



PROVNINGSJÄMFÖRELSE
2008

Bestämning av Petroleumkolväten i
standardlösningar, vatten och jord
med GC/MS

Tomas Alsberg
Anne-Sofie Kärsrud

Magdalena Gleisner

Enheten för analytisk miljökemi i
samarbete med SPIMFAB

Institutionen för tillämpad miljövetenskap

Department of Applied Environmental Science

ITM-rapport 179

Provningsjämförelse 2008 - Bestämning av petroleumkolväten i standardlösningar, vatten och jord med GC/MS

Tomas Alsberg och Anne-Sofie Kärsrud

Enheten för analytisk miljökemi
Institutionen för tillämpad miljövetenskap (ITM)
Stockholms universitet, 106 91 Stockholm

Magdalena Gleisner

SPI Miljösaneringsfond AB (SPIMFAB)
Nybrogatan 11, 114 39 Stockholm

November 2008

ISSN 1103-341
Tryckeri ITM, 2008-11-17
ISRN SU-ITM-R-179-SE

ITM-rapport 179

Provningsjämförelse 2008 - Bestämning av petroleumkolväten i standardlösningar, vatten och jord med GC/MS

Tomas Alsberg och Anne-Sofie Kärsrud
Enheten för analytisk miljökemi, Institutionen för tillämpad miljövetenskap, ITM,
Stockholms universitet, 106 91 Stockholm.

Magdalena Gleisner
SPI Miljösaneringsfond AB, SPIMFAB, Nybrogatan 11
114 39 Stockholm

<u>Innehållsförteckning</u>	<u>sida</u>
Sammanfattning.....	3
Bakgrund.....	4
Genomförande.....	4
Standardlösningar.....	4
Jordprov.....	5
Provbehandling.....	5
Resultat och diskussion.....	6
Svarstider.....	6
Dataluckor.....	6
Noggrannhet.....	7
Precision.....	7
Principalkomponentanalys (PCA).....	8
Labvisa resultat.....	8
Slutsatser.....	9
Referenser.....	9

Tabeller	sida
Tabell 1. Svarstider.....	6
Tabell 2. Resultat standardlösningar.....	11
Tabell 3. Medelvärden standardlösningar.....	12
Tabell 4. Resultat standardlösningar PAH i etylacetat.....	13
Tabell 5. Resultat jordprov.....	15
Tabell 6. Medelvärden jordprov.....	16
Figurer	sida
Figur 1. Objektplot standardlösningar.....	17
Figur 2. Objektplot jordprov.....	17
Figur 3. Jordprov; jämförelse mellan precisionen 2007 respektive 2008.....	19
Figur 4. Jordprov; jämförelse mellan noggrannheten 2007 respektive 2008..	19
Figur 5-14. Resultat Standardlösningar.....	21
Figur 15-24. Resultat Jordprov kolväten.....	23
Figur 25. Resultat jordprov oorganiskt bly	24

Sammanfattning

En provningsjämförelse avseende bestämning av petroleumkolväten har genomförts inom ramen för SPIMFABs (SPI Miljösaneringsfond AB) arbete med att markundersöka och sanera nedlagda bensinstationer. Bestämningstekniken var GC/MS enligt SPIMFABs Kvalitetsmanual Version 2006/08. Proverna utgjordes dels av syntetiska standardblandningar i igensmälta glasampuller och head-space-vialer (vatten), och dels av tre certifierade jordprover. Lättflyktiga alifatiska kolväten, >C5-C8 och >C8-C10, MTBE samt flyktiga aromatiska kolväten, dvs bensen och s:a TEX (toluen, etylbensen och xylener) bestämdes med head-space-teknik (HS), antingen statisk eller dynamisk ("Purge and trap") HS. Ett av laboratorierna bestämde dock lättflyktiga kolväten med lösningsmedelsinjektion. Övriga kolväten bestämdes med split-splitless eller on-column-injektion. Alla bestämningar gjordes i triplikat. Fyra laboratorier deltog i provningsjämförelsen. Resultaten presenteras i tabeller och figurer. Till skillnad mot tidigare provningsjämförelser var inte utskicken identiska för de olika laboratorierna. Provmängder, provkärl och även val av lösningsmedel till standardlösningar anpassades i denna provningsjämförelse till deltagarnas önskemål, i avsikt att förbättra resultatet.

Liksom vid tidigare provningsjämförelser var spridningen i resultat störst för lättflyktiga kolväten. Två av laboratorierna detekterade och kvantiterade lättflyktiga alifater i vatten (standardlösningar).

För övriga alifater var spridningen mellan laboratorierna, 3-65% för standardlösningar och för jordprov 23-68%. Spridningen för bensen och S:a TEX i standardlösningar och jordprov var mellan 22 och 28 %, och övriga aromater hade en spridning mellan 18 och 64 %.

Relativa standardavvikelsen för s:a 16PAH i toluen var 23 % och det samlade medelvärdet avvek med 40 % från det sanna värdet. För PAH i etylacetat var standardavvikelsen mindre, 9 %, troligen på grund av den högre koncentrationen, 1 ng/ul jämfört med 0.67 ng/ul. Bestämningen av PAH i jord uppvisade bättre noggrannhet (medelvärdet avvek med ca 0.3% från det certifierade för S:a 16PAH), medan spridningen var ungefär densamma som för standardlösningar (RSD: 26 % för s:a 16PAH).

Generellt kan sägas att precisionen var bättre för aromater än för alifater i jordprov, men ungefär densamma för alifater och aromater i standardlösningar. Jämfört med 2007 års provningsjämförelse var precisionen bättre 2008 vad gäller jordprov, medan ingen liknande trend kunde ses för noggrannheten.

Bakgrund

Inom ramen för SPIMFABs (SPI Miljösaneringsfond AB) arbete med att markundersöka och sanera nedlagda bensinstationer genomförs kemiska analyser av jord och vattenprover. Analystjänsterna upphandlas centralt av SPIMFAB.

Föreliggande rapport redovisar resultaten från en sjätte provningsjämförelse, genomförd i februari 2008. Denna omgång omfattade standardblandningar, i organiska lösningsmedel och vatten, samt certifierade jordprov. Till skillnad från tidigare provningsjämförelser anpassades genomförandet till deltagarnas önskemål avseende provmängder och lösningsmedel. Detta gjordes för att genomförandet vid respektive laboratorium bättre skulle svara mot respektive laboratoriums normala procedurer. Synpunkter som framförs i rapporten är författarnas egna och speglar inte nödvändigtvis SPIMFABs åsikter. Undersökningen leddes av **SPIMFAB. ITM** ansvarade för beredning och utskick av standardlösningar och jordprov, sammanställning och utvärdering av resultaten, samt rapportskrivning.

Genomförande

Följande fyra laboratorier deltog i provningsjämförelsen:

ALcontrol Laboratories AB, Linköping; ALS Scandinavia AB, Täby; Eurofins Environment Sweden AB, Lidköping och Milana A/S, Helsingör, Danmark. SPIMFAB anlitar för närvarande alla fyra av dessa laboratorier.

Alla analys svar sändes till Institutionen för Tillämpad Miljövetenskap (ITM) vid Stockholms universitet. ITM sammanställde resultaten och bearbetade dessa statistiskt.

I enlighet med rapporten (för jordprov) NV 4889 "Förslag till riktvärden för förorenade bensinstationer", och rapporten (för vattenprov) Kemakta AR 2005-31 "Riktvärden för ämnen i grundvatten vid bensinstationer" bestämdes följande parametrar:

Alifater: >C5-C8; >C8-C10; >C10-C12; >C12-C16; S:a>C16-C35

Aromater: Bensen och S:a TEX; >C8-C10; >C10-C35; 16 enskilda PAH; S:a PAH .

Dessutom bestämdes i jordproverna: MTBE (metyl-tertiärbutyl-eter) och oorganiskt bly.

Standardlösningar

Standardlösningarna utgjordes av igensmälta glasampuller innehållande kommersiella kolväteblandningar som späts till lämplig koncentration och satts på ampull vid ITM:

- i) alifatiska och aromatiska kolväten i vatten för bestämning av alifater >C5-C8 och >C8-C10 (0.13 ug/ml per komponent), samt bensen och summa TEX (toluen, etylbensen och xylener), 0.24 ug/ml per komponent. Lösningarna levererades i head-space-vialer för bestämning med head-space eller purge-and-trap teknik.
- ii) alifatiska kolväten i normal-hexan för bestämning av alifater >C8-C35, 2 ug/ml per komponent.

iii) aromatiska kolväten i normal-hexan för bestämning av aromater >C8-C35, 2 ug/ml per komponent.

iv) polycykliska aromatiska kolväten (PAH) i toluen för bestämning av 16 individuella PAH, 0.67 ug/ml per komponent.

v) polycykliska aromatiska kolväten (PAH) i etylacetat för bestämning av 16 individuella PAH, 0.96 ug/ml per komponent.

Jordprov

Två olika certifierade jordprov från LGC Standards användes:

1. VOC-jord för bestämning av lättflyktiga alifater, bensen, TEX och MTBE
 ”BTEX in soil” (CRM307-030) med referensvärden för Bensen (11.1 mg/kg), etylbensen (7.23), toluen (34.8), m+p-xylene (29.9), o-xylene (11.0), xylen total (39.3) och Gasoline Range Organics (C6 – C12, GRO, 422 mg/kg). TEX blir med dessa värden 81.3 mg/kg (wet weight). Detta prov är typiskt för jord som tagits från mark som kontaminerats av läckage från en nedgrävd dieseltank.

2. AlAr-jord för bestämning av semi-volatila alifater och aromater, samt PAH
 ”Sandy Soil 2 - Organics” (LGC QC 3008) med en haltangivelse för TPH (Total Petroleum Hydrocarbons) på 840 mg/kg, respektive 164 mg/kg för summa 16PAH. Koncentrationen av individuella PAH framgår av Tabell 6. Detta prov är typiskt för jord från kontaminerad industrimark.

Provbehandling

I denna provningsjämförelse anpassades provmängderna efter deltagarnas önskemål så att de bättre skulle passa in i de vanliga rutinerna vid respektive laboratorium.

Lättflyktiga kolväten i vatten

Varje laboratorium fick tre st head-space-vialer med 10 ml vatten innehållande lättflyktiga alkaner samt BTEX. De fick också en vial innehållande bara vatten som blankprov.

Standardlösningar i ampull

Varje laboratorium fick 4 st ampuller innehållande standardlösningar, märkta Alifater (i n-hexan), Aromater (i n-hexan) resp. 16 PAH i toluen, samt 16PAH i etylacetat. Varje standard skulle analyseras tre gånger.

Lättflyktiga kolväten i jord

Dessa jordprover levererades i väl förslutna burkar från LGC Promochem, varje burk innehöll 30 g jord. Deltagarna erhöll 1, 2 eller 3 st obrutna burkar. Antal burkar baserades på respektive laboratoriums önskemål avseende provmängder. Tre delprover skulle analyseras med statisk, eller dynamisk, head-space-teknik.

Mellanflyktiga alifater och aromater, samt PAH i jord

Jorden som skulle analyseras med avseende på mellanflyktiga alifater och aromater, samt PAH levererades till ITM i glasburkar om 70 g. Deltagarna erhöll en sådan obruten burk, med undantag av ett laboratorium som fick 3 obrutna burkar i enlighet med dess önskemål om provmängder. Tre delprover skulle analyseras med split-splitless- eller on-column-teknik.

Resultat och diskussion

Svarstider

Anmodad svarstid var 2 veckor, vilket är något längre än de tio dagar som har varit det normala vid markinventeringar. Svaren skulle vara inne senast 2008.02.27, vilket klarades av Lab 3 och 4, se Tabell 1.

Tabell 1. Svarstider

<i>Labkod</i>	<i>Dataveverans</i>	<i>Kompletteringar</i>	<i>Datakollsvär</i>	<i>Antal dataluckor el.<-värden</i>
<i>Lab 1</i>	2007.02.28		2008.04.03	9
<i>Lab 2</i>	2007.03.11		2008.04.07	15
<i>Lab 3</i>	2007.02.27		2008.04.07	3
<i>Lab 4</i>	2007.02.27	2008.04.07	2008.04.07	18

Dataluckor

I detta avsnitt kommenteras de parametrar för vilka rapporteringen inte var fullständig.

Standarder (Tab. 2-4, Fig. 5-14)

Alifater >C5-C10: Många dataluckor, endast *Lab1* och *Lab 3* redovisar halter. *Lab2* redovisar lägre än detektionsgränsen (<10), och *Lab4* har ej analyserat vattnet. (*Lab1* hade pga strömavbrott vattenproverna vid rumstemperatur övernatt.)

Alifater >C8-C10 inj: *Lab3* deklarerade att de inte analyserar denna grupp med injektionsteknik (det var inte heller något krav).

PAH i toluen: *Lab1* rapporterade inte PAH i toluen (enl. överenskommelse). *Lab2* rapporterade summan av benso(b)fluoranten och benso(k)fluoranten.

PAH i etylacetat: *Lab2* rapporterade inte PAH i etylacetat (frivilligt).

Jordprov (Tab. 5-6, Fig. 15-25)

Alifater >C5-C8: *Lab4* under detektionsgränsen (<10).

Alifater >C8-C10: *Lab1* och *Lab4* under detektionsgränsen

Alifater >C10-C12: *Lab1* och *Lab4* under detektionsgränsen

Aromater >C8-C10: *Lab1* och *Lab4* under detektionsgränsen

MTBE: *Lab1*, *Lab2* och *Lab3* under detektionsgränsen

Bly: *Lab 2* lämnade ej resultat för bly.

Alla lab rapporterade resultat för Bensen, S.a TEX, aromater >C10-C35 och PAH

Kommentar: Lab4 använder lösningsmedelsextraktion ist f HS.

Noggrannhet

Noggrannheten, dvs förmågan att bestämma rätt värde kommenteras i detta stycke.
Standarder (Tab. 2-4, Fig. 5-14)

Alifater >C5-C8: få data, medelvärdet långt under Facit

Alifater >C8-C10: få data, medelvärdet väsentligt lägre än Facit.

Alifater >C10-C12: Medelvärdet nära Facit

Alifater >C12-C16: Medelvärdet nära Facit

Alifater >C16-C35: Medelvärdet mycket nära Facit om man undantar *Lab2*

Bensen: Medelvärdet signifikant under Facit

TEX: Medelvärdet signifikant under Facit

Aromater >C8-C10: Medelvärdet mycket nära Facit om man undantar *Lab2* (3 ggr för lågt)

Aromater >C10-C35: Medelvärdet mycket nära Facit om man undantar *Lab2* (ca 3 ggr för högt)

Summa 16PAH i toluen: Medelvärdet var lägre än Facit, *Lab2* lägre än *Lab3* och *Lab4*

Summa 16PAH i etylacetat: Medelvärdet något lägre än Facit.

Jordprov (Tab. 5-6, Fig. 15-25)

Bensen: Medelvärdet var acceptabelt nära Facit, *Lab2* spretigt

TEX: Medelvärdet var acceptabelt nära Facit, *Lab4* högt

Summa 16PAH i toluen: Medelvärdet var nära Facit, liten spridning, bortsett från en spretig punkt för *Lab2*.

För övriga parametrar saknas Facit. I Figur 4 jämförs noggrannheten (=totala medelvärdet/Facit) med en som erhöles i 2007 års provningsjämförelse. Av figuren framgår att noggrannheten var lägre 2008 avseende bensen, TEX och chrysen, fenantren och fluoranten men högre för benzo(a)pyren, S:a 7PAH (2007 fanns endast Facit för 7 st PAH) och naftalen. Referensvärdena för GRO, 422 mg/kg, och TPH, 840 mg/kg, indikerar att koncentrationerna av alifater och aromater antingen underskattats i provningsjämförelsen, eller att både GRO och TPH omfattar en ansevärd mängd av substanser som inte fångas upp av parametrarna som har bestämts här.

Precision

Precisionen, dvs resultatens spridning framförallt mellan deltagande laboratorier kommenteras nedan.

Standarder (Tab. 2-4, Fig. 5-14)

Alifater >C5-C8: Ganska låg precision, RSD var 50 %, baserat på ett fåtal resultat (från *Lab1* och *Lab3*)

Alifater >C8-C10: Förhållandevis hög precision, RSD var 11 %, men få data (från *Lab1* och *Lab3*)

Alifater >C8-C10 inj: Måttlig spridning, resultaten från *Lab4* var lägre än från *Lab1* och *Lab2*

Alifater >C10-C12: Måttlig spridning, RSD 18 %

Alifater >C12-C16: Liten spridning, med en RSD på 2.9 %

Alifater >C16-C35: Liten spridning förutom *Lab2* som avviker kraftigt (ca 3 ggr för högt jämfört med facit)

Aromater >C8-C10: Liten spridning förutom *Lab2* som avviker kraftigt (3 ggr för lågt värde jämfört med facit)

Aromater >C10-C35: Liten spridning förutom *Lab2* som avviker kraftigt (3 ggr för högt värde jämfört med facit)

Bensen: Måttlig spridning, RSD 25 %

S:a TEX: Måttlig spridning, RSD 24 %

PAH i toluen: *Lab2* avviker

PAH i etylacetat: Liten spridning

Jordprov (Tab. 5-6, Fig. 15-25)

Alifater >C5-C8: Stor spridning, från <10-110.

Alifater >C8-C10: Relativt stor spridning, 5-20 mg/kg

Alifater >C10-C12: Låga värden, låg precision.

Alifater >C12-C16: Måttlig spridning, *Lab2* stor intern spridning

Alifater >C16-C35: Stor spridning, *Lab2* och *Lab4* betydande intern spridning

Bensen: Måttlig spridning, *Lab2* stor intern spridning

TEX: Måttlig spridning, *Lab2* stor intern spridning

Aromater >C8-C10: Låga värden liten spridning

Aromater >C10-C35: Måttlig spridning, *Lab2* ganska stor intern spridning

MTBE: Få och låga värden

Summa 16PAH: Måttlig spridning, *Lab2* ganska stor intern spridning

Oorganiskt bly: Resultaten för bly är relativt väl samlade med en RSD på 15 %.

I Figur 3 jämförs den totala precisionen med den som erhöles i 2007 års provningsjämförelse. Av figuren framgår att precisionen var bättre eller lika som 2007, utom för Alifater >C10-C12 och S:a 16PAH.

Principalkomponentanalys (PCA)

Standardlösningar (exkl. individuella PAH, Figur 1)

Lab3 ligger närmast facit, *Lab4* och *Lab1* närmast medelvärdet (=origo). *Lab2* ligger längst ifrån både facit och medelvärde främst beroende på höga värden för Aromater >C10 och Alifater >C16. Internt ligger alla fyra lab väl samlade.

Jordprov (exkl. inj. Alifater >C8-C10, figur 2)

Lab1 ligger närmast medelvärdet. *Lab1*, 3 och 4 väl samlade internt, medan *Lab2* har en punkt som kraftigt avviker från övriga.

Labvisa resultat

I detta avsnitt kommenteras större avvikelser lab-vis

Standardlösningar

Lab1: Inga större avvikelser från övriga laboratoriers resultat

Lab2: Värdena för Alifater > C5- C8 och >C8-C10 var under detektionsgränsen, angiven till 10 ug/ml, som får betraktas som hög. Värdena för Alifater >C16-C35 och för Aromater >C10-C35 var ca 3 gg högre än Facit medan värdet för Aromater >C8-C10 var ca 1/3 av Facit

Lab3: Inga större avvikelser från övriga laboratoriers resultat

Lab4: Värden saknas för Alifater > C5- C8 och Alifater >C8-C10.

Jordprov (Tab. 5-6, Fig. 15-25)

Lab1: Värdena för alifater >C10-C12 och aromater >C8-C10 var under en icke specificerad kvantiteringsgräns.

Lab2: Labets medelvärde för Alifater >C12-C16 och Alifater >C16-C35 var ca ¼ av totala medelvärdena. Ett av värdena för S.a 16PAH var betydligt lägre än de övriga två.

Lab3: Värdena för Alifater >C5-C8, Alifater >C8-C10 och för Alifater >C8-C10 var högre än övriga laboratoriers. Referensvärdet för GRO (422 mg/kg) indikerar att Labb3:s resultat är närmast de rätta värdena.

Lab4: Värdena för Alifater >C5- C8 , Alifater>C8-C10 och Alifater >C10-C12 rapporterades vara mindre än 10 mg/kg, och aromater >C8-C10 mindre än 2 mg/kg.

Slutsatser

Liksom vid tidigare provningsjämförelser var spridningen i resultat störst för lättflyktiga kolväten. Generellt kan sägas att precisionen var bättre för aromater än för alifater i jordprov, men ungefär densamma för alifater och aromater i standardlösningar. Jämfört med 2007 års provningsjämförelse var precisionen bättre 2008 vad gäller jordprov, medan ingen liknande trend kunde ses för noggrannheten.

Referenser

1. Odham, G. och Alsberg, T. Provningsjämförelse 2003 – Bestämning av petroleumkolväten, MTBE och oorganiskt bly i jord med GC/MS respektive AA, ITM rapport 119 (2003), ISSN 1103-341.
2. Alsberg, T. och Kärsrud, A-S. Provningsjämförelse 2004 - Bestämning av petroleumkolväten med GC/MS, ITM-rapport 120 (2004), ISSN 1103-341, ISRN SU-ITM-R-120-SE.
3. Alsberg, T., Kärsrud, A-S. och Broms, S. Provningsjämförelse 2004 - Bestämning av petroleumkolväten i standardlösningar och jord med GC/MS, ITM-rapport 141 (2005), ISSN 1103-341, ISRN SU-ITM-R-141-SE.
4. Alsberg, T., Kärsrud, A-S. och Broms, S. Provningsjämförelse 2005 - Bestämning av petroleumkolväten i standardlösningar och jord med GC/MS, ITM-rapport 148 (2006), ISSN 1103-341, ISRN SU-ITM-R-148-SE.
5. Alsberg, T., Kärsrud, A-S. och Gleisner, M. Provningsjämförelse 2007 - Bestämning av petroleumkolväten i standardlösningar, vatten och jord med GC/MS, ITM-rapport 172x (2007), ISSN 1103-341, ISRN SU-ITM-R-172x-SE.
6. Tilläggsinstruktion för kalibrering och kvantifiering i samband med analys av kolväten i mark i SPIMFABs prov. SPIMFABs Kvalitetsmanual Version 2006/08, avsnitt 11, 8 pp.

7. Elert, M. (april 2006),Riktvärden för ämnen i grundvatten vid bensinstationer, Kemakta Konsult AB, Kemakta AR 2005-31, (www.spimfab.se).

		Standardlösningar, ug/ml												
Teknik	Alifater	Facit	Lab1			Lab2			Lab3			Lab4		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
HS	>C5-C8	0.33	0.04	0.04	0.05	<10	<10	<10	0.12	0.12	0.11	---	---	---
HS	>C8-C10	0.22	0.09	0.08	0.11	<10	<10	<10	0.10	0.11	0.10	---	---	---
inj	>C8-C10	2	2	2.1	2.2	2.89	2.37	2.90				1.54	1.6	1.54
inj	>C10-C12	2	2	2.1	2.2	2.42	2.37	2.33	2.87	2.86	2.9	1.82	1.8	1.76
inj	>C12-C16	4	4	4.1	4.2	3.94	3.76	3.91	3.96	3.85	3.89	3.9	4.0	4.0
inj	>C16-C35	18	17.5	17.3	18.5	56.30	56.50	57.70	16.76	15.98	16.71	17.6	18.3	18.2
Aromater														
HS	Bensen	0.20	0.12	0.12	0.12	0.07	0.08	0.08	0.16	0.16	0.16	0.13	0.13	0.13
HS	S:a TEX	1.02	0.61	0.58	0.62	0.38	0.39	0.37	0.74	0.76	0.74	0.67	0.66	0.67
inj	>C8-C10	10	8.8	8.9	9.9	2.54	2.62	2.51	9.9	9.99	9.79	8.29	8.07	8.29
inj	>C10-C35	14	12	13	16	42.20	41.30	41.20	13.9	14	13.9	11.9	11.8	11.8
Övriga														
GC/MS	MTBE													
AA	Bly (oorganiskt)													
			16PAH i toluen			16PAH i toluen			16PAH i toluen			16PAH i toluen		
inj	S:a 16PAH	10.7				4.4	4.5	4.4	7.8	7.2	7.2	7.1	7.0	6.9
inj	+B(a)antracen	0.67				0.10	0.10	0.10	0.47	0.41	0.40	0.42	0.41	0.41
inj	+Chrysen	0.67				0.20	0.15	0.20	0.45	0.45	0.45	0.43	0.42	0.42
inj	+B(b)fluoranten	0.67				0.65	0.65	0.65	0.53	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
inj	+B(k)fluoranten	0.67				0.00	0.00	0.00	0.45	0.45	0.45	0.35	0.34	0.33
inj	+B(a)pyren	0.67				0.25	0.30	0.25	0.48	0.44	0.44	0.31	0.3	0.3
inj	+Ind(1,2,3-cd)pyren	0.67				0.25	0.25	0.20	0.46	0.44	0.45	0.31	0.31	0.3
inj	+DB(a,h)antracen	0.67				0.30	0.30	0.30	0.45	0.42	0.42	0.29	0.29	0.28
inj	Naftalen	0.67				0.45	0.45	0.45	0.65	0.61	0.61	0.71	0.7	0.7
inj	Acenaftylen	0.67				0.45	0.45	0.40	0.48	0.45	0.44	0.53	0.54	0.53
inj	Acenaften	0.67				0.30	0.30	0.30	0.45	0.42	0.41	0.52	0.52	0.52
inj	Fluoren	0.67				0.20	0.20	0.20	0.48	0.45	0.44	0.56	0.56	0.56
inj	Fenantren	0.67				0.05	0.05	0.05	0.48	0.44	0.44	0.57	0.57	0.56
inj	Antracen	0.67				0.05	0.10	0.10	0.44	0.41	0.40	0.44	0.44	0.43
inj	Fluoranten	0.67				0.35	0.30	0.30	0.49	0.46	0.45	0.46	0.46	0.45
inj	Pyren	0.67				0.30	0.35	0.30	0.51	0.48	0.48	0.43	0.42	0.42
inj	B(ghi)P	0.67				0.45	0.55	0.60	0.52	0.47	0.47	0.3	0.28	0.27

Tabell 2. Resultat standardlösningar

Medelvärden, standardlösningar, ug/ml								
Teknik	Alifater	Facit					Alla	
			Lab1	Lab2	Lab3	Lab4	Medelv	RSD,%
HS	>C5-C8	0.39	0.05	<10	0.11	na	0.1	50
HS	>C8-C10	0.2	0.11	<10	0.10	na	0.1	11
inj	>C8-C10	2	2.5	2.7	na	1.6	2.1	25
inj	>C10-C12	2	2.1	2.4	2.9	1.8	2.3	18
inj	>C12-C16	4	4.1	3.9	3.9	3.9	4.0	2.9
inj	>C16-C35	18	18	57	16	18	27.3	65
Aromater								
HS	Bensen	0.24	0.12	0.077	0.16	0.13	0.12	26
HS	S:a TEX	1.2	0.60	0.38	0.75	0.67	0.6	24
inj	>C8-C10	10	9.2	3	9.9	8	7.5	41
inj	>C10-C35	14	13.7	42	14	12	20.3	64
Övriga								
GC/MS	MTBE							
AA	Bly (oorganiskt)							
gravim.	TS (%)							
inj	S:a 16PAH i toluen	11	n.a	4.4	7.41	7.01	6.3	22.6
inj	+B(a)antracen	0.67	n.a	0.10	0.43	0.41	0.3	51.4
inj	+Chrysen	0.67	n.a	0.18	0.45	0.42	0.4	36.4
inj	+B(b)fluoranten	0.67	n.a	0.65	0.48	0.45	0.5	18.4
inj	+B(k)fluoranten	0.67	n.a	0.00	0.45	0.34	0.3	77
inj	+B(a)pyren	0.67	n.a	0.27	0.45	0.30	0.3	26
inj	+Ind(1,2,3-cd)pyren	0.67	n.a	0.23	0.45	0.31	0.3	29
inj	+DB(a,h)antracen	0.67	n.a	0.30	0.43	0.29	0.3	21
inj	Naftalen	0.67	n.a	0.45	0.62	0.70	0.6	19.0
inj	Acenaftylen	0.67	n.a	0.43	0.45	0.53	0.5	10.3
inj	Acenaften	0.67	n.a	0.30	0.43	0.52	0.4	23
inj	Fluoren	0.67	n.a	0.20	0.46	0.56	0.4	40
inj	Fenantren	0.67	n.a	0.05	0.45	0.57	0.4	66
inj	Antracen	0.67	n.a	0.08	0.42	0.44	0.3	55.3
inj	Fluoranten	0.67	n.a	0.32	0.47	0.46	0.4	18.0
inj	Pyren	0.67	n.a	0.32	0.49	0.42	0.4	18.9
inj	B(ghi)P	0.67	n.a	0.53	0.49	0.28	0.4	28

Tabell 3. Medelvärden standardlösningar

	Facit	Lab 1 16PAH i etylacetat			Lab 2 16PAH i etylacetat			Lab 3 16PAH i etylacetat			Lab 4 16PAH i etylacetat			M.V	RSD,%
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
S:a 16PAH	15	14	14	15				12	12	12	13	13	13	13	9.1
+B(a)antracen	0.96	0.86	0.86	0.93				0.70	0.70	0.70	0.82	0.82	0.84	0.80	10.6
+Chrysen	0.96	0.78	0.86	0.92				0.80	0.79	0.79	0.83	0.83	0.83	0.82	5.5
+B(b)fluoranten	0.96	0.95	0.88	0.98				0.78	0.77	0.77	0.88	0.86	0.86	0.86	8.8
+B(k)fluoranten	0.96	0.88	0.94	1.0				0.79	0.80	0.79	0.69	0.71	0.72	0.81	13.1
+B(a)pyren	0.96	0.82	0.81	0.88				0.70	0.70	0.70	0.65	0.67	0.67	0.73	11.2
+Ind(1,2,3-cd)pyren	0.96	1.1	0.89	1.06				0.73	0.69	0.69	0.77	0.79	0.81	0.84	17.6
+DB(a,h)antracen	0.96	0.97	0.86	1.04				0.73	0.73	0.72	0.67	0.69	0.69	0.79	17.1
Naftalen	0.96	0.81	0.82	0.93				0.77	0.77	0.77	0.94	0.92	0.93	0.85	9.2
Acenaftylen	0.96	0.87	0.8	0.86				0.66	0.65	0.66	0.72	0.74	0.73	0.74	11.4
Acenaften	0.96	0.85	0.8	0.87				0.71	0.70	0.70	0.84	0.85	0.85	0.80	9.0
Fluoren	0.96	0.92	0.87	0.92				0.69	0.69	0.69	0.80	0.79	0.80	0.80	11.6
Fenantren	0.96	0.96	0.94	0.97				0.73	0.72	0.72	0.92	0.92	0.92	0.87	12.6
Antracen	0.96	0.68	0.65	0.68				0.56	0.56	0.57	0.59	0.59	0.60	0.61	8.0
Fluoranten	0.96	0.91	0.93	0.96				0.78	0.78	0.78	0.88	0.87	0.90	0.87	8.0
Pyren	0.96	0.83	0.89	0.92				0.82	0.82	0.82	0.84	0.84	0.85	0.85	4.2
B(ghi)P	0.96	0.90	0.93	1.05				0.82	0.82	0.82	0.68	0.70	0.72	0.83	14.5

Tabell 4. Resultat standardlösningar PAH i etylacetat

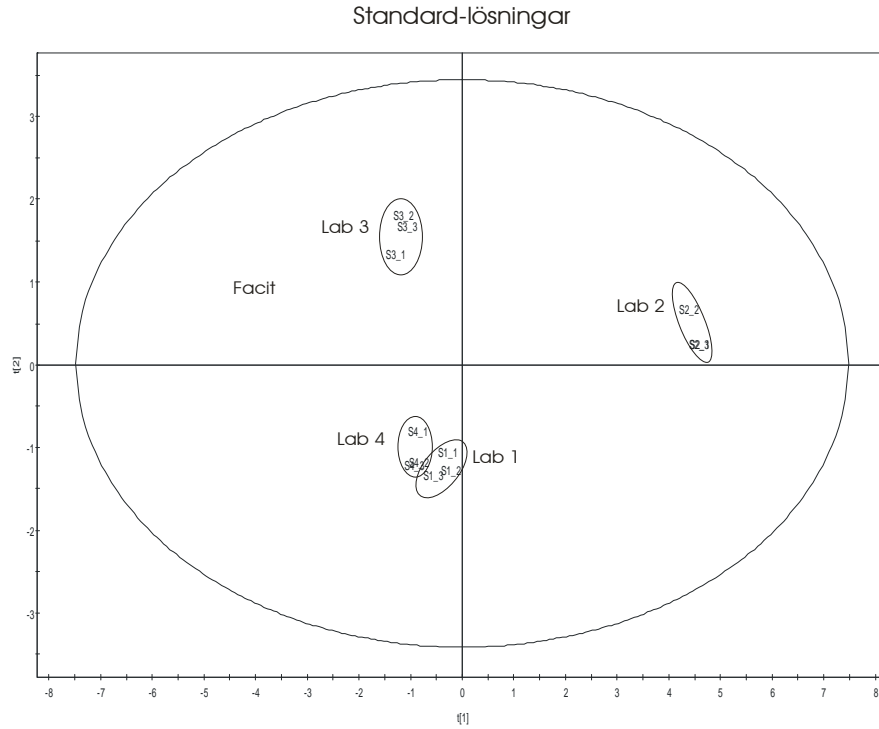
mg/kg våtvikt

		Jordprov, mg/kg											
Teknik	Alifater	Lab1			Lab2			Lab3			Lab4		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
HS	>C5-C8	63	62	62	21	12	16	105	110	110	<10	<10	<10
HS	>C8-C10	5.9	5.8	5.9	13	8	11	19	19	18	<10	<10	<10
inj	>C8-C10	<	<	<	0.029	0.018	0.025	na	na	na	<10	<10	<10
inj	>C10-C12	<	<	<	0.170	0.057	0.073	0.73	0.72	0.72	<10	<10	<10
inj	>C12-C16	11	12	13	5.4	1.5	1.7	17	17	17	14	16	18
inj	>C16-C35	37	40	43	38	10	12	105	100	107	127	142	155
Aromater													
HS	Bensen	7.0	7.1	7.2	8.0	3.7	5.2	5.8	5.4	5.7	7.5	8.3	8.4
HS	S:a TEX	58	59	57	70	45	62	64	60	63	95	105	100
inj	>C8-C10	<	<	<	0.94	0.78	0.73	1.10	1.10	1.10	<2	<2	<2
inj	>C10-C35	39	40	42	47	15	15	43	41	42	62	50	47
Övriga													
HS	MTBE	<0.1	<0.1	<0.1	<0.20	<0.20	<0.20	<0,3	<0,3	<0,3	0.016	0.018	0.018
AA	Bly (oorganiskt)	82	81	83	na	na	na	120	89	87	82	87	76
gravim.	TS (%)												
inj	S:a 16PAH	180	188	200	157	158	35	173	170	173	178	180	186
inj	+B(a)antracen	10	11	12	8.9	8.8	1.7	11	11	12	12	13	13
inj	+Chrysen	10	11	12	6.1	6.0	1.3	11	10	11	8.4	8.8	9.4
inj	+B(b)fluoranten	11	11	13	10	10	3	12	11	12	13	13	13
inj	+B(k)fluoranten	4.6	4.7	4.8	0	0	0	4.5	4.5	4.5	3.9	3.8	3.8
inj	+B(a)pyren	7.8	8.0	8.3	5.4	5.2	1.2	8.0	8.0	8.1	8.7	8.7	9.0
inj	+Ind(1,2,3-cd)pyren	5.8	6.4	7.1	3.5	2.9	0.7	6.1	5.9	6.1	8.9	9.0	9.0
inj	+DB(a,h)antracen	1.1	1.2	1.3	1.1	1.0	0.2	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3
Naftalen													
inj	Naftalen	2.9	3.0	3.1	2.2	2.2	0.5	3.0	2.9	3.0	3.3	3.4	3.4
inj	Acenaftilen	5.2	5.4	5.3	4.6	4.9	0.9	3.9	3.7	3.9	7.6	7.7	7.8
inj	Acenaften	1.2	1.3	1.3	0.6	0.6	0.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.1
inj	Fluoren	7.8	8.5	8.7	8	8	1.1	7.5	7.3	7.4	7.6	7.7	7.9
inj	Fenantren	40	41	43	56	60	12	36	35	36	35	35	36
inj	Antracen	5.7	5.9	6.2	8.8	9.2	1.6	4.8	4.7	4.8	6.8	6.9	7.0
inj	Fluoranten	35	36	40	20	19	5.3	33	32	32	32	32	33
inj	Pyren	27	28	29	18	17	4.5	25	25	25	24	24	25
inj	B(ghi)P	5.0	5.2	5.5	3.6	3.2	0.8	5.5	5.5	5.7	5.6	5.6	5.4

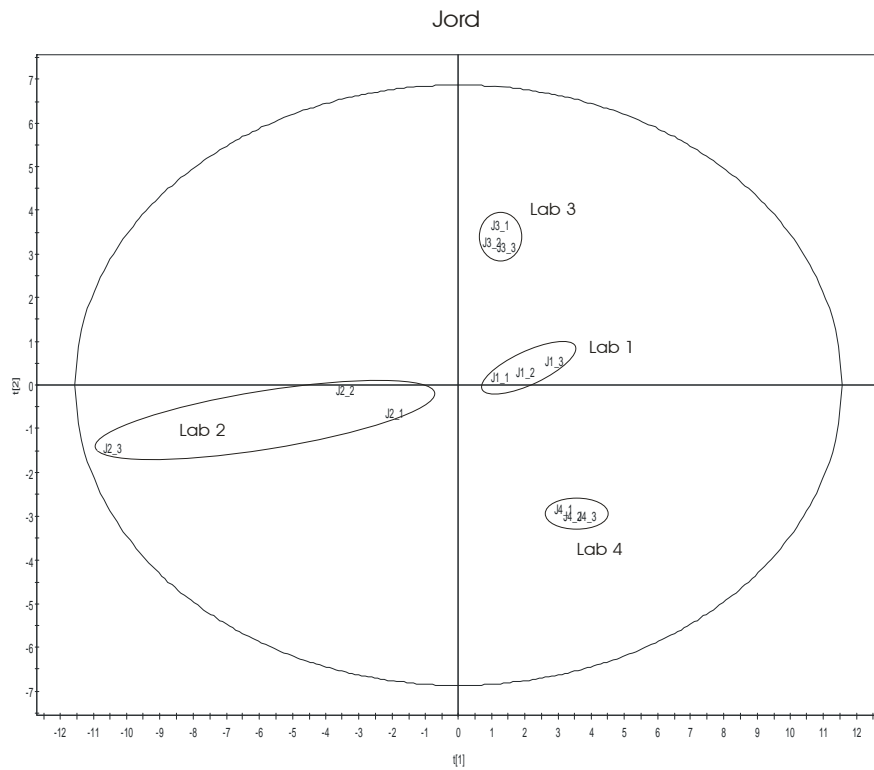
Tabell 5. Resultat jordprov

Medelvärden jordprov, mg/kg									Riktvärde KM* mg/kg	
Teknik	Alifater	Facit	Lab1	Lab2	Lab3	Lab4	Alla Medelv	RSD%		
HS	C5-C8		62	16	108	<10	62	64	50	
HS	>C8-C10		6	10	19	<10	12	50	10 100	
inj	>C8-C10		<	0.024	na	<10	0.02	23	10 100	
inj	>C10-C12		<	0.10	1	<10	0.41	83	35 100	
inj	>C12-C16		12	3	17	16	12	50	100	
inj	>C16-C35		40	20	104	141	76	68	100	
Aromater										
HS	Bensen	11.1	7.1	5.6	5.6	8	6.6	22	0.01 0.08	
HS	S:a TEX	81	58	59	62	100	70	28	10	
inj	>C8-C10		<	0.8	1.1	<2	1	18	8 40	
inj	>C10-C35		40	26	42	53	40	33	20	
Övriga										
HS	MTBE		<0.1	<0.2	<0.3	0.02	0.02	7	3 6	
AA	Bly (oorganiskt)		82	na	99	86	87	15	100	
gravim.	TS (%)									
inj	S:a 16PAH	164	189	116	172	182	165	26	20	
inj	+B(a)antracen	11.0	11.0	6.5	11.2	13	10	29		
inj	+Chrysen	9.9	11.0	4.5	10.4	9	8.7	34		
inj	+B(b)fluoranten	9	11.7	7.5	11.6	13	11	26		
inj	+B(k)fluoranten	5.8	4.7	0.0	4.5	4	3.3	61		
inj	+B(a)pyren	8.2	8.0	3.9	8.0	9	7.2	31		
inj	+Ind(1,2,3-cd)pyren	5.2	6.4	2.3	6.0	9	5.9	43		
inj	+DB(a,h)antracen	<2	1.2	0.8	1.4	1	1.2	28		
inj	Naftalen	3.1	3.0	1.6	3.0	3	2.7	30		
inj	Acenaftilen	3.4	5.3	3.5	3.8	8	5.1	39		
inj	Acenaften	<2	1.3	0.5	1.1	1	0.95	36		
inj	Fluoren	7.7	8.3	5.4	7.4	8	7.2	27		
inj	Fenantren	34	41	43	36	35	39	31		
inj	Antracen	5.9	5.9	6.6	4.8	7	6.0	33		
inj	Fluoranten	32	37	14.9	32.4	32	29	33		
inj	Pyren	24	28.0	13.3	25.1	24	23	30		
inj	B(ghi)P	5.2	5.2	2.5	5.6	6	4.7	31		

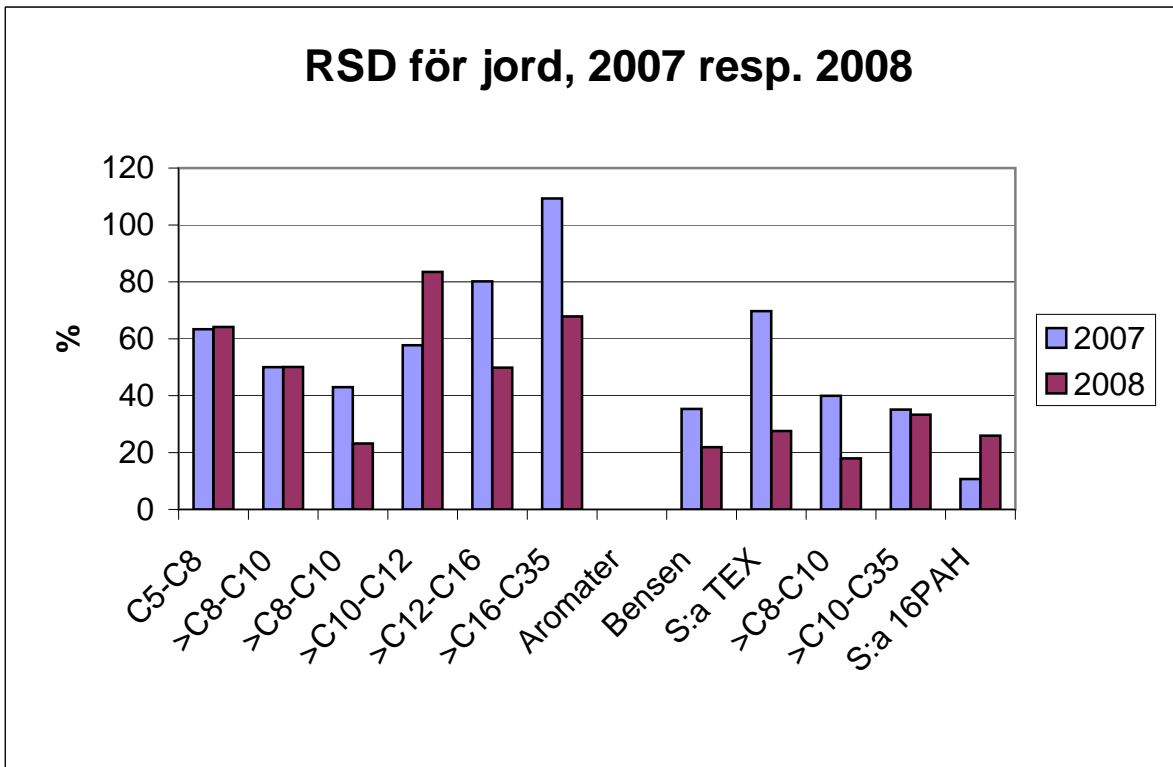
Tabell 6. Medelvärden jordprov



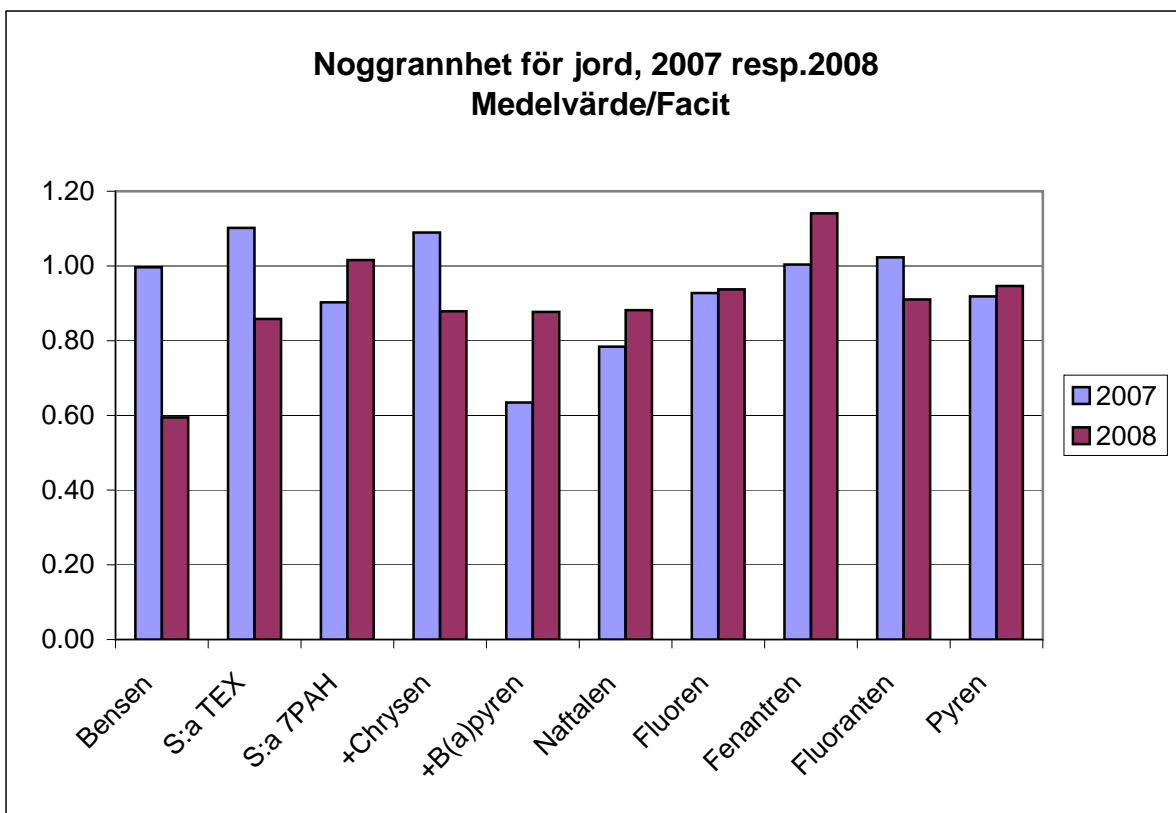
Figur 1. Objektplot standardlösningar (exkl. individuella PAH)



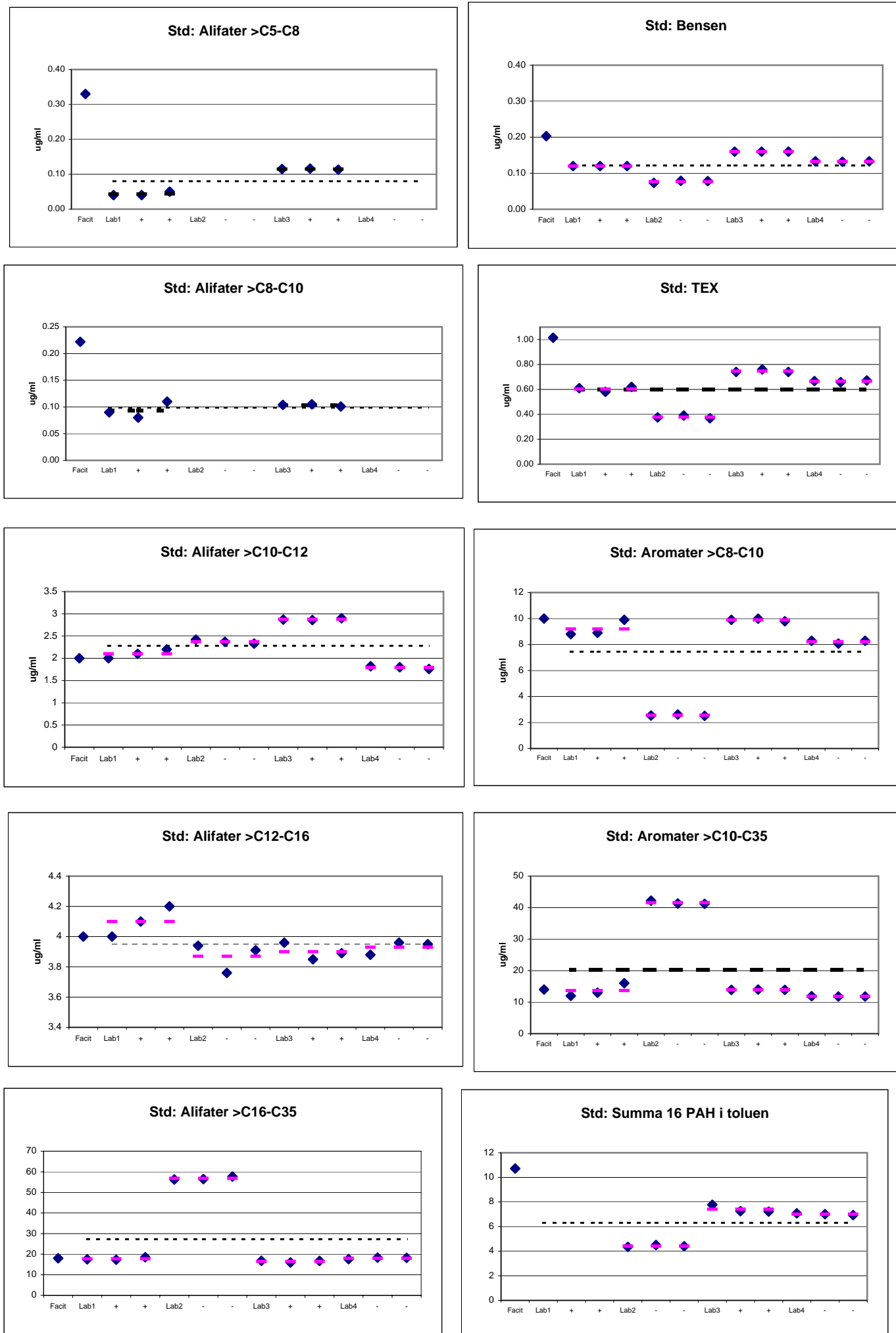
Figur 2. Objektplot jordprov (exkl. inj. Alifater >C8-C10)



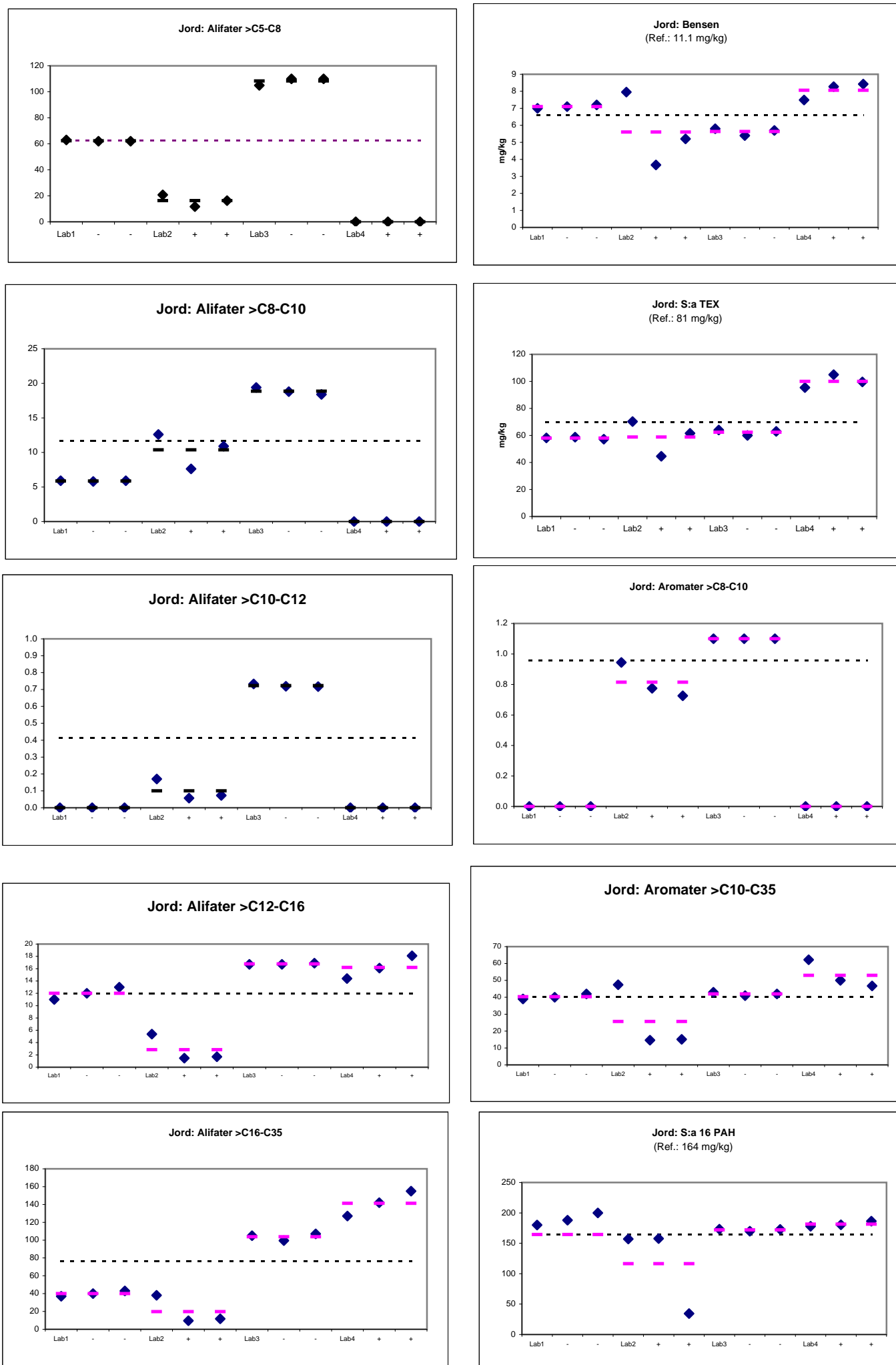
Figur 3. Jordprov; jämförelse mellan totala spridningen 2007 respektive 2008



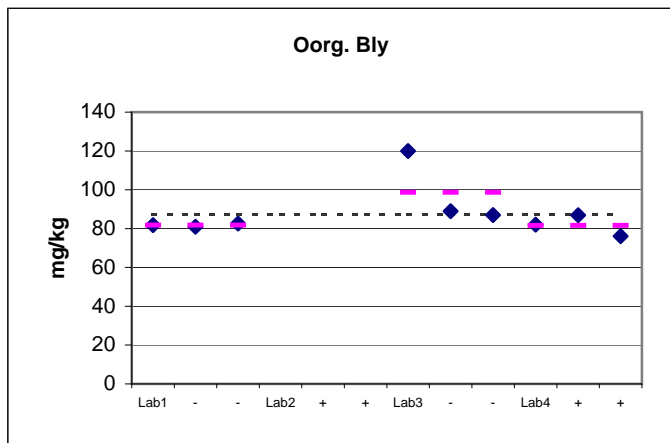
Figur 4. Jordprov; jämförelse mellan noggrannheten 2007 respektive 2008, Totala Medelvärdet / Facit



Figur 5-14. Resultat Standardlösningar



Figur 15-24. Resultat Jordprov kolväten, mg/kg



Figur 25. Resultat Jordprov oorganiskt bly, mg/kg