetaan valitsemalla yläreunasta **Run** ➔ **All** (kuva 13).



Kuva 13 Lopullisen analyysin tekeminen syntaksi -toiminnon avulla

Alustavan analyysin lisäksi tulostuu **Output** -ikkunan alkuun **Auto-Clustering** -taulukko (kuva 14), 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 on nimeltään jostain tämän näköistä: ”TSC_1230” (kuva 10).

Auto-Clustering				
Number of Clusters	Schwarz's Bayesian Criterion (BIC)	BIC Change ^a	Ratio of BIC Changes ^b	Ratio of Distance Measures ^c
1	727,899			
2	609,686	-118,213	1,000	1,279
3	524,876	-84,810	,717	2,680
4	515,079	-9,797	,083	1,091
5	509,025	-6,054	,051	1,180
6	509,227	,202	-,002	1,730
7	524,059	14,832	-,125	1,030
8	539,474	15,415	-,130	1,183
9	557,898	18,424	-,156	1,146
10	578,422	20,525	-,174	1,038
11	599,477	21,055	-,178	1,042
12	621,085	21,608	-,183	1,308
13	645,814	24,729	-,209	1,111
14	671,556	25,741	-,218	1,076
15	697,939	26,384	-,223	1,084

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 14 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 raportoidaessa 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 kir-

jaimella "Z", johon on liitetty viitteeksi alkuperäisen muuttujan nimi (kuva 15). On huomattava, että standardoitujen arvojen vaihteluväli on -1 --- +1 ja odotusarvon on 0 ja keskihajonta 1.

Muuttujan standardoimisen kaava:

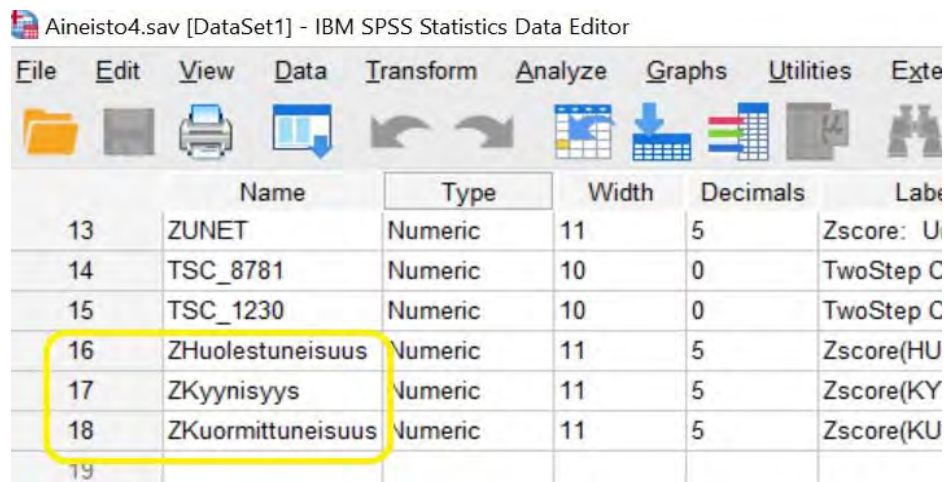
$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

, jossa

x = muuttujan arvo

μ = muuttujan odotusarvo

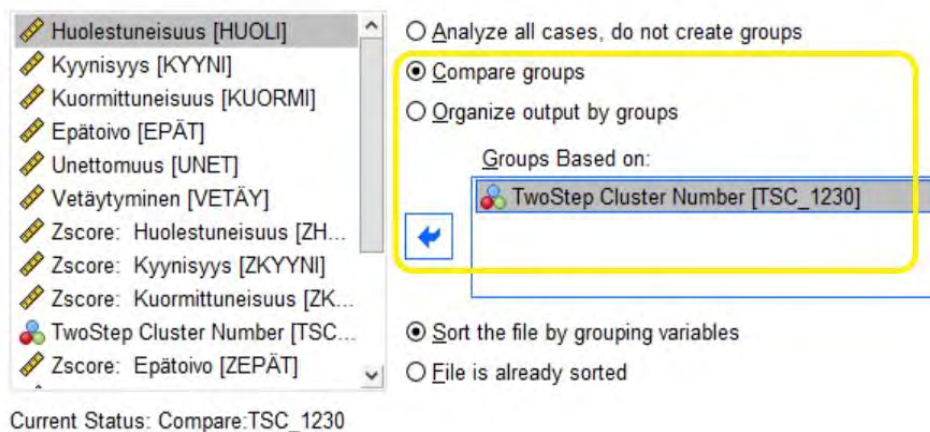
σ = muuttujan varianssi



	Name	Type	Width	Decimals	Label
13	ZUNET	Numeric	11	5	Zscore: U
14	TSC_8781	Numeric	10	0	TwoStep C
15	TSC_1230	Numeric	10	0	TwoStep C
16	ZHuolestuneisuus	Numeric	11	5	Zscore(HU
17	ZKyyneys	Numeric	11	5	Zscore(KY
18	ZKuormittuneisuus	Numeric	11	5	Zscore(KU
19					

Kuva 15 Standardoidut muuttujat muuttujaluettelossa

Tämän jälkeen lasketaan ryhmäkohtaiset keskiarvot sekä standardoimattomille että standardoiduille muuttujille. Pistemäärien laskemista klustereittain /ryhmittäin käytetään aineiston jakamista ryhmittelymuuttujan perustella. Valitaan SPSS-ohjelmistossa **Data** → **Split file**, ja auenneesta valintaikkunasta ruksataan **Compare groups** ja siirretään **Groups Based on** -kohdasta klusterianalyysin tuottama ryhmittelymuuttuja [TSC_1230] ja sitten **OK** (kts kuva 16). Kunnes valinta käydään resetoimassa eli poistamassa saman valinnan kautta, ohjelma tekee kaikki analyysit ryhmittäin/klustereittain [TSC_1230] -muuttujan mukaan.



Kuva 16 Aineiston jakaminen ryhmittäin

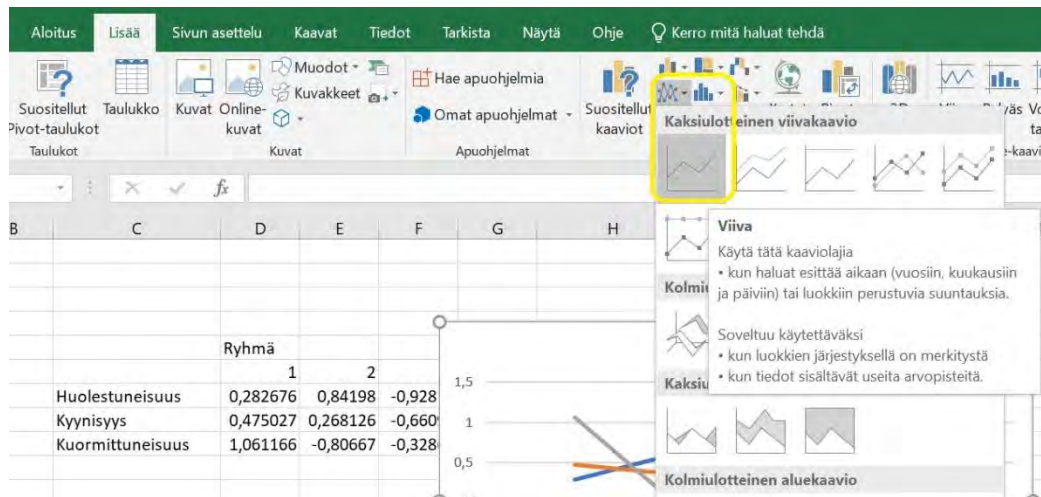
Standardoiduista orientaatiomuuttujista saadaan keskiarvot valitsemalla **Analyze → Descriptive Statistics → Descriptives**. Tunnuslukutaulukosta kopioidaan kunkin ryhmän keskiarvo Exceliin viivadiagrammin piirtoa varten (kuva 17). Kopioinnissa kannattaa käyttää ”kohteen muotoilua” liittämällä määräten.

TwoStep Cluster Number	N	Mean
Zscore(HUOLI) Huolestuneisuus	5	-,1881899
Zscore(KYINYI) Kyynisyys	0	
Zscore(KUORMI) Kuormittuneisuus	4	-,9240560
Valid N (listwise)	0	
1	115	,2826759
Zscore(HUOLI) Huolestuneisuus	115	,4750271
Zscore(KYINYI) Kyynisyys	115	1,0611661
Zscore(KUORMI) Kuormittuneisuus		
Valid N (listwise)	115	
2	97	,8419795
Zscore(HUOLI) Huolestuneisuus	97	,2681258
Zscore(KYINYI) Kyynisyys	97	-,8066704
Zscore(KUORMI) Kuormittuneisuus		
Valid N (listwise)	97	
3	122	-,9281868
Zscore(HUOLI) Huolestuneisuus	122	-,6609534
Zscore(KYINYI) Kyynisyys	122	-,3286136
Zscore(KUORMI) Kuormittuneisuus		
Valid N (listwise)	122	

	Ryhmä	1	2	3
Huolestuneisuus		0,282676	0,84198	-0,92819
Kyynisyys		0,475027	0,268126	-0,66095
Kuormittuneisuus		1,061166	-0,80667	-0,32861

Kuva 17 Standardoitujen arvojen siirtäminen Exceliin.

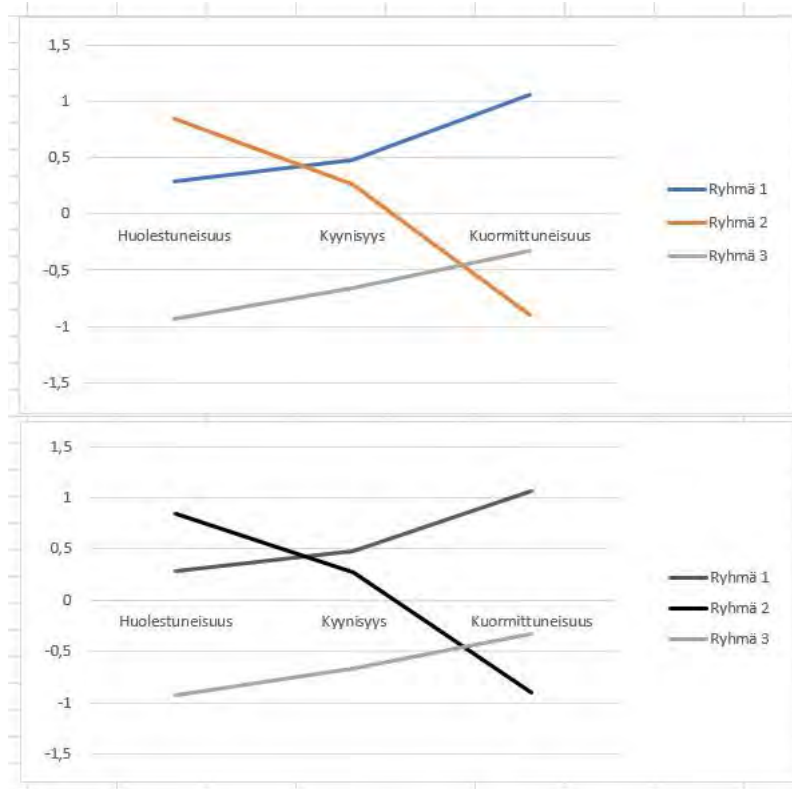
Tämän jälkeen Excelissä maalataan arvo- ja otsikkoalue (sinisellä), ja lisätään viivadiagrammi yläpalkista **Lisää** -välilehdeltä **Viiva** → **Kaksiulotteinen viivakaavio** (Kuva 18).



Kuva 18 Viivadiagrammin piirtäminen Excelillä

Raportointikelpoiseksi kuviota on hiottava esimerkiksi asteikon, testin suunnan ja havainnollisuuden parantamiseksi (kuva 19). Näiden muotoseikkojen viimeistelyä Excelissä ei käydä tässä kirjassa tarkemmin läpi. Yleisesti lopputuloksen tulee olla mustavalkoisena toimivia ja selkeä. Eräs vaihe klusterianalyysin tulokinnassa on ryhmien nimeäminen ja niiden kuvaaminen. Alempan 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 tulokinnassa (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, klusterin 1 jäsenillä on kesimääräistä korkeammat pisteet kuormittuneisuudessa. Nimeämisessä on hyvä hyödyntää nimenomaan korostunutta tulosta, eikä jonkin tekijän heikkoa ilmentymistä. Tässä kohtaa klusterilla 1 on korostunut juuri kuormittuneisuus, jonka vuoksi klusterin voi nimetä ”Kuormittuneiksi”. Toinen esimerkki on klusteri 2, jonka jäsenillä on korostunut huolestuneisuus ja toisaalta hyvin alhaiset pisteet kuormittuneisuudessa. Keskitytään tässäkin kohtaa korostuneeseen ilmiöön ja nimetään klusteri 2 ”Huolestuneiksi”. Klusterin 3 nimeäminen onkin hieman haasteellisempaa ja edellyttää klustereiden vertailua toisiinsa. Nimien perusteella on pystyttävä välittämään myös erotelua, jonka pohjalta ryhmät on tunnistettu – hyvin samantapaiset nimet voisivat hämmentää lukijaa. Klusteri 3 on kaikkien negatiivisävytteisten orientaatioiden osalta alle keskiarvon, joten heitä voisi luonnehtia tyytyväisiksi.



Kuva 19 Alustavasta kuvasta viimeistelyyn

Huom., tehtäessä Two-Step klusterianalyysia SPSS-ohjelmistolla, on tuloksia tulkittaessa huomioitava, että klusterianalyysi on suhteellisen epävakaa. Mitä vakavamman tutkimuksen tekemisestä on kysymys, sitä todennäköisemmin kannattaa klusterianalyysi suorittaa jollakin muulla kuin SPSS-ohjelmistolla. Tämän kirjan tarkoituksena on oppimisen näkökulmasta vain esitellä klusterianalyysin perusajatus SPSS-ohjelmiston avulla.

Tiivistelmä

- Klusterianalyysilla 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)

Regressioanalyysi on ikään kuin korrelaatioiden jatke, ja siksi usein korrelaatiot lasketaan ensin suunniteltaessa regressioanalyysia. Regressioanalyysissä tutkitaan siis yhden tai useamman muuttujan vaikutusta selitettävään muuttujaan. Esimerkiksi perheen varakkuuden ja koulutuksen vaikutusta varusmiehen maanpuolustustahtoon voidaan tutkia regressioanalyysin avulla. 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:

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

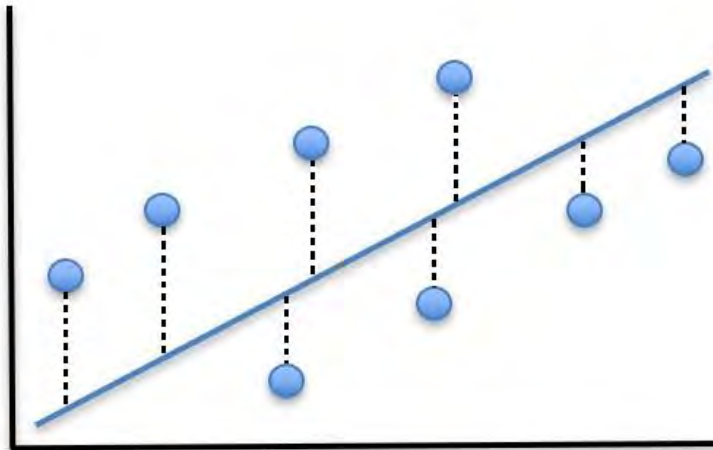
missä,

\hat{y} = y:n ennustettu arvo, selitettävä
 β_0 = vakiotermin
 β_1 = regressiosuoran kulmakerroin
x = x-muuttujan arvo
 ε = virhetermi

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

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

Regressioanalyysissa ideana on siis laskea y-muuttujan arvot x-muuttujan arvioilla, 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 *pienemmän neliösumman menetelmää*. Tavoitteena on määritellä suoralle sellainen vakiotermin ja kulmakerroin, että jäännöstermien summa on mahdollisimman pian (kts kuva 1). 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 on vähintään 50, mieluiten enemmän (Nummenmaa, 2009). Pienemmällä aineistolla poikkeavat arvot vaikuttavat herkästi tulokseen
- aineisto on normaalisti jakautunut (tosin siitä voi tinkiä → keskeinen raja-arvolause)

Linearisessa regressiossa voi olla jatkuvien muuttujien lisäksi pseudovälimatka-asteikollisia muuttujia (eli vähintään 1-5 likert-asteikollisia, mutta mielellään 1-7 likert-asteikollisia) sekä kategorisia muuttujia. Regressiossa käytetään usein dikotomisia 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, että kyseessä on laadullinen muuttuja ja numeeriseksi koodaaminen ei muuta tätä ominaisuutta. Tulokset tulkitaan aina suhteessa referenssi-ryhmään. Esimerkiksi, jos naiset on koodattu numerolla 1 ja miehet numerolla 0, niin estimaattiksi tulee naisten keskimääräinen estimaatti suhteessa miehiin.

Yleisesti regressiomallia arvioitaessa on huomioitava mallin sopivuus, mallin selitysaste ja muuttujien multikollinearisuus, jotka esitellään seuraavaksi. Mallin sopivuutta voidaan tarkastella yksisuuntaisen varianssianalyysin avulla, joka tulostuu SPSS-ohjelmistolla automaattisesti regressioanalyysiä tehtäessä. 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 ti-

lastollisesti 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, kuinka paljon 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 välillä 0 ja 1.

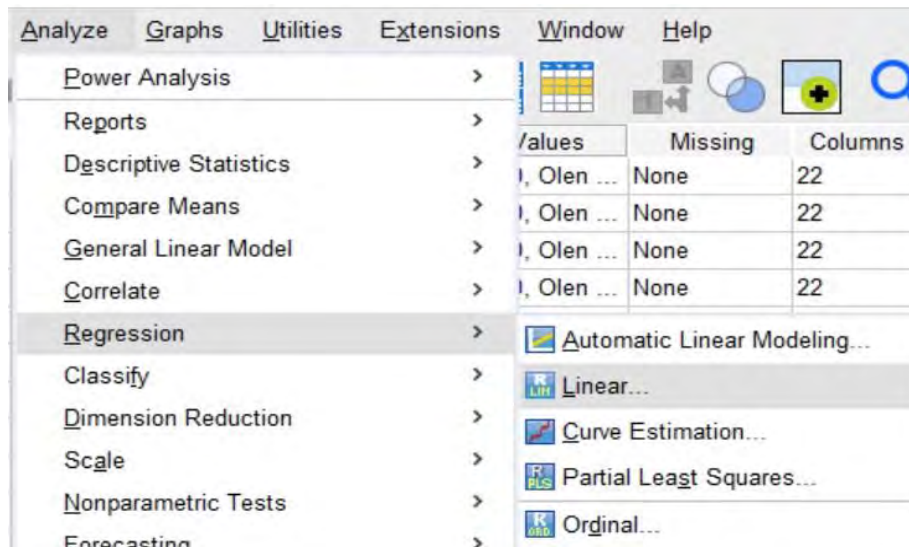
Selittäjien multikollineaarisuus voidaan tutkia SPSS-taulukossa *Tolerance* ja *VIF*-indeksin kautta. *Tolerance* vaihtelee 0 ja 1 välillä, ja *VIF* voi saada arvoja yhden ja äärettömän välillä. Jos *Tolerance* lähenee arvoa 0.2 ja *VIF* on yli 4, niin muuttujilla on suurta kollineaarisuutta. Tällöin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

Regressioanalyysin toteutusvaihtoehdot SPSS-ohjelmistolla:

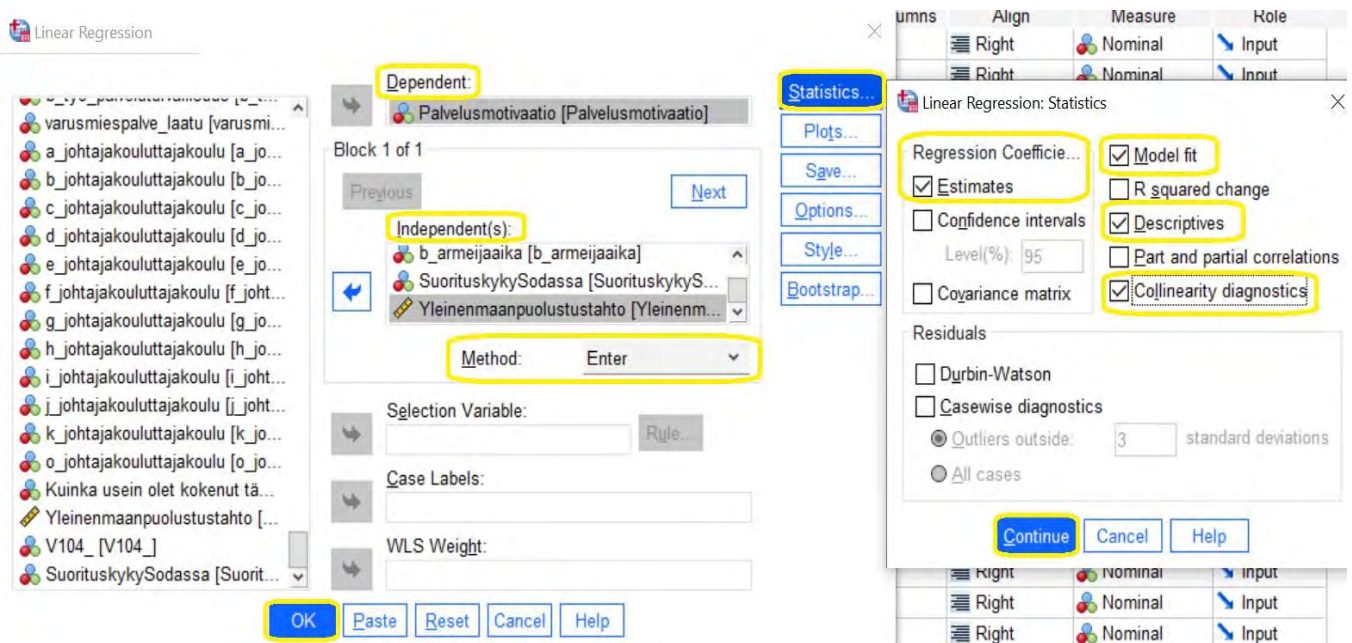
SPSS-ohjelmistolla lineaarinen regressio voidaan toteuttaa neljällä eri tavalla. On tutkijan määrittämä malli (*Enter*), poisto-menetelmä (*Backward*), lisäys-menetelmä (*Forward*) ja askeltava (*Stepwise*). Yleisimmät näistä ovat *Enter* ja *Stepwise*. Vaikka käyttäisi *Stepwise*-menetelmää, niin on tärkeää valita muuttujat huolellisesti ja tulkita, onko SPSS-ohjelmiston ehdottamat mallit myös sisällöllisesti järkeviä. *Stepwise*-menetelmä lisää ja poistaa muuttujia vaiheittain siten, että tuloksena on aineistoon nähden tilastollisesti kaikkein merkitsevin malli – ei siis välttämättä sisällöllisesti järkevin. *Enter*-menetelmä tarkoittaa taas sitä, että kaikki tutkijan lisäämät muuttujat ovat mukana yhdessä ja samassa mallissa. *Backward*- ja *Forward*-menetelmissä tutkia 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 [Yleinenmaanpuolustustahto], myönteisillä muistoilla varusmiespalveluksesta [V80/b_ armeijaaika], suorituskyvylle sodassa [SuorituskkykySodassa] sekä halulla kuulua samaan varusmiespalvelusryhmään myös sodan aikana [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**. Sitten painetaan **Continue** ja lopuksi **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 analyysiä (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	3,8124	1,00151	3140
c_ryhmäkiintey	3,9510	1,15071	3140
b_armeijaaika	4,4975	,81851	3140
SuorituskykySodassa	3,9258	,74958	3140
Yleinenmaanpuolustustahto	4,3656	,83685	3140

Kuva 3

Variables Entered/Removed^a			
Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Yleinenmaan puolustustahto, c_ryhmäkiintey, b_armeijaaika, SuorituskykySodassa ^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 ($R^2 = \mathbf{R Square}$) 0.425 ja korjattu selitysaste ($R^2_{adj} = \mathbf{Adjusted R Square}$) 0.424 sekä **RMSE** 0.76007 (**Std. Error of the Estimate**), joka kertoo, kuinka paljon 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	,652 ^a	,425	,424	,76007

a. Predictors: (Constant), Yleinenmaanpuolustustahto, c_ryhmäkiinteys, b_armeijaaika, SuorituskykySodassa

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1337,413	4	334,353	578,762	,000 ^b
	Residual	1811,102	3135	,578		
	Total	3148,516	3139			

a. Dependent Variable: Palvelusmotivaatio

b. Predictors: (Constant), Yleinenmaanpuolustustahto, c_ryhmäkiinteys, b_armeijaaika, SuorituskykySodassa

Kuva 5

Coefficients -taulukosta löytyy itse regressioanalyysi (kuva 6). **Constant** on vakiotermi, **B** on regressiokerroin eli kunkin muuttujan estimaatti ja **Std. Error** on estimaatin keskivirhe. Nämä molemmat taulukoidaan raportoitaessa. Tapana on käyttää ei-standardoituja arvoja (**Unstandardized Coefficients**). **Sig.** kertoo kunkin muuttujan estimaatin p -arvon. **Collinearity Statistics** -kohdassa on muuttujien kollineaarisuutta mittaavat **Tolerance** ja **VIF**-arvo. **Tolerance** 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)	-,661	,097		-6,837	,000		
	c_ryhmäkiinteys	,026	,013	,030	2,083	,037	,869	1,150
	b_armeijaaika	,240	,018	,196	13,027	,000	,807	1,240
	SuorituskykySodassa	,336	,021	,251	15,910	,000	,736	1,358
	Yleinenmaanpuolustustahto	,452	,018	,377	24,467	,000	,772	1,296

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

***= $p<0.001$. Keskiarvot laitetaan sulkeisiin estimaattien alle. Vakiotermin (**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 esimerkiksi 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	3.81	1.00
Maanpuolustustahto	4.40	0.84
Suorituskyky sodassa	3.93	0.75
Myönteiset muistot varusmiespalveluksesta	4.50	0.82
Halua kuulua nykyiseen ryhmään sodassa	3.40	1.15

Taulukko 2

Lineaarinen regressioanalyysi palvelusmotivaatiosta Varusmiesten loppukyselyn mukaan, estimaatit ja niiden keskiarvot sekä korjattu selitysaste.

	Malli 1
Yleinen maanpuolustustahto	0.452*** (0.018)
Myönteiset muistot varusmiespalveluksesta	0.240*** (0.018)
Suorituskyky sodassa	0.336*** (0.021)
Halu kuulua ryhmään sodan aikana	0.026** (0.013)
Vakiotermi	-0.661*** (0.097)
R ²	0.425
R ² _{adj}	0.424
RMSE	0.76007
N	3140

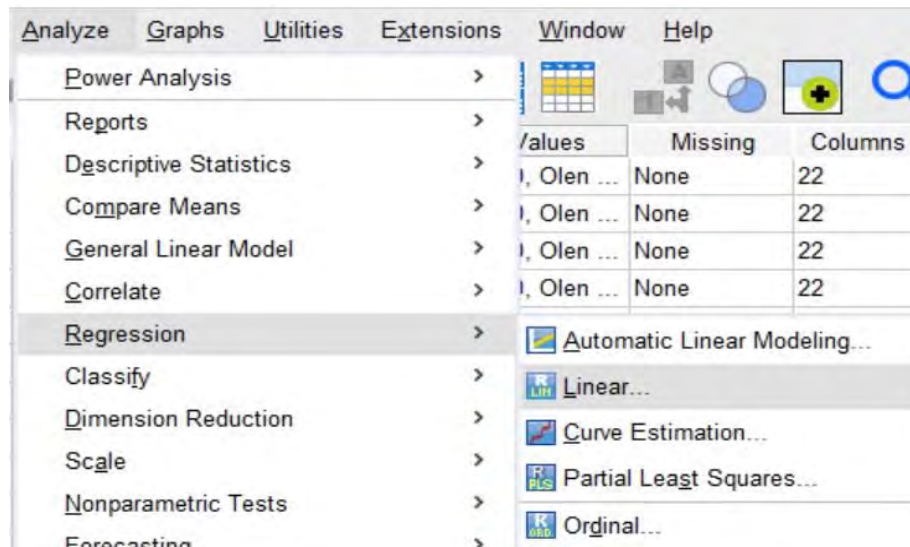
Keskiarvot on sulkeissa

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

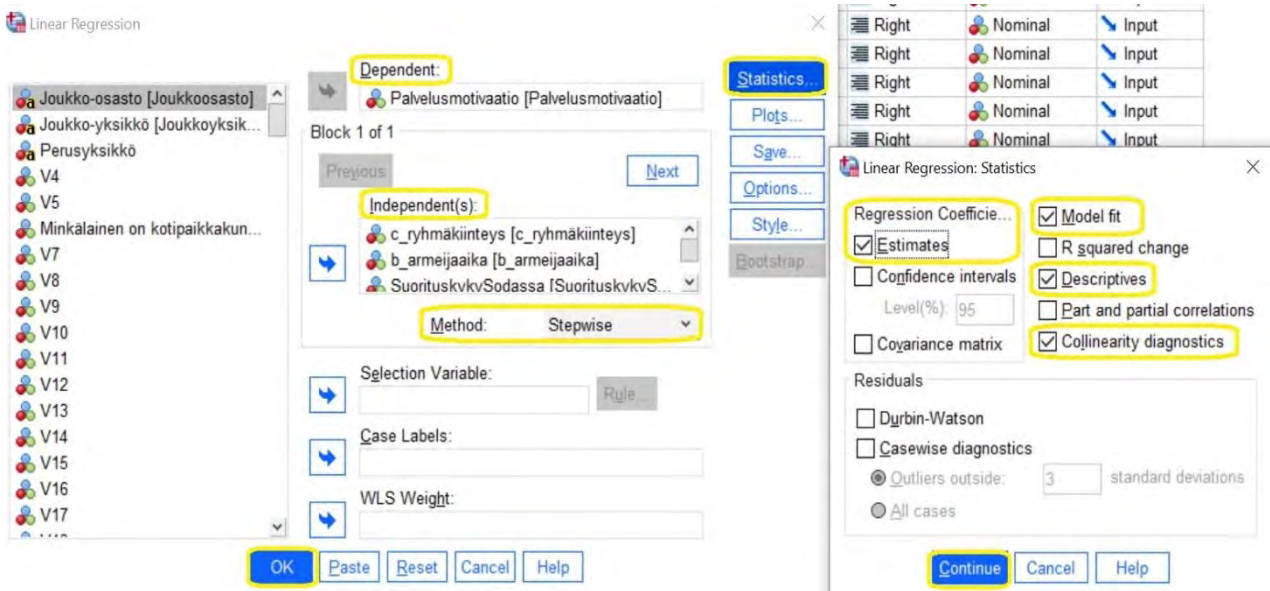
Taulukon 1 mukaan palvelusmotivaatiota lisää yleinen maanpuolustustahto ($p < 0.001$), myönteiset muistot varusmiespalveluksesta ($p < 0.001$), suorituskyky sodassa ($p < 0.001$) sekä halu kuulua samaan ryhmään kuin nyt mahdollisen sodan aikana ($p < 0.05$). Vakioterminä on Varusmiesten loppukyselyyn vastannut henkilö, jonka maanpuolustustahto on 1, sillä vakiotermi lähenee aina muuttujan pienimmästä arvosta. Näin ollen, kun maanpuolustustahto nousee yhden yksikön, niin palvelusmotivaatio nousee 0.452 yksikköä ja vastaavasti, kun suorituskyky sodassa nousee yhden yksikön, niin palvelusmotivaatio nousee 0.336 yksikköä. Mallin selitysaste 0.424 on sama kuin korjattu selitysaste. Malli selittää siis noin 4.2 prosenttia palvelusmotivaatiosta. Mallin RMSE on 0.76007. (Huomattavaa on, että RMSE on hyödyllinen oikeastaan vasta kun useita malleja vertaa, sillä se mahdollistaa selitysasteen ohella mallin hyvyyden tulkinna).

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 sodan aikana [V58]. Muuttujat ovat 1-5 likert-asteikollisia ja ne voidaan lukea pseudovälimatka-asteikollisiksi.

Askeltava lineaarinen regressio tehdään SPSS-ohjelmistolla: **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**. Lopuksi painetaan **Continue** ja **OK** (kuva 2).

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

Descriptive Statistics			
	Mean	Std. Deviation	N
Palvelusmotivaatio	3,8124	1,00151	3140
c_ryhmäkiinteyks	3,9510	1,15071	3140
b_armeijaaika	4,4975	,81851	3140
SuorituskykySodassa	3,9258	,74958	3140
Yleinenmaanpuolustusta hto	4,3656	,83685	3140

Kuva 3

Correlations -taulukkoa ei tarvitse yleensä regressioanalyysissä 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 selitystasaste ($R^2 = \mathbf{R\ Square}$) ja korjattu selitystasaste ($R^2_{adj} = \mathbf{Adjusted\ R\ Square}$) 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 sopivina ja jatkaa itse regressiotaulukon tulkintaan (**Coefficients**).

Variables Entered/Removed ^a			
Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Yleinenmaan puolustustaht		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= ,050, Probability-of-F-to-remove >= ,....)
2	Suorituskyky Sodassa		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= ,050, Probability-of-F-to-remove >= ,....)
3	b_armeija aika		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= ,050, Probability-of-F-to-remove >= ,....)
4	c_ryhmiintey		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= ,050, Probability-of-F-to-remove >= ,....)

a. Dependent Variable: Palvelusmotivaatio

Kuva 4

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,559 ^a	,313	,313	,83038
2	,625 ^b	,391	,391	,78178
3	,651 ^c	,424	,423	,76047
4	,652 ^d	,425	,424	,76007

- a. Predictors: (Constant), Yleinenmaanpuolustustahto
- b. Predictors: (Constant), Yleinenmaanpuolustustahto, SuorituskykySodassa
- c. Predictors: (Constant), Yleinenmaanpuolustustahto, SuorituskykySodassa, b_armeijaaika
- d. Predictors: (Constant), Yleinenmaanpuolustustahto, SuorituskykySodassa, b_armeijaaika, c_ryhmäkiinteytys

Kuva 5

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	984,788	1	984,788	1428,214	,000 ^b
	Residual	2163,727	3138	,690		
	Total	3148,516	3139			
2	Regression	1231,258	2	615,629	1007,287	,000 ^c
	Residual	1917,258	3137	,611		
	Total	3148,516	3139			
3	Regression	1334,906	3	444,969	769,417	,000 ^d
	Residual	1813,610	3136	,578		
	Total	3148,516	3139			
4	Regression	1337,413	4	334,353	578,762	,000 ^e
	Residual	1811,102	3135	,578		
	Total	3148,516	3139			

- a. Dependent Variable: Palvelusmotivaatio
- b. Predictors: (Constant), Yleinenmaanpuolustustahto
- c. Predictors: (Constant), Yleinenmaanpuolustustahto, SuorituskykySodassa
- d. Predictors: (Constant), Yleinenmaanpuolustustahto, SuorituskykySodassa, b_armeijaaika
- e. Predictors: (Constant), Yleinenmaanpuolustustahto, SuorituskykySodassa, b_armeijaaika, c_ryhmäkiinteytys

Kuva 6

Excluded Variables -taulukossa on malleista poistetut muuttujat (kuva 7). Esimerkiksi mallissa 1 on vain maanpuolustustahto ja muut on poistettu. Tätä taulukko ei yleensä tarvita, koska **Coefficients** -taulukosta näkee malleissa olevat muuttujat. **Coefficients** -taulukossa on itse regressioanalyysi (kuva 8). **Constant** on vakiotermi, **B** on regressiokerroin eli estimaatti ja **Std. Error** on estimaatin keskivirhe. Nämä kaikki taulukoidaan tuloksia raportoitaessa. Tapana on käyttää ei-standardoituja 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			Collinearity Statistics			
Model		Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Tolerance	VIF	Minimum Tolerance
1	c_ryhmäkiintey	,128 ^b	8,582	,000	,151	,955	1,047	,955
	b_armeijaaika	,260 ^b	17,113	,000	,292	,868	1,152	,868
	SuorituskykySodassa	,307 ^b	20,082	,000	,338	,828	1,207	,828
2	c_ryhmäkiintey	,054 ^c	3,651	,000	,065	,883	1,132	,766
	b_armeijaaika	,200 ^c	13,387	,000	,233	,820	1,220	,774
3	c_ryhmäkiintey	,030 ^d	2,083	,037	,037	,869	1,150	,736

a. Dependent Variable: Palvelusmotivaatio

b. Predictors in the Model: (Constant), Yleinenmaanpuolustustahto

c. Predictors in the Model: (Constant), Yleinenmaanpuolustustahto, SuorituskykySodassa

d. Predictors in the Model: (Constant), Yleinenmaanpuolustustahto, SuorituskykySodassa, b_armeijaaika

Kuva 7

Coefficients ^a								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	,890	,079		11,311	,000		
	Yleinenmaanpuolustustahto	,669	,018	,559	37,792	,000	1,000	1,000
2	(Constant)	-,056	,088		-,641	,521		
	Yleinenmaanpuolustustahto	,517	,018	,432	28,206	,000	,828	1,207
	SuorituskykySodassa	,411	,020	,307	20,082	,000	,828	1,207
3	(Constant)	-,630	,096		-6,587	,000		
	Yleinenmaanpuolustustahto	,454	,018	,379	24,598	,000	,774	1,292
	SuorituskykySodassa	,346	,020	,259	16,910	,000	,782	1,278
	b_armeijaaika	,245	,018	,200	13,387	,000	,820	1,220
4	(Constant)	-,661	,097		-6,837	,000		
	Yleinenmaanpuolustustahto	,452	,018	,377	24,467	,000	,772	1,296
	SuorituskykySodassa	,336	,021	,251	15,910	,000	,736	1,358
	b_armeijaaika	,240	,018	,196	13,027	,000	,807	1,240
	c_ryhmäkiinteyts	,026	,013	,030	2,083	,037	,869	1,150

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	3.81	1.00
Maanpuolustustahto	4.40	0.84
Suorituskyky sodassa	3.93	0.75
Myönteiset muistot varusmiespalveluksesta	4.50	0.82
Halua kuulua nykyiseen ryhmään sodassa	3.40	1.15

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 keskimäärät, korjattu selitysaste, RMSE sekä havaintoyksiköiden lukumäärä.

	Malli 1	Malli 2	Malli 3	Malli 4
Yleinen maanpuolustustahto	0.669*** (0.018)	0.517*** (0.018)	0.454*** (0.018)	0.452*** (0.018)
Suorituskyky sodassa		0.411*** (0.020)	0.346*** (0.020)	0.336*** (0.021)
Myönteiset muistot varusmiespalveluksesta			0.245*** (0.018)	0.240*** (0.018)
Halu kuulua ryhmään sodan aikana				0.026** (0.013)
Vakiotermi	0.890*** (0.079)	-0.056 (0.088)	-0.630*** (0.096)	-0.661*** (0.097)
R^2	0.313	0.391	0.424	0.425
R^2_{adj}	0.313	0.391	0.423	0.424
RMSE	0.83038	0.78178	0.76047	0.76007
N	3140	3140	3140	3140

Keskimäärät on sulkeissa

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

Mallissa 1 on vain palvelusmotivaatio ja yleinen maanpuolustustahto. Vakiotermiä 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 yksiköä ($p < 0.001$). Mallin 1 korjattu selitysaste on 0.337 ja RMSE 0.82401.

Mallissa 2 on palvelusmotivaatio, yleinen maanpuolustustahto ja suorituskyky sodassa. Vakiotermiä on Varusmiesten loppukyselyyn vastannut henkilö, jonka palvelusmotivaatio, suorituskyky sodassa ja maanpuolustustahto ovat 1 (1-5 likert-asteikolla). Kun yleinen maanpuolustustahto nousee yhden yksikön, niin palvelusmotivaatio nousee 0.517 yksikköä ($p < 0.001$) ja vastaavasti kun suorituskyky sodassa nousee yhden yksikön, niin palvelusmotivaatio nousee 0.411 yksikköä ($p < 0.001$). Mallin 2 korjattu selitysaste on 0.391 ja RMSE 0.78178.

Mallissa 3 on palvelusmotivaatio, yleinen maanpuolustustahto, suorituskyky sodassa ja myönteiset muistot varusmiespalveluksesta. Vakiotermiä on Varusmiesten loppukyselyyn vastannut henkilö, jonka palvelusmotivaatio, suorituskyky sodassa, maanpuolustustahto ja myönteiset muistot varusmiespalveluksesta ovat 1 (1-5 likert-asteikolla). Kun yleinen maanpuolustustahto nousee yhden yksikön, niin palvelusmotivaatio nousee 0.454 yksikköä ($p < 0.001$). Vastaavasti kun suorituskyky sodassa nousee yhden yksikön, niin palvelusmotivaatio nousee 0.346 yksikköä ($p < 0.001$) ja kun kokemus myönteisistä muistoista varusmiespalveluksessa nousee

yhden yksikön, niin palvelusmotivaatio nousee 0.245. Mallin 3 korjattu selitysaste on 0.423 ja RMSE 0.76047.

Mallissa 4 on palvelusmotivaatio, yleinen maanpuolustustahto, suorituskyky sodassa ja myönteiset muistot varusmiespalveluksesta sekä halu kuulua nykyiseen ryhmään sodan aikana. Vakioterminä on Varusmiesten loppukyselyyn vastannut henkilö, jonka palvelusmotivaatio, suorituskyky sodassa, maanpuolustustahto ja myönteiset muistot varusmiespalveluksesta sekä halu kuulua nykyiseen ryhmään myös sodan aikana ovat 1. Kun yleinen maanpuolustustahto nousee yhden yksikön, niin palvelusmotivaatio nousee 0.452 yksikköä ($p < 0.001$) ja vastaavasti kun suorituskyky sodassa nousee yhden yksikön, niin palvelusmotivaatio nousee 0.336 yksikköä ($p < 0.001$). Kun kokemus myönteisistä muistoista varusmiespalveluksessa nousee yhden yksikön, niin palvelusmotivaatio nousee 0.240 yksikköä ($p < 0.001$) ja vastaavasti, kun halu kuulua nykyiseen ryhmään myös sodan aikana nousee yhden yksikön, niin palvelusmotivaatio nousee 0.026 yksikköä ($p < 0.01$). Mallin 4 korjattu selitysaste on 0.424 ja RMSE on 0.76007.

Malleja vertailtaessa on hyvä ensin kiinnittää huomiota selitysasteen muutokseen sekä RMSE muutokseen. Verrattuna malliin 1, kaikissa malleissa selitysaste on noussut ja virhetermi RMSE on pienentynyt. Mallien 3 ja 4 välillä RMSE ja selitysaste eivät juuri muuttuneet, koska halu kuulua nykyiseen ryhmään -muuttuja kuitenkin vähensi virheen määrää mallissa. Siten siis mallia 4 voidaan pitää parhaana, sillä halu kuulua nykyiseen ryhmään -muuttuja on sisällöllisesti kiinnostava palvelusmotivaatiota selitettäessä. Muuttujia vertailtaessa 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 sodan aikana. Mallissa 3 suorituskyky sodassa -muuttujan estimaatti nousi, kun myönteiset muistot varusmiespalveluksesta sisällytettiin malliin. Mallissa 4 estimaatti kuitenkin hieman laski verrattuna mallin 3, kun halua kuulua samaan ryhmään myös sodan aikana -muuttuja sisällytettiin malliin. Palvelusmotivaatiota selittää parhaiten maanpuolustustahto ja suorituskyky sodassa, ja huonoiten halu kuulua nykyiseen ryhmään myös sodan aikana.

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 multikollinearisuus-testeillä (VIF ja Tolerance)

9.3.2 Logistinen regressio

(Logistic regression)

Logistinen regressio mahdollistaa regressiomallin luomisen tilanteeseen, jossa selitettävä muuttuja on kategorinen. Linearisessa 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 haluttaessa 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 selitettäviä 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 regressiossa todennäköisyyttä kuuluu 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 selitysasetta, mutta logistiselle regressiolle on kehitetty niin sanottu pseudoselitysasete. Se antaa kuitenkin vain suuntaa-antavia tuloksia ja sillä ei ole samanlaista selitysvoimaa kuin lineaarisen regression selitysaseteella.

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, nii jokainen ikävuosi lisää 15 prosenttia armeijan käymisen todennäköisyyttä.

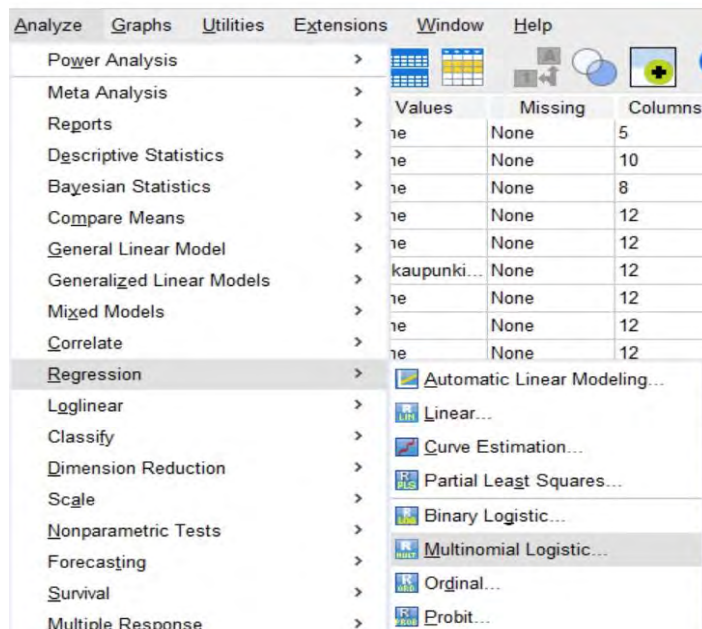
Logistisessa regressiossa estimaatin merkitsevyyttä mitataan *Waldin tunnusluvun* avulla. Kahta eri mallia on ollut tapana vertailla *LR-testillä eli Likelihood-ratio testillä*. Huomioitavaa on, että LR ja Waldin luku tuottavat hieman erilaisia *p*-arvoja, joten mallia rakennettaessa Waldin luku on hyvä työkalu, mutta LR-malli on muutoin luotettavampi. Malleja vertailtaessa 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 regressioon estimaatteja keskenään. Tähän vaikuttaa myös se, että SPSS-ohjelmisto ei tarjoa riittäviä työkaluja täsmällisempään analyysiin, ja siksi onkin suositeltavaa käyttää muita tilasto-ohjelmia. jos analyysi vaatii logistista regressiota.

Ongelmana estimaattien vertailussa on se, että normaalissa lineaarisessa regressiomallissa poisjätetyt muuttujat voivat vaikuttaa estimaatteihin, jos ne korreloivat muiden selitettävien 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 todeta, että logistinen regressio ei malleja vertaillessa kerro mitään efektin koosta, ainoastaan suunnasta.

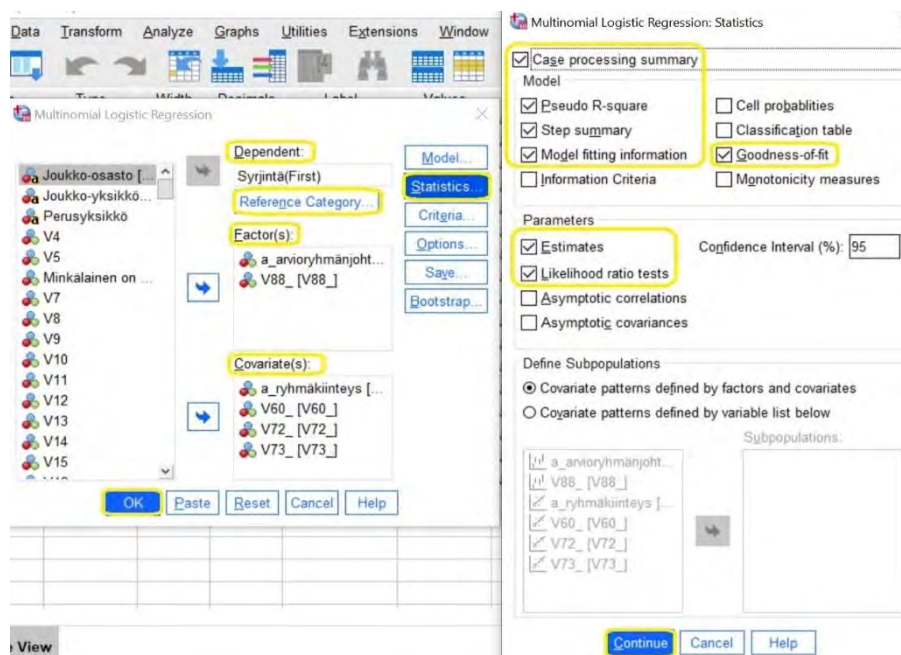
Seuraavassa esimerkissä selitetään varusmiespalveluksen aikana koettua syrjintää/eriarvoista kohtelua. Eriarvoinen kohtelu ja syrjintä tarkoittavat sitä, että yhtä ihmistä tai ihmisryhmää kohdellaan ilman hyväksyttävää perustetta eri tavoin kuin toisia samassa asemassa olevia. Eriarvoinen kohtelu saattaa 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]. Syrjintää selittäviksi muuttujiksi valittiin pseudovälimatka-asteikolliset muuttujat: ryhmän mehenki [V56], varusmiespalvelus ollut henkisesti raskas [V60], kantahenkilökunta käytti liikuntakoulutusta rangaistuskeinona [V72] ja vastaavaa 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= sukupuolesta on ollut haittaa ja 3= sukupuolella ei ole ollut vaikutusta).

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

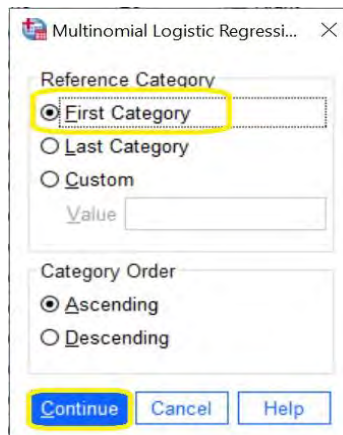


Kuva 1

Siten avautuu **Multinomial Logistic Regression** -ikkuna (kuva 2), jossa **Dependent** -kohtaan lisätään 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** sekä **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, kategori-
oissa sekä mallissa käytetty tapausmäärä (kuva 4). Koko aineistossa on 3174 tilastoyksikköä
eli vastaajaa, mutta mallissa on 2237 vastaajaa (**Valid** -kohta). Ero tapausmäärissä johtuu siitä,
että kaikki varusmiehet eivät ole vastanneet kaikkiin kysymyksiin.

Case Processing Summary

		N	Marginal Percentage
Syrjintä	Ei ole kokenut syrjintää	1607	71,8%
	On kokenut syrjintää	630	28,2%
a_arvioryhmänjohtajista	Olen täysin eri mieltä	75	3,4%
	Olen osittain eri mieltä	149	6,7%
	En samaa, enkä eri mieltä	224	10,0%
	Olen osittain samaa mieltä	884	39,5%
	Olen täysin samaa mieltä	905	40,5%
V88_	1,00	386	17,3%
	2,00	121	5,4%
	3,00	1730	77,3%
Valid		2237	100,0%
Missing		938	
Total		3175	
Subpopulation		952 ^a	

a. The dependent variable has only one value observed in 775 (81,4%) subpopulations.

Kuva 4

Model Fitting Information				
Model	Model Fitting Criteria	Likelihood Ratio Tests		
	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Intercept Only	1717,275			
Final	1551,516	165,759	10	<,001

Goodness-of-Fit			
	Chi-Square	df	Sig.
Pearson	990,412	941	,128
Deviance	1218,519	941	<,001

Pseudo R-Square	
Cox and Snell	,071
Nagelkerke	,103
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 vakiotermin avulla saataisiin melkein yhtä hyvä malli kuin kaikilla selittäjillä ($\chi^2 = 165.759$, $df = 10$, $p < 0.001$). Vain vakiotermin sisältävää mallia kutsutaan myös nollamalliksi. **Goodness-of-Fit** -taulukon mukaan malli toistaa melko hyvin alkuperäisen aineiston, joten malli voidaan hyväksyä ($\chi^2 = 990.412$, $df = 941$, $p < 0.126$). p-arvon ollessa yli 0.05 malli on hyvä. Pseudoselitysaste kertoo myös mallin sopivuudesta. **Pseudo R-Square** -taulukosta valitaan yleensä **Nagelkerke**:n tai **McFadden**:n selitysaste logistisessa regressiossa. Tämä malli selittää **Nagelkerken** selitysasteen mukaan 10.3 prosenttia selitettävästä muuttujasta eli syrjinnästä. **McFaddenin** selitysasteen mukaan malli selittää vain 6.2 prosenttia selitettävästä muuttujasta. **McFadden** selitysaste perustuu log-todennäköisyys jakaumaan, kun taas vastaavasti **Nagelkerke** ja **Cox and Snell** todennäköisyysjakaumaan (kuva 5).

Likelihood Ratio Tests

Effect	Model Fitting	Likelihood Ratio Tests		
	Criteria -2 Log Likelihood of Reduced Model	Chi-Square	df	Sig.
Intercept	1551,516 ^a	,000	0	.
a_ryhmäkiinteys	1556,997	5,482	1	,019
V60_	1557,925	6,410	1	,011
V72_	1554,195	2,680	1	,102
V73_	1558,790	7,275	1	,007
a_arvioryhmänjohtajista	1610,053	58,537	4	<,001
V88_	1564,497	12,982	2	,002

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 -tauluossa arvioidaan selittäjien itsenäistä sopivuutta selityskyvyssä verrattuna nollamalliin (kuva 6). **Intercept**:llä eli vakioterminä 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 logistinen regressioanalyysin tulos (kuva 7). **B** on muuttujan estimaatti, **Std. Error** on muuttujan keskivirhe, **Sig** on tilastollinen merkitsevyys ja **Exp(B)** on riskiluku, ns. vedonlyöntisuhde.

Syrjintä ^a	B	Std. Error	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% Confidence Interval for Exp(B)	
							Lower Bound	Upper Bound
On kokenut sytyntää	Intercept	,274	,304	,813	1	,367		
	a_ryhmäkiinteys	-,116	,049	5,534	1	,019	,891	,981
	V60_	-,103	,041	6,389	1	,011	,902	,977
	V72_	-,087	,053	2,693	1	,101	,917	1,017
	V73_	-,129	,048	7,384	1	,007	,879	,965
	[a_arvioryhmänjohtajista=1,00]	1,044	,261	16,031	1	<,001	2,840	4,734
	[a_arvioryhmänjohtajista=2,00]	1,198	,191	39,526	1	<,001	3,314	4,815
	[a_arvioryhmänjohtajista=3,00]	,834	,165	25,480	1	<,001	2,303	3,183
	[a_arvioryhmänjohtajista=4,00]	,298	,115	6,692	1	,010	1,347	1,689
	[a_arvioryhmänjohtajista=5,00]	0 ^b	.	.	0	.	.	.
	[V88_=1,00]	,048	,130	,135	1	,713	1,049	1,352
	[V88_=2,00]	,733	,201	13,287	1	<,001	2,082	3,087
	[V88_=3,00]	0 ^b	.	.	0	.	.	.

a. The reference category is: Ei ole kokenut sytyntää.

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

Kuva 7

Taulukko 1

*Prosenttijakaumat varusmiespalveluksen aikana koetusta syrjinnästä, ryhmänjohtajien reiluu-
desta ja oikeudenmukaisuudesta sekä sukupuolen merkityksestä varusmiespalveluksen aikana
(N=2237).*

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

Taulukko 2

*Keskiarvot ja keskihajonnat ryhmän me-hengestä ja varusmiespalveluksen henkisestä raskau-
desta sekä kantahenkilökunnan ja varusmiesjohtajien liikuntakoulutus rangaistuskeinona
(N=2237, 1-5 likert-asteikollisia).*

Muuttujat	k.a.	s
Me-henki	4.08	0.987
Varusmiespalveluksen henkinen raskaus	3.05	1.238
Kantahenkilökunnan liikuntakoulutus ran- gaistuskeinona	4.25	1.089
Varusmiesjohtajien liikuntakoulutus ran- kaisukeinona	4.09	1.227

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, pseudoselitysaste sekä Likelihood ratio-testi. Aineistona Varusmiesten loppukysely (N=2237).

		Vedonlyönti- suhde	Keski- virhe	Luottamus- väli
Ryhmän me-henki		0.891	0.049	0.809-0.981
Varusmiespalveluksen henkinen raskaus		0.902**	0.041	0.833-0.977
Kantahenkilökunta: liikuntakoulutus rangaistuskeinona		0.917	0.053	0.827-1.017
Varusmiesjohtajat: liikuntakoulutus rankaisukeinona		0.879***	0.048	0.801-0.965
Ryhmänjohtajan reiluus ja oikeudenmukaisuus				
(ref: Täysin samaa mieltä)	Täysin eri mieltä	2.840***	0.261	1.704-4.734
	Osittain eri mieltä	3.314***	0.191	2.281-4.815
	Ei samaa, eikä eri mieltä	2.303***	0.165	1.666-3.183
	Osittain samaa mieltä	1.347**	0.115	1.075-1.689
Sukupuolen merkitys varusmiespalveluksessa (ref: Ei vaikutusta)	Sukupuolesta etua	1.049	0.130	0.813-1.342
	Sukupuolesta haittaa	2.082***	0.201	1.406-3.092
N	2237			
McFadden Pseudo R ²	6.2			
Likelihood ratio test	$\chi^2= 165.759$ df=10 $p<0.001$			

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

Taulukon 3 mukaan kokemuksella kantahenkilökunnan 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 varusmiesjohtajien käyttämä liikuntakoulutus rangaistuskeinona ($p < 0.001$). Varusmiesjohtajan kokeminen epäoikeudenmukaisena ja ei-reiluna lisää tilastollisesti erittäin 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 myös tilastollisesti erittäin merkitsevää yhteyttä syrjinnän kokeeseen. Huomioitavaa on, että täysin samassa mieltä ja osittain samaa mieltä olevilla oli 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 sukupuolella on ollut etua varusmiespalveluksen aikana verrattuna niihin, jotka kokivat, että sukupuolella ei ollut vaikutusta. McFaddenin pseudoselityksaste 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 yhteydestä voivat olla lineaarisia, logaritmisia tai eksponentiaalisia
- Mallin hyvyys: Goodness-of-Fit-kerroin ja mallin sopivuudesta (Likelihood tests), pseudoselityksaste, 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 marginaaliefekteillä tai LPM:llä luotettavasti. Tämä voidaan tehdä esim. Stata- tai R-ohjelmistoilla

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 Liebroerin (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 muuttajat ovat monitaso-osuus

SPSS-ohjelmisto tarjoaa rajalliset mahdollisuudet monitasoanalyysiin, mutta kattavampia ohjelmistoja ovat esimerkiksi 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. LÄHTEET

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. & Apsin, 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.
- 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. (2013). 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 rykimentti	Jääkäri-Ollikkalan pataljoona	JK
		SPOLK
		KULJK
		PSTK
	Kattilakosken pataljoona	KRHK
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	
Nervannan Prikaatti	Röykän viestipataljoona	EK2
		1VK2
		2VK2
	Kurikan huoltopataljoona	TAYDK2
		HUOLTOK
	Muteikon tykistörykimentti	1KTPTRI
		2KTPTRI
		3KTPTRI
	Korvenkylän jääkäripataljoona	1JK2
		2JK2
	1 Pioneeripataljoona	TIEDK2
		PIONK
TSTPIONK		

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 eriteltyinä kukin joukko 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 kohteesta sekä lukuisia arvioihin liittyviä kysymyksiä. Kysymykseen 105 vastaavat kaikki ja kysymykseen 106-120 vastaavat vain upseerikokelaat ja varusmiesaliupseerit. Alla on esimerkki SPSS-ohjelmiston muuttujanäkymästä. Varusmiesten loppukyselyaineistolla (kuva 1). Varusmiesten loppukyselyn kysymykset ovat liitteessä 2.

Untitled2Ner.sav [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
1	Joukkoosasto	String	5	0	Joukko-osasto	None	None	5	Left	Nominal	Input
2	Joukkoyksi...	String	10	0	Joukko-yksikkö	None	None	10	Left	Nominal	Input
3	Perusyksikkö	String	8	0		None	None	8	Left	Nominal	Input
4	V4	Numeric	1	0	Tämä kysely pi...	None	None	12	Right	Nominal	Input
5	V5	Numeric	1	0	Mikä seuraavist...	None	None	12	Right	Nominal	Input
6	V6	Numeric	1	0	Minkälainen on ...	{1, kaupunki...	None	12	Right	Nominal	Input
7	V7	Numeric	1	0	Ennen palveluk...	None	None	12	Right	Nominal	Input
8	V8	Numeric	1	0	Minkälainen kot...	None	None	12	Right	Nominal	Input
9	V9	Numeric	1	0	Arvioi, millainen...	None	None	12	Right	Nominal	Input
10	V10	Numeric	1	0	Oletko sinä tai j...	None	None	12	Right	Nominal	Input
11	V11	Numeric	1	0	Millaista velkaa...	None	None	12	Right	Nominal	Input
12	V12	Numeric	1	0	Mikäli sinulla o...	None	None	12	Right	Nominal	Input
13	V13	Numeric	1	0	Jos Suomeen h...	None	None	12	Right	Nominal	Input

Kuva 1

Motivaatioaineistot

Motivaatioaineistot (N=94; toistomittauksen N=95) on simuloitu Maanpuolustuskorkeakoulun opiskelijoilta kerätyistä kyselyaineistoista. Kyselyissä kysymyssarjaa, joka mittaa viittä eri ta-

voiteorientaatiota (Niemivirta, 2002): Oppimisorientaatio (3 osiota esim.: ”Minulle tärkeä tavoite opinnoissani on oppia mahdollisimman paljon.”), (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 selvittää 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 mittavat 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 hemmotellee itseään mielellään.”), **virikkeisyys** (3 osiota, esim. ”Hän pitää yllätyksistä ja etsii uusia asioita, joita voisi tehdä. Hänestä on tärkeää tehdä erilaisia asioita elämässään.”), **itsenäisyys** (4 osiota, esim. ”Hänestä on tärkeää päättää itse omista asioistaan. Hän haluaa olla vapaa ja riippumaton toisista.”), **universalismi** (6 osiota, esim. ”Hänestä on tärkeää, että kaikkia maailman ihmisiä kohdellaan tasa-arvioisesti. Hän katsoo, että kaikilla pitäisi olla samat mahdollisuudet elämässä.”), **hyväntahtoisuus** (4 osiota, esim. ”Hänestä on tärkeää 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.”), **yhdennukaisuus** (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.”). Vastajat 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.

LIITE 2: VARUSMIESTEN LOPPUKYSELYLOMAKE

TAUSTATIEDOT

1. Tämä kysely pidetään

- A 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. 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. 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. 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)

5. 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

6. Arvioi, millainen on mielestäsi perheesi taloudellinen tausta?

- A varakas
- B hyvätuloinen
- C keskituloinen
- D melko vähävarainen
- E vähävarainen

7. Oletko sinä tai joku alla mainituista joutunut ottamaan lainaa varusmiespalvelukseksi takia?

- A itse
- B lähiomaiseni
- C muut sukulaiseni
- D useampi edellisistä
- E ei kukaan edellisistä

8. 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

9. 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 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

10. Jos Suomeen hyökätään, suomalaisten olisi puolustauduttava aseellisesti kaikissa tilanteissa, vaikka tulos näyttäisi epävarmalta
11. Suomella pitää olla suorituskykyiset puolustusvoimat
12. Katson oikeaksi, että Suomessa kansalaiset ovat velvollisia ase-in puolustamaan maata
13. On oikein, että maan miespuolisten kansalaisten tulee suorittaa varusmiespalvelus osana maanpuolustusvelvollisuutta
14. Suomen itsenäisyyden aseelliseen puolustamiseen varautuminen on yhtä tärkeää nyt kuin viime sotien aikana.
15. Yleinen asevelvollisuus on Suomessa ”arvo sinänsä”, joka pitäisi säilyttää kaikissa olosuhteissa

PALVELUSMOTIVAATIO

16. Puolustusvoimat pitää kertausharjoituksia tärkeinä. Pidän velvollisuutenani osallistua kertausharjoitukseen, jos saan käskyn
17. Olisin tullut varusmiespalvelukseen, vaikka sen suorittaminen olisi ollut vapaaehtoista
18. Koin saamani sotilaskoulutuksen tärkeäksi
19. Yritin suoriutua mahdollisimman hyvin varusmiespalveluksessa

Tarkista, että viimeisin mustaamasi ruutu on tiedonkeruulomakkeen rivillä 19.

HUOM: SEURAAVAT KYSYMYKSET KOSKEVAT ALOKASAJAN JÄLKEISTÄ PALVELUSTA JA KOULUTUSTA.

KOULUTUKSEN TAVOITTEET

20. Oppitunnin tai harjoituksen alkaessa on kerrottu selkeästi, mitä koulutustilanteen lopussa pitää osata
21. Olen pysynyt selvillä siitä, olenko saavuttanut koulutukselle asetetut tavoitteet

KOULUTUKSEN JÄRJESTELYT

22. Koulutuksessa käytetyt opetus- ja koulutustilat sekä harjoitusalueet ovat olleet tarkoituksenmukaisia
23. Käytetyt opetus- ja koulutusmenetelmät ovat olleet mielestäni tarkoituksenmukaisia
24. Ajankäyttö kasarmipalveluksessa oli yleensä toteutettu tehokkaasti
25. Ajankäyttö maastoharjoituksissa/ aluspalveluksessa vast. oli yleensä tarkoituksenmukaista (varomääräykset yms. huomioiden)
26. Taisteluharjoitukset olivat rasittavuudesta huolimatta yleensä mielenkiintoisia

PALAUTE

27. Harjoitusten jälkeen kouluttaja yleensä kertoi, miten onnistuimme
28. Olen yleensä saanut tietää, miten olen itse pärjännyt koulutustilanteissa
29. Harjoitusten jälkeen on kouluttajan kanssa yhdessä pohdittu, mikä meni hyvin ja mikä huonosti
30. Saamani palaute on saanut minut ajattelemaan, miten asiat pitäisi tehdä

SUORITUSKYKY SODASSA

31. Koulutuksessa minulle on muodostunut käsitys siitä, millainen on oma sodanajan tehtäväni
32. Saamallani koulutuksella pystyisin toimimaan sodassa omassa tehtävässäni
33. Ryhmäni pärjäisi todellisessa taistelutilanteessa

34. Uskon, että koulutuksessa käytetyn tyyppinen aseistus olisi tehokasta todellisessa taistelutilanteessa

35. Koulutus on antanut minulle valmiuksia taistelutilanteen henkiseen kestämiseen

36. Hallitsen omaan sodan ajan tehtävääni kuuluvat aseet ja varusteet

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

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

Tarkista, että viimeisin mustaamasi ruutu on tiedonkeruulomakkeen rivillä 38.

Kysymyksiin 39–43 vastaavat ainoastaan miehistötehtävissä palvelleet. Muut jättävät nämä kohdat mustaamatta tiedonkeruulomakkeesta.

ARVIO RYHMÄNJOHTAJISTA

39. Ryhmänjohtajani on kohdellut minua reilusti ja oikeudenmukaisesti

40. Maastoharjoituksissa/ aluspalveluksessa (vast.) ryhmänjohtajani on näyttänyt esimerkkiä ja pyrkinyt suoriutumaan tehtävästään niin hyvin kuin mahdollista

41. Ryhmänjohtajani hallitsee tehtävänsä mukaisesti joukon aseet, kaluston, kouluttamisen ja johtamisen

42. Ryhmänjohtajani on kaiken kaikkiaan "hyvä tyyppi" ja esimiehenä vaativa sekä oikeudenmukainen

43. Jos olisi sota, haluaisin toimia nykyisen ryhmänjohtajani alaisena

Kysymyksiin 44–48 vastaavat kaikki muut paitsi upseerikokelaat. Kokelaat jättävät nämä kohdat mustaamatta tiedonkeruulomakkeesta.

ARVIO UPSEERIKOKELAISTA

44. Joukkueeni/ vast. upseerikokelas on kohdellut minua reilusti ja oikeudenmukaisesti

45. Maastoharjoituksissa/ aluspalveluksessa vast. upseerikokelas on näyttänyt esimerkkiä ja pyrkinyt suoriutumaan tehtävästään niin hyvin kuin mahdollista

46. Joukkueeni/ vast. upseerikokelas hallitsee tehtävänsä mukaisesti joukon aseet, kaluston, kouluttamisen ja johtamisen
47. Joukkueeni/ vast. upseerikokelas on kaiken kaikkiaan "hyvä tyyppi" ja esimiehenä vaativa sekä oikeudenmukainen
48. Jos olisi sota, haluaisin toimia nykyisen joukkueeni/ vast. upseerikokelaan alaisena
Kaikki vastaajat jatkavat tästä eteenpäin.

ARVIO KANTAHENKILÖKUNNASTA

49. Lähin kantahenkilökuntaan kuuluva kouluttajani on ammattitaitoinen sotilas ja hallitsee tehtävänsä mukaisesti joukon aseet, kaluston, kouluttamisen ja johtamisen
50. Lähin kantahenkilökuntaan kuuluva kouluttajani on kohdellut minua oikeudenmukaisesti
51. Jos olisi sota, haluaisin toimia nykyisen lähimmän kantahenkilökuntaan kuuluvan kouluttajani alaisuudessa
52. Maastoharjoituksissa/ aluspalveluksessa vast. kantahenkilökuntaan kuuluvat kouluttajani ovat näyttäneet omalla toiminnallaan esimerkkiä ja pyrkineet suoriutumaan tehtävästään niin hyvin kuin mahdollista

RYHMÄKIINTEYS

53. Nykyiseen ryhmääni on syntynyt todella hyvä me-henki
54. Jos olisi sota, uskon, että ryhmäni jäsenet auttaisivat minua, vaikka voisivat itse joutua vaaraan
55. Jos olisi sota, haluaisin kuulua nykyiseen ryhmääni

HENKINEN TOIMINTAKYKY JA PALVELUKSEN HAASTEELLISUUS

56. Koulutukseen on kuulunut ainakin yksi todella kova harjoitus, jossa testattiin sodan vaatimaa henkistä toimintakykyä
57. Varusmiespalvelus on ollut minulle henkisesti raskas
58. Sain riittävästi koulutusta siitä, mitkä asiat aiheuttavat stressiä taistelussa ja miten ihminen voi kestää sen

FYYSINEN TOIMINTAKYKY JA PALVELUKSEN HAASTEELLISUUS

- 59. Olisin halunnut kokeilla "rajojani" vielä raskaammissa harjoituksissa
- 60. Koulutukseen on kuulunut ainakin yksi todella kova harjoitus, jossa testattiin sodan vaatimaa fyysistä toimintakykyä
- 61. Varusmiespalvelus on ollut minulle fyysisesti raskas

VARUSMIESPALVELUKSEN AIKAINEN LIIKUNTAKOULUTUS

- 62. Saamani liikuntakoulutus on ollut monipuolista
- 63. Liikuntapaikat ja -välineet ovat olleet käyttökuntoisia ja toimivia
- 64. Koulutuksessa otettiin hyvin huomioon elimistön palautumiseen liittyvät asiat fyysisesti rasittavien harjoitusten jälkeen
- 65. Varusmiespalveluksen fyysinen rasittavuus on ollut nousujohteista
- 66. Varusmiespalvelus vahvisti tai herätti minussa pysyvän liikuntaharrastuskipinän, joka jatkuu reservissä
- 67. Liikuntakoulutuksessa otettiin huomioon koulutettavien yksilölliset erot (mm. fyysinen kunto ja lajitaidot)
- 68. Varusmiespalvelus on vähentänyt kiinnostustani liikuntaan
- 69. Kantahenkilökunta käytti liikuntakoulutusta rangaistuskeinona
- 70. Varusmiesjohtajat käyttivät liikuntakoulutusta rangaistuskeinona

HUOLLON JÄRJESTELYT

- 71. Käyttöön saamani henkilökohtainen vaatetus ja taisteluvälineet (vaatteet, jalkineet, kantojärjestelmä, taisteluvälineet) on ollut riittävä ja tarkoituksenmukainen
- 72. Puolustusvoimien tarjoama lääkintähuollon palvelu on ollut asiantuntevaa
- 73. Vaatetusvarustuksen vaihto- ja huoltomahdollisuudet oli järjestetty hyvin
- 74. Koin puolustusvoimien kuljetusvälineillä toteutetut kuljetukset turvallisiksi
- 75. Puolustusvoimien tarjoama ruoka oli mielestäni monipuolista ja ravitsevaa

ARMEIJA-AIKA

76. Olen kokenut varusmiespalvelukseni aikana joitakin todella mielenkiintoisia tai jopa jännittäviä elämyksiä
77. Varusmiespalvelusajalta jää mieleeni joitakin erittäin myönteisiä muistoja
78. Varusmies aika on antanut minulle lisää itseluottamusta
79. Aion pitää yhteyttä läheisiin palveluskavereihini myös varusmiespalveluksen jälkeen

PUOLUSTUSVOIMAT TYÖNANTAJANA

(Huom! Rajavartiolaitoksen varusmiehet vastaavat ”Rajavartiolaitos työnantajana”)

80. Varusmiespalvelukseni aikana minulle on annettu tietoa puolustusvoimissa olevista työtehtävistä

81. Varusmiespalvelukseni aikaisten kokemusteni perusteella olen harkinnut mahdollisuutta hakeutua puolustusvoimien palvelukseen

82. En ole koskaan harkinnut työskenteleväni puolustusvoimissa

83. Puolustusvoimat olisi mielestäni hyvä työnantaja

84. 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)

85. 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.

86. 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

87. 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

88. 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. Eriarvoinen kohtelu saattaa liittyä esimerkiksi tehtävien jakoon, koulutustilanteisiin, johtaja- tai erikoiskoulutukseen pääsyyn tai suoritusten arviointiin.

89. 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.

90. 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, kaksimielisiä juttuja, jotka koetaan loukkaaviksi, loukkaavaksi koettujen kuvien tai materiaalin esillä pitämistä, sukupuoleen tai seksuaalisuuteen liittyvien loukkaavien viestien lähettämistä tai seksin ehdottamista.

91. Kuinka usein olet kokenut tämän kaltaista sukupuolista häirintää (varusmiespalveluksen aikana)?

- A En koskaan
- B Muutaman kerran
- C Jatkuvasti

92. Esiintyikö perusyksikössäsi kokemuksesi mukaan seksuaalivähemmistöjen syrjintää?

- A Ei koskaan
- B Satunnaisesti
- C Jatkuvasti

93. Esiintyikö perusyksikössäsi kokemuksesi mukaan etnisten vähemmistöjen liittyvää syrjintää?

- A Ei koskaan
- B Satunnaisesti
- C Jatkuvasti

94. 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

95. Oman kokemukseni mukaan koulutus oli järjestetty ja toteutettu turvallisesti

- 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. Palautteessa on puututtu turvallisuutta vaarantaviin virheisiin ja pyritty korjaamaan niitä

- 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. 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

98. 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

99. Minulle on palvelusaikanani sattunut vahinko (tapaturma), jonka vuoksi jouduin käymään vastaanotolla.

- A Kyllä
- B Ei

100. Olen palvelusaikanani itse joutunut vaaratilanteeseen ("läheltä piti"), joka olisi voinut aiheuttaa henkilövahingon.

- A Kyllä
- B Ei

RYHMÄN PYSYVYYS

101. Onko sinulla ollut sama ryhmänjohtaja koko joukkokoulutuskauden ajan?

- A on ollut sama ryhmänjohtaja
- B ei ole, ryhmänjohtaja on vaihtunut

102. 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

103. Anna arvosana "loppusodasta" eli viimeisestä joukon taisteluharjoituksesta

- 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

104. Anna lopuksi puolustusvoimille yleisarvosana kaikesta varusmiespalveluksen aikana saamastasi koulutuksesta, asteikolla erinomainen - huono:

- A erinomainen
- B hyvä
- C tyydyttävä
- D välttävä
- E huono

SUKUPUOLI

105. Vastaajan sukupuoli

A mies

B nainen

TÄHÄN LOPPUIVAT KAIKILLE YHTEISET KYSYMYKSET.

TARKASTA, ETTÄ OLET VASTANNUT KAIKKIIN EDELLÄ OLEVIIN KYSYMYKSIIN.

KIITOS VASTAUKSISTASI!

LOPPIIHIN KYSYMYKSIIN VASTAAVAT VAIN UPSEERIKOKELAAT JA VARUSMIESALIUPSEERIT.

JOHTAJA- JA KOULUTTAJAKOULUTUS

Kysymyksiin 106 – 120 vastaavat vain upseerikokelaat ja varusmiesaliupseerit!

Väittämässä 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

106. Ymmärsin johtaja- ja kouluttajakoulutuksen tavoitteet

107. Aliupseeri-/ reserviupseerikoulutus antoi minulle riittävästi valmiuksia toimia omassa sodanajan johtajan tehtävässäni

108. Minulla oli johtajakauden kehityssuunnitelma, jossa oli esitetty selkeästi tulevat johtamissuoritukseni ja täydennyskoulutustapahtumani

109. Olen pyrkinyt kehittämään johtamiskäyttäytymistäni johtajaprofiilini tuottaman palautteen perusteella

110. Sain riittävästi palautetta kouluttajiltani johtaja- ja kouluttajasuorituksistani

111. Olen ylläpitänyt johtajakansiotani

112. Johtaja- ja kouluttajakoulutus on saanut minut pohtimaan arvojani ja asenteitani kehittyäkseni ihmisenä

113. Uskon pystyväni hyödyntämään saamaani johtaja- ja kouluttajakoulutusta siviilielämässä

114. Osallistuin vähintään kerran kuukaudessa varusmiesjohtajien tiimityöskentelyyn omassa perusyksikössäni

115. Perusyksikköni päällikkö otti huomioon varusmiesjohtajien tiimityöskentelyissä syntyneitä ehdotuksia

116. Olen kokenut johtajakoulutukseen liittyvän jatkuvan palautteen keräämisen hyödylliseksi

Väittämissä n:o 117 - 120 on aikaisemmasta poikkeavat vastausvaihtoehdot

117. Minulle tehtiin johtajaprofiili ainakin kaksi kertaa varusmiespalveluksen aikana

A Kyllä

B Ei

118. 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

119. 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

120. Arvioin saamani johtaja- ja kouluttajakoulutuksen kokonaisuutena tasolle

A erinomainen

B hyvä

C tyydyttävä

D välttävä

E huono

KIITOS VASTAUKSISTASI

Maanpuolustuskorkeakoulu

Johtamisen ja sotilaspedagogiikan laitos
PL 7, 00861 HELSINKI

Puh. +358 299 800

www.mpkk.fi

ISBN 978-951-25-3244-5 (nid.)

ISBN 978-951-25-3245-2 (pdf)

ISSN 2489-2769 (verkkojulkaisu)



Puolustusvoimat

The Finnish Defence Forces