

**UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ  
SCHOOL OF BUSINESS AND  
ECONOMICS**

**Heikki Karjaluoto & Juha Munnukka**

**AMOS (SPSS) –ohjelman käyttöohje  
(versio SPSS AMOS 22.0)**

**N:o 382 / 2016**

**University of Jyväskylä  
School of Business and Economics  
P.O. Box 35, 40014 University of Jyväskylä**

**ISBN 978-951-39-6727-7**

**ISSN 1799-3040**

**Jyväskylä 2016**

# AMOS (SPSS) –ohjelman käyttöohje (versio SPSS AMOS 22.0)

Tekijät:

Heikki Karjaluoto ([heikki.karjaluoto@jyu.fi](mailto:heikki.karjaluoto@jyu.fi))

Juha Munnukka ([juha.t.munnukka@jyu.fi](mailto:juha.t.munnukka@jyu.fi))

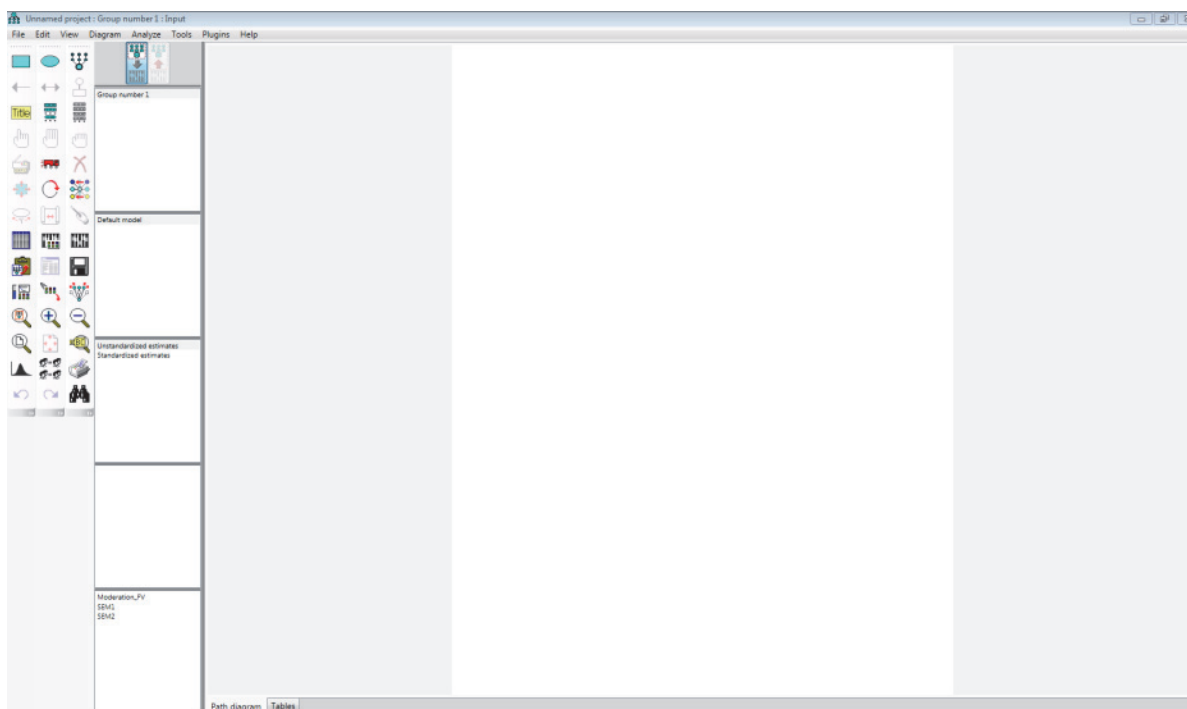
Jyväskylän yliopiston kauppakorkeakoulu

3.8.2016

## 1. Ohjelman käynnistäminen

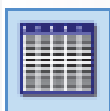
AMOS-ohjelma on SPSS-ohjelman lisäosio. Se avautuu valikosta ”Analyze \ IBM SPSS AMOS”. Huomaa, että AMOS ohjelma ei tule automaattisesti SPSS-asennuksen mukana vaan pitää erikseen asentaa.

Ohjelman avattuasi näet seuraavanlaisen aloitusikkunan (jos olet aiemmin käyttänyt AMOSia, avautuu ohjelmassa viimeisin työstämäsi malli. Jos haluat aloittaa uuden mallin rakentamisen, valitse File\New):

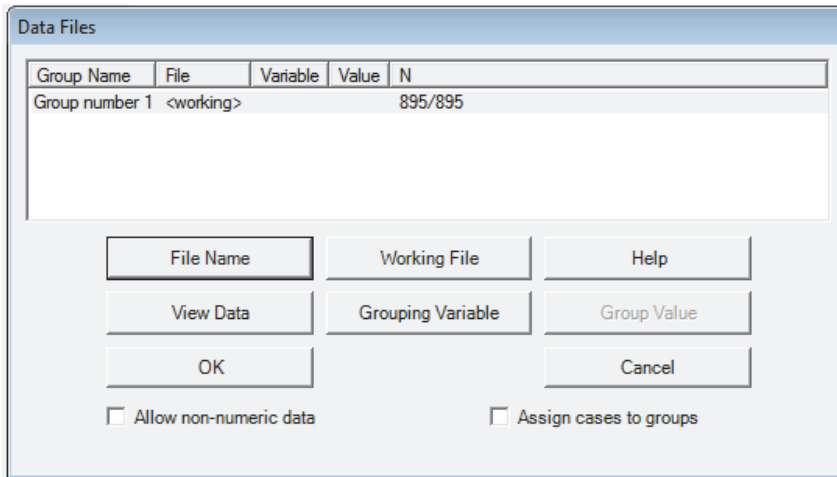


## 2. Datatiedoston tuominen.

Ensiksi ohjelmaan pitää tuoda käsiteltävä SPSS-datatiedosto. Valitse vasemmalla olevasta pikanäppäinvalikosta näppäin ”Select Data File(s)“:



Avautuvassa ikkunassa (ks. alla) näkyy SPSS:ssä auki ollut datatiedosto. Jos haluat vaihtaa datatiedostoa, paina ”File Name” ja hae haluamasi SPSS-datatiedosto kansioistasi. Paina sitten OK. Nyt ohjelmaan on tuotu datatiedosto.

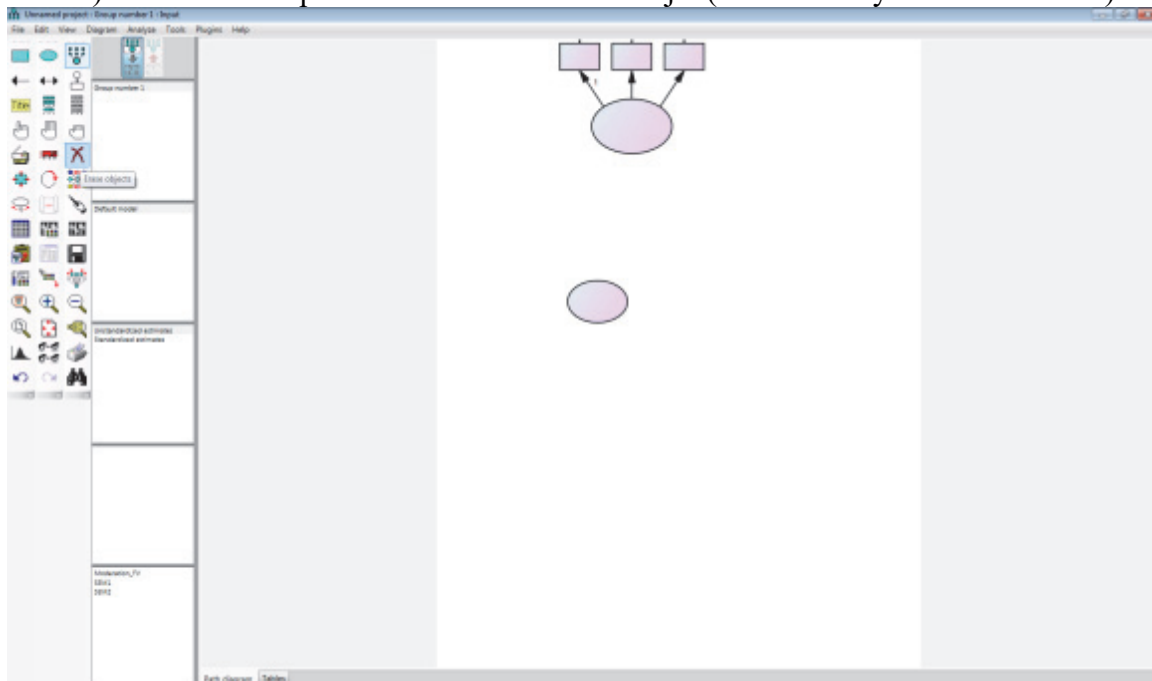


### 3. Mittaamismallin (measurement model) luominen

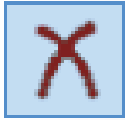
Paina vasemmalla olevasta pikanäppäinvalikosta seuraavaa kuvaketta:



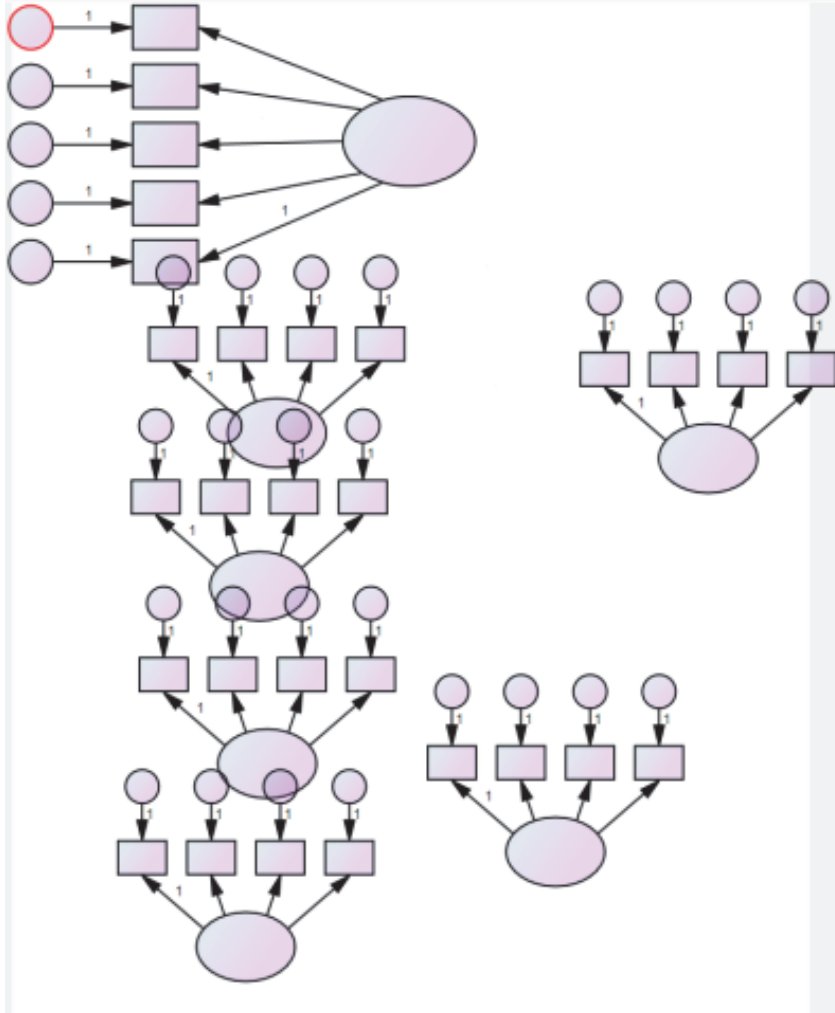
Siirtämällä hiiri valkoiseen tyhjään tilaan voit aloittaa faktoreiden piirtämisen. Kun siirrät kursorin piirtokenttään, pidä hiirtä pohjassa ja siirrä hiirtä niin kuvaan piirtyy pallo (eli faktori). Klikkaamalla palloa lisätään siihen muuttujia (kuvassa näkyvät suorakulmiot).



Tee faktoreita ja niille muuttujia tarvitsemasi määrä. Jos vahingossa teet ylimääräisiä, saat ne poistettua pikanäppäinvalikon "Erase"-näppäimellä.



Kun olet piirtänyt mallisi, se näyttää helposti tällaiselta sotkulta:

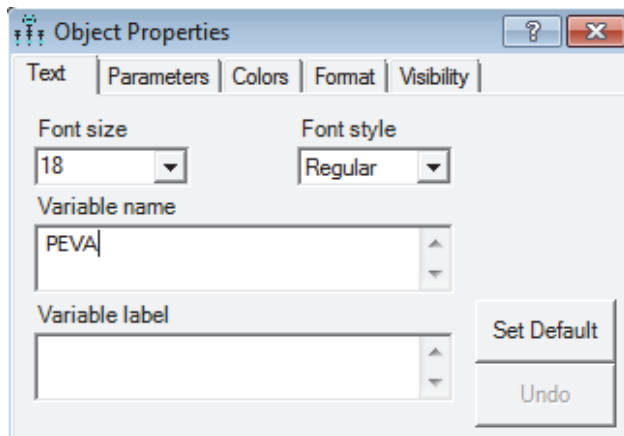


Seuraavaksi faktorit kannattaakin järjestää, jotta mallin ulkoasu näyttää selkeämmältä. Faktoreiden järjestäminen tapahtuu helpoiten käyttämällä pikavalikon käsitöimintoja. Valitsemalla vasemmanpuoleisen käsitöiminnön voi valita esimerkiksi yhden faktorin ja siihen kuuluvat havaitut muuttujat (suorakulmiot). Klikkaamalla kutakin objektia ne muuttuvat sinisiksi.



Klikkaamalla hiiren oikealla napilla siirrettävää faktoria, jolloin avautuvasta ikkunasta valitsemalla "Move" voit siirtää koko faktorin haluttuun paikkaan kuvassa. Rotate-toiminnolla käännetään havaittujen muuttujien (eli suorakulmioiden) paikkaa (kun olet valinnut toiminnon, klikkaa faktoria niin muuttujien paikka siirtyy faktorin ympärillä).

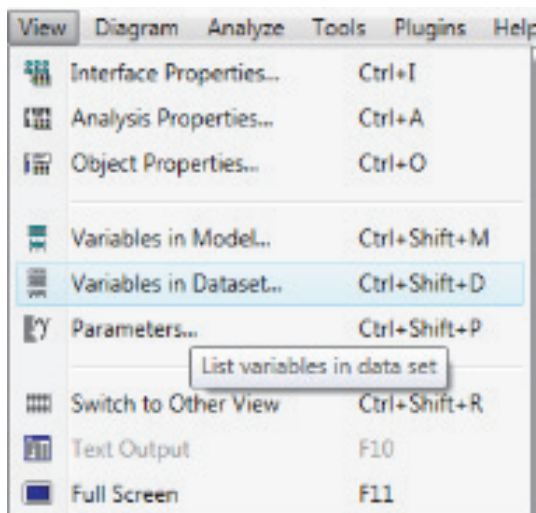
Ylävalikon ”Edit\Copy -> Paste to clipboard” –toiminnolla voit kopioida samaa faktorirakennetta malliisi. Kun olet saanut mallin valmiiksi, sisältää se kaikki mallisi faktorit ja niitä mittaavat havaitut muuttujat. Kannattaa tässä vaiheessa nimetä faktorit: klikkaa faktorin kohdalla hiiren oikeata näppäintä, valitse ”Object properties” ja avautuvaan ikkunaan kirjoita kenttään ”Variable name” faktorille sitä kuvaava lyhyt nimi (nimi pitää olla yhteen kirjoitettu, esim. PEVA, joka mittaa käsitettä Perceived value).



Graafisella ulkoasulla ei ole niin merkitystä, koska tätä kuvaa ei tutkimuspaperissa sellaisenaan esitetä. Jos sinulla on ongelmia saada kaikki faktorit mahtumaan samaan kuvaan, pikanäppäimistä esim. ”Resize...” (ks alla) on hyödyllinen, koska se tiivistää faktorit samaan kuvaan.

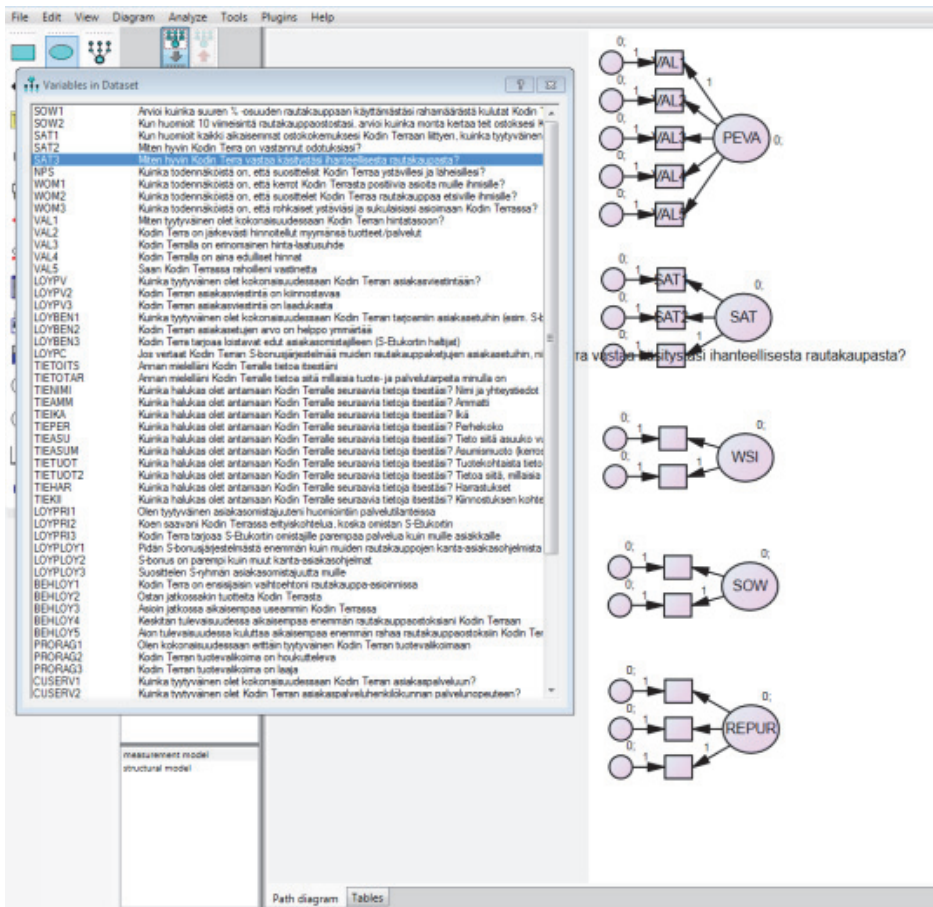
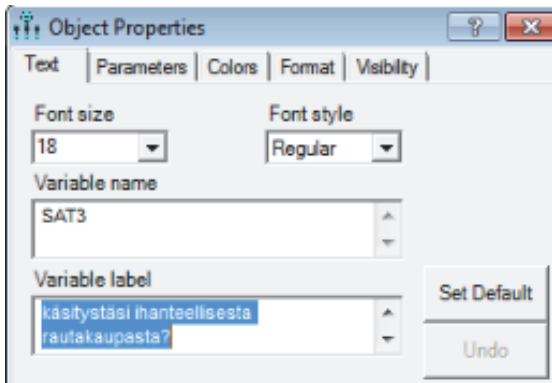


Seuraavaksi täytyy määrittää havaitut muuttujat (suorakulmaiset laatikot). Valitse ”View\Variables in Dataset”.



Muuttujalaatikosta hiirellä valitsemalla halutun muuttujan siirtäminen tapahtuu sille kuuluvaan laatikkoon yksinkertaisesti raahaamalla muuttuja laatikkoon. Jos SPSS-aineistossasi on muuttujilla nimien lisäksi kuvaus (Label), ne tekstit (alla kuvassa näkyvät

pitkät tekstinpätkät) on helppo poistaa tässä vaiheessa kaksoisklikkaamalla muuttujaa ja poistamalla tekstin kohdasta ”Variable label”.

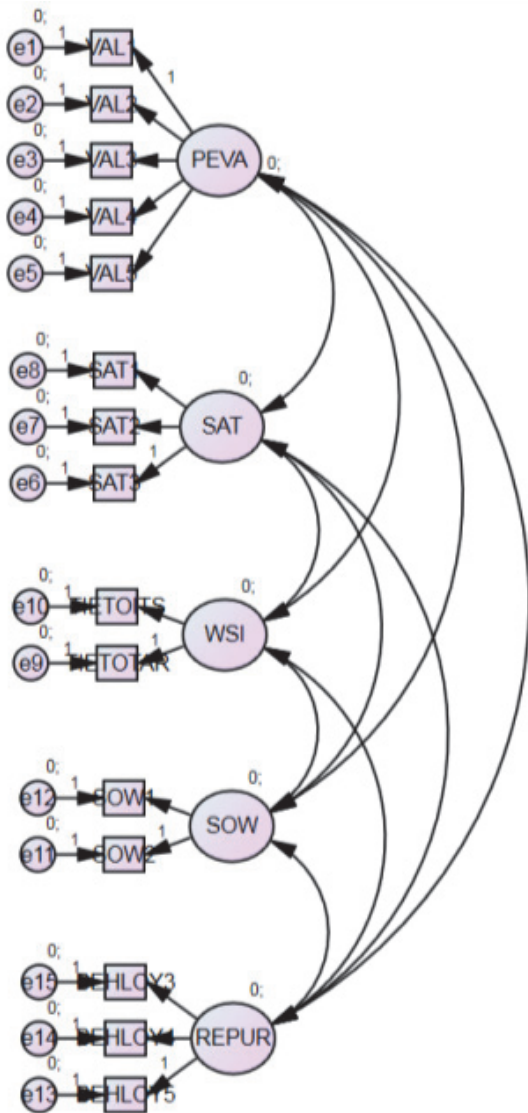


Virhetermeille (pikkupallot vasemmalla, joista osoittaa nuoli suorakulmioihin eli muuttujiin) pitää myös antaa nimi. Valitse: “Plugins\Name unobserved variables”.

Valitse sitten pikanäppäin:



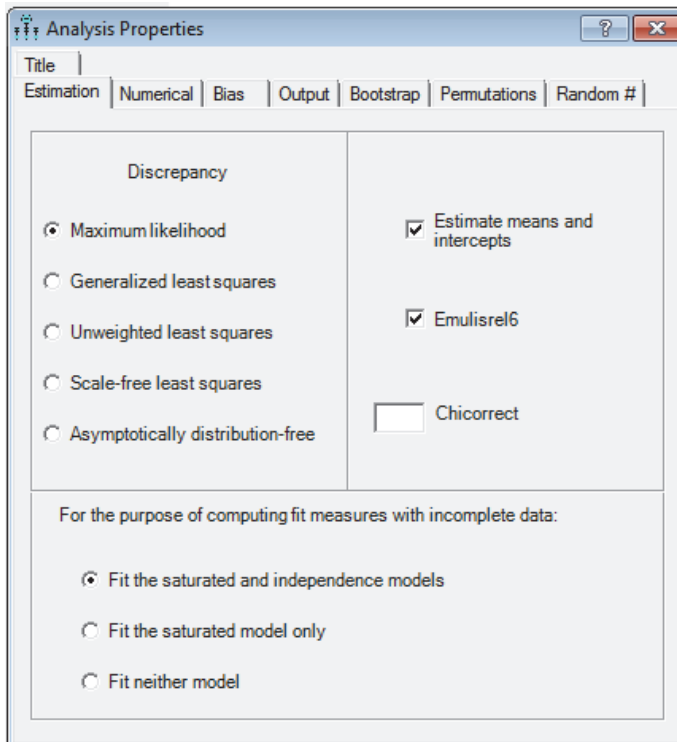
Ja piirrä faktoreiden välille nuolet niin, että kaikkien faktoreiden välillä on nuolet (tämä nuoli siis lisää faktoreiden välille korrelaatiot). Mittausmalli on nyt valmis ja esimerkissä se näyttää tältä:



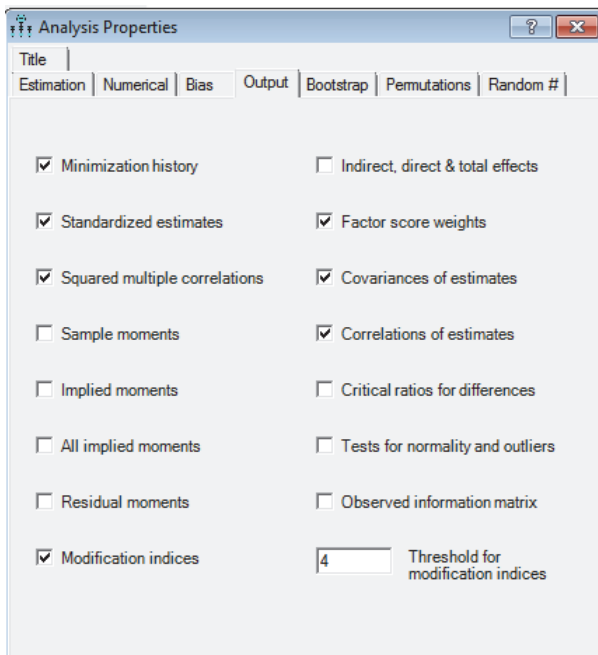
#### 4. Mittaamismallin testaaminen

Valitse "View\Analysis Properties". Avautuvassa ikkunassa rastita kohdasta "Estimation" rastit kohtiin "Estimate means and intercepts" ja "Emulisrel6".

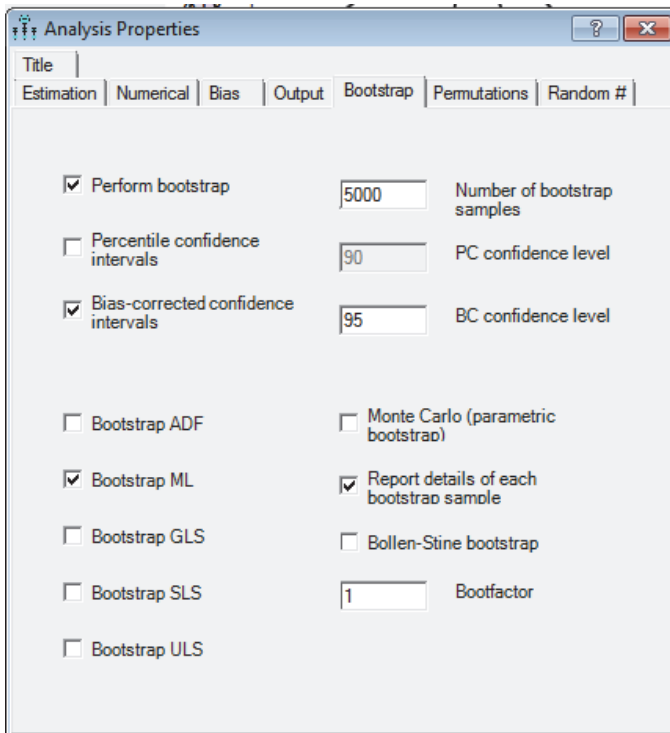




Välilehdeltä "Output" rastita kohdat "Standardized estimates", "Squared multiple correlations", "Factor score weights", "Covariances of estimates", "Correlation of Estimates" ja "Modification indices".



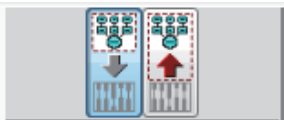
Valitse välilehdeltä "Bootstrap" oheiset määrietykset:



Paina sitten pikanäppäintä ”Calculate estimates”:



Valitse sitten oheisesta pikanäppäimestä punainen laatikko (”View the output diagram”):

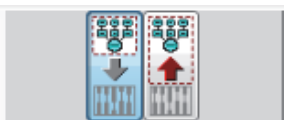


Tässä vaiheessa viimeistään kannattaa tallentaa tiedosto (”File\Save as”). Nimeä tiedosto mittaamismalli-tiedostoksi (esim. ”mittaamismalliSOW”)

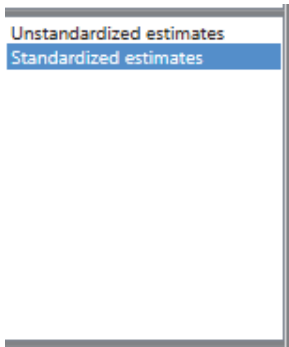
Paina sitten pikanäppäintä ”Calculate estimates”:



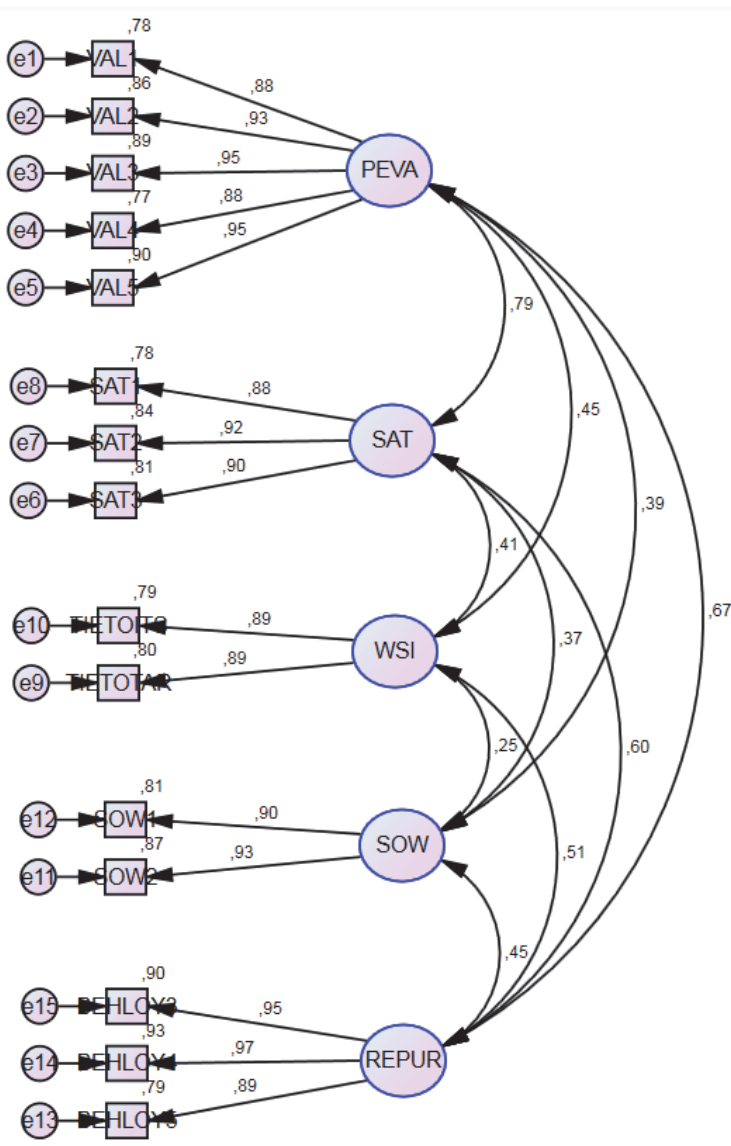
Valitse sitten oheisesta pikanäppäimestä punainen laatikko (view the output diagram):



Ja saman sarakkeen alaosasta valitse ”Standardized estimates”:



Esimerkissä malli identifioituu seuraavanlaiseksi (ks alla.). Jos mallisi ei identifioitu, johtuu se yleensä siitä, että mallin faktorirakenne on huono (esim. jotkin muuttujat ja/tai faktorit korreloivat liian paljon keskenään). Monesti kahden muuttujan faktoreilla on tällöinen ongelma. Niinpä mallia pitää hieman modifioida, että se toimisi. Hyvä tapa tähän on käydä SPSS:n puolella tekemässä eksploratiivinen faktorianalyysi (ks. SPSS-opas) ja katsoa miten faktorirakenne siinä käyttäytyy. Sen tiedon pohjalta pitää sitten tehdä muutoksia AMOS-malliin.



Mallissa kiinnostavimmat luvut ovat faktorilataukset (faktoreiden ja muuttujien väliset luvut nuolien yläpuolella) sekä faktoreiden väliset korrelaatiot (oikealla faktoreiden välisissä nuolissa olevat numerot). Nyrkkisääntöinä näissä voidaan pitää raja-arvoja faktorilataus  $> 0.60$  ja faktoreiden välinen korrelaatio  $< 0.80$ . Mallissa kaikki faktorilataukset ovat suuria ( $>0.88$ ) ja korrelaatiot välillä  $0.25-0.79$ . Malli on näiltä osin kunnossa.

Mittaamismallin tarkempia tuloksia pääsee tarkastelemaan pikanäppäimellä "View Text":

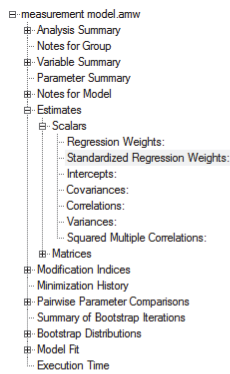


Kohdasta "Estimates\Scalars" nähdään mm. faktorilatausten vahvuus (sama asia siis kuin edellä kuvassa):

Standardized Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

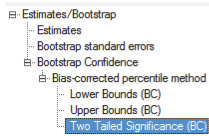
		Estimate
VAL1	<--- PEVA	,881
VAL2	<--- PEVA	,929
VAL3	<--- PEVA	,945
VAL4	<--- PEVA	,877
VAL5	<--- PEVA	,947
SAT3	<--- SAT	,898
SAT2	<--- SAT	,915
SAT1	<--- SAT	,881
TIETOTAR	<--- WSI	,895
TIETOITS	<--- WSI	,889
SOW2	<--- SOW	,931
SOW1	<--- SOW	,901
BEHLOY5	<--- REPUR	,891
BEHLOY4	<--- REPUR	,967
BEHLOY3	<--- REPUR	,949

Latausten tilastollisen merkitsevyyden näkee klikkaamalla vasemmalla valikosta "Two Tailed Significance":



Standardized Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

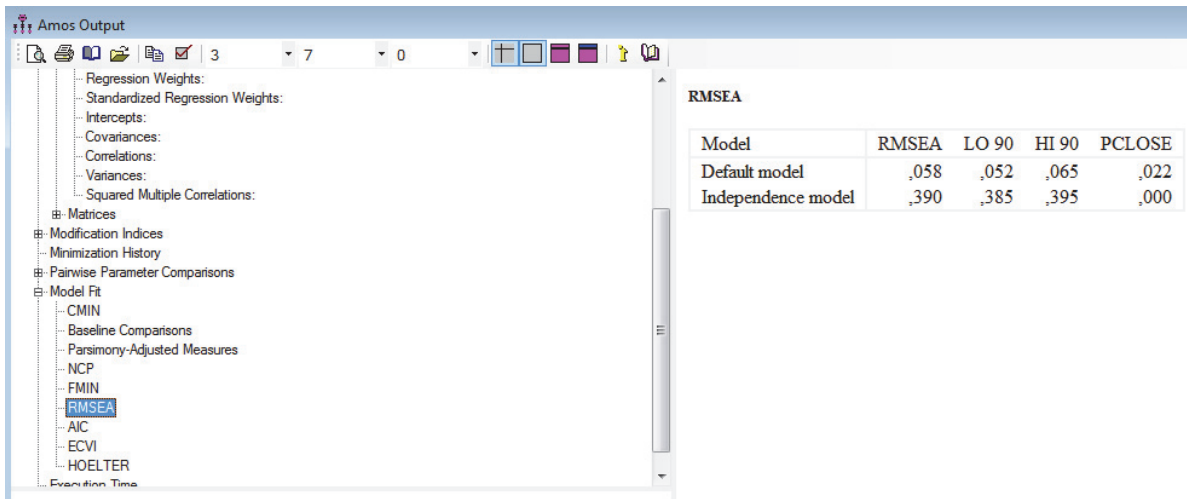
Parameter	Estimate	Lower	Upper	P
VAL1 <--- PEVA	,881	,858	,900	,000
VAL2 <--- PEVA	,929	,914	,942	,000
VAL3 <--- PEVA	,945	,930	,957	,001
VAL4 <--- PEVA	,877	,852	,897	,001
VAL5 <--- PEVA	,947	,936	,956	,001
SAT3 <--- SAT	,898	,876	,916	,000
SAT2 <--- SAT	,915	,895	,933	,001
SAT1 <--- SAT	,881	,839	,911	,001
TIETOTAR <--- WSI	,895	,848	,934	,000
TIETOITS <--- WSI	,889	,846	,929	,001
SOW2 <--- SOW	,931	,890	,971	,000
SOW1 <--- SOW	,901	,851	,945	,000
BEHLOY5 <--- REPUR	,891	,865	,913	,001
BEHLOY4 <--- REPUR	,967	,945	,980	,001
BEHLOY3 <--- REPUR	,949	,934	,961	,001



Oikealla olevasta taulukosta sen oikeanpuolimmaisesta sarakkeesta "P" nähdään latausta vastaavat  $t$ -arvot.

Esimerkkiaineistossa voidaan todeta, että kaikki faktorilataukset ovat myös tilastollisesti merkitseviä ( $p < 0.01$ ).

Model Fit -kohdasta kannattaa tarkastella mittaamismallin kokonaishyvyyttä. Tärkein näistä arvoista on RMSEA-arvo, joka pitää olla alle 0.08, jotta mittaamismalli voidaan hyväksyä. Tässä esimerkissä RMSEA arvo on 0.058 eli malli hyväksytään.



Myös mallin toimivuuden muut keskeiset tunnusluvut (mm. NFI, IFI, CFI arvot ovat hyviä;  $> 0.90$ ). Tyypillisesti nämä arvot (RMSEA, NFI, IFI ja CFI) raportoidaan tutkimuspaperissa vasta kohdassa "Structural model" (Rakenneyhtälömalli), mutta tutkijan on hyvä tässä vaiheessa katsoa miten malli näiden arvojen valossa toimii.

### Model Fit Summary

#### CMIN

Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	55	321,459	80	,000	4,018
Saturated model	135	,000	0		
Independence model	30	14385,742	105	,000	137,007

#### Baseline Comparisons

Model	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI
	Delta1	rho1	Delta2	rho2	
Default model	,978	,971	,983	,978	,983
Saturated model	1,000		1,000		1,000
Independence model	,000	,000	,000	,000	,000

Lisäksi mittaamismallin osalta pitää tutkimuksessa raportoida seuraavat tunnusluvut:

- AVE (Average variance extracted)
- Composite Reliability (tai Cronbach alpha)
- Faktoreiden välinen korrelaatio ja erotteluvaliditeetin testaus (ns. Fornell-Larcker – testi)

Näitä tunnuslukuja ei suoraan AMOS-ohjelma tarjoa, vaan ne pitää laskea erikseen. Tähän on olemassa hyvä opetusvideo ([https://www.youtube.com/watch?v=DqN\\_mpqGLtA](https://www.youtube.com/watch?v=DqN_mpqGLtA)) sekä Excel-pohja (googlaa ”stats tool package james gaskin” niin voit ladata tarvittavan Excelin).

Kun olet ladannut ”stats tool...” Excel-tiedoston, valitse välilehti ”Validity Master” ja kopioi AMOS Output-tiedostosta ”Correlations” –taulukko välilehden kohtaan A1 ja ”Standardized Regression Weights” –taulukko välilehden kohtaan F1 (kopioinnissa paina ensin hiiren vasenta painiketta haluamasi taulukon kohdalla ja sitten vasta oikeata painiketta ja valitse copy). Liitä nämä kaksi taulukkoa Excel-tiedostoon ensimmäiselle välilehdelle:

**Paste Correlations Table into A1 and Standardized Regression Weights Table into F1, then click me.**

**Caveats and Assumptions:**

1. Your latent variable names do not end in numbers (bad: F1, Factor12). It is okay to have observed variables named whatever you want.
2. Your error/residual names (if any) do end with numbers (good: e1, res12)
3. Your variable names are not any of the following: AVE, ASV, CR, MSV
4. You have more than 2 latent variables.

Paina sitten punaista laatikkoa välilehdellä (jossa lukee ”Paste Correlations Table...then click me”).

Excelin makro tulostaa oheisen taulukon:

	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1		CR	AVE	MSV	ASV	REPUR	PEVA	SAT	WSI	SOW
2	REPUR	0,955	0,877	0,449	0,317	0,936				
3	PEVA	0,963	0,840	0,619	0,355	0,670	0,916			
4	SAT	0,926	0,807	0,619	0,323	0,602	0,787	0,898		
5	WSI	0,886	0,796	0,256	0,172	0,506	0,447	0,413	0,892	
6	SOW	0,913	0,839	0,201	0,138	0,448	0,388	0,372	0,248	0,916
7										
8	No Validity Concerns - Wahoo!									

Taulukossa on L-sarakkeessa on Composite Reliability (CR) arvot (pitää olla  $>0.80$ ) ja M-sarakkeessa AVE-arvot (pitää olla  $> 0.50$ ). N-S sarakkeissa kerrotaan faktoreiden väliset korrelaatiot ja AVE arvojen neliöjuuret (0.936, 0.916, 0.898, 0.892 ja 0.916), joita käytetään ns. Fornell-Larcker (FL)-testissä erotteluväliditeetin testaamiseen. FL-testi perustuu siihen, että AVE-arvojen neliöjuuret pitää olla korkeampia kuin faktoriin liittyvät korrelaatiot (samalla rivillä ja sarakkeella). Kaikki arvot ovat mallissa näiden osalta kunnossa.

## 5. Common method biaksen (CMB) testaaminen

Rakenneyhtälömallinnuksessa nykyisin vaaditaan mittaamismallin osalta common method biaksen testaamista. Tähän on kaksi tyypillistä tapaa, joko ns. Marker-variable –testi tai

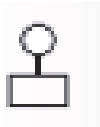
Liang et al. (2007) testi. Näistä nykyisin suositellumpi on Marker-variable testi. Osa tämän virheen (biaksen) vähentämisestä liittyy myös aineistonkeruuvaiheeseen (esim. että samaa asiaa mittaavat kysymykset eivät ole kyselylomakkeessa peräkkäin, vastaajia ei tunnisteta jne.).

Marker Variable testi: <https://www.youtube.com/watch?v=pUKT-QvQYhM>

Testissä lisätään mittaamismalliin uusi faktori (ns. Measured latent marker variable), joka koostuu vähintään neljästä muuttujasta. Nämä muuttujat eivät saa olla mallissa jo mukana olevia, vaan ne on pitänyt kyselylomakkeen tekovaiheessa laittaa lomakkeeseen. Tämän erillisen faktorin pitäisi mitata ihan jotain muuta asiaa kuin mittaamismallin muut faktorit. Esimerkiksi tässä esimerkissä Marker Variableksi kävisi vaikkapa vastaajan innovatiivisuuden (perceived innovativeness) mittari. Tästä uudesta mittarista piirretään sitten kovarianssimatriisit kaikkiin muihin mittaamismallin faktoreihin. Tuloksista tarkastellaan faktoreiden välisiä korrelaatioita. Jos Marker Variablen korrelaatiot ovat pieniä ( $<0.3$ ) (ja suurin osa tilastollisesti ei merkitseviä) voidaan todeta, että common method bias:ia ei ole. Syvällisemmässä CMB:n tarkastelussa tulisi lisäksi verrata miten mittaamismallin korrelaatiot muuttuvat kun malliin lisätään Marker Variable (kuinka paljon mittaamismallin alkuperäisten muuttujien väliset korrelaatiot pienenevät Marker Variable:n lisäämisen vuoksi).

## 6. Rakenneyhtälömalli

Poista ensin faktoreiden väliset kovarianssinuolet. Lisää seuraavaksi kullekin faktorille virhetermi pikanäppäimellä (valitse pikanäppäin, paina kunkin faktorin kohdalla hiirtä):

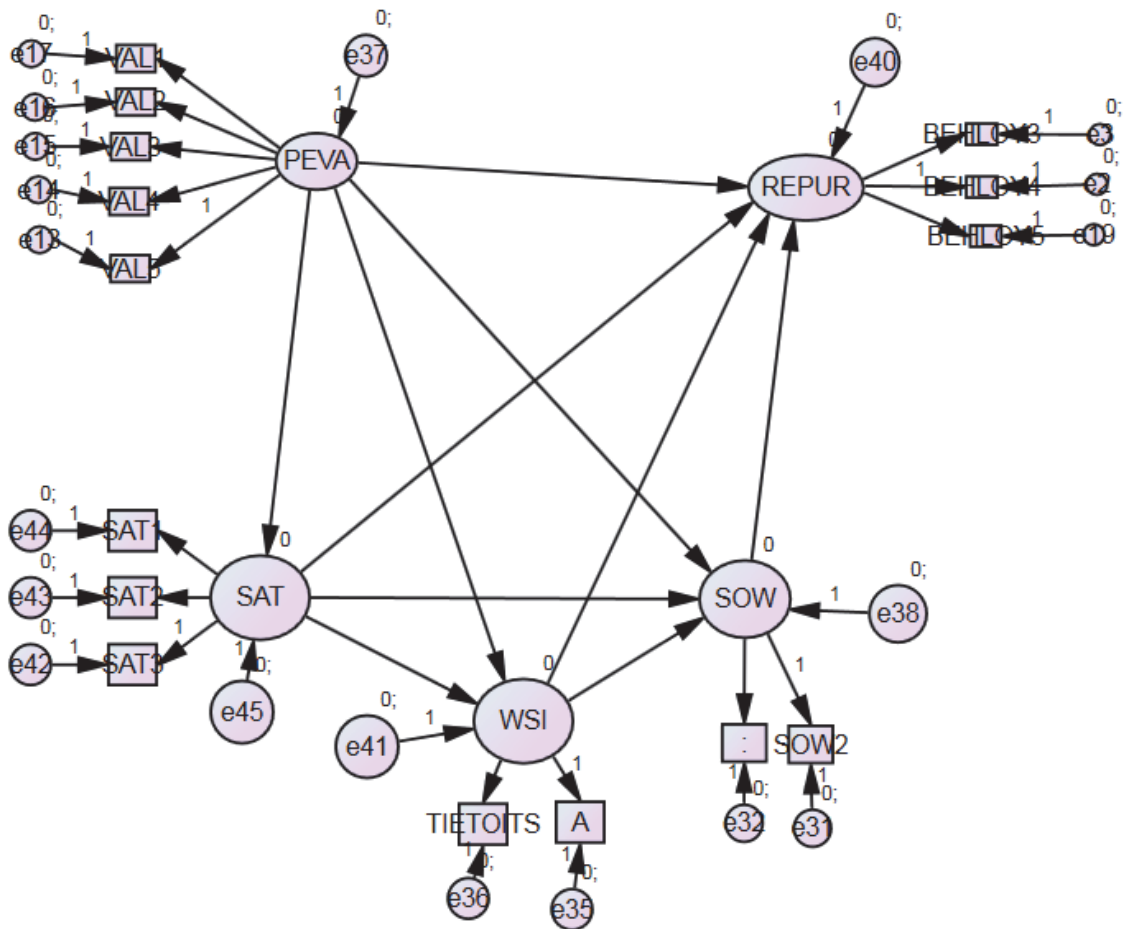


Mallissa faktoreille tulee nämä virhetermit näkyviin. Valitse “Plugins\Name unobserved variables”:

Tallenna tiedosto nimellä ”StructuralmodelSOW” tai vastaava, mistä selviää, että tiedosto on rakenneyhtälömalli.

Piirrä sitten faktoreiden välille yksisuuntaisella nuolinäppäimellä nuolet kuten teoreettisessa mallissasi. Siirrä myös faktorit sellaiseen järjestykseen kuin ne teoreettisessa mallissasi ovat. Paina sitten ”Calculate estimates” –painiketta. Oheinen rakenneyhtälömalli on valmistunut:



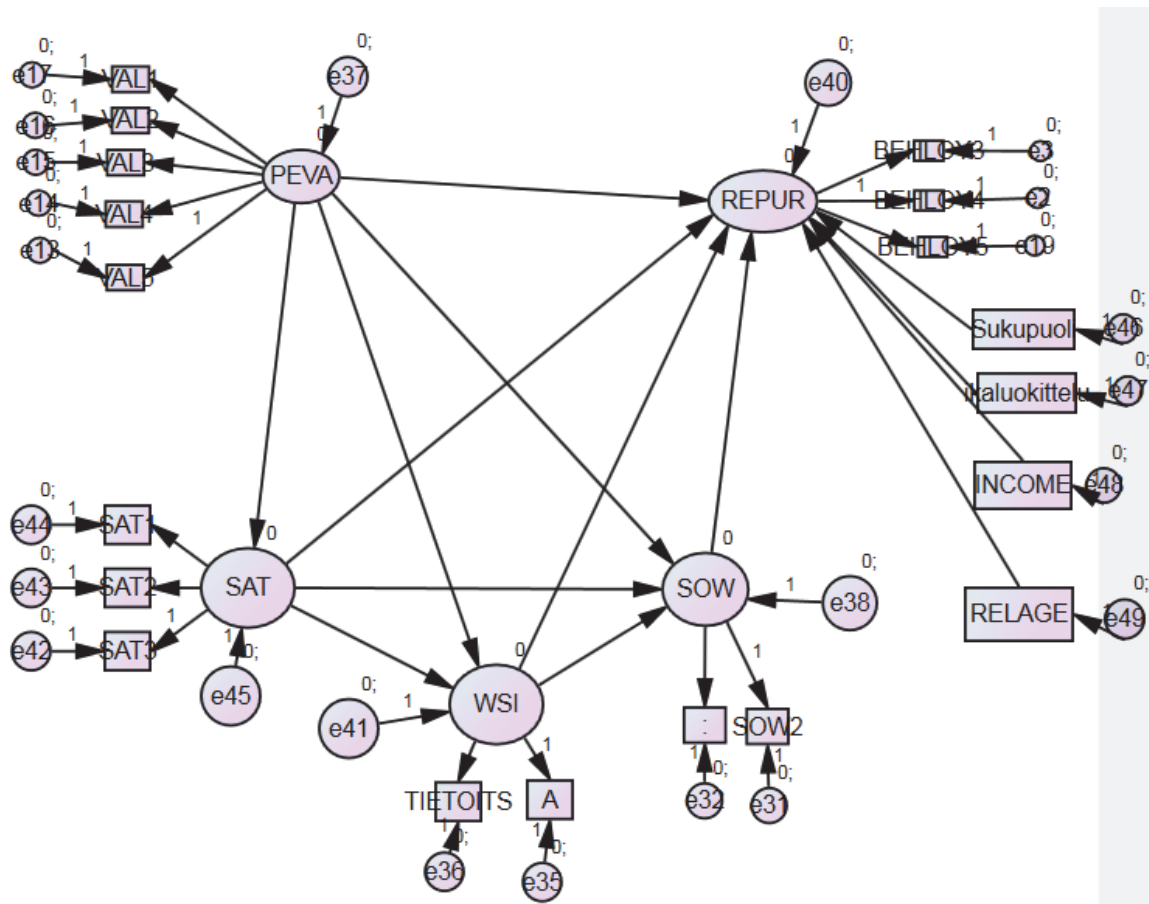


Rakenneyhtälömalleissa käytetään perusmalliin kuuluvien käsitteiden lisäksi yleensä muutamia ns. kontrollimuuttujia, jotka pitää tässä vaiheessa lisätä malliin. Tyypillisesti kontrollimuuttujina käytetään joitakin taustamuuttujia kuten sukupuoli, ikä, tulotaso jne. Lisää kontrollimuuttujat malliin ja piirrä niistä nuolet valittuihin selitettäviin faktoreihin. Muista myös lisätä virhetermit kontrollimuuttujille:

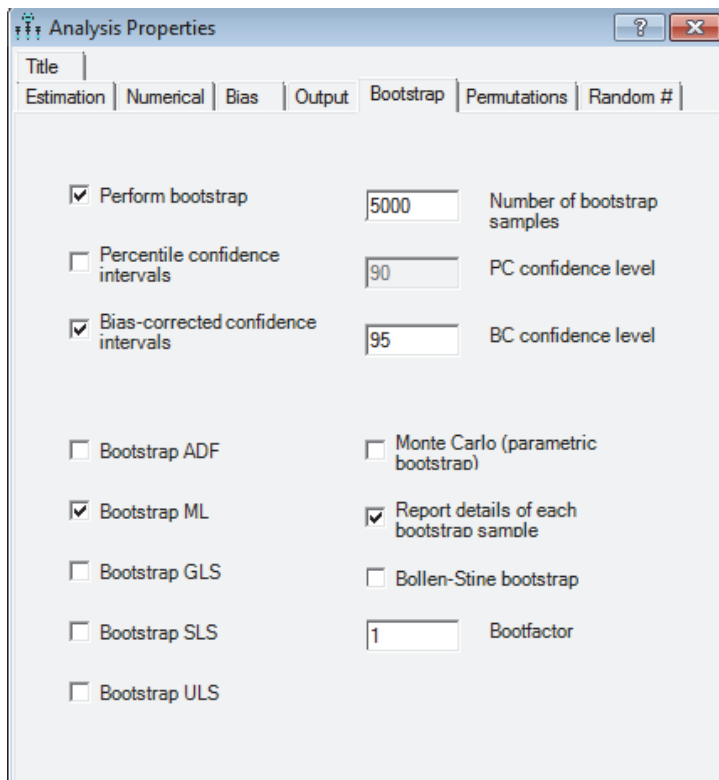


sekä nimetä virhetermit (valitse "Plugins\Name Unobserved Variables").

Tässä mallissa kontrollimuuttujilla haluttiin kontrolloida REPUR faktoria. Kontrollimuuttujiksi oli teorian perusteella valittu sukupuoli, ikä, tulotaso ja asiakassuhteen pituus. Malli näyttää kontrollimuuttujien lisäämisen jälkeen oheiselta:



Valitse sitten "View" ja "Analyze properties". Valitse välilehdiltä "Output" "Indirect, direct & total effects" ja tee välilehdellä "Bootstrap" oheiset määrittymiset:



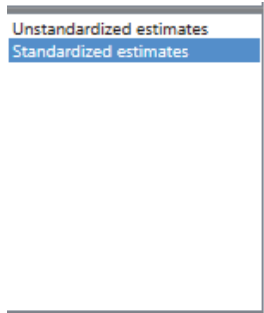
Paina sitten pikinäppäintä "Calculate estimates":



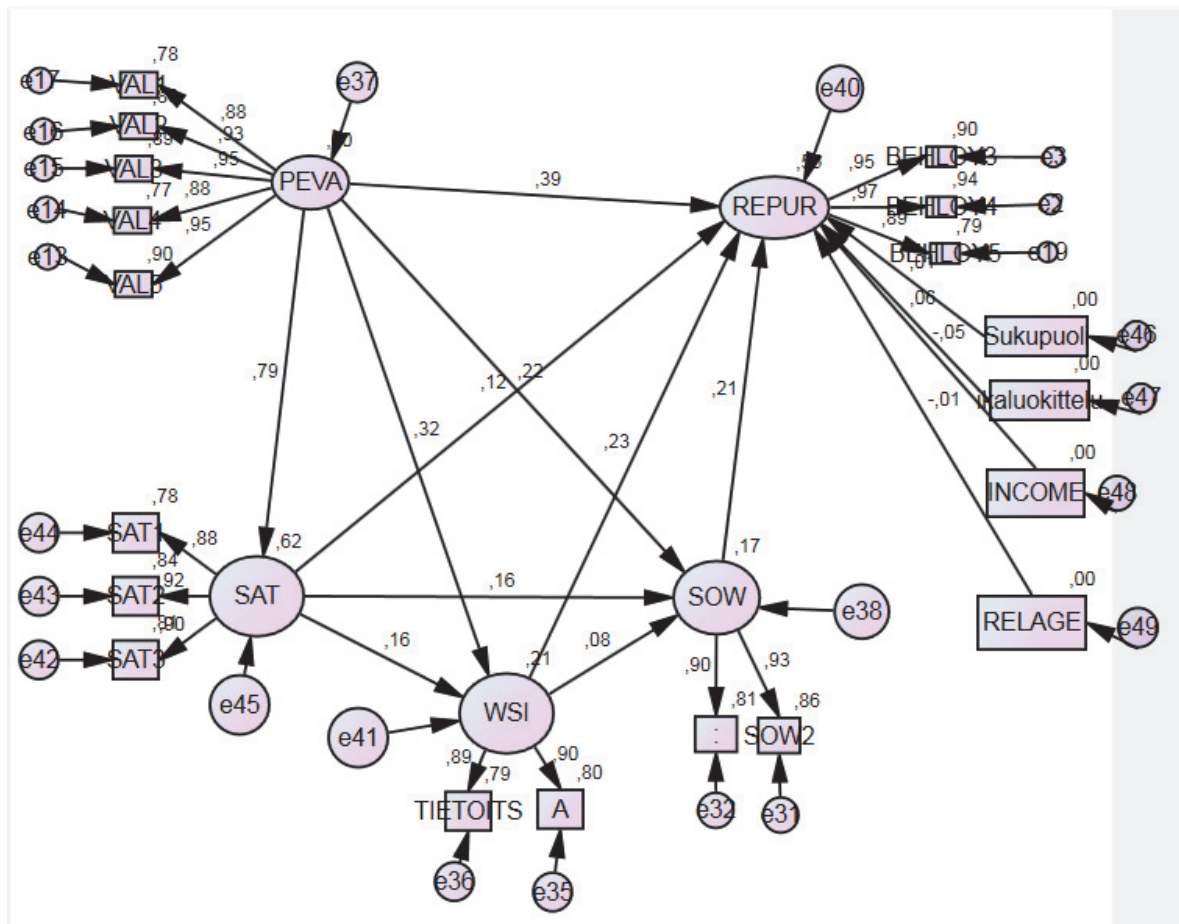
Valitse sitten oheisesta pikinäppäimestä punainen laatikko (view the output diagram):



Ja saman sarakkeen alaosa valitse "Standardized estimates":



Esimerkissä malli identifioidu seuraavanlaiseksi:



Kuvasta tärkeimmät huomiotavat tekijät ovat faktoreiden välisiin nuoliin liittyvät lukuarvot, ns. path coefficientsit (suom. polkukerroyin, esim. PEVA-SAT 0.79) ja faktoreiden vieressä (kello 13 kohdalla) olevat luvut, jotka ovat  $R^2$ -selityksasteita (esim. SAT:n kohdalla 0.62).

Muut raportoitavat tunnusluvut löytyvät ”View text” –pikanäppäimen takaa:



Tutkimusraportissa raportoivat asiat:

Model fit: RMSEA-arvo (esimerkissä 0.064, pitää olla  $< 0.08$ ), NFI (pitää olla  $> 0.90$ ), RFI, IFI, CFI (näiden pitää olla  $> 0.95$ ) sekä chi-square arvo (”Notes for model”), jonka voi raportoida näin: ”The chi square statistic is 668.31 with 142 degrees of freedom ( $p$  value = 0.000). Chi-squareen  $p$ -arvo pitäisi olla  $> 0.05$ , jotta testi läpäistäisiin. Chi-squareen  $p$ -arvo on riippuvainen aineiston koosta ja suuremmilla aineistoilla (kuten esimerkissä  $N=895$ )  $p$ -arvo on lähes aina  $> 0.05$ , joten suurista  $p$ -arvoista ei tässä yhteydessä kannata olla liian huolissaan, mikäli malli muuten on toimiva. Kirjallisuudessa onkin ehdotettu chi-squareen osalta tarkasteltavan chi-square arvoa suhteessa vapausasteisiin (chi-square/df), jonka pitäisi olla  $< 5.0$ . Tässä esimerkissä suhde on 4.71, joten tältä osin testi läpäistään (good fit between model and data).

Näistä model fit –arvoista RMSEA-arvo on viime vuosien keskusteluissa noussut tärkeimmäksi mallin hyvyttä kuvaavaksi mittariksi.

Mallin hyvyystarkastelun jälkeen katsotaan miten faktorit selittävät toisiansa (kohta ”Estimates\Scalars\Standardized regression weights”). Taulukko kertoo nyt ns. path coefficientsit (suom. polkukertoimet faktorien välillä). Eli siis samat arvot kuin edellä kuvassa. Näitä regressioita kannattaa heti tarkastella myös niiden tilastollisen merkitsevyyden osalta. Tämä tapahtuu valitsemalla alla olevan taulukon ja AMOS output-osiossa klikkaamalla samalla vasemmasta alareunasta kohtaa ”Two-tailed significance”), jolloin tulostaulukkoon tulostuu samalla  $p$ -arvot (oikeanpuolimmainen sarake):

- [-] Estimates
    - [-] Scalars
      - ... Regression Weights:
      - ... Standardized Regression Weights:
      - ... Intercepts:
      - ... Variances:
      - ... Squared Multiple Correlations:
    - [-] Matrices
      - ... Factor Score Weights
      - ... Total Effects
      - ... Standardized Total Effects
      - ... Direct Effects
      - ... Standardized Direct Effects
      - ... Indirect Effects
      - ... Standardized Indirect Effects
  - [+] Modification Indices
    - ... Minimization History
  - [+] Pairwise Parameter Comparisons
    - ... Summary of Bootstrap Iterations
  - [+] Bootstrap Distributions
    - ... Bootstrap Details
  - [+] Model Fit
- 
- Estimates/Bootstrap
    - ... Estimates
    - ... Bootstrap standard errors
    - [-] Bias-corrected percentile method
      - [-] Bias-corrected percentile method
        - ... Lower Bounds (BC)
        - ... Upper Bounds (BC)
        - ... Two Tailed Significance (BC)

Standardized Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

Parameter	Estimate	Lower	Upper	P
SAT <--- PEVA	,787	,748	,820	,000
WSI <--- PEVA	,321	,200	,441	,000
WSI <--- SAT	,160	,038	,275	,011
SOW <--- WSI	,081	,000	,166	,049
SOW <--- PEVA	,224	,117	,335	,000
SOW <--- SAT	,162	,056	,268	,003
REPUR <--- SOW	,207	,144	,267	,000
REPUR <--- PEVA	,389	,295	,487	,000
REPUR <--- WSI	,233	,173	,291	,000
REPUR <--- SAT	,121	,031	,217	,013
REPUR <--- GEN	,012	-,035	,057	,616
REPUR <--- ikahuokittelu	,058	,006	,110	,032
REPUR <--- INCOME	-,045	-,092	,004	,076
REPUR <--- RELAGE	-,009	-,068	,057	,813
BEHLOY4 <--- REPUR	,967	,946	,981	,001
BEHLOY3 <--- REPUR	,949	,934	,961	,001
VAL5 <--- PEVA	,947	,936	,956	,001
VAL4 <--- PEVA	,877	,852	,897	,001
VAL3 <--- PEVA	,945	,930	,957	,001
VAL2 <--- PEVA	,929	,914	,942	,000
VAL1 <--- PEVA	,881	,858	,900	,000
BEHLOY5 <--- REPUR	,892	,865	,913	,001
SOW2 <--- SOW	,930	,889	,969	,000
SOW1 <--- SOW	,902	,853	,945	,000
TIETOTAR <--- WSI	,895	,849	,933	,000
TIETOITS <--- WSI	,889	,846	,928	,001
SAT3 <--- SAT	,898	,876	,916	,000
SAT2 <--- SAT	,915	,895	,933	,001
SAT1 <--- SAT	,881	,839	,911	,001

Mikäli joidenkin polkukertoimien osalta nämä raja-arvot eivät täyty, todetaan, että suhde ei ole tilastollisesti merkitsevä.

Lisäksi voidaan näiden suorien yhteyksien lisäksi tarkastella epäsuoria vaikutuksia ja kokonaisvaikutuksia. Nämä nähdään kohdasta ”Matrices”. Mallin epäsuorat vaikutukset tarkastellaan oheisesta kuviosta. Esimerkissä nähdään vaikkapa, että PEVAn (Perceived value) epäsuora vaikutus REPURiin (uudelleenostoaikomus) on 0.280 (vertailun vuoksi suora vaikutus on 0.389):

**Standardized Indirect Effects (Group number 1 - Default model)**

	PEVA	SAT	WSI	RELAGE	INCOME	ikahuokittelu	GEN	SOW	REPUR
SAT	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
WSI	,126	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
SOW	,164	,013	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
REPUR	,280	,074	,017	,000	,000	,000	,000	,000	,000
SAT1	,693	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
SAT2	,720	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
SAT3	,706	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
TIETOITS	,397	,142	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
TIETOTAR	,400	,143	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
SOW1	,350	,158	,073	,000	,000	,000	,000	,000	,000
SOW2	,361	,163	,076	,000	,000	,000	,000	,000	,000
BEHLOY5	,596	,173	,223	-,008	-,040	,052	,011	,185	,000
VAL1	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
VAL2	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
VAL3	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
VAL4	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
VAL5	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
BEHLOY3	,635	,185	,237	-,009	-,043	,055	,011	,197	,000
BEHLOY4	,647	,188	,241	-,009	-,044	,056	,012	,201	,000

Kokonaisvaikutuksia (total effect, lasketaan kaavalla epäsuoravaikutus + suora vaikutus) tarkastellaan seuraavasta taulukosta. Esimerkkiaineistossa PEVAn kokonaisvaikutus REPURiin on 0.669.:

**Standardized Total Effects (Group number 1 - Default model)**

	PEVA	SAT	WSI	RELAGE	INCOME	ikahuokittelu	GEN	SOW	REPUR
SAT	,787	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
WSI	,447	,160	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
SOW	,388	,175	,081	,000	,000	,000	,000	,000	,000
REPUR	,669	,195	,250	-,009	-,045	,058	,012	,207	,000
SAT1	,693	,881	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
SAT2	,720	,915	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
SAT3	,706	,898	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
TIETOITS	,397	,142	,889	,000	,000	,000	,000	,000	,000
TIETOTAR	,400	,143	,895	,000	,000	,000	,000	,000	,000
SOW1	,350	,158	,073	,000	,000	,000	,000	,902	,000
SOW2	,361	,163	,076	,000	,000	,000	,000	,930	,000
BEHLOY5	,596	,173	,223	-,008	-,040	,052	,011	,185	,892
VAL1	,881	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
VAL2	,929	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
VAL3	,945	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
VAL4	,877	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
VAL5	,947	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
BEHLOY3	,635	,185	,237	-,009	-,043	,055	,011	,197	,949
BEHLOY4	,647	,188	,241	-,009	-,044	,056	,012	,201	,967

Epäsuorat vaikutukset ja kokonaisvaikutukset on suositeltava myös tutkimuksessa raportoida, vaikka niihin liittyen ei hypoteeseja esittäisikään.

Epäsuoria vaikutuksia jos halutaan tarkastella lähemmin, puhutaan mediaatioanalyysistä, jossa tavoitteena on selvittää kuinka paljon a:n vaikutuksista c:hen menee jonkin mediaattorimuuttujan (b) kautta. Tätä testiä varten tarvitaan minimissään kaksi tietoa a) onko epäsuora vaikutus tilastollisesti merkitsevä, ja b) VAF (variance accounted for) –arvo, joka kertoo kuinka suuri osa a:n vaikutuksista c:hen menee b:n kautta.

Esimerkissä tarkastelemme PEVAn vaikutuksia REPURiin sekä sitä, kuinka suuri osa näistä vaikutuksista menee mediaattoreiden kautta. Mediaattoreina tässä suhteessa (PEVA → REPUR) on mallissa useita (SAT, WSI, SOW). AMOS Output –tulosteesta nähdään onko epäsuora vaikutus tilastollisesti merkitsevä (alta nähdään että p-arvo on 0.000 eli epäsuora vaikutus on tilastollisesti merkitsevä):

	PEVA	SAT	WSI	RELAGE	INCOME	ikaluokittelu	GEN	SOW	REPUR
SAT	...	...	...	...	...	...	...	...	...
WSI	,011	...	...	...	...	...	...	...	...
SOW	,001	,032	...	...	...	...	...	...	...
REPUR	,000	,000	,041	...	...	...	...	...	...
SAT1	,000	...	...	...	...	...	...	...	...
SAT2	,000	...	...	...	...	...	...	...	...
SAT3	,000	...	...	...	...	...	...	...	...
TIETOITS	,001	,011	...	...	...	...	...	...	...
TIETOTAR	,000	,011	...	...	...	...	...	...	...
SOW1	,000	,001	,049	...	...	...	...	...	...
SOW2	,000	,001	,048	...	...	...	...	...	...
BEHLOY5	,000	,000	,000	,813	,076	,033	,615	,000	...
VAL1	...	...	...	...	...	...	...	...	...
VAL2	...	...	...	...	...	...	...	...	...
VAL3	...	...	...	...	...	...	...	...	...
VAL4	...	...	...	...	...	...	...	...	...
VAL5	...	...	...	...	...	...	...	...	...
BEHLOY3	,000	,000	,000	,814	,075	,031	,614	,000	...
BEHLOY4	,000	,000	,000	,816	,076	,032	,616	,000	...

Kokonaisvaikutusten tilastollisen merkitsevyyden (p-arvot) tarkastelu tapahtuu samalla tavalla.

VAF:n laskentakaava on yksinkertainen: epäsuora vaikutus (indirect effect) / kokonaisvaikutus (total effect). Tässä esimerkissä epäsuora vaikutus oli 0.280 ja kokonaisvaikutus 0.669, joten VAF on  $0.280/0.669 = 0.419$ .

VAF arvo 0.419 kertoo käytännössä, että noin 42% PEVAn vaikutuksista REPURiin menee mediaattoreiden kautta. Mediaatio on kohtalaista (epäsuora vaikutus oli merkitsevä ja VAF arvo > 0.20). Alle 0.20 VAF arvot kertovat mediaation olevan vähäistä (eli X:n vaikutus Y:hyn on todennäköisemmin suora kuin epäsuora). Yli 0.80 VAF-arvot kertovat mediaation olevan erittäin suurta (eli suurin osa X:n vaikutuksista Y:hän menevät mediaattorin/mediaattoreiden kautta).

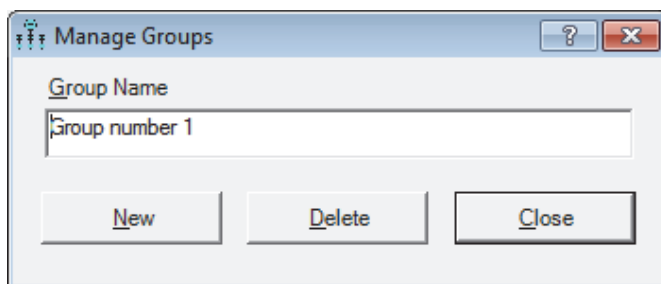


## 7. Moderaatioanalyysi

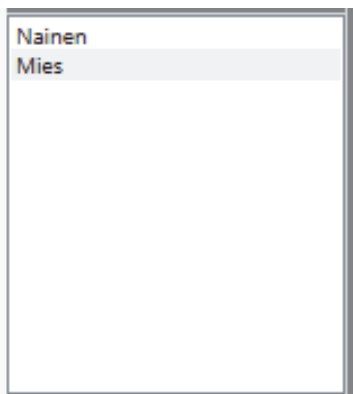
Moderaatioanalyysissä testataan valitun muuttujan (moderaattorin) vaikutusta luotuun rakennemalliin ja sen käsitteiden välisiin yhteyksiin. Tätä varten aineisto jaetaan kahteen tai useampaan ryhmään/luokkaan moderaattorin avulla. Tämän jälkeen testataan, eroaako rakennemalli tilastollisesti näiden luokkien osalta.

Valitse ensin muuttuja, jonka moderaatiovaikutusta halutaan testata. Parhaiten tähän käyttöön soveltuu dikotominen (kaksiluokkainen) muuttuja. Testi on kuitenkin mahdollista tehdä myös muuttujilla, joissa on useampi luokka.

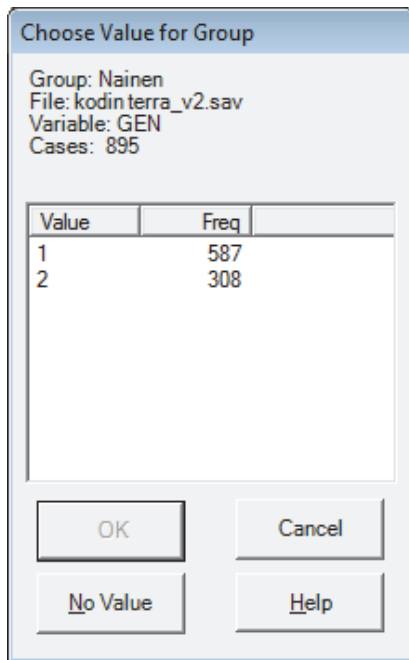
Aluksi aineisto jaetaan moderaattorin mukaisiin luokkiin. Tupla-klikkaa ”group number 1” – tekstiä, jolloin avautuu ”manage groups” –ikkuna.



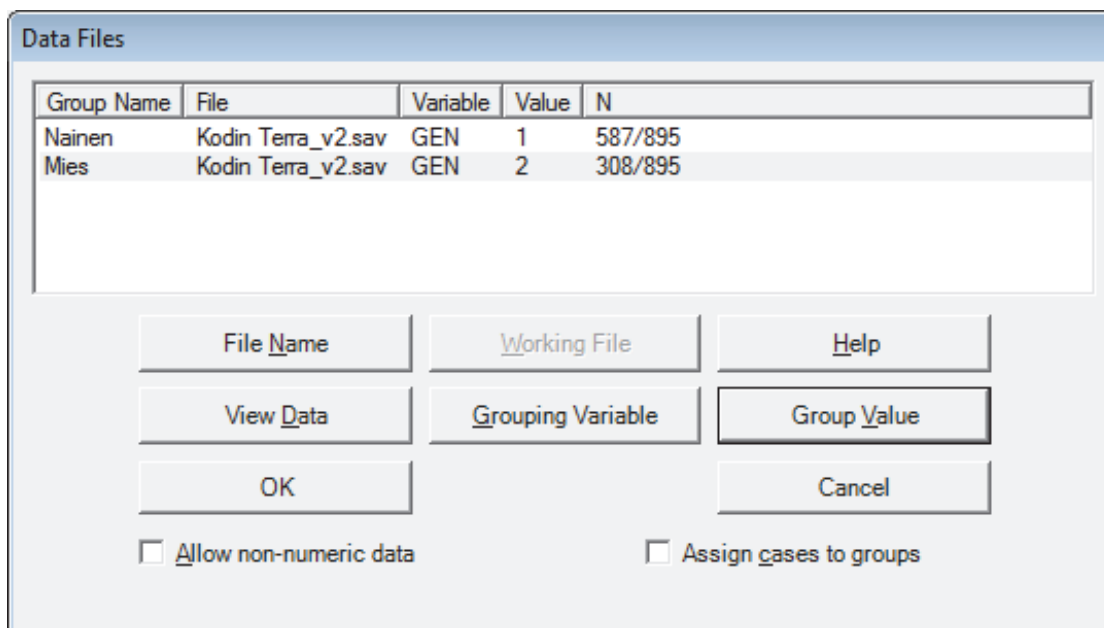
Nimeä luokat. Klikkaamalla ”new”-painiketta saat luotua uusia luokkia. Esimerkiksi voidaan testata eroaako rakennemalli naisten ja miesten osalta.



Seuraavaksi klikkaa ”select data file(s)”-painiketta ja määrittele luokittelumuuttuja ”grouping variable” (esim. gen/sukupuoli) sekä aseta vertailtavat muuttujan arvot ”group value” (esim. 1=nainen). Tämä tulee toistaa jokaiselle vertailtavalle luokalle.



Muista määrittellä myös data-tiedosto (file) kaikille luokille.

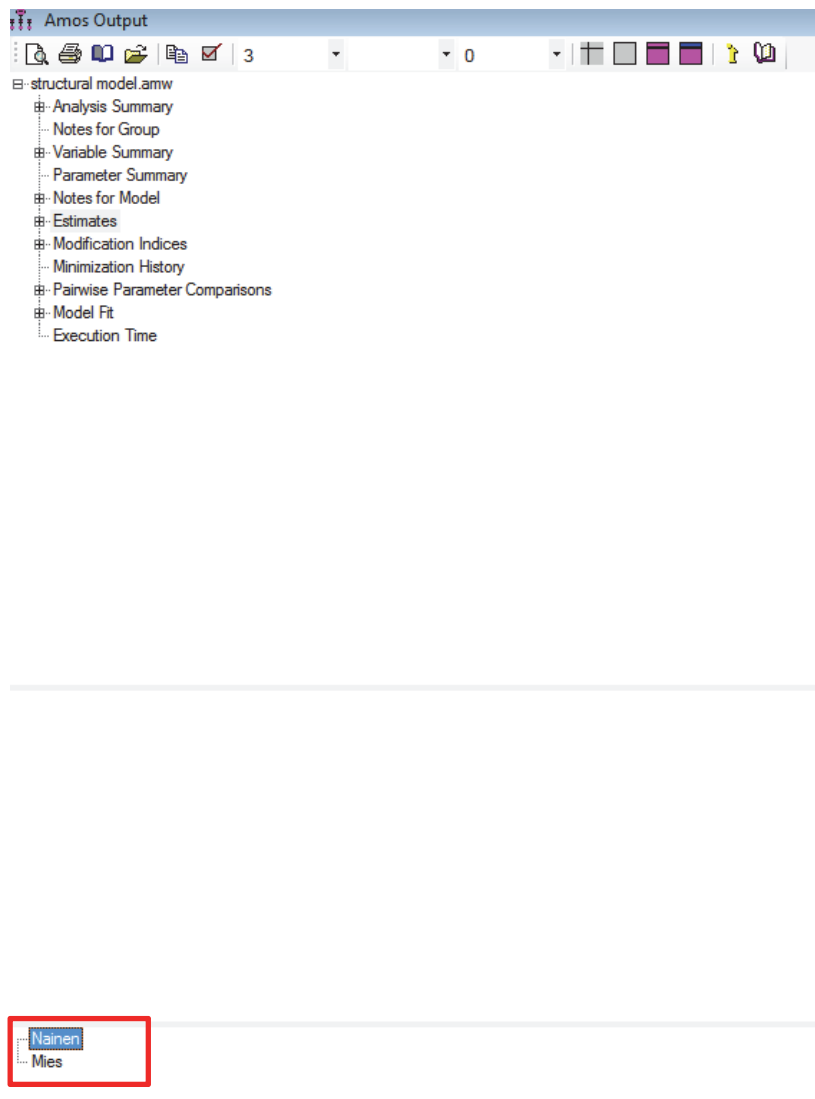


Tämän jälkeen suorita mallin testaus painamalla "Calculate estimates" –painiketta. Tulokset näkyvät nyt erikseen vertailtavien luokkien osalta. Tuloksia pääset tarkastelemaan "groups"-ikkunassa näkyviä luokkia klikkaamalla ja "view text" -välilehdeltä.

Moderaatiovaikutuksen tilastollisen merkitsevyyden todentaminen kahden muuttujan väliseen yhteyteen voidaan tehdä esimerkiksi *t*-testin avulla. Tätä varten avaa aiemmin ladattu "stats tools package"-Excel-pohja ja valitse "X2 Treshold" –välilehti. Tämän jälkeen syötä alempaan taulukkoon tutkittavan yhteyden osalta kahden vertailtavan luokan osalta aineiston koot (sample size), regressio-kertoimet (regression weight) sekä keskivirheet (S.E.).

	Group1	Group2	
Sample Size	587	308	<b>&lt;-- Enter Data Here</b>
Regression Weight	0,326	-0,032	
Standard Error (S.E.)	0,101	0,144	
t-statistic	2,058		<b>&lt;-- View Results Here</b>
p-value (2-tailed)	0,040		

Nämä tiedot löydät analyysin tuloksista (view text/estimates). Ryhmien koon näet ”notes for group”-kohdasta. Ryhmäkohtaiset analyysitulokset löydät klikkaamalla ”output”-ikkunan vasemmalla puolella näkyviä luokkia.



Moderaatiovaikutus on tilastollisesti merkitsevä, jos tulos osoittaa  $t$ -arvon olevan yli 1.96 ja  $p$ -arvon alle 0.05. Raportoi vertailtavien muuttujan luokkien osalta aineiston koko ( $N$ ) sekä tutkittavan yhteyden voimakkuudet kummankin luokan osalta (standardized regression weight). Lisäksi tulee raportoida  $t$ -testin tulokset ( $t$ - ja  $p$ -arvot).

Sample Size	587	308	<b>&lt;-- Enter Data Here</b>
Regression Weight	0,326	-0,032	
Standard Error (S.E.)	0,101	0,144	
t-statistic	2,058		<b>&lt;-- View Results Here</b>
p-value (2-tailed)	0,040		