

## **Uppskattning av befolkningens exponering för kemiska bekämpningsmedel 2004-2008/2009.**

### ***Rapport till Naturvårdsverket 2009***

(överenskommelse nr 215 0414, dnr 721-1556-04Mm, överenskommelse nr 215 0509, dnr 721-1395-05Mm, överenskommelse nr 215 0710 , dnr 721-1521-07Mm, överenskommelse nr 215 0814), dnr 235-3413-08Mm)

**Margareta Littorin, Christian Lindh, Åsa Amilon, Gunvor Johannesson, Eva Assarsson, Bo AG Jönsson**

Avdelningen för Arbets- och miljömedicin, Lunds Universitet och  
Universitetssjukhuset i Lund

## Sammanfattning

Såväl allmänbefolkning som vissa yrkesarbetande exponeras för kemiska bekämpningsmedel (BM), allmänbefolkning främst genom födan, särskilt färska frukter och grönsaker. Analys av exponeringsbiomarkörer för BM i t ex urin ger ett tillförlitligt mått på hela kroppsbelastningen och utgör ett gott komplement till andra sätt att uppskatta befolkningens exponering. I projekt som initierades av Länsstyrelsen i Skåne och som erhållit Naturvårdsverkets stöd har Arbets- och miljömedicin i Lund med vätskekromatografi-tandem masspektrometri (LC/MS/MS) undersökt halter av BM i dygns- alternativt morgonurin hos befolkning i Skåne. De BM som studerades var 2,4-diklorfenoxiättiksyra (2,4-D), 3,4-dikloranilin (3,4-DKA, metabolit till anilider), 3,5-dikloranilin (3,5-DKA, metabolit till dikarboximider), etylenthiourea (ETU, metabolit till etylenbisdithiokarbamater), 4-klor-2-metylfenoxiättiksyra (MCPA), hydroxi-MCPA (HMCPA, metabolit till MCPA), 2,4,5-triklorfenoxiättiksyra (2,4,5-T), 3-fenoxibensylsyra (3-PBA, metabolit till pyretroider) samt 2,4,6-triklorfenoxiättiksyra (2,4,6-T, metabolit till prokloraz) och O,O dietyl-O-(3,5,6-triklor-2-pyridyl)thiofosfat (=triklorpyridinol=TCP, metabolit till klorpyrifos). Detektionsgränserna (DG) var mellan 0,05 och 0,4 ng/ml. Urinhalter av nämnda ämnen undersöktes i två grupper ur allmänbefolkningen (N=100 och N=116), en grupp vegetarianer (N=40) och en grupp nyinvandrade från olika länder (N=50). Deltagarna besvarade också en kort enkät med frågor om matvanor och livsstil. En mindre yrkesexponerad grupp (N=8) undersöktes också.

Hos mellan ca 90 och 100% i de olika befolkningsgrupperna kunde halter av 2,4-D, 3,5-DKA och ETU påvisas, övriga BM i olika andelar i befolkningsgrupperna. De påvisade urinhalterna i samtliga grupper var låga och sträckte sig för 2,4-D upp till 11 ng/ml, för 3,4-DKA till 2,1 ng/ml, för 3,5-DKA till 30 ng/ml, för MCPA och HMCPA till 0,28 och 2,9 ng/ml, för 3-PBA till 4,0 ng/ml och för ETU till 9,4 ng/ml. Hos två personer påvisades

2,4,5-T i halter kring detektionsgränsen 0,1 ng/ml. TCP och 2,4,6-T undersöktes endast bland de asiatiska invandrarna. Dessa ämnen fanns hos en majoritet av dem och var som högst 6,4 respektive 1,7 ng/ml.

I materialet fanns indikationer på små skillnader i urinhalter relaterade till bl a årstid för provtagning, kön, ålder och livsstilsfaktorer som konsumtion av vindruvor och vin, ev. val av ekologiska livsmedel och val av fritidsintresse (golf).

De plantskoleanställda behandlade under en arbetsvecka tallplantor med en pyretroid mot snytbagge och med iprodion mot mögel. De flesta anställdas urinhalter för 3-PBA och 3,5-DKA steg påtagligt mellan måndag morgon och fredag morgon, medan metaboliten 3,4-DKA (som speglar exponering för BM som inte använts) inte förändrades. Noggranna yrkeshygieniska observationer av arbetssätt m. m. behövs för identifiering av exponeringskällor.

## **Allmän bakgrund.**

Kemiska bekämpningsmedel (BM) kan indelas i biocider och växtskyddsmedel. Här behandlas främst medel för växtskydd. Användning av BM är i ett globalt perspektiv förenad med betydande risker för hälsa och miljö (Eddleston et al. 2002; Smith et al. 2008). Beträffande långsiktiga hälsoeffekter finns farhågor om neutotoxiska, hormonstörande, genotoxiska och reproduktionstoxiska effekter. Också i Sverige exponeras både allmänbefolkning och yrkesarbetande för BM. Rester av BM återfinns i vatten, mark och luft (Törnquist et al. 2002; Kreuger et al. 2003 och 2004) och i livsmedel. Det gäller såväl för äldre persistenta medel som för "modernare" BM. De befarade klimatförändringarna kommer troligen att innebära stora förändringar av grödor och skadegörare - och av bekämpning mot dessa - världen över. Det medför ett behov av kontinuerlig övervakning av miljö- och hälsoeffekter av BM och beredskap till åtgärder.

I Sverige används mest herbicider - glyfosat dominerar här som i resten av världen, samt fenoxisyror - men även fungicider, retarderingsmedel och i begränsad omfattning insekticider (Se Kemikalieinspektionen 2005 och övrig årlig försäljningsstatistik på [www.kemi.se](http://www.kemi.se)). Inom EU och i andra länder sprids andra mer toxiska medel och i större kvantiteter per ytenhet än i Sverige (cf. Wesseling et al. 2001).

Allmänbefolkningen exponeras främst genom födointaget (Lu et al. 2001 och 2006; Saieva et al. 2004); BM som används för växtskydd vid framställning, transport och lagring av livsmedel når till slut konsumenten. För övervakning av befolkningens exponering för BM via kosten utför Livsmedelsverket (SLV) regelbundna - men fåtaliga - stickprov på livsmedel. Rester av BM (inklusive tillväxtregulatorer) påvisas i våra livsmedel, främst i (färska) frukter och grönsaker men även i spannmålsprodukter och animaliska födoämnen (Fenske et al. 2002; Andersson et al. 2008; Andersson och Jansson 2005 och 2008). I ca hälften av proven av frukter och grönsaker påvisas rester av BM. Importerade sådana livsmedel har i ungefär 5-6% halter över gällande gränsvärde (MRL), i inhemskt producerat i mindre än 0,5-1%. Vi får vanligen i oss några procent av det acceptabla dagliga intaget (ADI) via livsmedel men den akuta referensdosen (ARfD) kan för akutgiftiga bekämpningsmedel överskridas hos högkonsumenter och barn. I Tyskland har urinhalterna av organiska fosforföreningar hos barn bedömts tangera motsvarande ADI-värden (Heudorf och Angerer 2001b; Heudorf et al. 2004). På senare år finns en tendens till ökning av resthalterna av BM i livsmedel och dessutom till fynd av två eller flera BM per enskild livsmedelsprodukt (Wivstad 2005; Andersson et al. 2008; Andersson och Jansson 2008). Bland de vanligaste fungiciderna som SLV återfunnit på senare år finns iprodion, procymidon och vinklozolin.

För en samlad bild av befolkningens exponering för BM kan övervakningen av resthalter i enskilda livsmedel kompletteras med exponeringsbiomarkörer i humana kroppsvätskor, t ex urin. Detta ger ett mått på den totala 'belastningen' från all kost liksom från andra källor. Biologisk övervakning speglar alla upptagsvägar och ev riskgrupper – personer som av något skäl blir mer exponerade än andra – kan relativt lätt identifieras. Biologiska övervakningsmetoder har visats vara överlägsna andra metoder att klassificera exponering för BM i befolkningen (MacIntosh et al. 2001; Arbuckle et al. 2004; Arbuckle och Ritter 2005). Numera utfasade medel liksom ännu aktuella BM återfinns också i biologiska prover från allmänbefolkning i flera länder. Det finns t ex studier av resthalter av BM ännu i användning som insektsmedel av typen organiska fosforföreningar och pyretroider samt av herbicider som klorerade fenoxisyror (Maroni et al. 2000; Saieva et al. 2004; Heudorf et al. 2006). Det är dock ett fåtal typer av medel som studerats på detta vis bl a därför att analysmetoder inte finns eller därför att tillgängliga metoder varit alltför okänsliga (Barr och Needham 2002). Inte minst är exponeringen för fungicider otillräckligt undersökt men några rapporter som behandlar metaboliter av dithiokarbamater och dikarboximider har presenterats (Kurtio och Savolainen 1990; Maroni et al. 2000; Colosio et al. 2006; Turci et al. 2006; Fustioni et al. 2008).

Även andra exponeringskällor än maten finns (Heudorf et al. 2004; Arbuckle et al. 2006). Boende och lek invid sprutade arealer och inte minst hushållsanvändning - utomhus och inomhus - och behandling med läkemedel för utvärtes bruk - hör dit (Fenske et al. 2005). Anställda inom lantbruks-, frukt- och trädgårdsnäringarna exponeras dessutom i yrket. Fenoxisyrorerna MCPA och 2,4-D har t ex återfunnits både hos yrkesverksamma och hos allmänbefolkning (Kolmodin-Hedman et al. 1983; Hill et al. 1995; Heudorf och Angerer 2001; Hardt och Angerer 2003; Arbuckle et al. 2004; Arbuckle och Ritter 2005). Biologisk övervakning av exponeringen för yrkesverksamma har tillsammans med annan information

givit värdefull kunskap om källor och vägar till exponering och upptag men också i samband med yrkesexponering är det bara ett fåtal BM som alls undersökts (Perry et al. 2006; Alexander et al. 2007).

## **Projektbakgrund.**

I Skåne förbrukas ca hälften av de kemiska BM som används i Sverige och studierna av BM-exponering initierades först av Länsstyrelsen i Skåne. Flera projekt (dnr 721-1556-04Mm, 721-1395-05Mm, 721-1521-07Mm och 235-3413-08Mm) för pesticidövervakning i svensk befolkning har sedan med stöd av Naturvårdsverket genomförts vid Arbets- och miljömedicin i Lund (AMM) 2004-2008/2009. Projekten omfattar urinanalyser av bekämpningsmedel samt kringdata från enkäter i en skånsk befolkning. En rapport (Uppskattning av befolkningens exponering för kemiska bekämpningsmedel – en pilotstudie) som omfattade pilotundersökningen 2004-2005 (dnr 721-1556-04Mm) inlämnades till Naturvårdsverket år 2006. Metoderna för analys av pesticider i urinen har efterhand förfinats och tre metodartiklar har publicerats (Lindh et al. 2007 och 2008a och b). Dessa metoder har nu tillämpats på allt insamlat material och redovisas här; en mindre andel (N=21) av urinproven redovisas (enligt överenskommelse i projektet med dnr 235-3413-08Mm) dock av SLV, som använder dessa data i sin pilotstudie inför nästa större kostvaneundersökning, Riksmaten. På grund av svårigheter att rekrytera deltagare har insamling och analys försenats något i nämnda, för AMM och SLV gemensamma, projekt (in på 2009).

## **Syfte**

I de av riksdag och regering fastställda miljömålen ingår flera som motiverar den satsning på undersökning av befolkningens exponering för BM som AMM erhållit Naturvårdsverkets stöd för. Exponeringen för

människor och miljö ska minska och användningen av BM ska vara sådan att den är "långsiktigt hållbar på en acceptabel risknivå" (Jordbruksverket 2002). Syftet med de aktuella studierna är att övervaka exponeringen för bekämpningsmedel i aktuell användning i Sverige men också i andra länder; miljögifter sprids ju globalt genom luft, vatten, jord och livsmedel.

## **Undersökta grupper.**

I samråd med Naturvårdsverket omfattar undersökningarna hos AMM följande grupper ur befolkningen inkl. möjliga "riskgrupper".

### **Allmänbefolkning**

**Allmänbefolkning 2004-05.** I denna pilotstudie deltog 100 personer från en allmänbefolkning. Frivilliga deltagare, vuxna män och kvinnor, rekryterades från olika arbetsplatser (skolor, energiföretag, varuhus, kommunal förvaltning, sjukhusavdelning) i en medelstor skånsk stad.

**Allmänbefolkning 2005-07.** I en andra omgång deltog 116 vuxna personer ur allmänbefolkningen i tre medelstora städer i Skåne. De rekryterades bland anställda med olika yrken på sjukhus och på ett energiföretag, en kommunal förvaltning, en skola, ett fröföretag och ett bygg- och anläggningsföretag.

**Vegetarianer 2005-06.** En potentiell "riskgrupp" av 40 vegetarianer - som intar mer frukt och grönt än andra - undersöktes också. De rekryterades genom kontakt med en organisation för vegetarianer i Malmö med omnejd.

**Invandrare/annan matkultur 2006-09.** I denna grupp ingick 50 personer som kommit till Sverige och som behållit matvanorna från hemlandet. Några svenska makar med samma matkultur fanns också med. Det var 25

personer från Mellanöstern eller forna Jugoslavien och 25 personer med asiatiska (thailändska) matvanor. De 25 förstnämnda rekryterades genom kontakter med vuxenutbildningar i Malmö och de 25 sistnämnda kontaktades på en mötesplats för kulturell samvaro.

Deltagarna har lämnat skriftliga medgivanden att delta i undersökningen och godkännande från Regionala Etikprövningsnämnden i Lund finns.

### **Yrkesexponerade**

**Yrkesexponerade 2008.** En grupp på åtta plantskoleanställda undersöktes i mars 2008. Undersökningen initierades genom en klinisk frågeställning och utfördes efter en förfrågan från den aktuella plantskolan.

## **Metoder.**

### **Exponeringsbiomarkörer i urinen.**

Med 'exponeringsbiomarkör' avses här urinhalt av BM självt eller dess metabolit. Vätskekromatografi-tandem masspektrometri (LC/MS/MS)-metoder med isotopmärkta interna standarder har utvecklats och validerats vid AMM för 2,4-D, MCPA, HMCPA, 2,4,5-T, 3,4- och 3,5-DKA, ETU och 3-PBA. De finns publicerade i Lindh et al. 2007 och 2008a och b, Elfman et al. 2009 (Bilaga 1-4) och har tillämpats i de projekt som här redovisas. Metoden i Lindh et al. 2008a har efter modifiering använts också för 2,4,6-T och TCP. Halter av exponeringsbiomarkörer för merparten av nämnda ämnen har analyserats i urinprov från de icke yrkesexponerade befolkningsgrupperna men 2,4,6-T och TCP bestämdes endast i de 25 senast insamlade proven (från invandrare med i huvudsak hemlandets, Thailands, matkultur).



**Biomarkörer och deras detektionsgränser (ng/ml)**

<b>2,4-D</b>	(2,4-diklorfenoxiättiksyra)	0,05
<b>3,4-DKA</b>	(3,4-dikloranilin; metabolit till anilider)	0,1
<b>3,5-DKA</b>	(3,5-dikloranilin; metabolit till dikarboximider som vinklozolin, iprodion och procymidon)	0,1
<b>ETU</b>	(etylen thiourea; metabolit till etylenbisdithio- karbamater som mankozeb)	0,1
<b>MCPA</b>	(4-klor-2-metylfenoxiättiksyra)	0,1
<b>HMCPA</b>	(hydroxi-MCPA; metabolit till MCPA)	0,4
<b>2,4,5-T</b>	(2,4,5-triklorfenoxiättiksyra)	0,1
<b>3-PBA</b>	(3-fenoxibensylsyra, metabolit till pyretroider)	0,3

Hos de sist insamlade proverna från 25 invandrare också:

<b>2,4,6-T</b>	(2,4,6-triklorfenoxiättiksyra; metabolit till prokloraz)	0,1
<b>TCP</b>	(O,O dietyl-O-(3,5,6-triklor-2-pyridyl)thiofosfat= triklorpyridinol; metabolit till klorpyrifos)	0,1

I studien av Allmänbefolkning 2004-05 (pilotstudien) samlades en dygns mängd urin. Efter genomförda metodologiska studier (Lindh et al. 2007a och b och 2008) konkluderades att morgonurin skulle ge en tillräckligt god bild av exponeringen för de här aktuella ämnena. I proven från Allmänbefolkning 2005-07, Vegetarianer 2005-06 och Invandrare 2006-09 samlades därför endast första morgonurinen. Provinsamling har skett vinter/tidig vår alternativt sensommar/höst, beroende på när det varit praktiskt genomförbart.

De Yrkesexponerade från plantskolan lämnade urinprov i relation till arbetet (första morgonurinen måndag *före* arbetet och fredag *före* arbetet) och 3,4- och 3,5-DKA och 3-PBA analyserades i proven.

### **Enkäter till grupper ur allmänbefolkningen.**

I Allmänbefolknings-studien 2004-05 inhämtades information om mat- och levnadsvanor i en kort enkät som deltagarna själva fyllde i (Bilaga 5). Där ingick kortfattade frågor om livsstil och hälsa samt en fråga om hur många dagar och hur många gånger per dag under den gångna veckan som ett visst livsmedel/dryck konsumerats. I de efterföljande undersökningarna av olika befolkningsgrupper användes en större enkät (Bilaga 6). I den preciserades konsumtionsfrågorna då flera livsmedel efterfrågades separat i stället för sammanförda i en fråga. Dessutom frågades efter vilken av de sju dagarna före (morgon)urinprovet som livsmedlet/drycken konsumerats och vid hur många tillfällen. Förutom detta skärptes bl a enkätfrågan om intag av ekologiska födoämnen. Deltagarna fick besvara frågan "Har du de senaste sju dagarna före urinprovet ätit ekologisk kost?". Svartalternativen var något av: "Nej", "Enstaka livsmedel", "Några livsmedel", "De flesta livsmedlen".

Till invandrarna översattes enkäten i skrift till arabiska respektive jugoslaviska. Deltagarna med thailändska som modersmål fick muntlig hjälp med översättningen av en svensk-thailändsk tolk. Svartalternativen för de enskilda födoämnen passade den thailändska gruppen mindre väl; deras måltider utgjordes mestadels av många olika thailändska maträtter vid samma måltid.

### **Noteringar om yrkesexponerade på plantskola.**

Ingen enkät användes till de yrkesexponerade men en yrkeshygieniker från Arbets- och miljömedicin noterade uppgifter om arbetet och miljöförhållandena. Hos plantskolan lagras två år gamla obehandlade småplantor av främst gran (men också av tall, lärk, lövträd) i fryst skick. Ca 90% av dessa tinns i omgångar för behandling med BM mot snytbagge och mögel under november-maj; högsäsong är januari-mars. Eventuellt fryses de åter innan de sänds till beställare.

Under den vecka i början av mars 2008 som exponeringsundersökningen gjordes, blandade en anställd preparaten. Av insektsmedlet Cyper Plus med aktiv substans cypermetrin 100 mg/L blandades 10 L i ett kärl med 600 L vatten. Svampmedlet Chipco Green innehållande iprodion 750 g/kg blandades med 1 kg per 600 L vatten. De två medlen överfördes sedan till ett automatiskt besprutningsaggregat, från vilket blandningen sprutades ut från munstycken över plantornas rötter (från rothalsen och 10-15 cm upp på plantan) där de låg på ett löpande band i en lagerbyggnad. En anställd lade för hand upp obehandlade plantor på bandet med plantornas toppar vända mot de anställda och en annan anställd plockade av dem från bandet efter behandlingen. De två som stod vid bandet skiftade position efter ca 2 timmar. Kraftiga plasthandskar användes i princip av alla men inte konsekvent; t ex togs de av vid snusning. En kvinna arbetade utelutande med kontorsuppgifter i separat byggnad (bostaden).

## **Behandling av data.**

Biomarkörerna mätes i ng/ml men presenteras här justerade för densitet (ng/ml, d.j.). Vid kvantitativa beräkningar av värden under detektionsgränsen för respektive metod har vi använt halva detektionsvärdet. Endast uni- och bivariata beskrivningar/analyser har gjorts i denna rapport. Vid jämförelse av värden mellan två eller flera oberoende stickprov användes Mann-Whitney *U* test (MWU) och Kruskal Wallis test (KW) och för beroende stickprov (parvisa observationer) Wilcoxon's matched-pairs signed-ranks test. Graden av korrelation mellan två variabler analyserades med hjälp av Spearman's rankkorrelationstest ( $r_S = \text{Spearman's } r$ ). Alla tester är tvåsidiga. Analyserna har gjorts i statistikprogrammet SPSS v. 15.0 för Windows.

## **Resultat och Diskussion**

### **Allmän befolkning**

Årstid vid provtagning, kön och ålder i olika grupper ur allmänbefolkningen ses i Tabell 1-3. Bland deltagarna är något fler kvinnor än män och något fler är äldre än 40 år. Totalt har något fler (58 %) undersökts under sommar/höst än under vinter/tidig vår men fördelning på årstid skiljer mellan grupperna.

Samtliga exponeringsbiomarkörer återfanns i flera urinprov. (Tre svar saknas för 2,4,5-T, 2,4-D och MCPA samt 2,4,6-T och två svar saknas för 3,4-DKA, 3,5-DKA, 3-PBA, HMCPA och ETU samt TCP.)

Andel av undersökta med detekterbara halter visas i Tabell 4. Hos mellan ca 90 och 100% i de olika befolkningsgrupperna kunde halter av 2,4-D,

3,5-DKA och ETU påvisas. 2,4,5-T påvisades just kring detektionsgränsen i två av alla insamlade urinprov. De olika biomarkörerna var ofta starkt positivt korrelerade med varandra: Av de åtta biomarkörer som analyserats hos alla deltagare hade två personer sju biomarkörer över respektive detektionsgräns, tio hade 6 biomarkörer, 47 hade fem och 95 hade 4 biomarkörer över denna gräns. Endast en person hade inga detekterbara resthalter av BM (men svar på analys av ETU saknas för denne).

Dessutom påvisades 2,4,6-T hos 15 av de 22 invandrarna med thailändska matvanor och TCP hos 17 av 23 som fått analysen utförd. TCP härrör från en organisk fosforförening. Det kan noteras, att EU-kommissionens nya förordning (EG) nr 669/2009 EU om strängare offentlig kontroll av vissa livsmedel inkluderar bl a halt av organisk fosfor i vissa grönsaker från Thailand. Förordningen har just trätt i kraft; den börjar tillämpas i januari 2010.

Halterna av biomarkörer för MCPA, HMCPA, 2,4-D, 3,4- och 3,5-DKA, 3-PBA och ETU ses i Tabell 5. Skillnaderna i halter mellan de undersökta grupperna var statistiskt signifikanta för tre av biomarkörerna (2,4-D, 3,4-DKA och 3-PBA;  $p:s = \leq 0,0001 - 0,01$ , KW).

Invandrargruppen var inte homogen vad gäller biomarkörhalterna. Tabell 6 visar uppmätta halter bland invandrade från Jugoslavien/Mellanöstern och från Asien (Thailand). Signifikanta skillnader erhålls för sju biomarkörer som analyserats i båda subgrupperna (MCPA, HMCPA, 2,4-D, 3,4-DKA, 3,5-DKA, 3-5-DKA och ETU;  $p:s = 0,001 - 0,04$ , MWU). Något högre halter sågs för 2,4-D, 3,4-DKA och 3-PBA i de asiatiska urinproven, medan proven från Jugoslavien/ Mellanöstern hade högre halter av 3,5-DKA, MCPA, HMCPA och ETU. Detta speglar troligtvis att olika BM använts till de födoämnen som deltagarna under de aktuella dagarna intagit; andra exponeringskällor som i arbete eller hushåll fanns inte enligt enkäterna. I ett annat projekt (som har stöd av SIDA-SAREC) har AMM

undersökt mankozeb-exponerad befolkning i Costa Rica och Nicaragua. De "svenska" ETU-halterna är jämförbara med de halter som uppmätts i de lägre exponerade grupperna i dessa länder.

Nedan kommenteras några signifikanta observationer i befolkningsgrupperna, som skiljer sig åt på flera sätt och som i första hand analyseras var för sig.

### **Exponeringsbiomarkörer i relation till årstid**

Årstiden för provinsamling spelade roll för resultaten inom Allmänbefolkning 2004-05. För 2,4-D och MCPA, t ex, var halterna i genomsnitt högre i dygnsurin från vinter/tidig vår än i prov från sensommar/höst (Figur 1 och 2). Invandrare från Jugoslavien/Mellanöstern hade emellertid i morgonurin högre 2,4-D-halter om sommar/höst (Figur 3). Detta kan spegla skilda konsumtionsmönster av frukt (som citrus) och grönt hos infödda svenskar och nyanlända invandrare. De senare var dock få. I en del varmare länder används 2,4-D i citrusodlingar direkt på frukten för att styra mognadsgraden (Peter Bergkvist, personligt meddelande).

Hos Allmänbefolkning 2005-07 var det morgonurinhalterna av 3,5-DKA och ETU som var högre under vinter/vår än under sommar/höst (Figur 4 och 5). Rimligen speglar de något högre vinter/vår-halterna i svensk allmänbefolkning en exponering via importerade livsmedel.

### **Exponeringsbiomarkörer i relation till kön**

Konsumtionsvanestudier har visat att kvinnor intar mer frukt och grönt än män (Wallström et al. 2000), något som kan medföra en extra "risk" att bli exponerad för BM. I pilotstudien Allmänbefolkning 2004-05 hade kvinnorna något högre halter av 2,4-D i dygnsurin än männen (Figur 6), medan männen hade litet högre halter av ETU än kvinnorna (Figur 7).

I Allmänbefolkning 2005-07 var emellertid kvinnornas morgonurinhalter av både 3,5-DKA och ETU litet högre än männens (Figur 8 och 9).

I gruppen invandare 2006-09 med thailändska matvanor hade männen högre halter av ETU i morgonurinproven än kvinnorna (Figur 10).

### **Exponeringsbiomarkörer i relation till ålder**

Konsumtionsvanestudier har också visat att medelålders svenskar, speciellt kvinnor, intar mer frukt och grönt än andra grupper (Wallström et al. 2000). I dygnsurin från Allmänbefolkning 2004-05 hade deltagare som var äldre än 40 år i snitt litet högre halter av 2,4-D och 3,5-DKA än de som var yngre (Figur 11 och 12).

I morgonurin från Allmänbefolkning 2005-07 sågs ej detta; i stället fanns *något* mer av 3,4-DKA, HMCPA och ETU i de yngres (<40 år) än i de äldres urin (Figur 13, 14 och 15). Också i morgonurin från Vegetarianer 2005-06 hade de yngre i genomsnitt litet högre halt av ETU än de äldre (Figur 16). Även bland Invandrarna från Jugoslavien/Mellanöstern tenderade halten ETU att ligga högre hos de yngre (Figur 17) men det var inte fallet hos Invandrarna med thailändsk matkultur. Hos dessa var emellertid halten av 3-PBA (Figur 18) och kanske TCP i genomsnitt högre hos de yngre (<40 år).

Spekulativt skulle de funna resthalterna kunna spegla konsumtion av livsmedel av olika slag som behandlats med olika BM hos yngre och äldre - men såväl olika säsong för insamling som urinsamlingstid (dygn, morgon) eller andra bakgrundsfaktorer liksom också slumpen kan ligga bakom de små skillnader mellan grupperna som observeras.

### **Exponeringsbiomarkörer i relation till livsstilsfaktorer**

Den huvudsakliga exponeringen för BM hos allmänbefolkningen är födointaget men de (åtminstone barn) som konsumerar ekologiska livsmedel får en lägre exponering (cf. Curl et al. 2003; Lu et al. 2006). Dricksvatten i Sverige, speciellt från egen brunn, kan visserligen innehålla resthalter av BM men halterna är om de förekommer mycket låga och troligen försumbara för human exponering jämfört med exponeringen via livsmedel (Törnquist et al. 2002; Alkhatib och Nordell 2006). SLV rekommenderar dock en skärpt kontroll av vårt dricksvatten inklusive av BM-halter (cf. Rosling 2008). Även andra exponeringsvägar än via magtarmanalen finns som nämnts ovan, som hem- och yrkesanvändning av BM.

*Konsumtion av ekologiska eller 'konventionellt' framställda livsmedel.* De som i pilotstudien Allmänbefolkning 2004-05 i enkäten svarade att de väljer ekologiskt eller KRAV-märkt om det finns tenderade att ligga något lägre i halter av 2,4-D än de som besvarat frågan nekande (Figur 19). I övrigt sågs inga påtagliga skillnader i halter av BM mellan dessa två grupper. Det fanns ingen skillnad i halter av BM mellan de som valde nyckelhålmärkta produkter och de som inte gjorde det.

I de fortsatta studierna har enkätfrågorna om intag av olika livsmedel och drycker liksom om intag av ekologiska produkter som ovan nämnts skärpts. I Allmänbefolkning 2005-07 noterades emellertid inga klara samband mellan graden av intag av ekologiska livsmedel och urinhalter av BM. Det finns dock ingen grupp i våra undersökningar som *endast* intar ekologisk kost. Allmänt är det ofta så, att tillgänglighet och prisbild utgör hinder för en sådan kosthållning (Konsumentverket 2005).

Bland Vegetarianer 2005-06 sågs dock en tendens till skillnad relaterad till kostval; 39 av 40 vegetarianer besvarade frågan om konsumtion av ekologiska produkter. Halterna av ETU låg i snitt högre bland de 31 som



intagit inga, enstaka eller några ekologiska livsmedel veckan före urinprovet jämfört med de 8 som uppgav att de flesta livsmedlen som konsumerats var ekologiska (Figur 20).

*Användning av bekämpningsmedel.* Allmänna frågor om användning av BM i yrket eller hemma bejakades av ett fåtal i enkäterna. I Allmänbefolkning 2004-05 hade två deltagare använt BM i arbetet och 16 i hushållet, i Allmänbefolkning 2005-07 hade 39 personer använt BM i yrket; dessa hade inte "gröna" yrken där BM används regelbundet utan BM-momenten var tillfälliga som hos t ex kommunalarbetare, vaktmästare, fröföretagsanställd. Arton personer rapporterade hemmabruk av BM. Två av deltagarna från Thailand uppgav hemanvändning av BM men ingen i den andra invandrargruppen. Bland vegetarianerna hade två använt BM hemma. Användningen i arbete och hushåll har främst gällt skötsel av grönytor, stenlagda ytor och växter. De preparat som nämns av deltagarna innehåller oftast glyfosat, men medel med MCPA, ogräsättika och pyretriner nämns också. *Ingen använde dock BM under de aktuella provtagningsperioderna* och det fanns inga skillnader i halter mellan de som bejakade användning av BM i yrke eller hemma och de som neget det. Två vegetarianer som uppgav hemmabruk hade litet högre halt av 3,5-DKA än övriga vegetarianer men ingen av dem hade använt någon dikarboximid enligt enkätsvaren.

*Tobaksbruk.* Rök- och snusvanor hade inte någon påtaglig betydelse för halterna av BM i urinen.

*Alkoholvanor.* Olika BM används ofta till samma gröda men det finns en produkt, vindruvor, där samma fungicider, dikarboximiderna vinklozolin och iprodion samt mankozeb tämligen genomgående använts i odlingar under flera år (Colosio et al. 2002; Rial-Otero et al. 2004; Gabriolotto et al. 2009). Vin som inhandlas i butik är sannolikt också likartad m a p BM-

innehåll året om. Resthalter av bl a dessa BM återfinns också i vindruvor, russin och vin i analyser som SLV, Naturskyddsföreningen och andra utfört/beställt (Aprea et al 1996 och 1997; Cabras och Angioni 2000; Lorenzin 2007; Poulsen et al. 2007; [http://www.naturskyddsforeningen.se/upload/vin\\_och\\_bekampningsmedel.pdf](http://www.naturskyddsforeningen.se/upload/vin_och_bekampningsmedel.pdf)) . Även Systembolaget har uppmärksammat diskussionen kring BM-rester i vin (Torstenson 2009). Det fanns således skäl att undersöka ev samband mellan resthalter i urinen av 3,5-DKA och ETU och konsumtion av vin och vindruvor. I Allmänbefolkning 2004-05 frågades "Hur ofta under sista veckan (sista 7 dagarna) har du druckit vin?" Antal dagar och antal gånger per dag registrerades. Halter av 3,5-DKA och av ETU hos de som bejakat intag jämfördes med de som inte druckit vin alls och det fanns en tendens till högre halter hos vinkonsumenterna (Figur 21 och 22).

I Allmänbefolkning 2005-07 där konsumtionen av mat och dryck efterfrågades mer precist (ovan) var vinkonsumtion veckan före urinprovet tydligt associerad med halterna av 3,5-DKA och ETU (Figur 23 och 24). Även intag av vindruvor/russin veckan före var klart relaterad till halten av 3,5-DKA (Figur 25). Såväl i Allmänbefolkning 2004-05 som Allmänbefolkning 2005-07 fanns vidare statistiskt signifikanta korrelationer mellan antal dagar i veckan med vinkonsumtion och halterna av de två biomarkörerna. Det fanns också korrelationer mellan frekvensen tillfällen med intag av vindruvor/russin och halten av 3,5-DKA. Konsumtion av öl var däremot inte associerad med dessa biomarkörer.

*Fritid/hobby.* Golfbanor, särskilt greener, behandlas i Sverige och andra länder mot bl a snömögel under vissa tider av året (Strömstedt och Jarvis 2005). Då har hittills ofta använts preparat som innehåller iprodion; deltagare med golf som fritidsintresse skulle kunna vara mer exponerade än andra för denna substans genom hudupptag och få en högre urinutsöndring av 3,5-DKA än andra. I Allmänbefolkningen 2004-05 - uppgav sju golf

som hobby av 94 som svarat, i Allmänbefolkningen 2005-07, 9 av 107. En person i invandrargrupperna spelade golf men ingen av vegetarianerna. Bland alla som besvarat frågan om ev hobbies (N=282), var halterna av 3,5-DKA något högre hos golfare än icke-golfare (medianer 1,14 vs 1,08 ng/ml, d.j.) men så var fallet också för 2,4-D (0,19 vs 0,11 ng/ml, d.j.) och ETU (0,92 vs 0,51 ng/ml, d.j.). I Allmänbefolkningen 2004-05 var halten av 3,5-DKA något högre hos golfande än hos övriga (3,0 vs 1,1 ng/ml, d.j.;  $p=0,07$ , MWU). För 2,4-D var medianerna justerat för densitet 0,28 vs 0,14 ng/ml;  $p=0,2$ . I morgonurin hos Allmänbefolkningen 2005-07 hade golfspelare högre halt av 2,4-D än andra (0,1 vs 0,05 ng/ml, d.j.;  $p=0,04$ ). Också ETU skiljde mellan golfare och andra i denna grupp (0,84 vs 0,70 ng/ml, d.j.;  $p=0,02$ ).

ETU kan härröra från mankozeb som i närliggande länder används mot mögelsvamp på golfbanor (men i Sverige inte är godkänt för denna användning). 2,4-D används extensivt på golfbanor i bl a Spanien, USA och Kanada (*cf.* Moret et al. 2005) men medlet är sedan 1990 inte längre godkänt i Sverige; det påvisas dock ännu i mark och vattendrag (*cf.* Kreuger 2008). Spekulativt kan golfaren kanske exponeras för 2,4-D genom kontakt med bevattnade grönytor alternativt genom golfspel i t ex Danmark. Observationerna kan dock vara slumpfynd.

### **Slutord - allmänbefolkning**

Metoderna för analys av exponeringsbiomarkörer för BM är känsliga och tillåter bestämning av mycket låga halter i olika befolkningsgrupper i Sverige. Halterna varierar påfallande litet i skilda grupper.

Enkätuppgifterna har bidragit till en diskussion av möjliga källor till exponering och försök till tolkning av variationer i de låga halterna.

Ytterligare analyser av materialet krävs för att säkrare fastställa källor till BM-exponeringen. Eventuella hälsorisker kan inte bedömas på basen av här presenterade data.

### **Yrkesexponerade på plantskola 2008**

Mätresultat och bakgrundsdata framgår av Tabell 7. Detaljerad information om individernas arbete före aktuell måndag finns inte men mars månad är slutet av säsongen för behandlingen med BM och de anställda har arbetat på liknande sätt under studien som under månaderna före studien.

Exponeringen för iprodion avspeglas i urinmetaboliten 3,5-DKA och cypermetrin i metaboliten 3-PBA. Medianhalterna av 3,5-DKA för de sju yrkesexponerade var på måndag morgon 4,3 ng/ml, d.j. och på fredag morgon 9,7 ng/ml, d.j.. För 3-PBA var medianhalten för måndagen 2,9 ng/ml, d.j. och för fredagen 7,5 ng/ml, d.j. Halterna av 3,5-DKA ( $p=0,03$ ; Wilcoxon) och 3-PBA ( $p=0,02$ ) steg markant under veckan hos flera av de anställda. Korrelationen mellan fredagens halter av 3,5-DKA och 3-PBA var signifikant ( $rS=0,79$ ;  $p=0,04$ ) men inte korrelationen mellan måndagshalterna.

Halterna av 3,4-DKA skiljer ej alls mellan måndag och fredag morgon, varken på gruppnivå (medianer 0,11 ng/ml och 0,08 ng/ml, d.j. båda dagar) eller på individnivå. Substanser som genererar denna metabolit användes inte under arbetet och några skillnader var inte att förvänta. Halterna av BM hos individ 8 med kontorsarbete i separat byggnad visar – också som förväntat - endast låga bakgrundshalter.

### **Slutord – yrkesexponerade**

Arbetet innebär utan tvekan en exponeringskälla som ger upphov till ökade biomarkörhalter. Noggrannare anamneser (inkluderande bl a intag av livsmedel) och observationer av enskilda anställda än som var möjligt här krävs dock om man vill förstå vad i arbetsförhållandena (cf. Kromhout och Heederik 2005) och i individbundna faktorer som har betydelse för den enskildes exponering.

## Tack till

Naturvårdsverkets Hälsorelaterade Miljöövervakningsprogram  
(överenskommelsennummer 215 04 14, 215 0509, 215 0710 och 215 0814).

Region Skåne.

Stiftelsen Land och Sjö.

Elisabet Wirfält, som bidragit med synpunkter på kostrelaterade  
enkätfrågor.

## Referenser

Alexander BH, Mandel JS, Baker BA, Burns CJ, Bartels MJ, Acquavella JF et al. Biomonitoring of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid exposure and dose in farm families. *Environ Health Perspect* 2007;115:370-6.

Alkhatib A, Nordell O. Enskilda brunnar. Rapport från Miljöförvaltningen Landskrona kommun 2006.

Andersson A, Jansson A. The Swedish monitoring of pesticide residues in food of plant origin: 2004. Rapport nr 17, 2005. Livsmedelsverket, Uppsala.

Andersson A, Broman F, Jansson A. The Swedish monitoring of pesticide residues in food of plant origin: 2007. Part 1: National Report. Rapport nr 5, 2008 Part 1. Livsmedelsverket, Uppsala.

Andersson A, Jansson G. The Swedish monitoring of pesticide residues in food of plant origin: 2007. Part 2: Report to Commission and EFSA. Rapport nr 5, 2008 Part 2 . Livsmedelsverket, Uppsala.

Aprea C, Betta A, Catenacci G, Lotti A, Minoia C, Passini W et al. Reference values of urinary ethylenethiourea in four regions of Italy (multicentre study). *Sci Total Environ* 1996;192:83-93.

Aprea C, Betta A, Catenacci G, Colli A, Lotti A, Minoia C et al. Urinary excretion of ethylenethiourea in five volunteers on a controlled diet (multicentric study). *Sci Total Environ* 1997;203:167-79.

Arbuckle TE, Cole DC, Ritter L, Ripley BD. Farm children's exposure to herbicides: comparison of biomonitoring and questionnaire data. *Epidemiology* 2004;15:187-94.

Arbuckle TE, Ritter L. Phenoxyacetic acid herbicide exposure for women on Ontario farms. *Toxicol Environ Health A* 2005;68:1359-70.

Arbuckle TE, Bruce D, Ritter L, Hall JC. Indirect sources of herbicide exposure for families on Ontario farms. *J Exp Science Environ Epidemiol* 2006;16:98-104

Barr DB, Needham LL. *J Chromtogr B* 2000;778:5-29. 2002.

Cabras P, Angioni A. Oesticide residues in grapes, wine, and their processing products. *J Agric Food Chem* 2000;48:967-73.

Colosio C, Fustioni S, Birindelli S, Bonomi I, DE Paschale G, Mammone T et al. Ethylenethiourea in urine as an indicator of exposure to mancozeb in vineyard workers. *Toxicol Lett* 2002;134:133-40.

Colosio C, Visentin S, Birindelli S, Campo L, Fustinoni S, Mariani F et al. Reference values for ethylenethiourea in urine in Northern Italy: results of a pilot study. *Toxicol Lett* 2006;162:153-7.

Curl CL, Fenske RA, Elgethun K. Organophosphorus pesticide exposure of urban and suburban preschool children with organic and conventional diets. *Environ Health Perspect* 2003;111:377-82.

Eddleston M, Karalliedde L, Buckley N, Fernando R, Hutchinson G, Isbister G et al. Pesticide poisoning in the developing world – a minimum pesticide list. *Lancet* 2002;360:1163-7.

Elfman L, Hogstedt C, Engvall K, Lampa ELindh CH. Acute Health Effects on Planters of Conifer Seedlings Treated with Insecticides. *Ann Occup Hyg* 2009;53:383-90.

Fenske RA, Kedan G, Lu C, Fisker-Andersen JA, Curl CL. Assessment of organophosphorous pesticide exposures in the diets of preschool children in Washington State. *J Expo Anal Environ Epidemiol* 2002;12:21-8.

Fenske RA, Lu C, Curl CL, Shirai JH, Kissel JC. Biological monitoring to characterize organophosphorus pesticide exposure among children and workers: an analysis of recent studies in Washington State. *Environ Health Perspect* 2005;113:1651-7.

Fustinoni S, Campo L, Liesivuori J, Pennanen S, Vergieva T, van Amelsvoort L et al. Biological monitoring and questionnaire for assessing exposure to ethylenebisdithiocarbamates in a multicenter European field study. *Hum Exp Toxicol* 2008;27:681-91.

Gabriolotto C, Monchiero M, Negre M, Spadaro D, Gullino ML. Effectiveness of control strategies...vineyard.....*J Environ Sci Health B* 2009;44:389-96.

Hardt J, Angerer J. Biological monitoring of workers after the application of insecticidal pyrethroids. *Int Arch Occup Environ Health* 2003;76:492-8.

Heudorf U, Angerer J. Metabolites of pyrethroid insecticides in urine specimens: current exposure in an urban population in Germany. *Environ Health Perspect* 2001a;109:213-7.

Heudorf U och Angerer J. Metabolites of organophosphorous insecticides in urine specimens from inhabitants of a residential area. *Environ Res* 2001b;86:80-7.

Heudorf U, Angerer J, Drexler H. Current internal exposure to pesticides in children and adolescents in Germany: urinary levels of metabolites of pyrethroid and organophosphorus insecticides. *Int Arch Occup Environ Health* 2004;77:67-72.

Heudorf U, Butte W, Schulz C, Angerer J. Reference values for metabolites of pyrethroid and organophosphorous insecticides in urine for human biomonitoring in environmental medicine. *Int J Hyg Environ Health* 2006;209:393-9.

Hill RH Jr, Head SL, Baker S, Gregg M, Shealy DB, Bailey SL, Williams CC, Sampson EJ, Needham LL. Pesticide residues in urine of adults living in the United States: reference range concentrations. *Environ Res* 1995;71:99-108.

Jordbruksverket, 2002. Förslag till handlingsprogram för användningen av bekämpningsmedel i jordbruket och trädgårdsnäringen till år 2006. Rapport 2002:7, Jordbruksverket och Kemikalieinspektionen.

Kemikalieinspektionen. Försålda kvantiteter av bekämpningsmedel 2004. Sveriges Officiella Statistik, 2005. Kemikalieinspektionen, Solna.

Kolmodin-Hedman B, Höglund S, Åkerblom M. Studies on phenoxy acid herbicides. I. Field study. Occupational exposure to phenoxy acid herbicides (MCPA, dichlorprop, mecoprop and 2,4-D) in agriculture. *Arch Toxicol* 1983;54:257-65.

Konsumentverket. Konsumentverkets arbete att främja konsumtionen av ekologiska livsmedel – en utvärdering av ett regeringsuppdrag. PM 2005:7. ISBN 91-7398-891-x.

Kreuger J, Holmberg H, Kylin H, Ulén B. Bekämpningsmedel i vatten från typområden, åar och i nederbörd under 2002. *Ekohydrologi* 77, 2003. Rapport 2003:12, Institutionen för markvetenskap, Avdelningen för vattenvårdslära, Institutionen för miljöanalys, SLU, Uppsala.

Kreuger J, Törnquist M, Kylin K. Bekämpningsmedel i vatten och sediment från typområden och åar samt i nederbörd under 2003. *Ekohydrologi* 81, Institutionen för markvetenskap, Avdelningen för vattenvårdslära, 2004. Rapport 2004:18, Institutionen för miljöanalys, SLU, Uppsala.

Kreuger J. Undersökning av ogräsmedlet 2,4-D och andra fenoxisyror i vatten från avrinningsområde 2005. *Ekohydrologi* 102, Uppsala 2008. Avdelningen för vattenvårdslära. Sveriges Lantbruksuniversitet. ISRN SLU-VV-EKOHYD-102-SE. ISSN 0347-9307.

Kromhout H, Heederik D. Effects of errors in the measurement of agricultural exposures. *Scand J Work Environ Health* 2005;31 Suppl.1:33-8.

Kurtio P, Savolainen K. Ethylenethiourea in air and urine as an indicator of exposure to ethylenebisdithiocarbamate fungicides. *Scand J Work Environ Health* 1990;16:203-7.

Lindh CH, Littorin M, Amilon A, Jönsson BA. Analysis of 3,5-dichloroaniline as a biomarker of vinclozolin and iprodione in human urine using liquid chromatography/triple quadrupole mass spectrometry. *Rapid Commun Mass Spectrom*. 2007;21:536-42.

Lindh CH, Littorin M, Amilon A, Jönsson BA. Analysis of phenoxyacetic acid herbicides as biomarkers in human urine using liquid chromatography/triple quadrupole mass spectrometry. *Rapid Commun Mass Spectrom*. 2008;22:143-50.

Lindh CH, Littorin M, Johannesson G, Jönsson BA. Analysis of ethylenethiourea as a biomarker in human urine using liquid chromatography/triple quadrupole mass spectrometry. *Rapid Commun Mass Spectrom*. 2008;22:2573-9.

Lorenzin M. Pesticide residues in Italian Ready-Meals and dietary intake estimation. *J Environ Sci Health B* 2007; 42:823-33.



Lu C, Knutson DE, Fisker-Andersen J, Fenske RA Biological monitoring survey of organophosphorus pesticide exposure among pre-school children in the Seattle metropolitan area. *Environ Health Perspect* 2001;109:299-303.

Lu C, Toepel K, Irish R, Fenske RA, Barr DB, Bravo R. Organic diets significantly lower children's dietary exposure to organophosphorus pesticides. *Environ Health Perspect* 2006;114:260-3.

MacIntosh DL, Kabiru C, Echols SL, Ryan PB. Dietary exposure to chlorpyrifos and levels of 3,5,6-trichloro-2-pyridinol in urine. *J Expo Anal Environ Epidemiol* 2001;11:279-85.

Maroni M, Colosio C, Ferioli A, Fait A. Biological monitoring of pesticide exposure: a review. *Introduction. Toxicology* 2000;143:1-118.

Moret S, Sánchez JM, Salvadó V, Hidalgo M. The evaluation of different sorbents for the preconcentration of phenoxyacetic acid herbicides and their metabolites from soils. *J Chromatogr A* 2005;1099:55-63.

Naturskyddsforeningen. ([http://www.naturskyddsforeningen.se/upload/vin\\_och\\_bekampningsmedel.pdf](http://www.naturskyddsforeningen.se/upload/vin_och_bekampningsmedel.pdf))

Perry MJ, Marbella A, Layde PM. Nonpersistent pesticide exposure self-report versus biomonitoring in farm pesticide applicators. *Ann Epidemiol* 2006;16:701-7.

Poulsen ME, Hansen HK, Sloth JJ, Christensen HB, Andersen JH. Survey of pesticide residues in table grapes: determination of processing factors, intake and risk assessment. *Food Addit Contam* 2007;24:886-95.

Rial-Otero R, González-Rodríguez RM, Cancho-Grande B, Simal-Gándara J. Parameters affecting extraction of slected fungicides from vineyard soils. *J Agric Food Chem* 2004;52:7227-34.

Rosling D. Rapportering av dricksvattenkontrollen 2007. Livsmedelsverket. Rapport 11/2008.

Saieva C, Aprea C, Tumino R, Masala G, Salvini S, Frasca G et al. Twenty-four-hour urinary excretion of ten pesticide metabolites in healthy adults in two different areas of Italy (Florence and Ragusa). *Sci Total Environ* 2004;332(1-3):71-80.

Smith C, Kerr K, Sadripour A. Pesticide exports from U.S. ports 2001-2003. *Int J Occup Environ Health* 2008;14:176-86.

Strömkvist J, Jarvis N. Sorption, degradation and leaching of the fungicide iprodione in a golf green under Scandinavian conditions: measurements, modelling and risk assessment. *Pest Manag Sci* 2005;61: 1168-78.

Torstenson L. Pesticidens tid. *Bolaget* 3/2009:18-19.

Turci R, Barisano A, Balducci C, Colosio C, Minmoia C. Determination of dichloroanilines in human urine by gas chromatography/mass spectrometry: validation protocol and establishment of Reference Values in a population group living in central Italy. *Rapid Commun Mass Spectrom* 2006;20:2621-5.

Törnquist M, Kreuger J, Ulén B. Förekomst av bekämpningsmedel i svenska vatten 1985-2001. Sammanställning av en databas. Resultat från monitoring och riktad provtagning i yt-, grund- och dricksvatten. 2002. Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala.

Wallström P, Wirfält E, Janzon L, Mattisson I, Elmståhl S, Johansson U, Berglund G. Fruit and vegetable consumption in relation to risk factors for cancer: a report from the Malmö Diet and Cancer study. *Publ Health Nutr* 2000;3:263-71.

Wesseling C et al. Hazardous pesticides in Central America. *Int J Occup Environ Health* 2001;7:287-94.

Wivstad M. Kemiska bekämpningsmedel i svenskt jordbruk – användning och risker för miljö och hälsa. Rapport 2005. Centrum för uthålligt lantbruk, SLU, Uppsala.

## Tabeller och Figurer

**Tabell 1. Könsfördelning i undersökta grupper av befolkningen.**

Grupp	Kön		Alla
	Man	Kvinna	
Allmänbefolkning/pilot 2004-05 (N)	42	57	99 <sup>1</sup>
Allmänbefolkning 2005-07(N)	50	66	116
Vegetarianer 2005-06 (N)	16	24	40
Invandrare 2006-09 (N)	17	33	50
Alla (N;%)	125;41	180;59	305 <sup>1</sup> ;100

<sup>1</sup>En person har inte uppgivit sitt kön.

**Tabell 2. Åldersfördelning i undersökta grupper av befolkningen.**

Grupp	Ålder		Alla
	≤40 år	>40år	
Allmänbefolkning/pilot 2004-05 (N)	35	65	100
Allmänbefolkning 2005-07 (N)	55	61	116
Vegetarianer 2005-06 (N)	21	19	40
Invandrare 2006-09 (N)	24	26	50
Alla (N;%)	135;44	171;56	306;100

**Tabell 3. Provtagnings tid för undersökta grupper.**

Grupp	Årstid		Alla
	Vinter/vår	Sommar/höst	
Allmänbefolkning/pilot 2004-05 (N)	54	46	100
Allmänbefolkning 2005-07 (N)	40	76	116
Vegetarianer 2005-06 (N)	2	38	40
Invandrare 2006-09 (N)	34	16	50
Alla (N;%)	130;42	176;58	306;100

**Tabell 4. Andel av undersökta ur befolkningen som har detekterbara halter<sup>1</sup> av bekämpningsmedel i urinen [N; %].**

Biomarkör	Allmänbefolkning 2004-05 N=100		Allmänbefolkning 2005-07 N=116		Vegetarianer 2005-06 N=40		Invandrare 2006-09 N=50	
	N	%	N	%	N	%	N	%
MCPA	6	6	20	17	4	10	9	19
HMCPA	17	17	14	12	2	5	8	17
2,4,5-T	1	1	0		0		1	2
2,4,6-T	-	-	-		-		15	68 <sup>2</sup>
2,4-D	94	94	72	62	36	90	38	81
3,4-DKA	27	27	40	34	9	22	26	54
3,5-DKA	99	99	105	91	38	95	47	98
3-PBA	19	19	22	1	10	25	30	62
ETU	98	98	111	96	34	87	48	96
TCP	-		-		-		17	74 <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Avser ojusterade värden.

<sup>2</sup>Endast de sist insamlade proverna (22/25) har analyserats för 2,4,6-T.

<sup>3</sup>Endast de sist insamlade proverna (23/25) har analyserats för TCP.

**Tabell 5. Halter av bekämpningsmedel i olika grupper (ng/ml, d.j.).<sup>1</sup>**

Biomarkör	Allmänbefolkning 2004-05			Allmänbefolkning 2005-07			Vegetarianer 2005-06			Invandrare 2006-09		
	Mean	Median	Range	Mean	Median	Range	Mean	Median	Range	Mean	Median	Range
MCPA	<0,1	<0,1	<0,1-0,25	<0,1	<0,1	<0,1-0,24	<0,1	<0,1	<0,1-0,16	<0,1	<0,1	<0,1-0,28
HMCPA	<0,4	<0,4	<0,4-2,9	<0,4	<0,4	<0,4-2,4	<0,4	<0,4	<0,4-0,78	<0,4	<0,4	<0,4-2,9
2,4,5-T	<0,1	<0,1	<0,1-0,10	<0,1	<0,1	<0,1-<0,1	<0,1	<0,1	<0,1-<0,1	<0,1	<0,1	<0,1-<0,1
2,4,6-T <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,20	0,14	<0,1-1,7
2,4-D	0,28	0,15	<0,05-5,2	0,23	0,05	<0,05-11	0,32	0,20	<0,05-3,3	0,30	0,09	<0,05-6,7
3,4-DKA	0,12	<0,1	<0,1-1,9	0,12	<0,1	<0,1-1,7	0,13	<0,1	<0,1-0,99	0,23	<0,1	<0,1-2,1
3,5-DKA	2,5	1,2	<0,1-22	2,4	1,0	<0,1-30	1,6	1,2	<0,1-5,9	3,3	1,2	<0,1-25
3-PBA	<0,3	<0,3	<0,3-3,1	<0,3	<0,3	<0,3-1,3	<0,3	<0,3	<0,3-1,9	0,75	0,39	<0,3-4,0
ETU	0,93	0,76	<0,1-7,2	0,94	0,51	<0,1-8,8	1,2	0,45	<0,1-9,4	0,76	0,48	<0,1-3,4
TCP <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	1,9	0,50-6,4

<sup>1</sup>Statistiskt signifikanta skillnader mellan grupperna för 2,4-D ( $p < 0,0001$ , KW), 3,4-DKA ( $p = 0,01$ ) och 3-PBA ( $p < 0,0001$ ).

<sup>2</sup>Analys utförts endast för de sist insamlade proverna från 22/25 invandrare.

<sup>3</sup>Analys utförts endast för de sist insamlade proverna från 23/25 invandrare.



**Tabell 6. Andel över detektionsgränserna<sup>1</sup> (DG; %) och kvantifierade halter av bekämpningsmedel (ng/ml, d.j.) i olika invandrargrupper.**

	Invandrargrupper							
	Jugoslavien och Mellanöstern				Asien (Thailand)			
	>DG	Mean	Median	Range	>DG	Mean	Median	Range
MCPA <sup>2</sup>	32	<0,1	<0,1	<0,1-0,28	4	<0,1	<0,1	<0,1-0,13
HMCPA <sup>2</sup>	32	<0,4	<0,4	<0,4-2,9	0	<0,4	<0,4	<0,4-<0,4
2,4,5-T	4	<0,1	<0,1	<0,1-<0,1	0	<0,1	<0,1	<0,1-<0,1
2,4,6-T	-	-	-	-	68	0,20	0,14	<0,1-1,7
2,4-D <sup>2</sup>	64	0,10	0,06	<0,05-0,55	100	0,54	0,11	0,6-6,7
3,4-DKA <sup>2</sup>	40	0,18	<0,1	<0,1-1,4	70	0,28	0,15	<0,1-2,1
3,5-DKA <sup>2</sup>	100	4,1	1,7	0,41-25	96	2,5	0,80	<0,1-20
3-PBA <sup>2</sup>	48	0,36	<0,3	<0,3-1,4	78	1,2	0,71	<0,3-4,0
ETU <sup>2</sup>	100	1,0	0,68	<0,1-3,4	92	0,50	0,35	<0,1-2,9
TCP	-	-	-	-	74	2,0	1,9	0,50-6,4

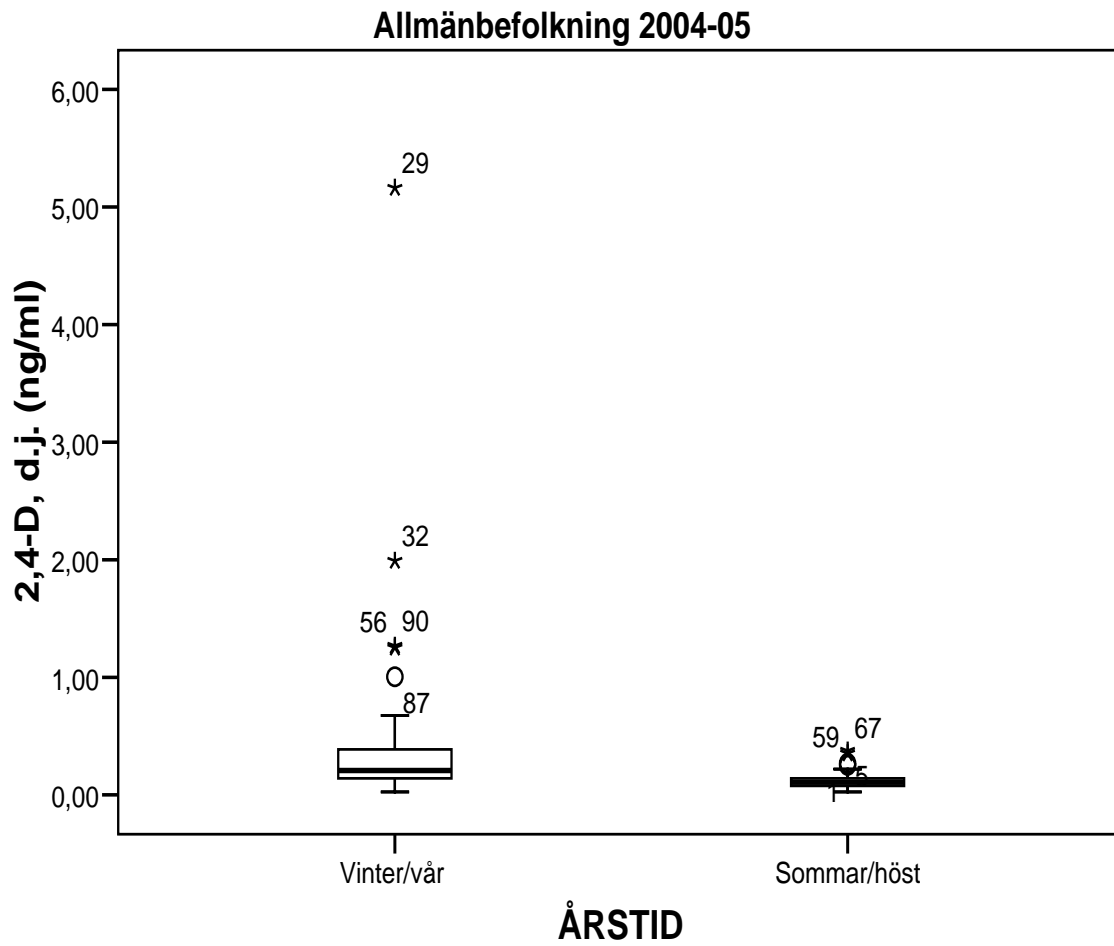
<sup>1</sup>Avser ojusterade värden.

<sup>2</sup>Signifikanta skillnader mellan de båda grupperna för MCPA (p=0,02, MWU), HMCPA (p=0,003), 2,4-D (p=0,001), 3,4-DKA (p=0,04), 3,5-DKA (p=0,03), 3-PBA (p=0,001) och ETU (p=0,01).

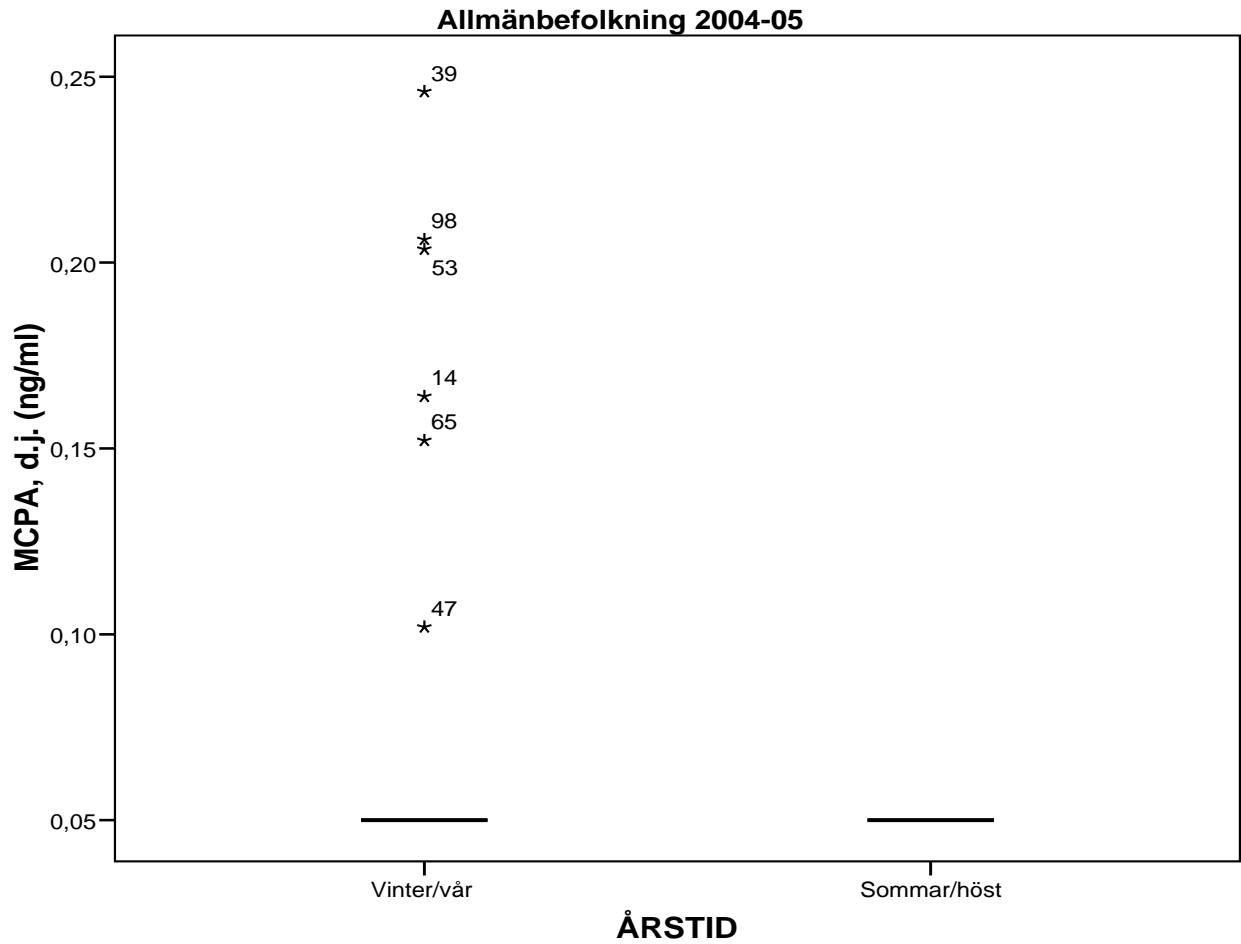
**Tabell 7. Urinalter av bekämpningsmedel (ng/ml, d.j.) måndag-fredag i en grupp plantskoleanställda.**

Arbetsuppgifter under veckan	Kön	Individ och dag	3,4-DKA (ng/ml,d.j.)	3,5-DKA (ng/ml,d.j.)	3-PBA (ng/ml,d.j.)
Upptagning av obehandlade plantor i separat utrymme. Behandling <sup>1</sup> dag 1 och en timme dag 3.	Kv	1 måndag	0,86	2,2	1,1
		1 fredag	0,78	1,8	1,8
Sjuk dag 1, plantsortering dag 2, behandling <sup>1</sup> dag 4 (och 5).	Kv	2 måndag	0,07	1,8	1,5
		2 fredag	0,06	23	15
Behandling <sup>1</sup> alla dagar.	M	3 måndag	0,08	5,9	8,0
		3 fredag	0,09	15	15
Behandling <sup>1</sup> och blandning av BM alla dagar.	M	4 måndag	0,03	5,0	3,0
		4 fredag	0,16	6,7	5,8
Funnits i hela verksamheten, inga specifika uppgifter.	M	5 måndag	0,58	0,47	0,77
		5 fredag	0,08	0,89	0,89
Behandling <sup>1</sup> alla dagar.	M	6 måndag	0,06	4,3	9,6
		6 fredag	0,05	9,7	17
Behandling <sup>1</sup> alla dagar.	Kv	7 måndag	0,10	5,6	2,9
		7 fredag	0,06	12	7,5
<i>Kontorsarbete i separat byggnad (bostaden).</i>	Kv	<i>8 måndag</i>	<i>0,09</i>	<i>0,48</i>	<i>0,60</i>
		<i>8 fredag</i>	<i>0,10</i>	<i>0,22</i>	<i>0,47</i>

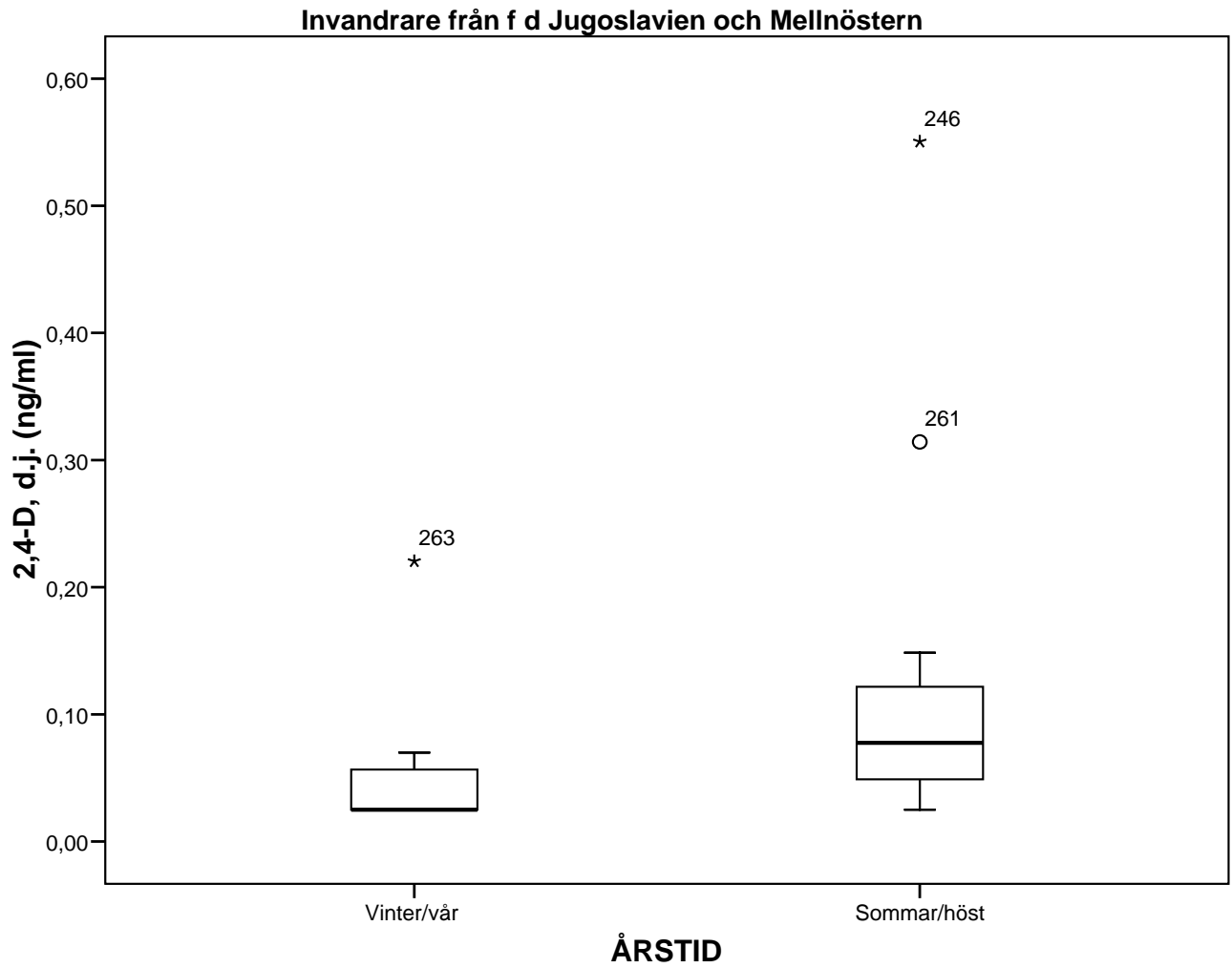
<sup>1</sup> Avser behandling med BM från automatiskt aggregat på löpande band inne i lagerbyggnad.



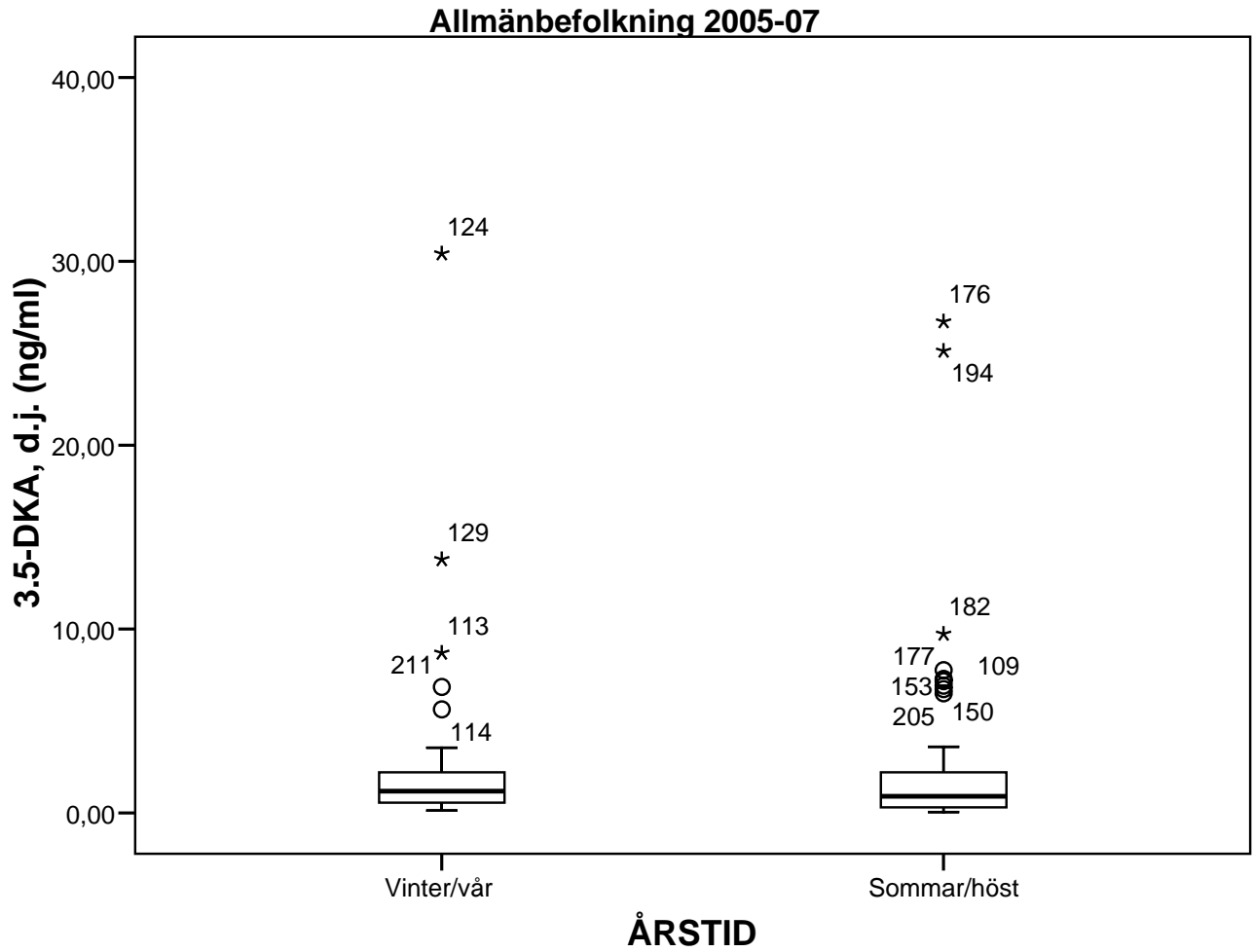
Figur 1. Allmänbefolkning 2004-05. Skillnad i urinhalt av 2,4-D mellan årstider:  $p < 0,0001$ , MWU.



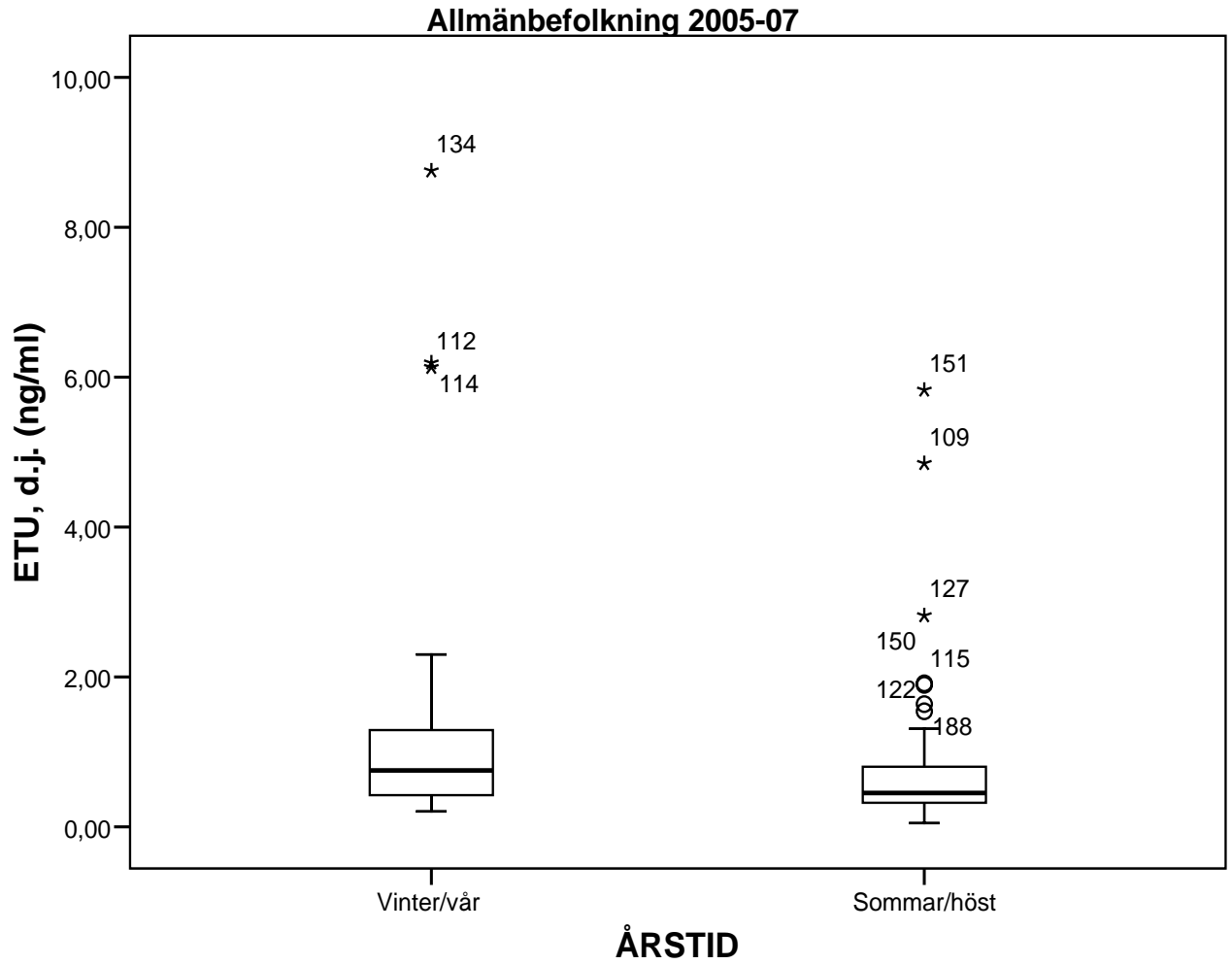
Figur 2. Allmänbefolkning 2004-05. Skillnad i urinhalt av MCPA mellan årstider:  $p=0,02$ , MWU.



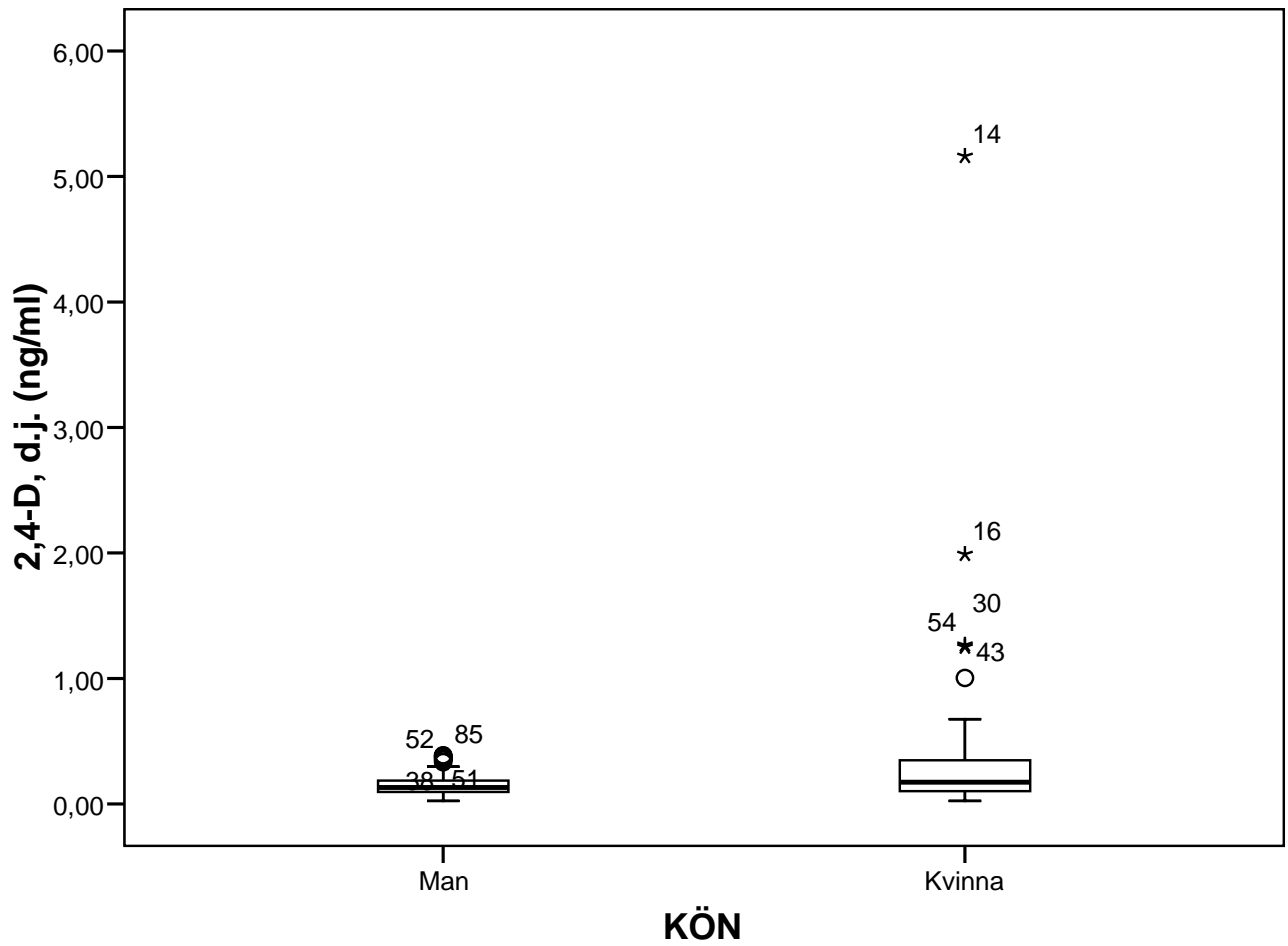
Figur 3. Invandrare från f d Jugoslavien och Mellanöstern 2006-09.  
Skillnad i urinhalt av 2,4-D mellan årstider:  $p=0,04$ , MWU.



Figur 4. Allmänbefolkning 2005-07. Skillnad i urinhalt av 3,5-DKA mellan årstider:  $p=0,1$ , MWU.

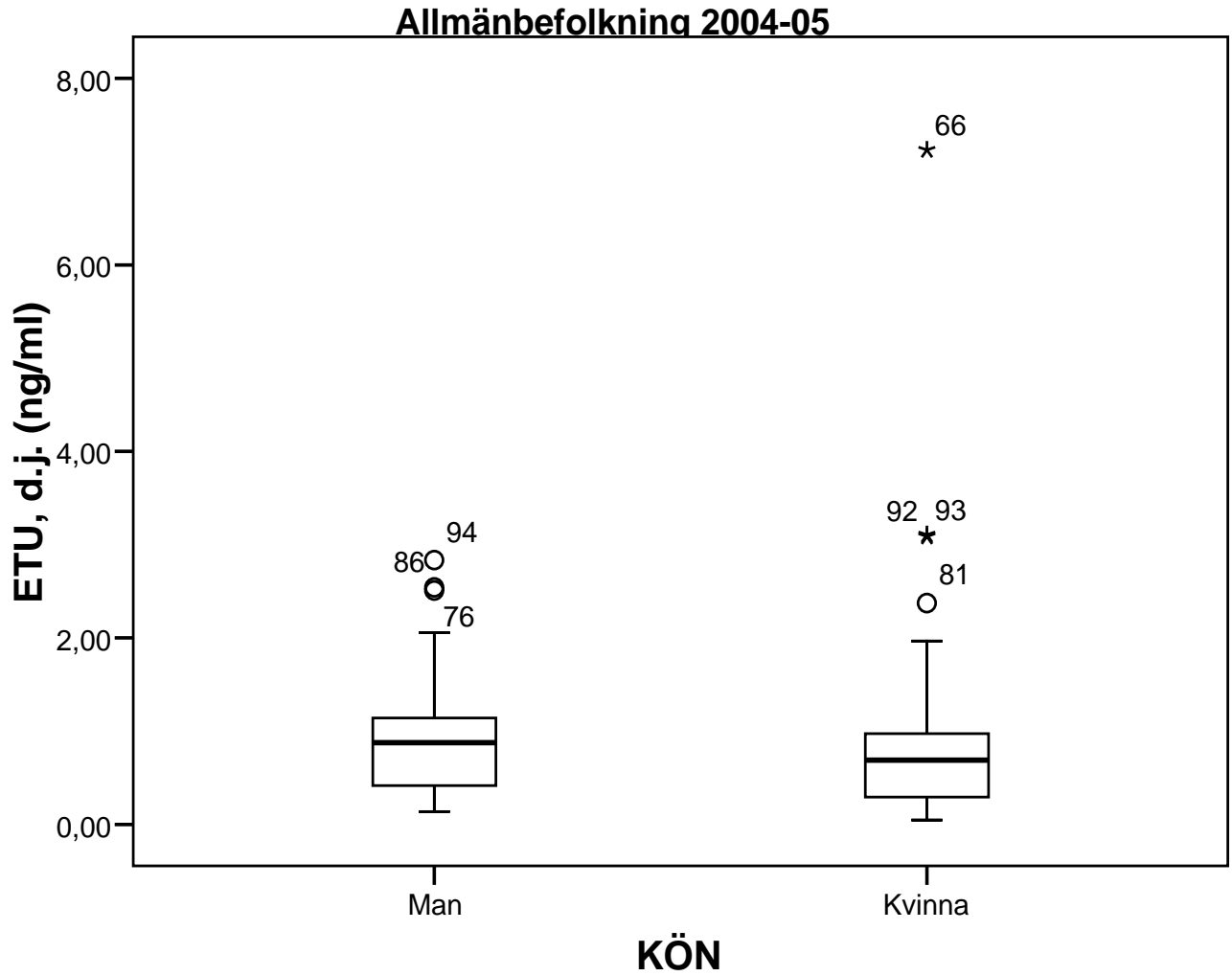


Figur 5. Allmänbefolkning 2005-07. Skillnad i urinhalt av ETU mellan årstider:  $p=0,008$ , MWU.

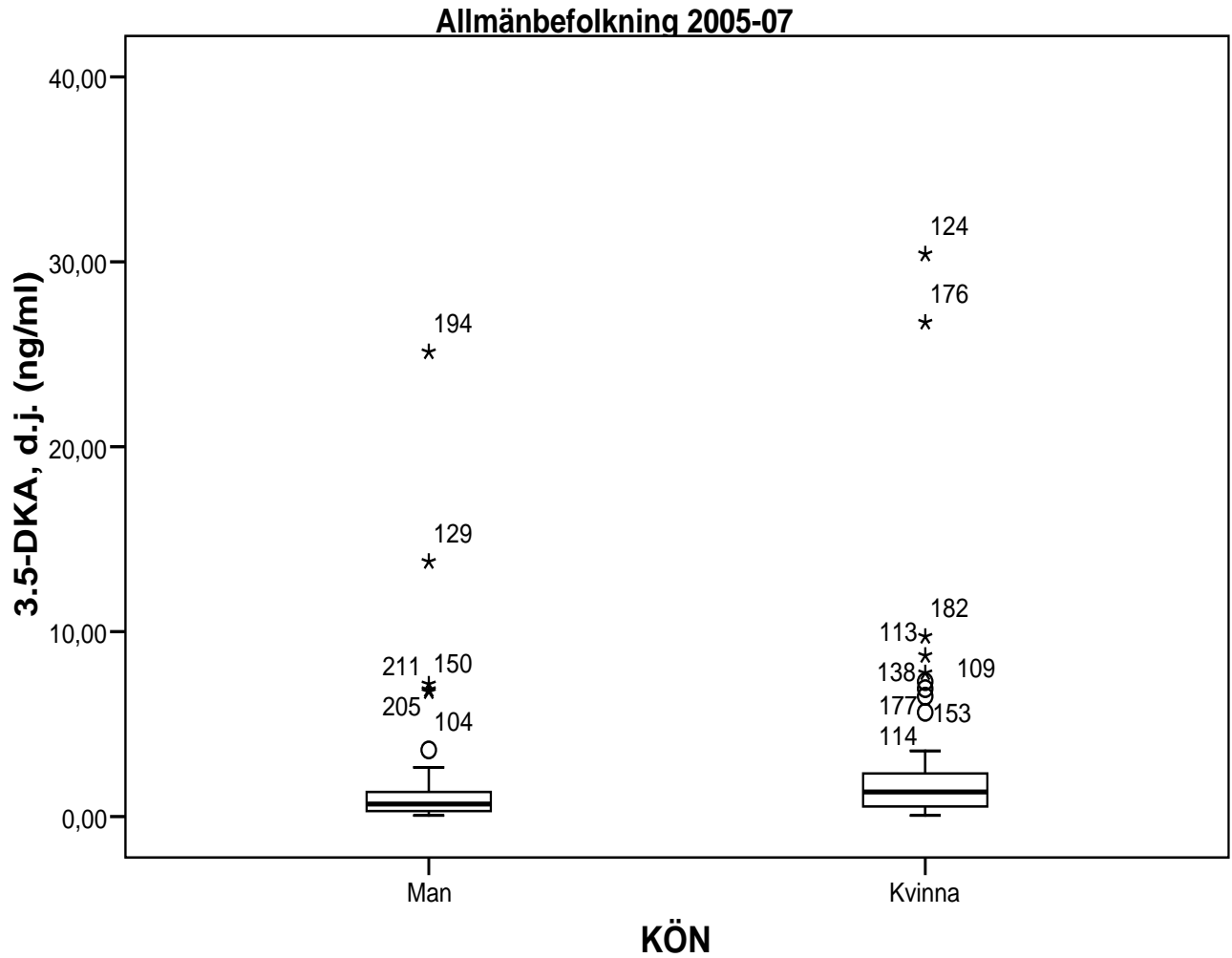
**Allmänbefolkning 2004-05**

Figur 6. Allmänbefolkning 2004-05. Skillnad i urinhalt av 2,4-D mellan kvinnor och män:  $p=0,06$ , MWU.

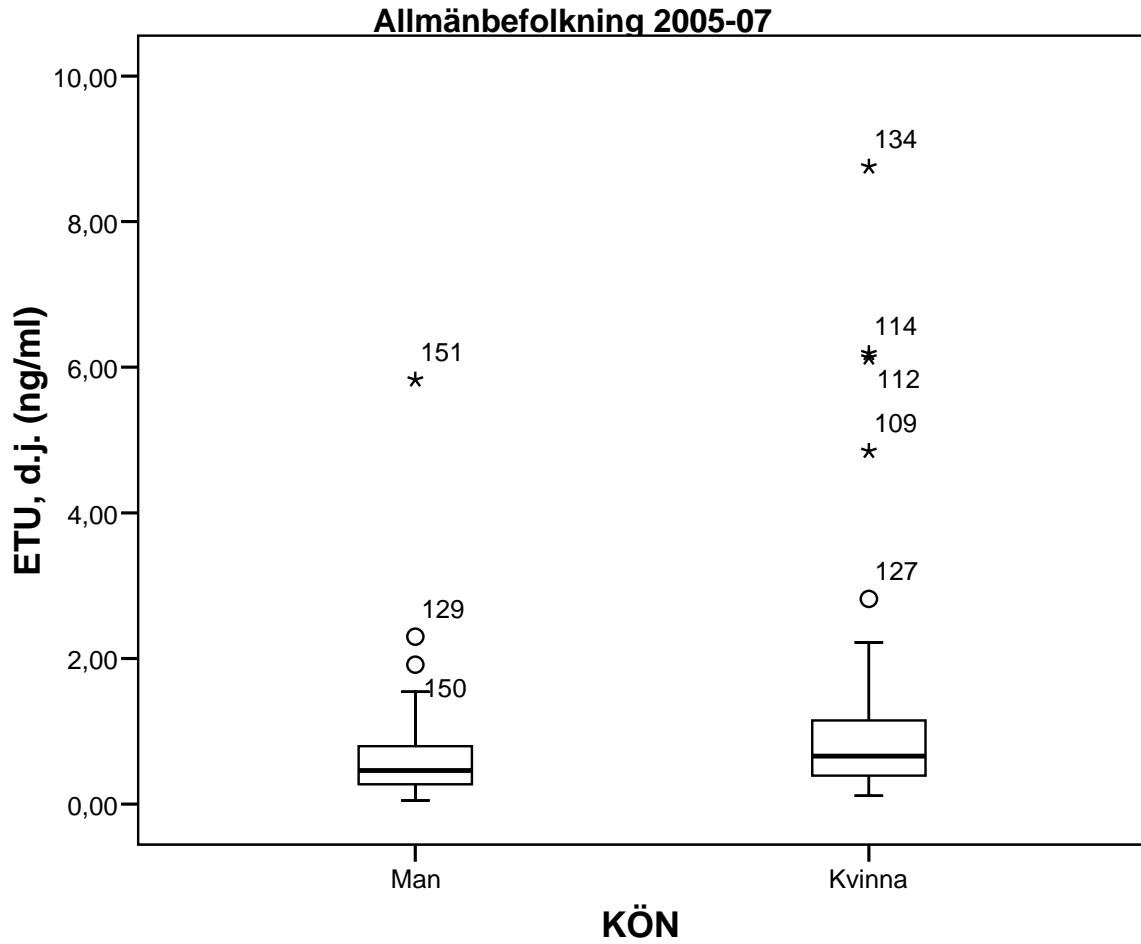




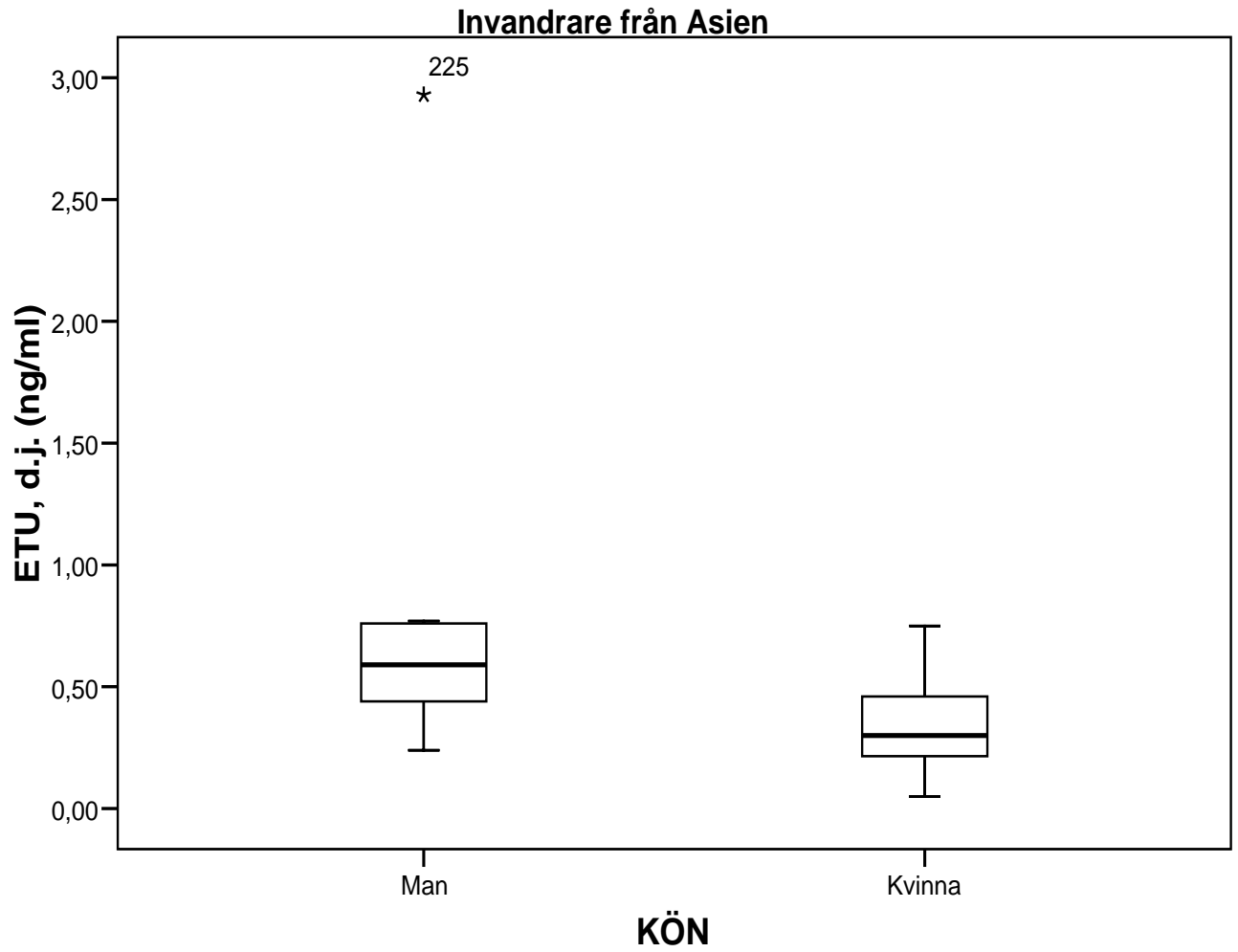
Figur 7. Allmänbefolkning 2004-05. Skillnad i urinhalt av ETU mellan kvinnor och män:  $p=0,1$ , MWU.



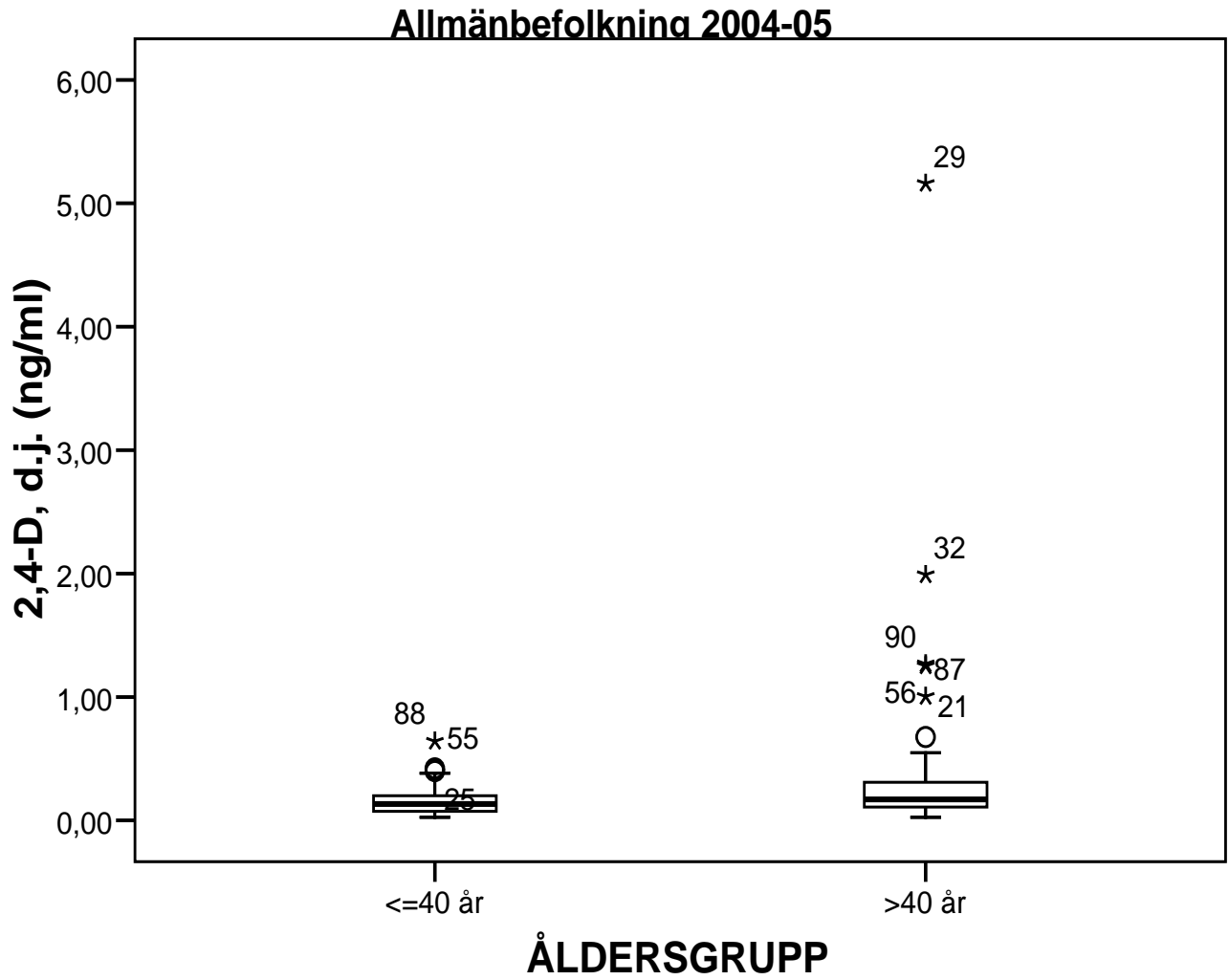
Figur 8. Allmänbefolkning 2005-07. Skillnad i urinhalt av 3,5-DKA mellan kvinnor och män:  $p=0,006$ , MWU.



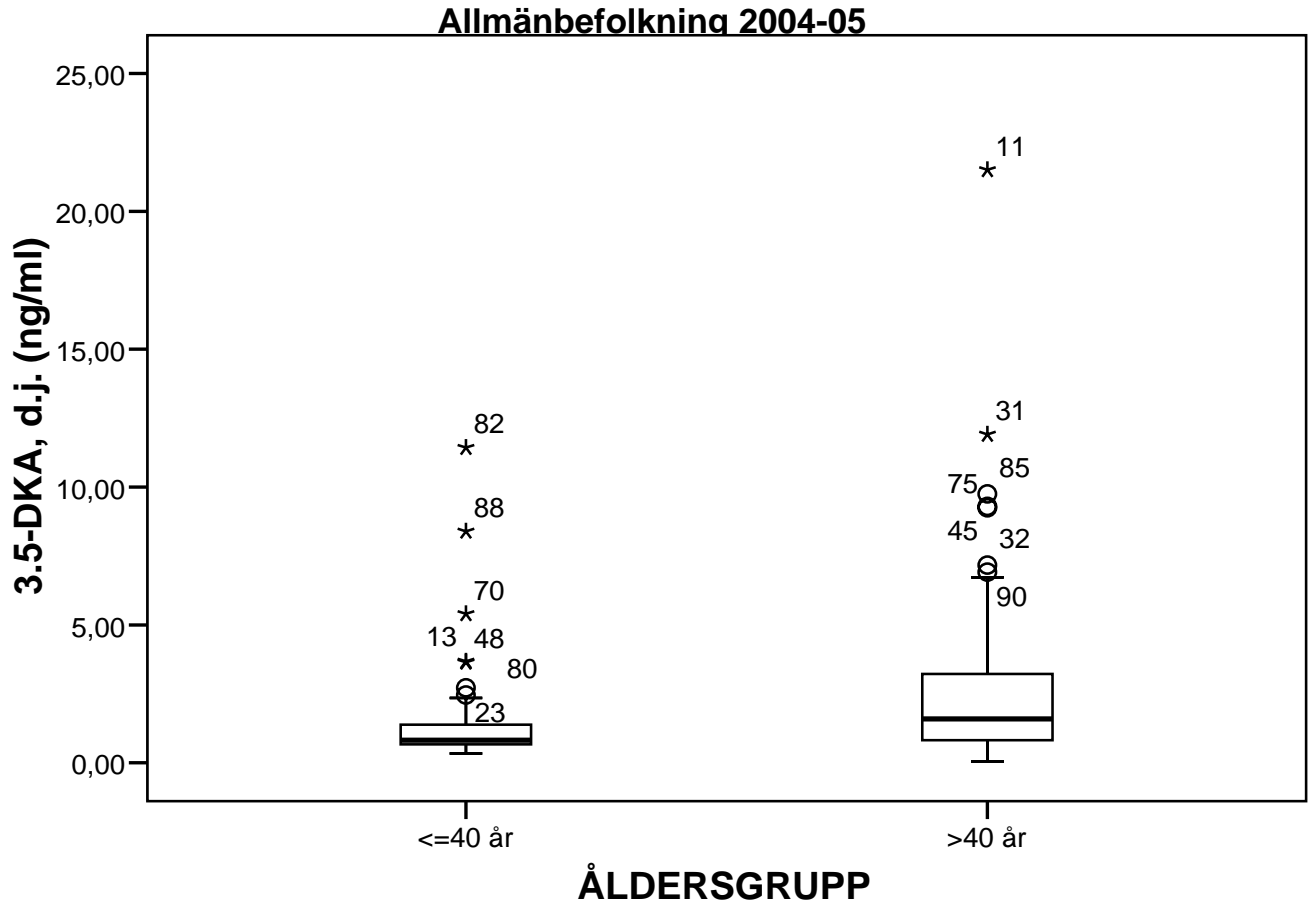
Figur 9. Allmänbefolkning 2005-07. Skillnad i urinhalt av ETU mellan kvinnor och män:  $p=0,02$ , MWU.



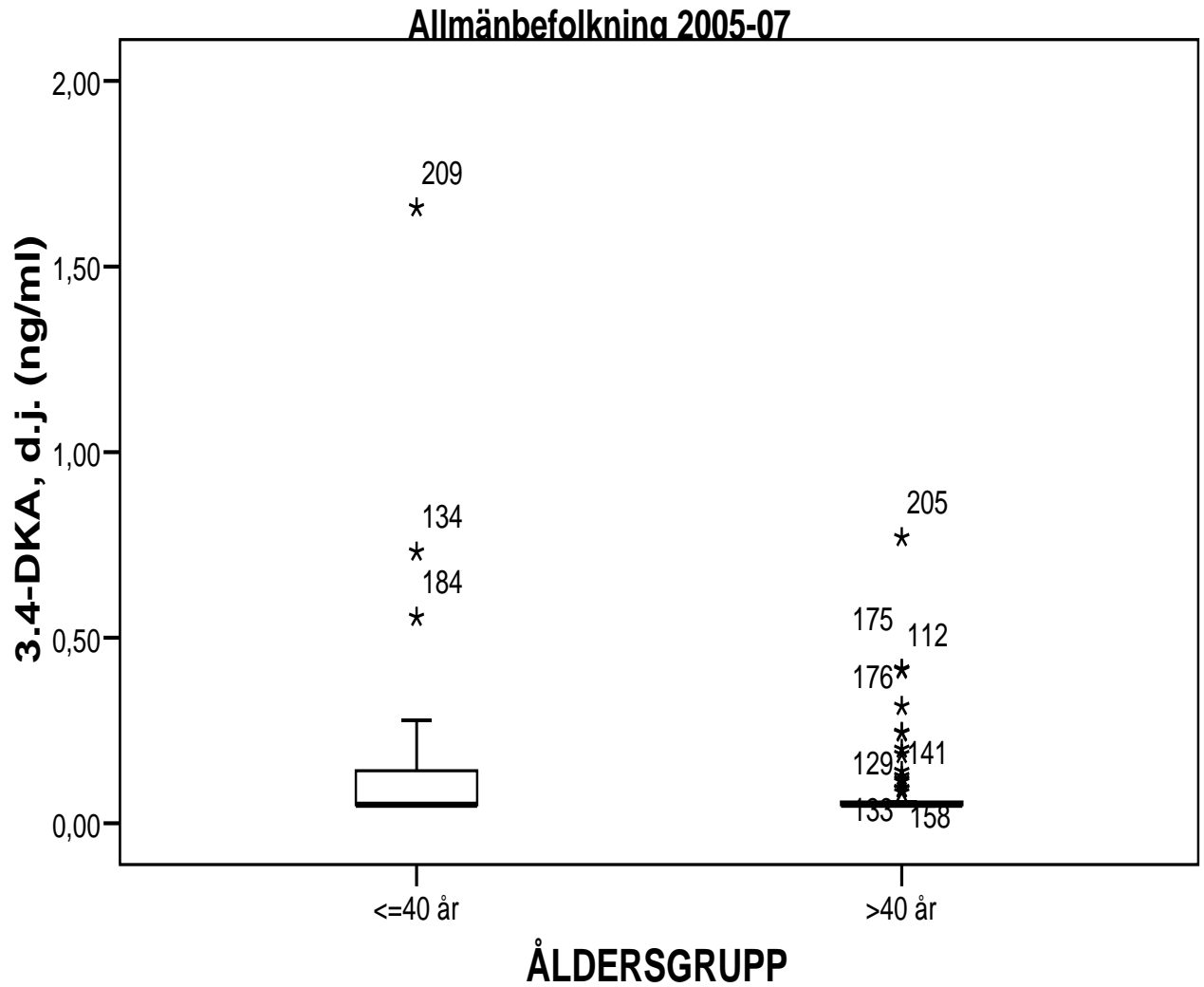
Figur 10. Invandrare från Asien 2006-09. Skillnad i urinhalt av ETU mellan kvinnor och män:  $p=0,02$ , MWU.



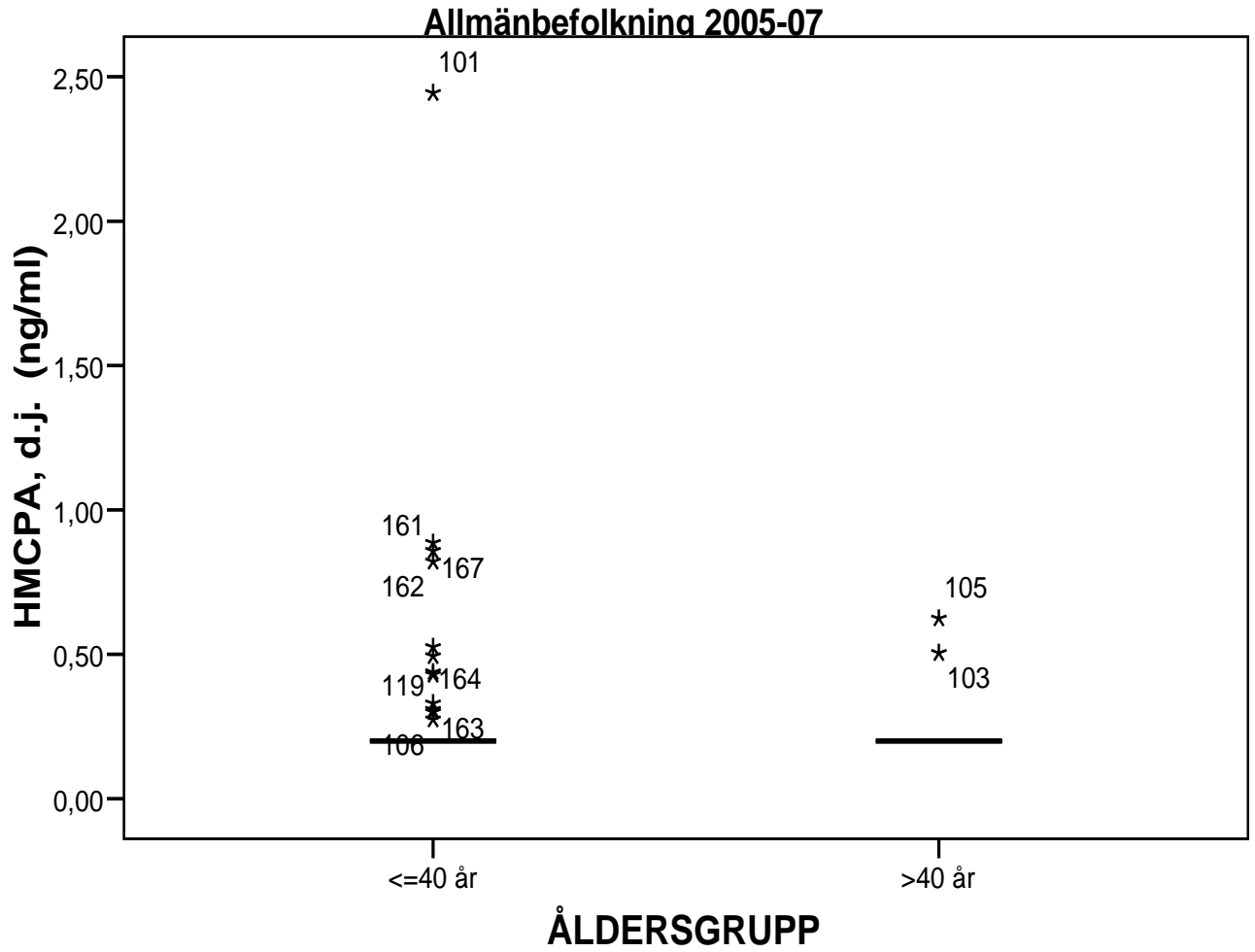
Figur 11. Allmänbefolkning 2004-05. Skillnad i urinhalt av 2,4-D vid olika åldrar:  $p=0,03$ , MWU.



Figur 12. Allmänbefolkning 2004-05. Skillnad i urinhalt av 3,5-DKA vid olika åldrar:  $p=0,009$ , MWU.

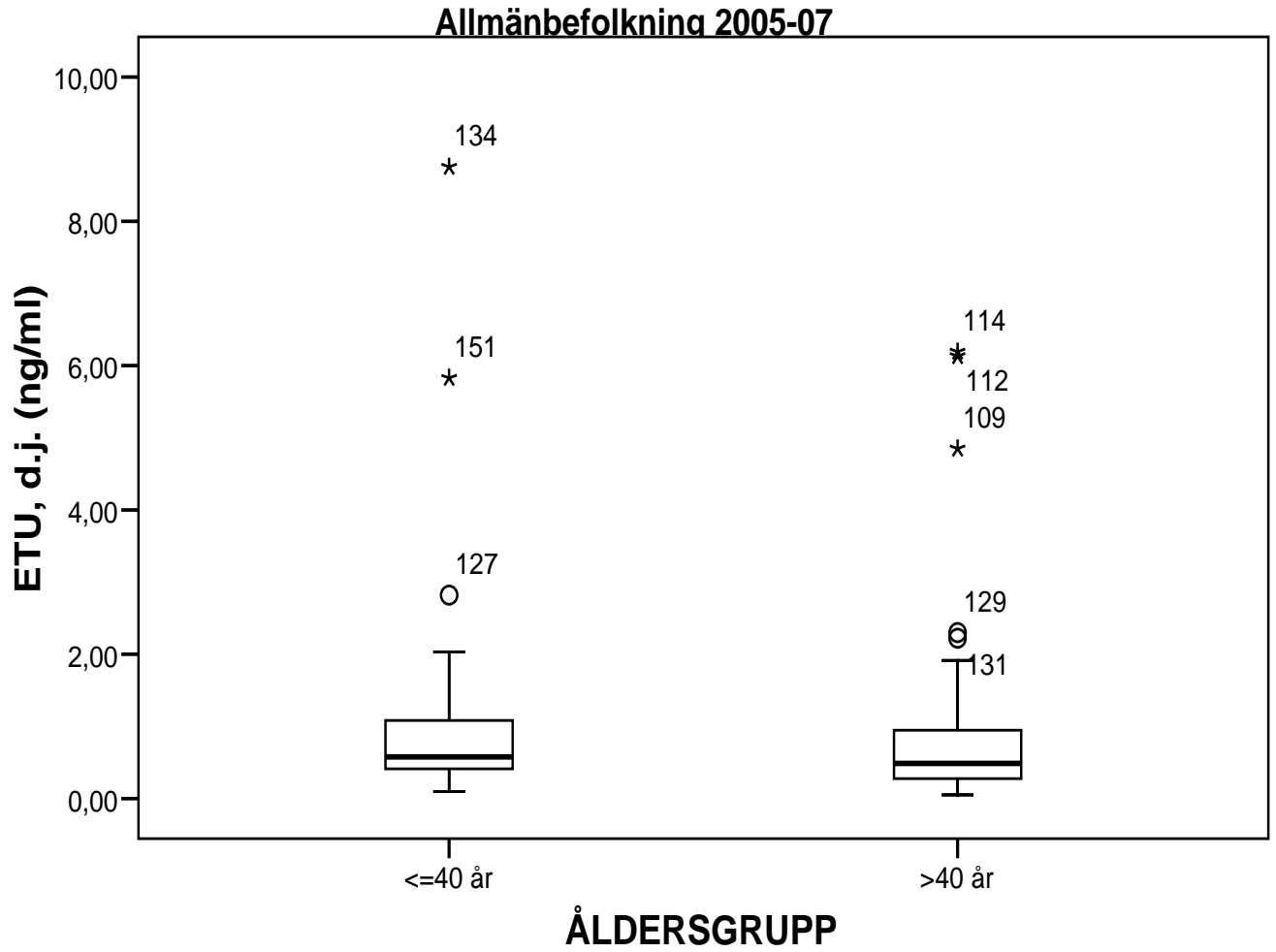


Figur 13. Allmänbefolkning 2005-07. Skillnad i urinhalt av 3,4-DKA vid olika åldrar:  $p=0,05$ , MWU.

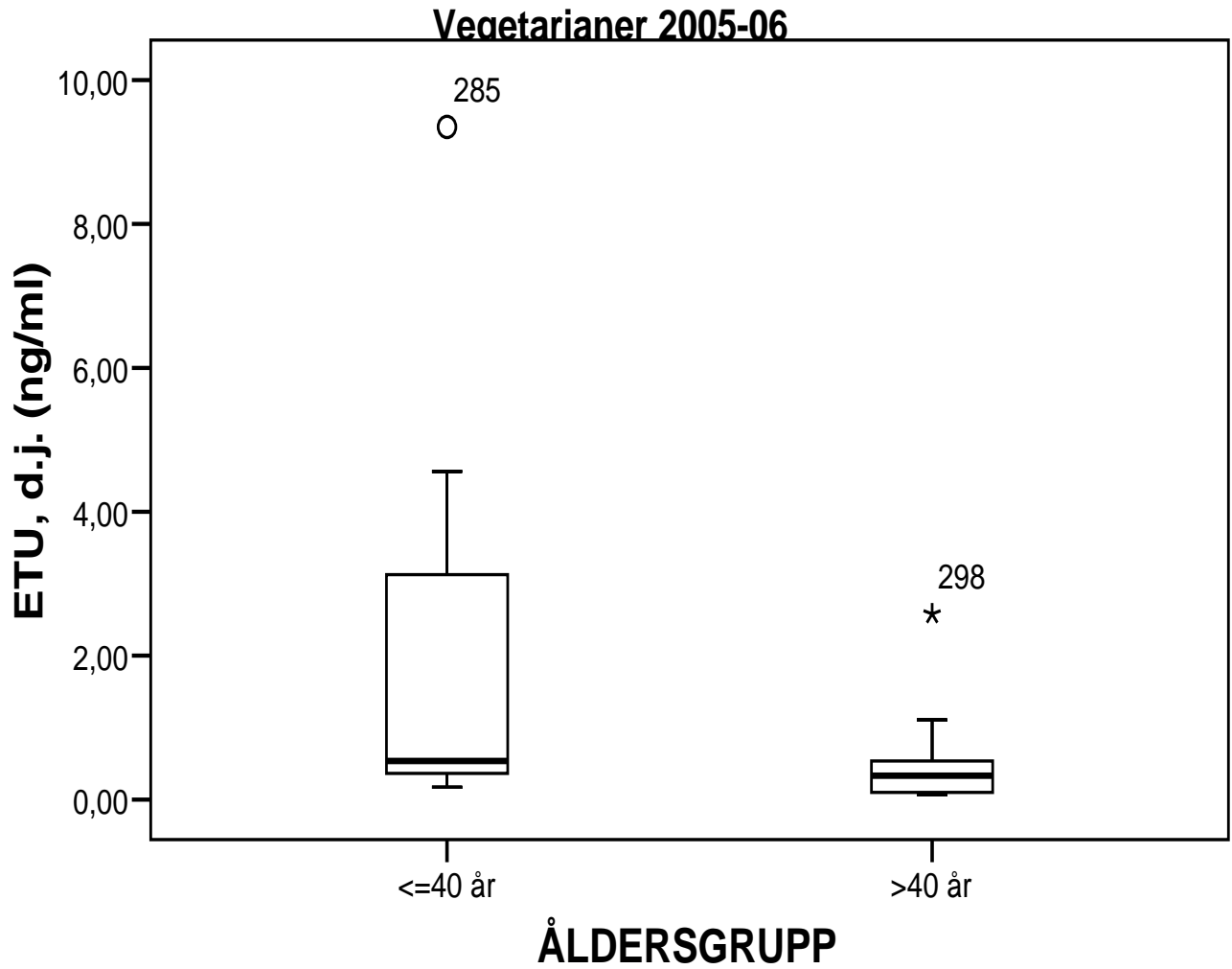


Figur 14. Allmänbefolkning 2005-07. Skillnad i urinhalt av HMCPA vid olika åldrar:  $p=0,003$ , MWU.

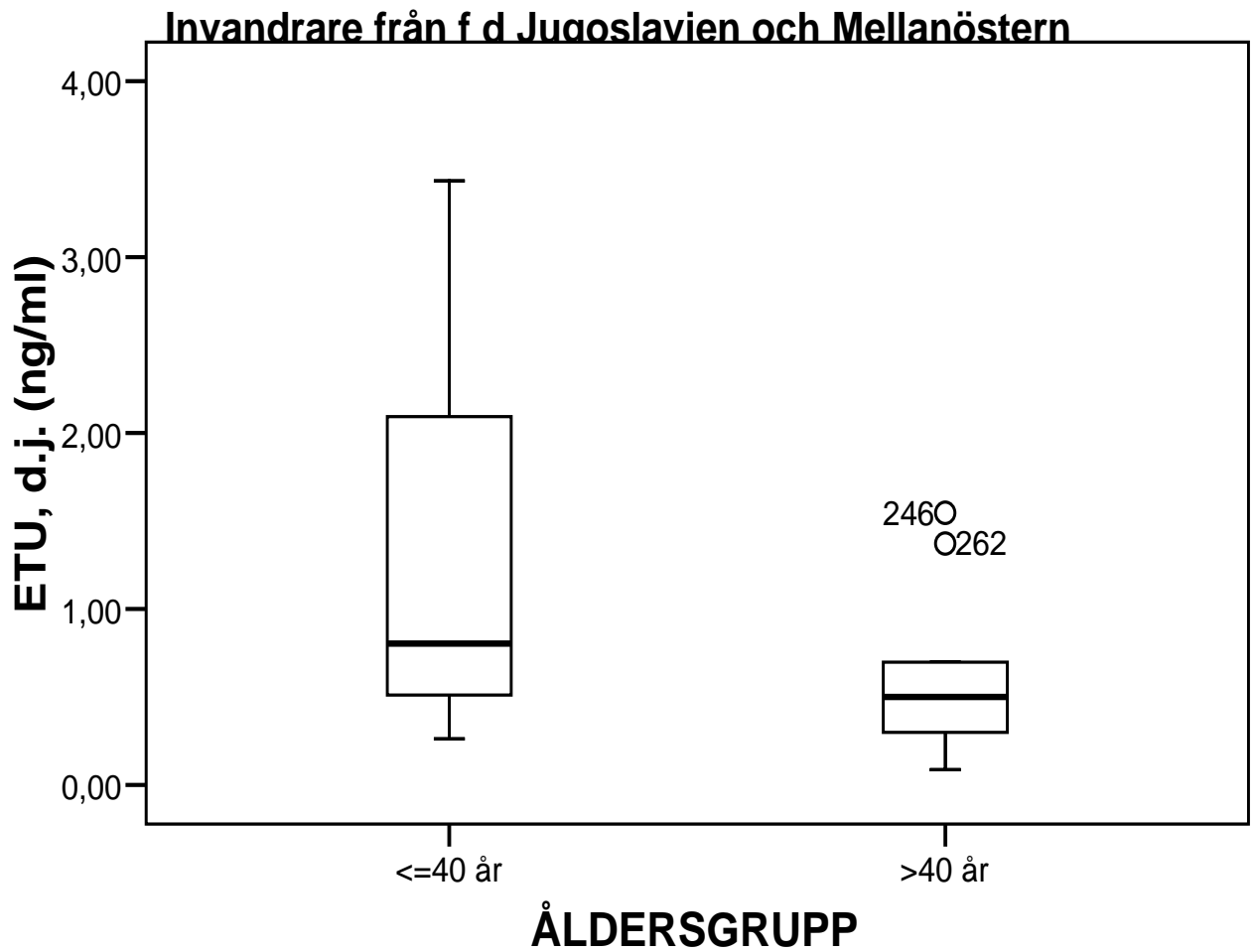




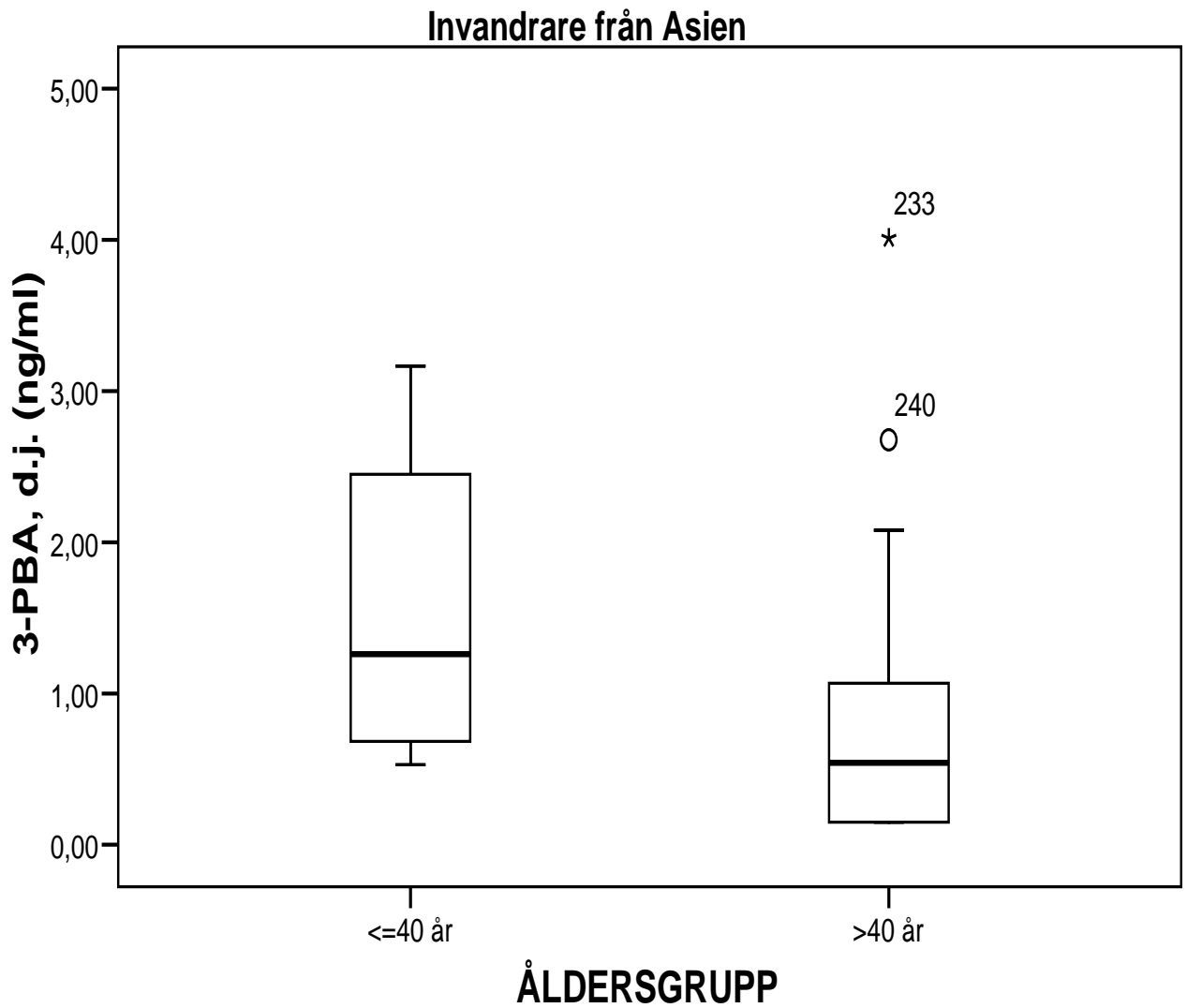
Figur 15. Allmänbefolkning 2005-07. Skillnad i urinhalt av ETU vid olika åldrar:  $p=0,1$ , MWU.



Figur 16. Vegetarianer 2005-06. Skillnad i urinhalt av ETU vid olika åldrar:  $p=0,009$ , MWU.

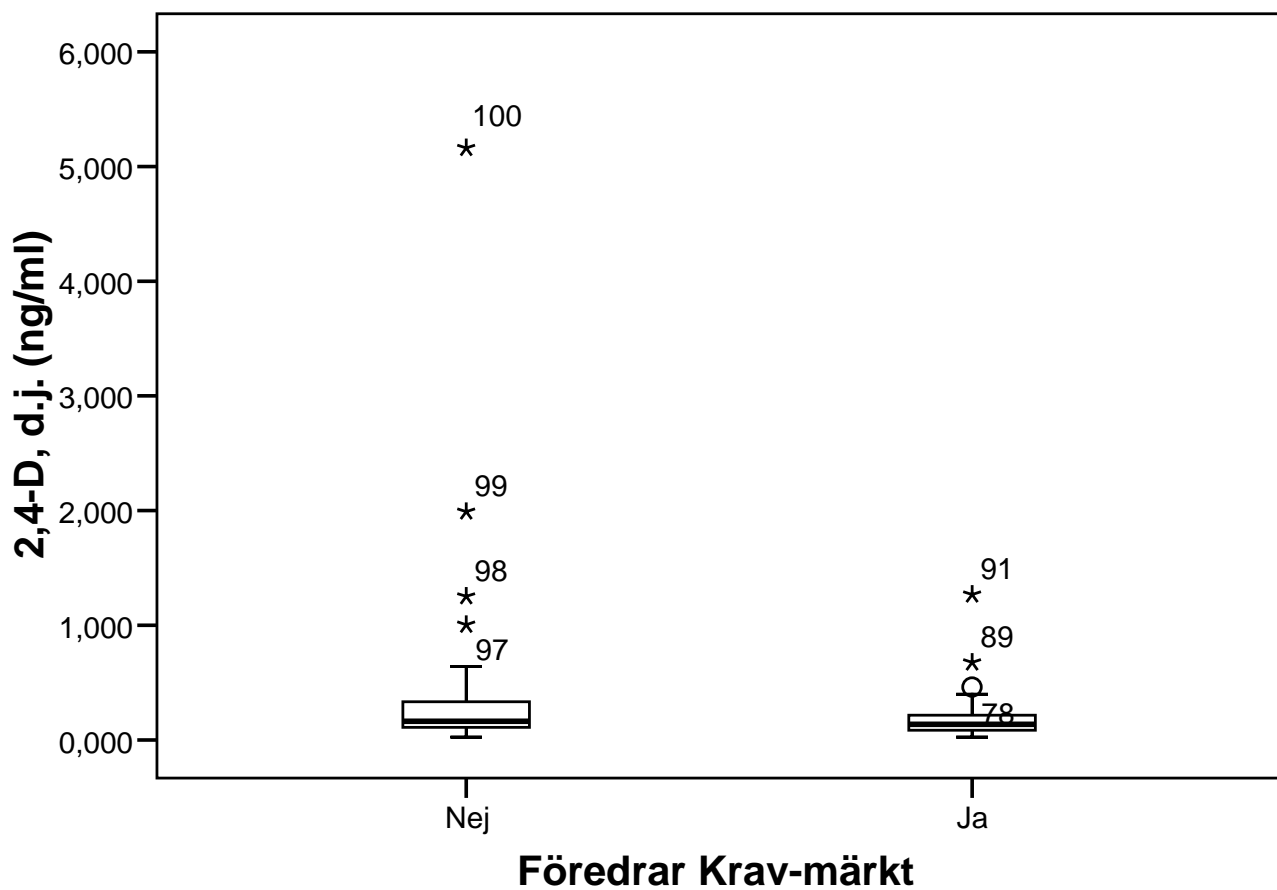


Figur 17. Invandare från f d Jugoslavien och Mellanöstern 2006-09.  
Skillnad i urinhalt av ETU vid olika åldrar:  $p=0,08$ , MWU.

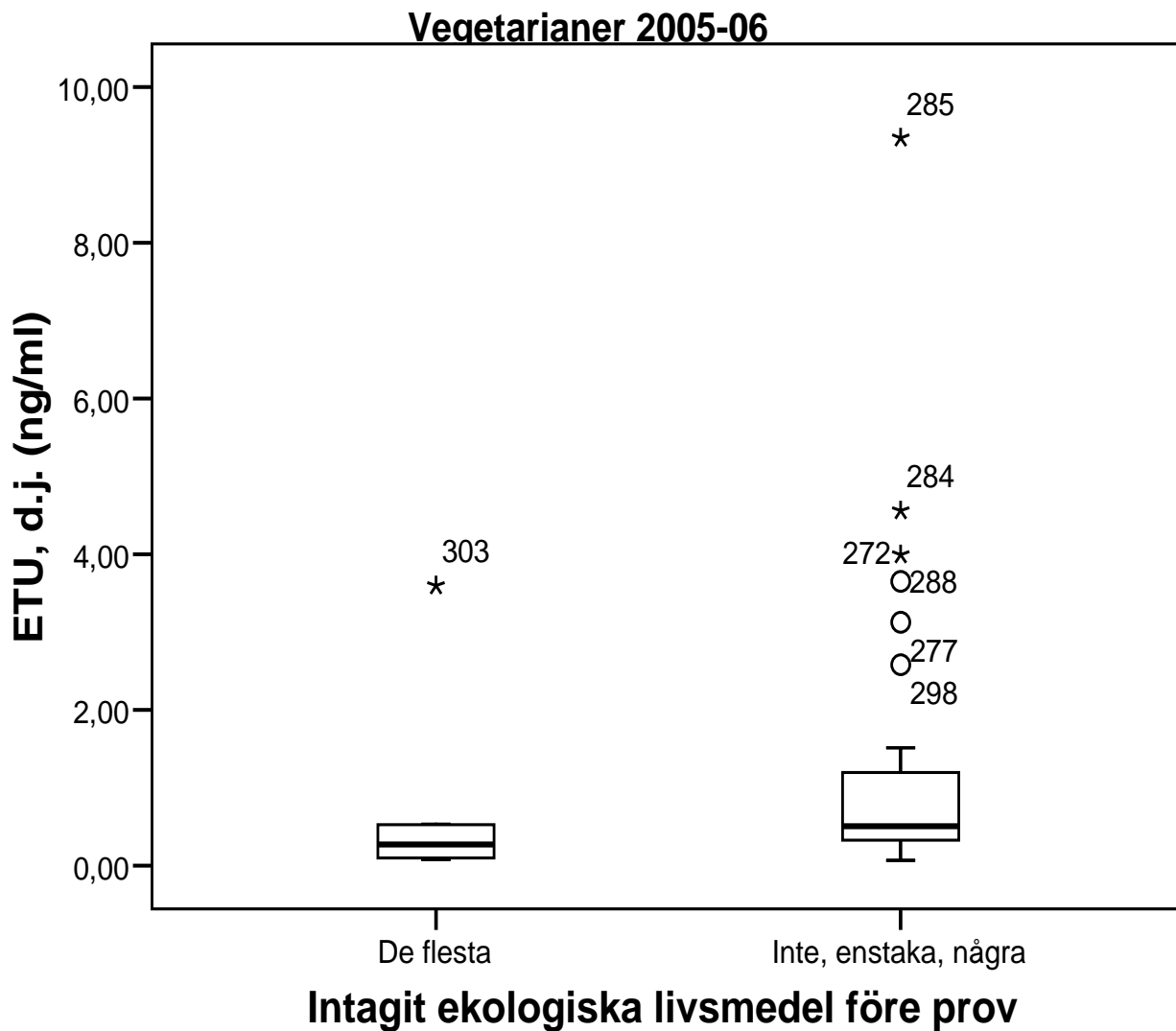


Figur 18. Invandrare från Asien 2006-09. Skillnad i urinhalt av 3-PBA vid olika åldrar:  $p=0,08$ , MWU.

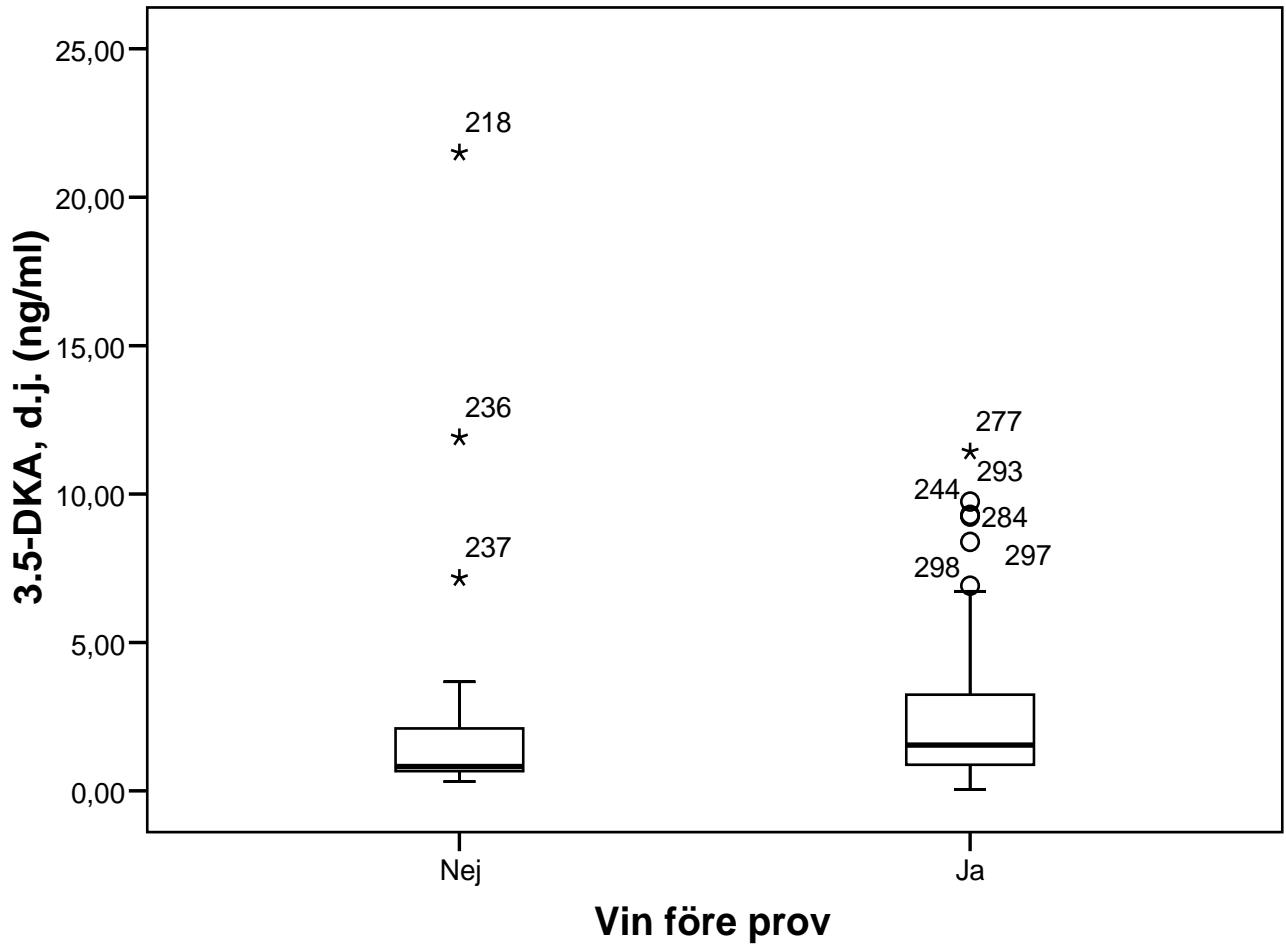
## Allmänbefolkning 2004-05



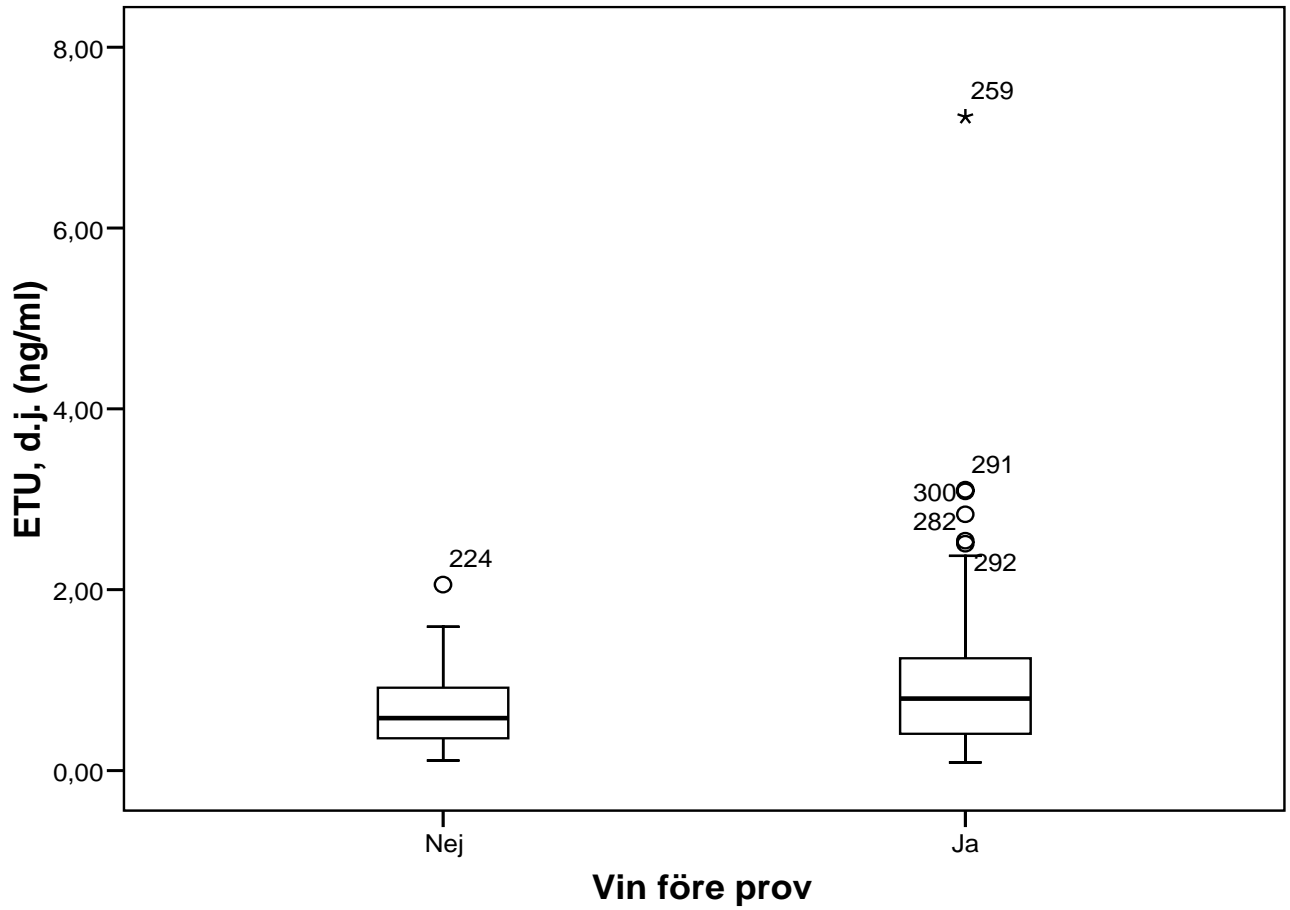
Figur 19. Allmänbefolkning 2004-05. Skillnad i urinhalt av 2,4-D hos de som föredrar och inte föredrar ekologiska produkter:  $p=0,2$ , MWU.



Figur 20. Vegetarianer 2005-06. Skillnad i urinhalt av ETU i relation till intaget av ekologiska livsmedel veckan före prov:  $p=0,1$ , MWU.

**Allmänbefolkning 2004-05**

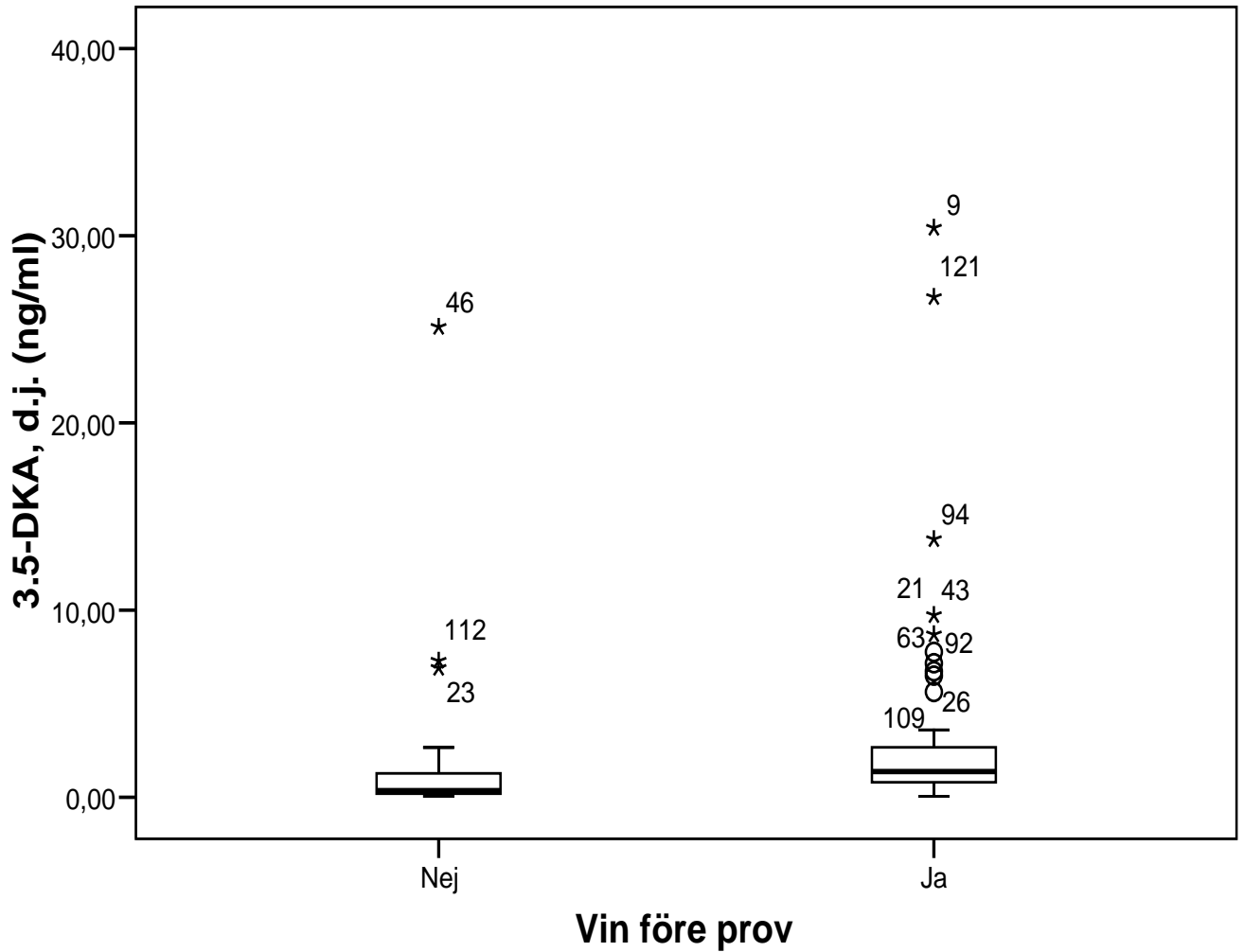
Figur 21. Allmänbefolkning 2004-05. Skillnad i urinhalt av 3,5-DKA i relation till konsumtion av vin veckan före prov:  $p=0,06$ , MWU.

**Allmänbefolkning 2004-05**

Figur 22. Allmänbefolkning 2004-05. Skillnad i urinhalt av ETU i relation till konsumtion av vin veckan före prov:  $p=0,1$ , MWU.

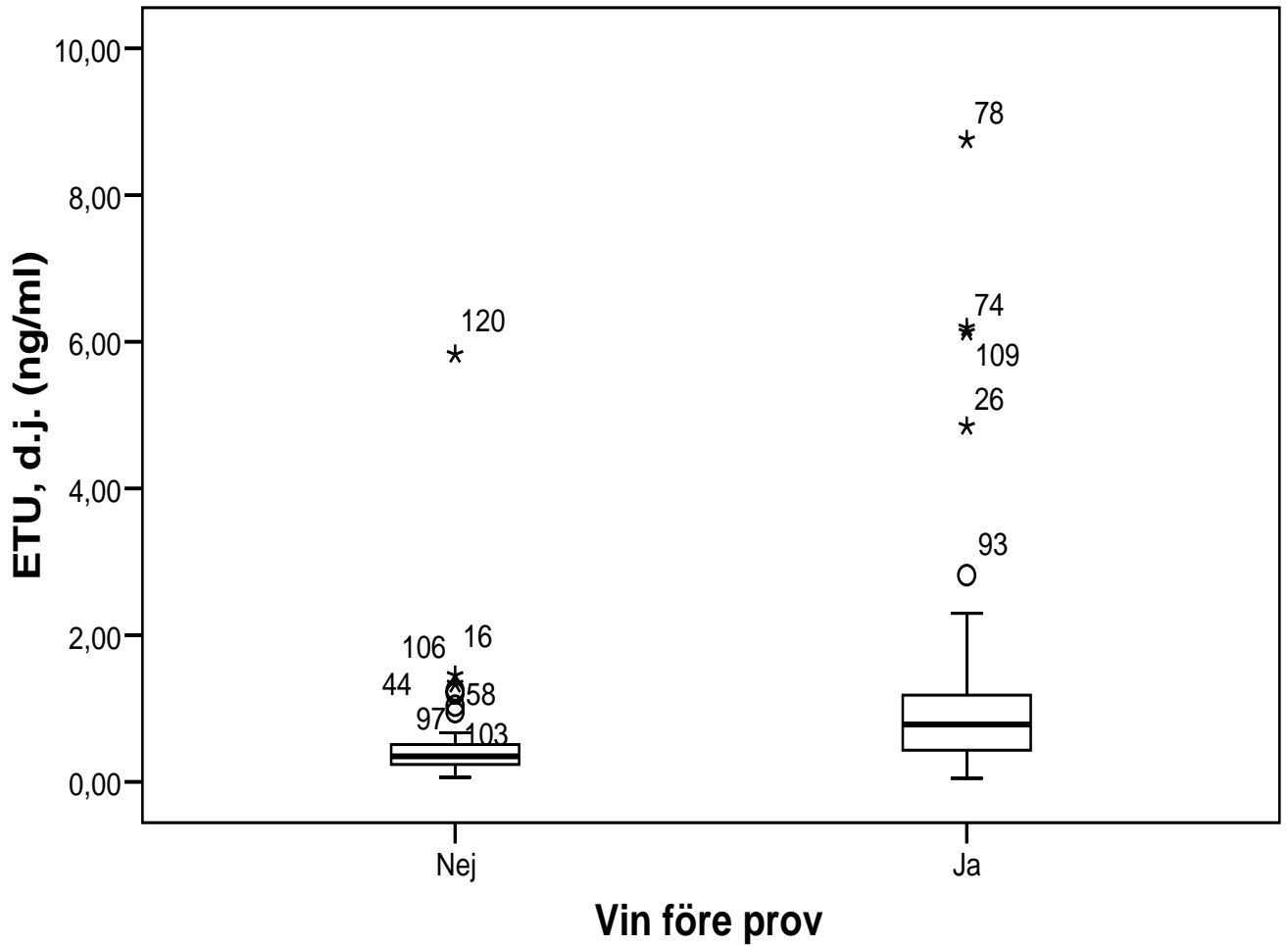


## Allmänbefolkning 2005-07



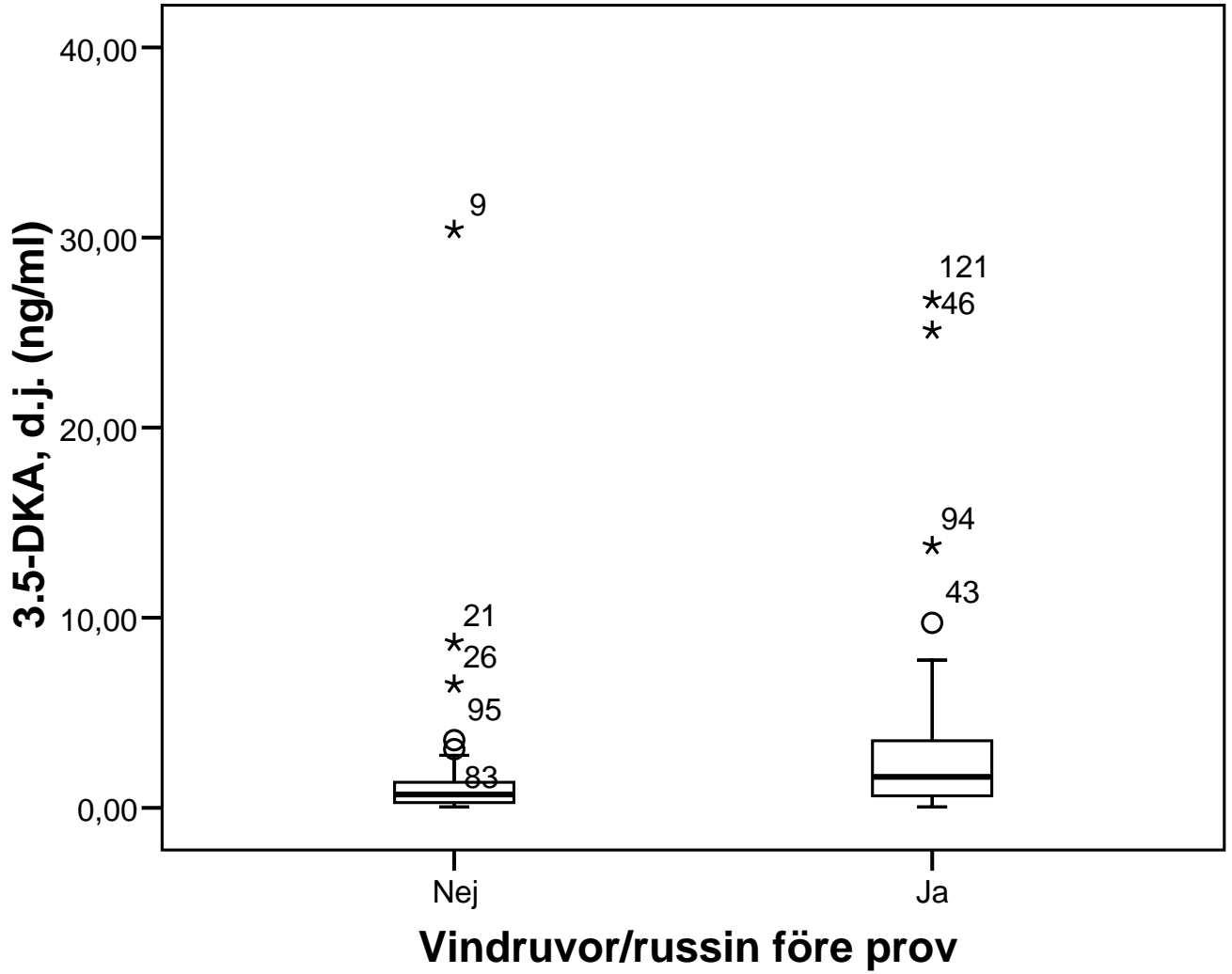
Figur 23. Allmänbefolkning 2005-07. Skillnad i urinhalt av 3,5-DKA i relation till konsumtion av vin veckan före prov:  $p < 0,0001$ , MWU.

## Allmänbefolkning 2005-07



Figur 24. Allmänbefolkning 2005-07. Skillnad i urinhalt av ETU i relation till konsumtion av vin veckan före prov:  $p < 0,0001$ , MWU.

## Allmänbefolkning 2005-07



Figur 25. Allmänbefolkning 2005-07. Skillnad i urinhalt av 3,5-DKA i vindruvor/russin veckan före prov:  $p < 0,0001$ , MWU.