

## Föroreningshalter i abborre från Väsjön



Magnus Karlsson

Uppsala, 2015-01-08

## Inledning

Som ett led i Sollentuna kommuns kartläggning av föroreningshalter i fisk i kommunens vattenområden har provfiske genomförts i Väsjön. Från den samlade fångsten sparades abborre inom storleksintervallet 15-20 cm, vilket är en standardstorlek inom miljöövervakning. I föreliggande rapport redovisas uppmätta halter av olika föroreningar och resultaten jämförs med nyligen genomförda undersökningar i andra sjöar och kustområden (Fex, 2012; Karlsson, 2014a; Karlsson 2014b; Karlsson & Sandström, 2014; Karlsson & Viktor, 2014; Karlsson et al., 2014; Viktor et al., 2014).

## Genomförande

### Fiskinsamling

Två bottenstående garn med maskstorlek 20 mm sattes 11/9 2014 och vittjades dagen därpå. Fångsten bestod av cirka 50 abborrar, 20 mörtar (**Fig. 1**) samt en halv-kilos gädda som var vid god kondition och kunde återutsättas. Inga yttre tecken på skador eller deformationer kunde noteras på den insamlade fisken som okulärt bedömdes vara vid god kondition. Ett trettiotal abborrindivider inom storleksintervallet 15-20 cm sparades och frystes in hela vid hemkomst.



**Figur 1.** *Samlad fångst vid nätläggning med 2 nät i Väsjön 11-12/9, ca 50 abborrar och 20 mörtar. Därutöver fångades även en mindre gädda som återutsattes.*

## Provberedning och kemiska analyser

Provberedning och kemiska analyser utfördes av ALS Scandinavia AB i Täby. Ett muskel- respektive leversamlingsprov bereddes av material från 18 individer. Längden på de fiskar som analyserades varierade mellan 16 och 19 cm medan vikten varierade mellan 39 och 80 g med en medelvikt på 55 g (**Bil 1.**). De ämnen vars halter undersöktes framgår av **Tabell 1**. Urvalet av substanser har gjorts av Miljö- och hälsoskyddskontoret i Sollentuna kommun utifrån kännedom om områdets föroreningshistorik (ÅF, 2014).

**Tabell 1.** Ämnen vars halter bestämts i fisk från Väsjön hösten 2014.

Ämne	Matris
Kadmium (Cd)	Lever
Koppar (Cu)	Lever
Nickel (Ni)	Lever
Bly (Pb)	Lever
Zink (Zn)	Lever
Kvicksilver (Hg)	Muskel
PCB (7 indikatorkongener)	Muskel
PFOS	Muskel
PFOA	Muskel
Bromerade flamskyddsmedel (10 PBDE, TBBP-A, DeBB, HBCD)	Muskel
PAH (16 varianter)	Muskel
Fetthalt	Muskel

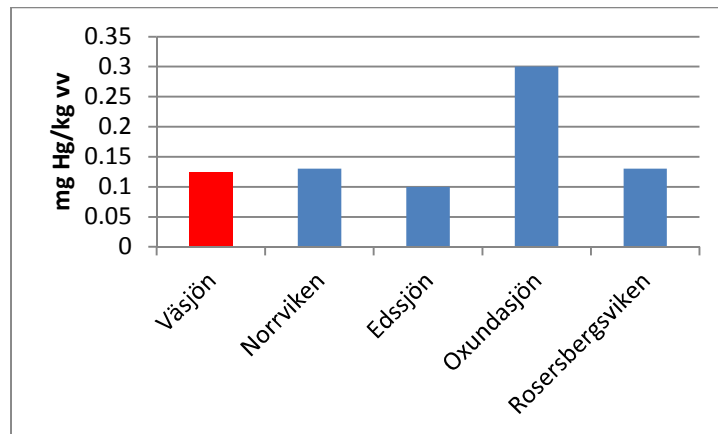
## Resultat

Uppmätta halter i abborre från Väsjön av samtliga undersökta ämnen framgår av **Tabell 2**. Halter av nickel, bly, PAH:er, bromerade flamskyddsmedel och PFOA understeg analysmetodens rapporteringsgräns och redovisas nedan som ej detekterade (e.d.). Kompletta analysprotokoll redovisas i **Bilaga 2**.

**Tabell 2.** Uppmätta halter av kvicksilver (muskel) övriga metaller (lever) samt organiska ämnen (muskel) samt fetthalten i abborre från Väsjön. e.d. = ej detekterad, ts = torrsubstans, vv = våtvikt.

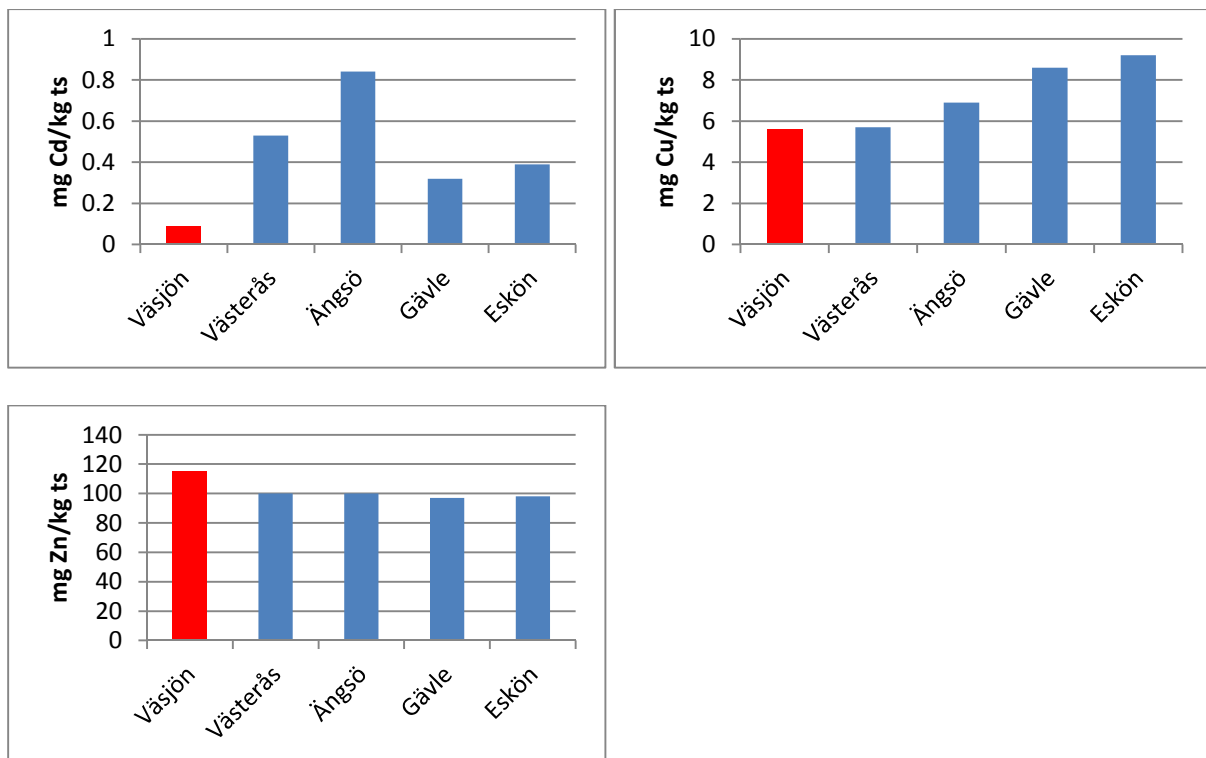
Ämne	Halt
Hg (mg/kg vv)	0,125
Cd (mg/kg ts)	0,089
Cu (mg/kg ts)	5,64
Ni (mg/kg ts)	e.d.
Pb (mg/kg ts)	e.d.
Zn (mg/kg ts)	115
$\Sigma$ PCB <sub>7</sub> (µg/kg vv)	6,1
PFOS (µg/kg vv)	12
PFOA (µg/kg vv)	e.d.
$\Sigma$ Bromerade flamskyddsmedel (µg/kg vv)	e.d.
$\Sigma$ PAH <sub>16</sub> (µg/kg vv)	e.d.
Fetthalt (%)	0,5

I **Figur 2** jämförs uppmätta kvicksilverhalter i abborrmuskel från Väsjön med motsvarande halter i fisk av samma storlek från andra vattenområden i Oxundaåns avrinningsområde. I **Figur 3** görs motsvaran



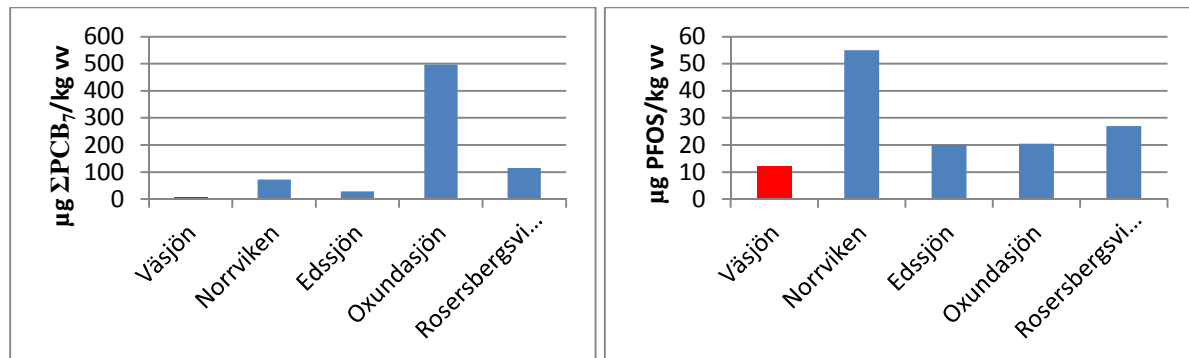
**Figur 2.** *Kvicksilver i abborrmuskel från Väsjön jämförda mot närliggande vattenområden i Oxundaåns avrinningsområde. (Data från Fex, 2012; Karlsson, 2014a; Karlsson, 2014b; Karlsson & Viktor, 2014; Karlsson et al., 2014).*

I **Figur 3** jämförs uppmätta halter av kadmium, koppar och zink i abborrlever från Väsjön med motsvarande halter i fisk av samma storlek från västra Mälaren (Västerås och Ängsö) samt södra Bottenhavet (Gävle och Eskön). Västerås och Gävle är lokaler i anslutning till industrihamnar där metaller hanterats medan Ängsö och Eskön utgör referensområden utan känd metalltillförsel utöver bakgrundstransport.



**Figur 3.** *Metallhalter (Cd, Cu, Zn) i abborrlever från Väsjön jämförda mot andra områden. (Data från Karlsson & Sandström, 2014; Viktor et al., 2014).*

I **Figur 4** jämförs uppmätta halter av PCB och PFOS i abborrmuskel från Väsjön med motsvarande halter i fisk av samma storlek från andra vattenområden i Oxundaåns avrinningsområde.



**Figur 4.** PCB och PFOS i abborrmuskel från Väsjön jämförda mot närliggande vattenområden i Oxundaåns avrinningsområde. (Data från Fex, 2012; Karlsson, 2014a; Karlsson, 2014b; Karlsson & Viktor, 2014; Karlsson et al., 2014).

## Sammanfattande diskussion

Halterna av kvicksilver i fisk från Väsjön låg på en nivå som är att betrakta som ett bakgrundsvärde för svenska förhållanden. Kviksilverhalten i fisk ökar generellt med ökande storlek på fisken då ämne tenderar att ackumuleras i fiskens vävnader. Med ett normeringsförfarande beskrivet i Meili et al. (2004) går det att räkna om de uppmätta Hg-halterna i den insamlade fisken (medelvikt 55 g) till fisk av konsumtionsstorlek (tre-hektos abborre). Den beräknade halten i tre-hektos abborre blir 0,3 mg/kg v v, vilket kan jämföras mot det inom EU gällande gränsvärdet för saluföring på 0,5 mg/kg v v.

För övriga undersökta metaller i leverprover gällde att halten av nickel och bly understeg analysmetodens detektionsgräns. Liknande resultat har erhållits när prover från muskelvävnad analyserats i fisk från andra områden i Stockholmsregionen (Karlsson & Viktor, 2014). Halten av kadmium i fisk från Väsjön var låg i förhållande till uppmätta halter i fisk från västra Mälaren och södra Bottenhavet (**Fig. 3**). Koppar och zink är för fisk, liksom för, såvitt känt är, alla livsformer essentiella spårämnen. Vuxen fisk kan reglera upptaget av dessa ämnen och de halter man mäter i fisken speglar inte nödvändigtvis en exponeringssituation, vilket kan förklara varför halterna av dessa var ungefärligen lika sinsemellan undersökningslokalerna (**Fig. 3**). Noterbart är att undersökningslokalerna Västerås och Gävle historiskt varit belastade av metalltillförsel och att halterna av dessa ämnen är höga i sedimenten i anslutning till fiskelokalerna.

Bromerade flamskyddsmedel och PAH:er kunde inte detekteras i muskelvävnad från Väsjön. Liknande resultat har erhållits när prover från muskelvävnad analyserats i fisk från andra områden i Stockholmsregionen (Karlsson & Viktor, 2014). Halterna har i allmänhet legat på eller i närheten av analysmetodens rapporteringsgräns. Fisk har förmåga att metabolisera och utsöndra PAH:er varför dessa sällan påträffas i muskelvävnad. Däremot kan de ibland detekteras i gallvätska varifrån de med tiden utsöndras. Bromerade flamskyddsmedel har i likhet med många klororganiska föreningar hög fettlöslighet varför det är ovanligt att höga halter uppmäts i mager fisk som abborre. Att ingen bromerad förening av totalt 13 undersökta kunde detekteras i fisk från Väsjön tyder emellertid på att tillförseln av denna ämnesgrupp till sjön varit låg.

Summahalten av sju indikatorkongener för PCB var i Väsjön (6 µg/kg vv) låg i förhållande till andra undersökta lokaler inom Oxundaåns avrinningsområde (**Fig. 4**). I Oxundasjön längre ned i vattensystemet har extremt höga halter (500 µg/kg vv) av PCB uppmätts i fisk (Karlsson, 2014a). Även i Norrviken har relativt höga halter (72 µg/kg vv) av PCB uppmätts i fisk (Fex, 2012). EU:s gränsvärde för saluföring i insjöfisk ligger på 125 µg/kg vv, vilket även föreslagits gälla som en framtida miljö kvalitetsnorm i en remissföreskrift från Havs- och Vattenmyndigheten.

Halten av PFOS i fisk från Väsjön (12 µg/kg vv) var lägre jämfört med andra undersökta lokaler i Oxundaåns avrinningsområde (**Fig. 4**). I exempelvis Norrviken har PFOS-halter på 55 µg/kg vv uppmätts i fisk (Fex, 2012). Även om halterna av PFOS var förhållandevis låga i Väsjön i jämförelse mot andra urbana fiskelokaler i Stockholmsregionen (Karlsson & Viktor, 2014) så överskreds likväl den framtida miljö kvalitetsnormen på 9,2 µg/kg vv. PFOA (perfluoroktansyra) som kan bildas vid nedbrytning av vissa fluorerade ämnen är i likhet med PFOS (perfluoroktansulfonat) persistent och toxiskt men kunde ej detekteras i fisk från Väsjön

Sammanfattningsvis pekar den utförda undersökningen mot att fisk från Väsjön i förhållande till andra sjöar i regionen generellt innehåller relativt låga föroreningshalter. Inga yttre tecken på skador eller deformationer i den insamlade fisken noterades i samband med provtagningen. Tidigare utförda markundersökningar i anslutning till Väsjön (ÅF, 2014) har visat på förhöjda halter av metaller och PAH:er i omgivande marklager. Den fiskundersökning som nu utförts ger inget direkt svar på om dessa ämnen tillförts ekosystemet i Väsjön eftersom fisk har förmåga att reglera halterna av de aktuella substanserna. Resultaten pekar likväl på förhållandevis goda miljöförhållanden i Väsjön.

## Referenser

- Fex, M., 2012. Fiskprovtagning – resultat av analyser av kvicksilver och miljögifter i abborre från Edsviken och Norrviken 2011/2012. Sollentuna kommun, Dnr MBN 2011-001073 Ecos.
- Karlsson, M., 2014a. PCB i nedre Oxundaåsystemet. IVL-rapport U4925.
- Karlsson, M., 2014b. Miljökemiska undersökningar i sediment och fisk från Edssjön och Väsbyån. IVL-rapport U4928.
- Karlsson, M. & Sandström, O., 2014. Miljöstörande ämnen i abborre från Gävle hamn före och efter farledsmuddring. IVL-rapport U5026.
- Karlsson, M. & Viktor, T., 2014. Miljöstörande ämnen i fisk från Stockholmsregionen. IVL-rapport B2214.
- Karlsson, M., Sjöholm, L. & Viktor, T., 2014. Metaller och stabila organiska ämnen i Oxundaåsystemet. IVL-rapport U4769.
- Meili, M. et al., 2004. Critical levels of mercury. Chapter 5.5.3.2. In: the Modelling and Mapping Manual of the United Nations (UNECE) Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (CLRTAP), [http://www.icpmapping.org/Mapping\\_Manual](http://www.icpmapping.org/Mapping_Manual)
- Viktor, T, Sjöholm, L. & Karlsson, M., 2014. Metaller och organiska ämnen i fisk och stormussla från Västeråsfjärden. IVL-rapport U4768.

## Bilaga 1 – Somatiska mått i analyserad fisk

### VIKTSPROTOKOLL

Metod:

Sign:

Mikroprog: --

Arb. nr.	Provnummer	Längd	Vikt	
1	Fisk 1	17,3	51,8	
2	Fisk 2	18,4	75,7	
3	Fisk 3	19,0	79,8	
4	Fisk 4	19,2	69,7	
5	Fisk 5	16,5	48,5	
6	Fisk 6	17,0	46,7	
7	Fisk 7	17,0	50,5	
8	Fisk 8	16,3	39,0	
9	Fisk 9	16,8	50,5	
10	Fisk 10	18,6	63,4	
11	Fisk 11	19,6	80,8	
12	Fisk 12	19,5	78,1	
13	Fisk 13	16,8	52,3	
14	Fisk 14	19,4	61,4	
15	Fisk 15	16,9	58,1	
16	Fisk 16	16,7	53,2	
17	Fisk 17	16,1	57,5	
18	Fisk 18	18,0	59,1	

18 fiskar har använts

U11004248 Muskel

U11005114 Lever (Frystork)

## Bilaga 2 – Kemiska analysprotokoll

### Analys: M4

Er beteckning	<b>Abborre Fiskmuskel</b>					
	<b>Väsjön</b>					
Provtagningsdatum	<b>2014-09-12</b>					
Labnummer	U11004248					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Hg	0.125	0.040	mg/kg	1	H	SVS
Antal djur/prov*	18		st	1	I	KR
Vikt fisk*	bifogat		g	1	I	ELEN
Längd fisk*	bifogat		cm	1	I	ELEN
Timme*	3		h	1	I	KR

Metod	
1	<p>Upplösning har skett i mikrovågsugn i slutna teflonbehållare med HNO<sub>3</sub> / H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> utan föregående torkning.</p> <p>Analys har skett enligt EPA – metoder (modifierade) 200.7 (ICP-AES ) och 200.8 (ICP-SFMS).</p>

### Analys: M4F

Er beteckning	<b>Abborre Fisklever</b>					
	<b>Väsjön</b>					
Provtagningsdatum	<b>2014-09-12</b>					
Labnummer	U11005114					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS*	18.8		%	1	W	TJ
Cd	0.0890	0.0230	mg/kg TS	2	H	SVS
Cu	5.64	1.09	mg/kg TS	2	H	SVS
Ni	<0.2		mg/kg TS	2	H	SVS
Pb	<0.2		mg/kg TS	2	H	SVS
Zn	115	23	mg/kg TS	2	H	SVS
Antal djur/prov*	18		st	2	I	KR

Metod	
1	Analys enligt TS bestämning efter frystorkning.
2	<p>Provet har frystorkats före upplösning.</p> <p>Upplösning har skett i mikrovågsugn i slutna teflonbehållare med HNO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.</p> <p>Analys har skett enligt EPA –metoder (modifierade) 200.7 (ICP-AES ) och 200.8 (ICP-SFMS).</p>

Utf	
H	ICP-SFMS
I	Man.Inm.
W	Våtkemi

\* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.



Er beteckning	Väsjön				
Labnummer	O10620378				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
fett*	0.50	g/100g	1	1	CL
PCB 28	<0.0010	mg/kg	2	1	CL
PCB 52	<0.0010	mg/kg	2	1	CL
PCB 101	<0.0010	mg/kg	2	1	CL
PCB 118	<0.0010	mg/kg	2	1	CL
PCB 138	0.0021	mg/kg	2	1	CL
PCB 153	0.0029	mg/kg	2	1	CL
PCB 180	0.0011	mg/kg	2	1	CL
PCB, summa 7*	0.00610	mg/kg	2	1	CL
PFOS perfluoroktansulfonat	12	µg/kg	3	1	CL
PFOA perfluoroktansyra	<1.0	µg/kg	3	1	CL
tetraBDE	<2.0	µg/kg	4	1	CL
BDE 47	<0.20	µg/kg	4	1	CL
pentaBDE	<2.0	µg/kg	4	1	CL
BDE 99	<0.20	µg/kg	4	1	CL
BDE 100	<0.20	µg/kg	4	1	CL
hexaBDE	<3.0	µg/kg	4	1	CL
heptaBDE	<5.0	µg/kg	4	1	CL
oktaBDE	<7.5	µg/kg	4	1	CL
nonaBDE	<10	µg/kg	4	1	CL
dekaBDE	<10	µg/kg	4	1	CL
tetrabrombisfenol-A (TBBP-A)	-----	µg/kg	4	1	CL
dekabrombifenyl (DeBB)	<20	µg/kg	4	1	CL
hexabromcyklododekan(HBCD)	<25	µg/kg	4	1	CL
naftalen	<0.0050	mg/kg	5	1	CL
acenaftilen	<0.0010	mg/kg	5	1	CL
acenaften	<0.0010	mg/kg	5	1	CL
fluoren	<0.0010	mg/kg	5	1	CL
fenantren	<0.0010	mg/kg	5	1	CL
antracen	<0.0010	mg/kg	5	1	CL
fluoranten	<0.0010	mg/kg	5	1	CL
pyren	<0.0010	mg/kg	5	1	CL
bens(a)antracen	<0.0010	mg/kg	5	1	CL
krysen	<0.0010	mg/kg	5	1	CL
bens(b)fluoranten	<0.0010	mg/kg	5	1	CL
bens(k)fluoranten	<0.0010	mg/kg	5	1	CL
bens(a)pyren	<0.0010	mg/kg	5	1	CL
dibenso(ah)antracen	<0.0029	mg/kg	5	1	CL

Er beteckning	Väsjön				
Labnummer	O10620378				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
benso(ghi)perylen	<0.0010	mg/kg	5	1	CL
indeno(123cd)pyren	<0.0016	mg/kg	5	1	CL
summa 16 EPA-PAH*	<0.01	mg/kg	5	1	CL
PAH cancerogena*	<0.004	mg/kg	5	1	CL
PAH, summa övriga*	<0.007	mg/kg	5	1	CL

\* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Metod	
1	Bestämning av fetthalt enligt modifierad Weibull-Stoldt metod.  Rev 2013-10-07
2	Paket OB-2A. Bestämning av polyklorerade bifenyler PCB (7 kongener). Mätning utförs med GC-MS.  Rev 2013-10-10
3	Paket OB-34B. Bestämning av PFOS (perfluoroktansulfonat) och PFOA (perfluoroktansyra) enligt metod DIN 38414-14. Mätning utförs med LC-MS-MS.  Rev 2014-05-26
4	Paket OB-25 Bestämning av bromerade flamskyddsmedel enligt DIN EN ISO 22032. Mätning utförs med GC/MS.  Rev 2014-03-28
5	Paket OB-1. Bestämning av polycykliska aromatiska kolväten, PAH (16 föreningar enligt EPA). Mätning utförs med GC-MS.  PAH cancerogena utgörs av benzo(a)antracen, krysen, benso(b)fluoranten, benso(k)fluoranten, benso(a)pyren, dibenso(ah)antracen och indeno(123cd)pyren.  Rev 2013-10-07

Utf	
1	För mätningen svarar GBA, Flensburger Straße 15, 25421 Pinneberg, Tyskland, som är av det tyska ackrediteringsorganet DAkkS ackrediterat laboratorium (Reg.nr. D-PL-14170-01-00). DAkkS är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till. Laboratorierna finns lokaliserade på följande adresser: Flensburger Straße 15, 25421 Pinneberg, Daimlerring 37, 31135 Hildesheim, Brekelbaumstraße 1, 31789 Hameln, Wiedehopfstraße 30, 45892 Gelsenkirchen, Meißner Ring 3, 09599 Freiberg, Goldtschmidtstraße 5, 21073 Hamburg.  Kontakta ALS Täby för ytterligare information.