

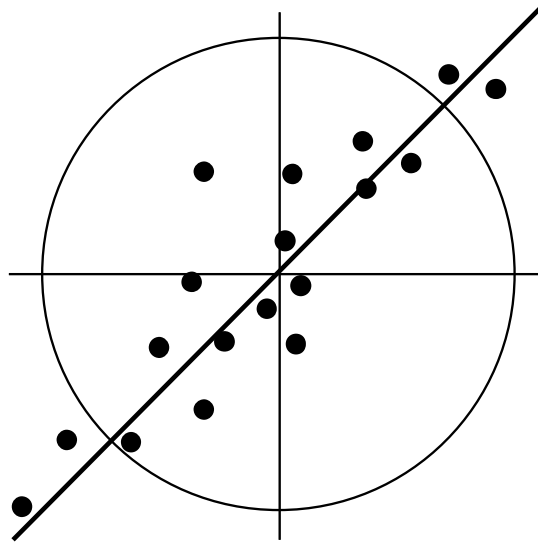


RAPPORT LNR 4867-2004

Sammenlignende laboratorieprøving (SLP)

Bestemmelse av PAH og PCB i
vann

PAHPCB 01



Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internet: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5008 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-NIVA A/S

9015 Tromsø
Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel SAMMENLIGNENDE LABORATORIEPRØVNINGER (SLP) – BESTEMMELSE AV PAH OG PCB I VANN PAHPCB 01	Serial No. 4867-2004	Dato 07.12.2004
	Prosjektnr. Undernr. O-92017	Sider Pris 70
Forfatter(e) Håvard Hovind	Fagområde Analytisk kjemi	Distribusjon
	Geografisk område Norge	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Norsk institutt for vannforskning (NIVA)	Oppdragsreferanse
--	-------------------

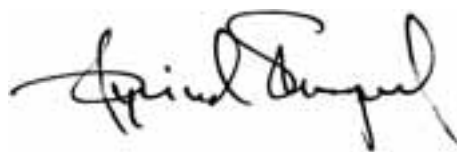
Sammendrag

Under en sammenlignende laboratorieprøving gjennomført i mai - juni 2003 bestemte 10 laboratorier 16 PAH-forbindelser og 7 PCB-forbindelser i vann. Prøvene ble laget ved å tilsette kjente stoffmengder til naturlig springvann etter at dette var filtrert gjennom membranfilter med porevidde 0,45 µm. Totalt ble 51 % av resultatene vurdert som akseptable når man benyttet en generell akseptansegrense på ± 30 %. Best resultater viser måling av PCB med andel akseptable resultater på 60 - 80 %. De svakeste resultatene ble observert for enkelte PAH-forbindelser med kun 33 % akseptable resultater. All erfaring tilsier at bestemmelse av PAH / PCB er mye vanskeligere enn for eksempel uorganiske analyser. Det er derfor behov for å gjennomføre flere slp'er i vann.

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vannanalyse 2. Sammenlignende laboratorieprøving 3. Bestemmelse av PAH og PCB 4. Akkreditering 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Water analysis 2. Interlaboratory test comparison 3. Determination of PAH and PCB 4. Accreditation
---	---



Håvard Hovind
Prosjektleder



Øyvind Skaugrud
Avdelingsleder

Sammenlignende laboratorieprøvninger (SLP) –
Bestemmelse av PAH og PCB i vann

PAHPCB 01

Forord

I 1991 ble det i Norge opprettet en nasjonal akkrediteringsordning for laboratorier. Ansvar for gjennomføring av ordningen er tillagt Norsk Akkreditering (NA), som nå er en selvstendig etat direkte underlagt Nærings- og handelsdepartementet. Ved akkreditering etter standarden NS-EN ISO 17025, står kravet til sporbarhet av målingene sentralt. For analyselaboratorier innebærer dette at nøyaktigheten av resultatene må dokumenteres blant annet gjennom deltagelse i sammenlignende laboratorieprøvinger, i det følgende betegnet slp. For øvrig har SFT uttalt at for å kvalitetssikre analyser som utføres for etaten vil man benytte akkrediterte laboratorier.

Slp for vannanalyselaboratorier har vært gjennomført regelmessig av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) siden 1973. For å kunne dekke hele spektret av vanntyper, analysevariabler og konsentrasjonsnivåer er det behov for et bredt slp-tilbud. Fra 1989 organiserer NIVA to slp'er pr. år, knyttet til den løpende kontroll med industriutslipp som blir foretatt av Statens forurensningstilsyn (SFT). I 1992 etablerte NIVA egne slp'er for vassdragsanalyse, spesielt med tanke på laboratorier som deltar i forurensningsovervåking, og fra og med 2004 er denne utvidet med seks nye parametre slik at slp'en også dekker drikkevannsanalyser.

For bestemmelse av PAH og PCB i vann har det vært vanskelig å finne sertifiserte materialer som kunne brukes til å tilfredsstille sporbarhetskravet, og det går dessuten svært lang tid mellom hver gang en slik slp blir organisert internasjonalt. Som et ledd i prosessen med å finne et egnet opplegg for de nordiske land ble det gjennomført en slp i Norge for disse to stoffgruppene i 2003.

Slp'ene er åpne for alle interesserte og finansieres i sin helhet av de deltagende laboratorier. Deltageravgiften er for tiden kr. 4 000 pr. slp, uavhengig av hvilke eller hvor mange analyser laboratoriene velger å utføre.

Oslo, 25. september 2004

Håvard Hovind

Innhold

Sammendrag	5
1. Organisering	6
2. Resultater	8
2.1. PAH	8
2.2. PCB	8
3. Evaluering	35
4. Litteratur	39
Vedlegg A. Youdens metode	41
Vedlegg B. Gjennomføring	43
Vedlegg C. Analyseresultater og statistikk	44

Sammendrag

Denne første slp for analyse av PAH og PCB i ferskvann, betegnet som PAHPCB 01, ble arrangert i mai - juni 2003 med 10 deltagere. Slp'en omfattet analyse av ett prøvesett à to prøver, laget ved å tilsette kjente stoffmengder til naturlig springvann som på forhånd var filtrert gjennom membranfilter med porevidde 0,45 µm. I programmet inngikk 25 analysevariabler: 16 PAH-forbindelser og 7 PCB-forbindelser, samt summen av PAH og Summen av PCB. Det ble denne gangen ikke innhentet detaljerte opplysninger om de anvendte metoder hos de deltagende laboratorier.

Ved evaluering av slp'en settes "sann" verdi lik medianen av deltagernes resultater etter at eventuelle sterkt avvikende resultater er utelatt. Akseptansegrensen blir i utgangspunktet fastlagt til $\pm 30\%$ av midlere sann verdi for de to prøver som danner et par. Resultatene fremstilles grafisk i et Youdendiagram (figur 1 - 25), hvor det er avsatt en sirkel med akseptansegrensen som radius. De verdier som ligger innenfor sirkelen har totalfeil (*Vedlegg A*) mindre enn grensen og regnes som akseptable.

Ialt er 51 % av deltagernes resultater ved slp'en PAHPCB 01 bedømt som akseptable, en andel som er ganske lav. For bestemmelse av PCB er 60 – 80 % av resultatene akseptable. Blant PAH-forbindelsene er det flere hvor bare 33 % av resultatene er bedømt som akseptable.

Kort sammendrag av evalueringen.

Grove systematiske eller tilfeldige avvik preger resultatene fra enkelte laboratorier. En mulig årsak kan være mangelfull validering av metodene før disse er tatt i rutinemessig bruk. Som under tidligere slp'er har sviktende sluttkontroll ført til rapportering av enkelte svar i gal enhet (kommafeil). Det illustrerer at alle ledd i analysekjeden må kvalitetssikres for å oppnå pålitelige data. Ved enkelte instrumentelle analyser, er systematiske avvik særlig fremtredende. I slike tilfeller bør feilsøkingen ha som mål å klarlegge om feilen er konstant og/eller konsentrasjonsavhengig for derved å få en indikasjon på årsaken (*Vedlegg A*). I enkelte tilfeller er det benyttet metoder som ikke er tilstrekkelig følsomme i forhold til konsentrasjonsnivået i prøvene. Intern kvalitetskontroll [Hovind 1986] er nødvendig for laboratoriets fortløpende evaluering av egne metoder og rutiner. Resultatenes nøyaktighet kontrolleres hvis mulig med standard referansematerialer (SRM), alternativt ved reanalyse av prøver fra slp'er som laboratoriet tidligere har deltatt i.

De gjennomgående systematisk for lave resultater i forhold til de beregnede verdier kan også skyldes effekter fra tillaging av mellomløsningen som ble benyttet ved tillagingen av prøvene. Dette vil bli undersøkt nærmere ved en senere slp.

1. Organisering og gjennomføring

De sammenlignende laboratorieprøvningene blir organisert etter en metode der deltagerne analyserer prøver som hører sammen parvis. Resultater for hver analysevariabel og hvert prøvepar avsettes i et Youdendiagram [Youden og Steiner 1975]. Her er verdiene til det enkelte laboratorium representert med et punkt, som merkes med laboratoriets identitetsnummer. Punktets plassering i diagrammet gir et direkte mål for analysefeilens art og størrelse. Metoden er beskrevet i *Vedlegg A*.

Når det gjelder bestemmelse av PAH og PCB har det lenge eksistert programmer for faste materialer slik som sedimenter og biologisk materiale. Derimot blir det sjelden tilbudt slp'er for bestemmelse av disse forbindelsene i vannprøver. Denne slp'en er derfor et forsøk på å få i gang et program på nasjonal basis i første omgang. Hvis det kan bekreftes at den måten denne slp'en gjennomføres på fungerer tilfredsstillende, kan det bli aktuelt å vurdere en utvidelse til det nordiske området.

Denne slp'en omfatter bestemmelse av 16 PAH-forbindelser og 7 PCB-forbindelser i ferskvann, samt summen av hver av disse stoffgruppene. Som utgangspunkt for framstilling av prøvene ble det benyttet springvann. 40 liter springvann ble filtrert gjennom 0,45 µm membranfilter og lagret på polyetylen plastbeholder inntil prøvene kunne lages. 1 liters brune medisinflasker av glass ble glødet ved 550 °C over natten, og korkene til disse ble foret med aluminiumfolie.

Flaskene ble påfylt 850 ml av det filtrerte vannet, og tilsatt kjente mengder av 16 PAH-forbindelser og 7 PCB-forbindelser slik at det ble to sett prøver med noe ulik konsentrasjon. Vanligvis anbefales at man fyller prøveflaskene med vann helt fulle når de skal analyseres med hensyn på PAH og PCB, men her ble det valgt å sette av plass slik at man kunne ekstrahere hele prøven direkte i flasken, selv om dette kan representere en risiko for noe tap av flyktige forbindelser.

Ved tilsetning av kjente mengder PAH og PCB ble det benyttet to sertifiserte referansesmaterialer, SRM 1491 til PAH og SRM 2262 til PCB. Av disse ble det laget to arbeidsløsninger: 260 µl av SRM 1491 ble fortynnet til 5 ml med metanol og fikk da en løsning med konsentrasjoner omkring 300 µg/l av de enkelte PAH-forbindelsene, og 450 µl av SRM 2262 ble fortynnet til 5 ml med metanol slik at man fikk en løsning med konsentrasjon ca. 180 µg/l for de enkelte PCB-forbindelsene. I tabell 1 nedenfor er det angitt de sertifiserte verdier for de aktuelle forbindelsene, samt den beregnede konsentrasjon av de samme forbindelsene i arbeidsløsningene og i de endelige prøvene.

Det ble allerede 26. juni 2001 sendt ut en forespørsel til norske laboratorier om interessen av å delta i en slp for bestemmelse av PAH og PCB i vann. 23. oktober samme år ble det sendt ut en orientering om at 12 laboratorier hadde sagt seg interessert i å delta. Samtidig ble det gjort oppmerksom på at NIVA ville gjøre en del tester av stabiliteten til de prøvene vi hadde tenkt å benytte, slik at endelig innbydelse til å delta ville bli sendt ut etter at disse forsøkene var avsluttet. Innbydelse ble således sendt ut først 24. mars 2003, og i alt 10 laboratorier ga beskjed om at de ville delta, 6 ville delta med bestemmelse av begge stoffgruppene, og fire laboratorier ville bare bestemme PAH. Prøvene ble sendt til deltakerne 8. mai 2003, med svarfrist 13. juni 2003. En foreløpig sammenstilling av oppnådde resultater ved slp'en ble sendt deltagerne 7.

juli 2003, slik at laboratorier med avvikende verdier kunne komme i gang med nødvendig feilsøking.

Vedlegg B inneholder en alfabetisk liste over deltagerne.

Deltagernes analyseresultater og statistiske data er samlet i *Vedlegg C*.

Tabell 1. Den sertifiserte verdi for de enkelte PAH- og PCB-forbindelser i henholdsvis SRM 1491 (PAH) og SRM 2262 (PCB), samt de beregnede konsentrasjoner i arbeidsløsningene og i de utsendte prøvene.

Forbindelser	Sertifisert verdi SRM 1491 og 2262		Kons. i arbeidsløsning µg/ml	Teoretisk verdi	
	µg/ml	± µg/ml		prøve 1 ng/l	prøve 2 ng/l
Naftalen	6,89	0,07	0,358	42,2	21,1
Acenaftylen	6,96	0,05	0,362	42,6	21,3
Acenaften	7,28	0,1	0,379	44,5	22,3
Fluoren	7,27	0,05	0,378	44,5	22,2
Fenantren	7,01	0,05	0,365	42,9	21,4
Antracen	7,82	0,04	0,407	47,8	23,9
Fluoranten	5,91	0,04	0,307	36,2	18,1
Pyren	5,89	0,06	0,306	36,0	18,0
Benz(a)antracen	3,59	0,03	0,187	22,0	11,0
Krysen	7,03	0,04	0,366	43,0	21,5
Benzo(b)fluoranten	5,25	0,04	0,273	32,1	16,1
Benzo(k)fluoranten	5,57	0,08	0,290	34,1	17,0
Benzo(a)pyren	6,79	0,06	0,353	41,5	20,8
Indeno(1,2,3cd)pyren	6,29	0,05	0,327	38,5	19,2
Dibenzo(a,h)antracen	5,18	0,12	0,269	31,7	15,8
Benzo(ghi)perylene	5,29	0,09	0,275	32,4	16,2
PCB 28	2,076	0,10	0,1868	22,0	11,0
PCB 52	2,073	0,024	0,1866	22,0	11,0
PCB 101	2,041	0,028	0,1837	21,6	10,8
PCB 118	2,070	0,066	0,1863	21,9	11,0
PCB 153	2,046	0,039	0,1842	21,7	10,8
PCB 138	2,034	0,024	0,1830	21,5	10,8
PCB 180	2,066	0,020	0,1860	21,9	10,9
SUMPAH16				611,9	305,9
SUMPCB7				152,5	76,3

2. Resultater

Analyseresultatene fra de deltagende laboratorier i PAHPCB 01 er framstilt grafisk i figurene 1 – 25. Den enkelte deltaker er representert med en liten sirkel, merket med tilhørende identitetsnummer. Hvis avviket fra sann verdi er større enn feilgrensen, vil den lille sirkelen ofte ikke komme med i diagrammet.

Et statistisk sammendrag av resultatene fra slp'en, listet etter analysevariabel, finnes i tabell 2. Ettersom det ikke ble spurt etter detaljert informasjon om metodene deltakerne benyttet, kan man ikke denne gangen vurdere ulike metoder mot hverandre.

I vedlegg B er det gitt en alfabetisk oversikt over deltakerne ved slp'en PAHPCB 01. Det var i alt 10 laboratorier som deltok ved denne slp'en.

Deltakernes resultater ordnet etter stigende identitetsnummer framgår av tabell C1 i vedlegget, mens statistisk materiale for hver variabel er samlet i tabell C2.

Flaskene med prøvene var ikke fylt helt fulle, og dette ble gjort for at deltakerne skulle få så like forhold som mulig, ved at de kunne ekstrahere prøvene direkte på de tilsendte flasker. Alternativet ville være å sende ut en ampulle med konsentrat og en flaske med vann som konsentratet skulle blandes med, men dette vil avvike for mye fra hvordan man håndterer rutineprøvene på laboratoriet. Laboratoriene ble derfor bedt om å tilsette ekstraksjonsmiddel og intern standard ved mottak av prøvene. Når prøveflaskene ikke er fylt helt fulle kan man risikere tap av flyktige forbindelser når flasken åpnes. Sannsynligvis representerer ikke dette noe stort problem her, da flaskene åpnes forholdsvis kort tid for påfylling av løsemiddel til ekstraksjonen, samt tilsetning av indre standard.

2.1. PAH

Vurdering av resultatene for de enkelte forbindelser, se tabellene 3 og 4 (side 37 og 38). For PAH-forbindelsene ligger standard avviket mellom laboratoriene hovedsakelig på 20 – 30 %. Enkelte forbindelser skiller seg ut med et noe lavere standard avvik (6-20%) som naftalen, acenafthen, fluoren og fenantren. Dette er forbindelser som har relativt høy vannløselighet og som det heller ikke er knyttet spesielle kromatografiske problemer til.

Sammenligner man medianverdien med den teoretisk beregnede verdi ut fra den overførte mengde sertifisert løsning og de sertifiserte verdier for PAH i SRM 1491, finner vi at vi gjennomgående ligger medianverdiene et sted mellom 10 og 20 % lavere enn de beregnede verdier. Det finnes et par unntak, for eksempel naftalen og fenantren der medianverdiene er høyere enn de beregnede verdier. For antracen er medianverdien omtrent halvparten av den beregnede verdi. De lave verdiene kan ha sammenheng med hvordan tillagingen av prøvene skjedde. Det sertifiserte materialet består av en blanding av 24 forbindelser i en løsning som består av en blanding av heksan og toluen, med 96 % hexan. Som arbeidsløsninger ble det laget en blanding av 260 µl av den sertifiserte løsningen i 5 ml metanol. I denne mellomløsningen er det en viss mulighet for at løseligheten kan ha blitt overskredet.

2.2. PCB

For PCB er standard avviket relativt likt for alle kongenerene og varierer fra 14 – 25 %. Også for disse forbindelsene er medianverdiene 10 – 15 % lavere enn de beregnede verdier, og det kan være en mulighet for at lignende forhold kan gjøre seg for PCB som for PAH.

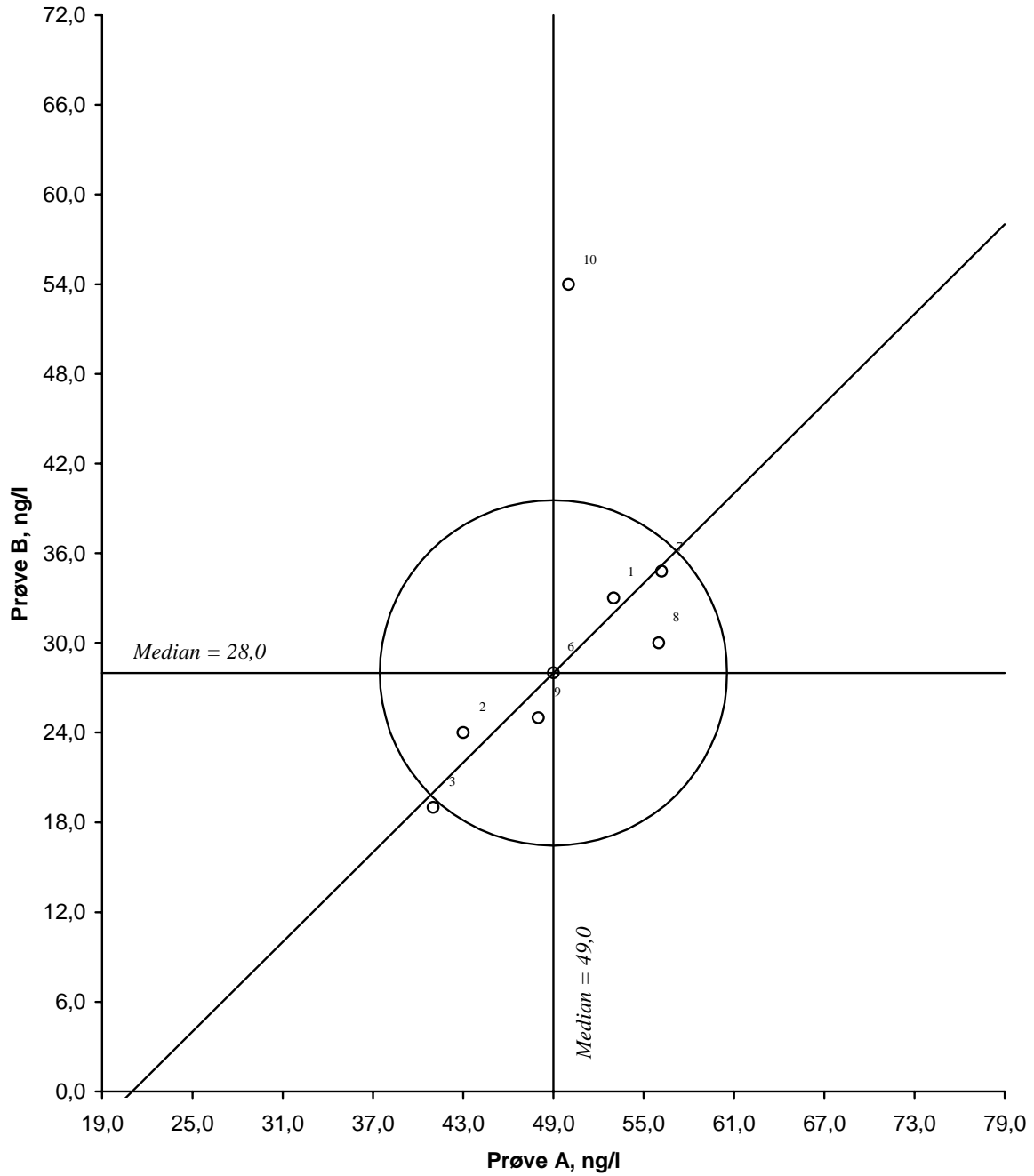
Tabell 2. Statistisk sammendrag av deltakernes innsendte resultater.**A. PAH - polyaromatiske hydrokarboner**

Analysevariable og metoder	Sann = median		Antall labor		Median		Middel/Std.av.		Middel/Std.av.		Rel. std.av., %		Relativ feil, %	
	Pr. 1	Pr. 2	Ialt	Utelatt	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2
Naftalen, ng/l	49,0	28,0	8	1	49,0	28,0	49,5	6,0	27,7	5,5	12,1	19,8	0,9	-1,1
Acenaftylen, ng/l	35,0	17,5	8	0	35,0	17,5	35,2	9,1	17,2	3,2	25,9	18,7	0,6	-1,9
Acenaften, ng/l	33,0	16,0	8	3	33,0	16,0	34,8	5,0	16,0	1,0	14,4	6,3	5,5	0,0
Fluoren, ng/l	35,0	16,0	8	3	35,0	16,0	34,8	4,0	15,4	2,8	11,4	18,1	-0,6	-3,8
Fenantren, ng/l	47,0	22,0	9	2	47,0	22,0	47,3	7,8	22,8	3,7	16,5	16,4	0,7	3,8
Antracen, ng/l	26,0	13,0	9	4	26,0	13,0	27,3	7,1	12,5	3,5	25,9	28,1	4,8	-3,7
Fluoranten, ng/l	32,0	15,0	9	2	32,0	15,0	32,3	7,8	15,0	3,4	24,1	22,6	0,9	-0,2
Pyren, ng/l	33,0	15,0	9	2	33,0	15,0	31,6	7,3	14,9	3,0	23,2	20,0	-4,3	-0,4
Benz(a)antracen, ng/l	17,5	7,7	9	6	17,5	7,7	17,8	4,0	8,2	1,6	22,5	19,1	1,9	6,9
Krysen, ng/l	37,0	16,0	9	2	37,0	16,0	36,8	10,2	16,7	4,6	27,8	27,3	-0,5	4,6
Benzo(b)fluoranten, ng/l	30,5	13,5	9	5	30,5	13,5	28,3	7,6	13,5	3,9	26,9	28,7	-7,4	0,0
Benzo(j,k)fluoranten, ng/l	27,5	13,5	6	2	27,5	13,5	25,3	5,6	13,0	3,7	22,0	28,8	-8,2	-3,7
Benzo(a)pyren, ng/l	28,0	13,5	9	5	28,0	13,5	27,3	4,5	13,2	3,6	16,5	27,1	-2,7	-2,2
Indeno(1,2,3cd)pyren, ng/l	31,0	14,0	9	4	31,0	14,0	31,2	5,6	13,8	3,3	17,9	23,7	0,6	-1,4
Dibenzo(a,c/a,h)antracen, ng/l	25,0	12,0	9	4	25,0	12,0	25,2	4,3	11,4	2,7	17,2	23,7	0,8	-5,0
Benzo(ghi)perylene, ng/l	27,0	12,0	9	5	27,0	12,0	27,5	5,0	13,0	3,5	18,2	26,6	1,9	8,3
SUM PAH16, ng/l	530,0	262,5	9	3	530	262,5	547,9	153	254,6	50,8	27,9	19,9	-14,4	-5,7

B. PCB - polyklorerte bifenyler

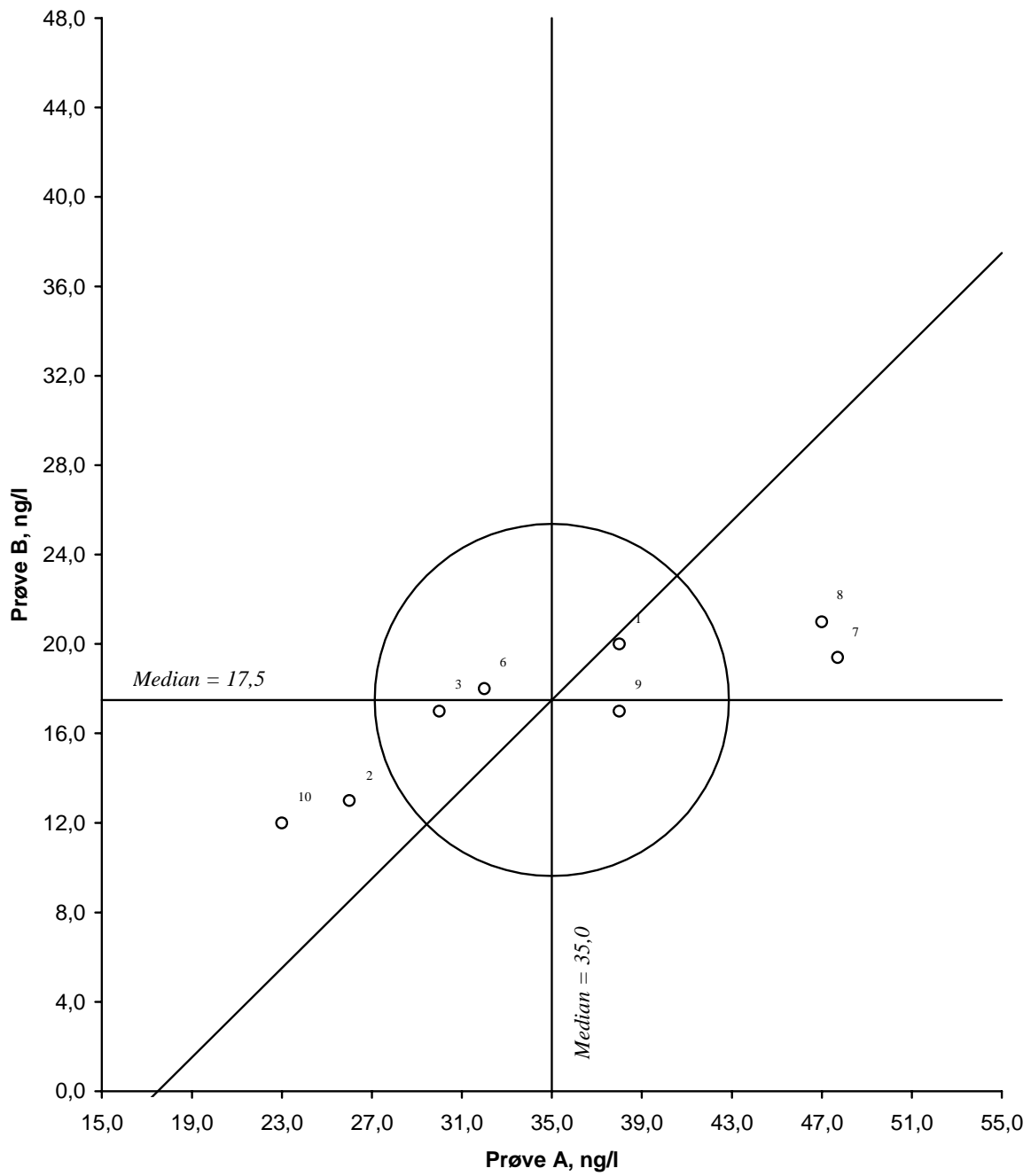
CB28, ng/l	20,0	10,6	5	0	20,0	10,6	19,0	2,6	9,8	2,3	13,9	23,2	-5,1	-7,9
CB52, ng/l	18,0	9,8	5	0	18,0	9,8	17,7	2,9	9,4	2,4	16,5	25,3	-1,8	-4,5
CB101, ng/l	18,9	9,6	5	0	18,9	9,6	18,4	3,1	8,8	1,6	16,8	18,4	-2,9	-8,5
CB118, ng/l	19,0	10,0	5	0	19,0	10,0	18,3	3,8	9,4	2,2	21,0	23,3	-3,9	-6,2
CB138, ng/l	19,0	9,0	5	0	19,0	9,0	17,4	3,6	8,7	1,8	20,8	20,3	-8,2	-2,9
CB153, ng/l	15,0	9,0	5	0	15,0	9,0	17,0	3,3	8,5	1,7	19,6	20,3	13,6	-6,0
CB180, ng/l	19,0	9,9	5	0	19,0	9,9	18,0	3,8	8,6	2,2	20,9	25,4	-5,4	-13,3
SUM PCB7, ng/l	135,8	70,9	5	0	135,8	70,9	129,5	21,1	63,1	13,6	16,3	21,5	-9,4	-12,3

Naftalen



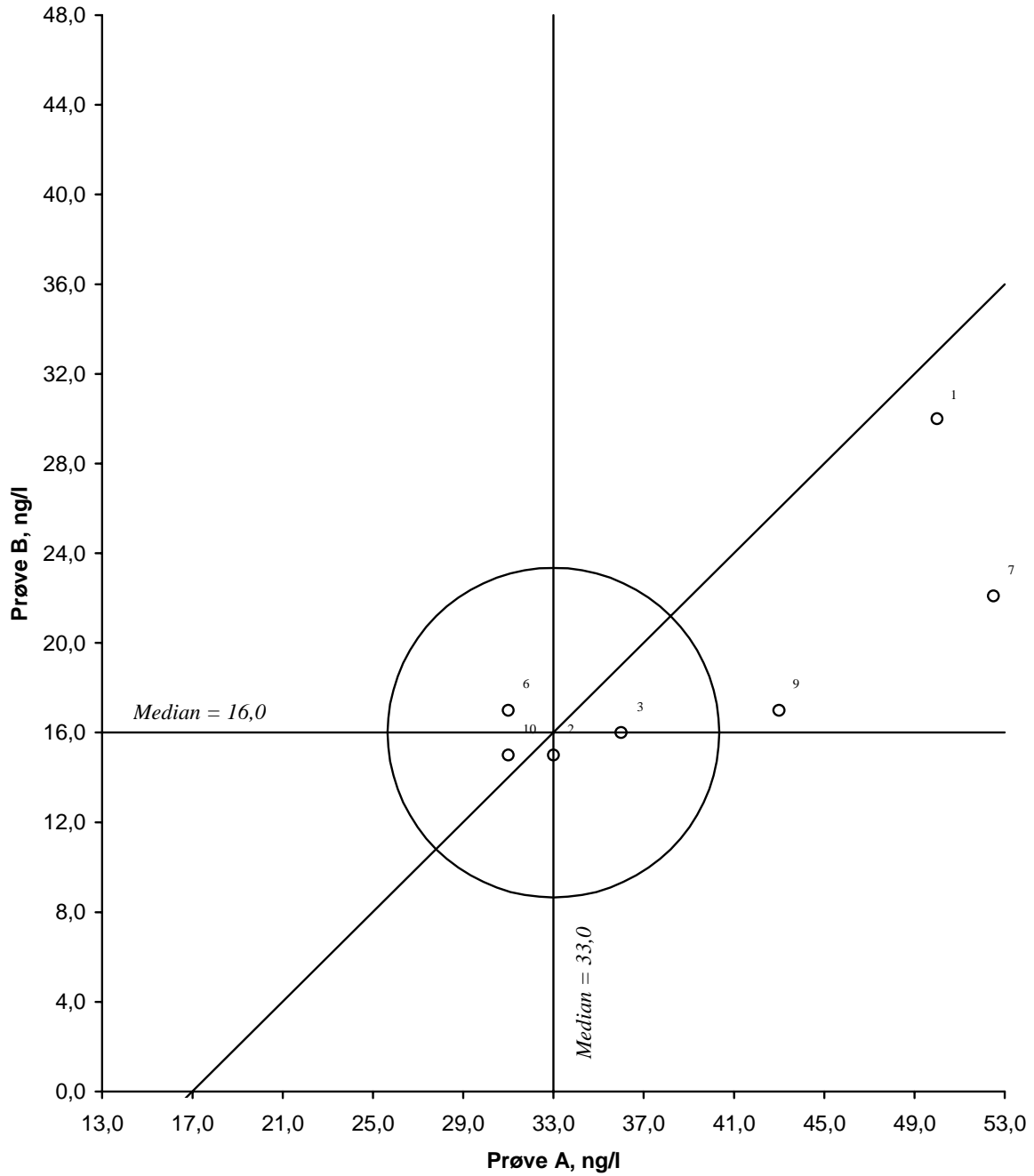
Figur 1. Youdendiagram for naftalen, prøvepar AB
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 30 %

Acenaftylen



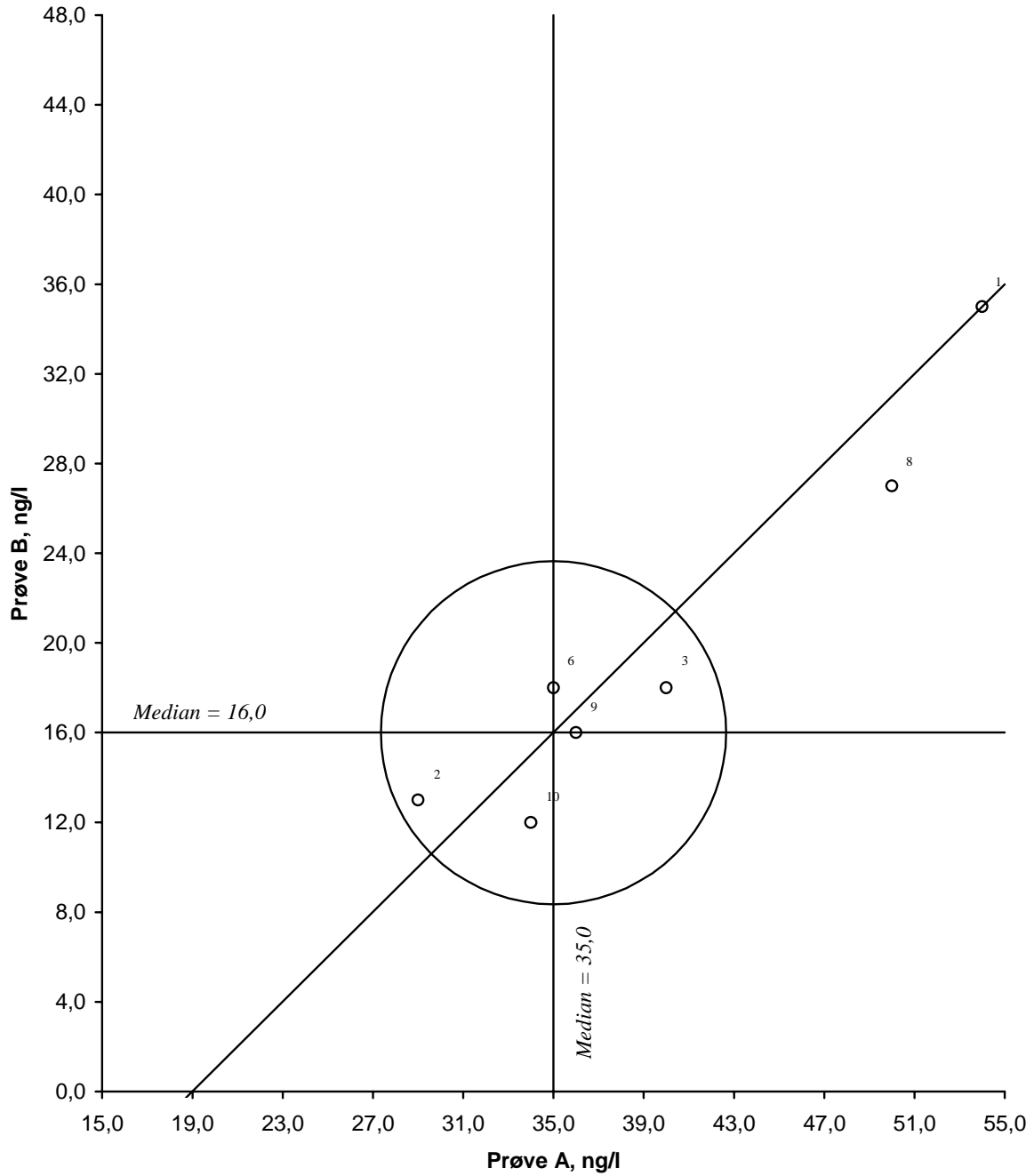
Figur 2. Youndendiagram for acenaftylen, prøvepar AB
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 30 %

Acenaften



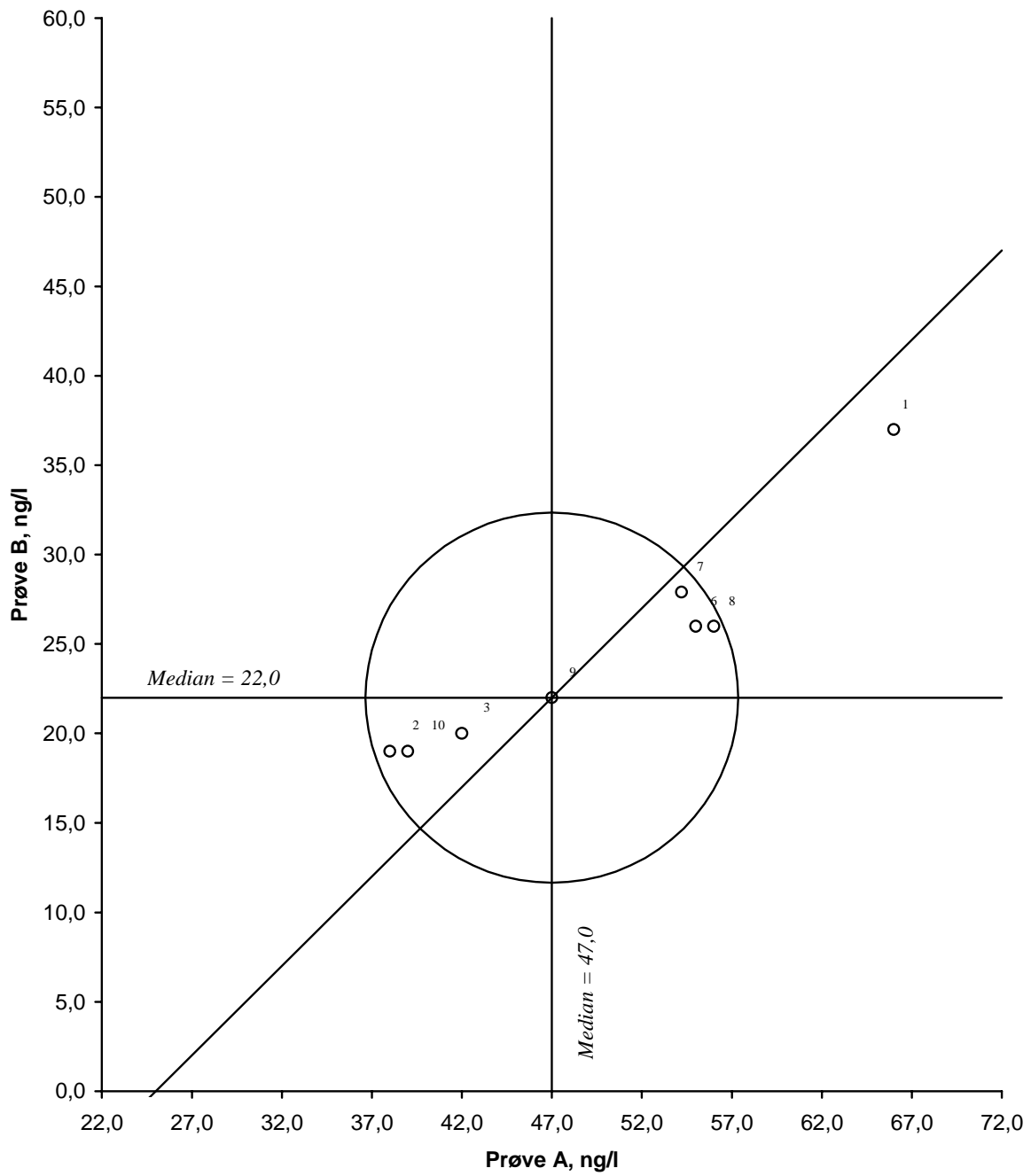
Figur 3. Youdendiagram for acenaften, prøvepar AB
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 30 %

Fluoren



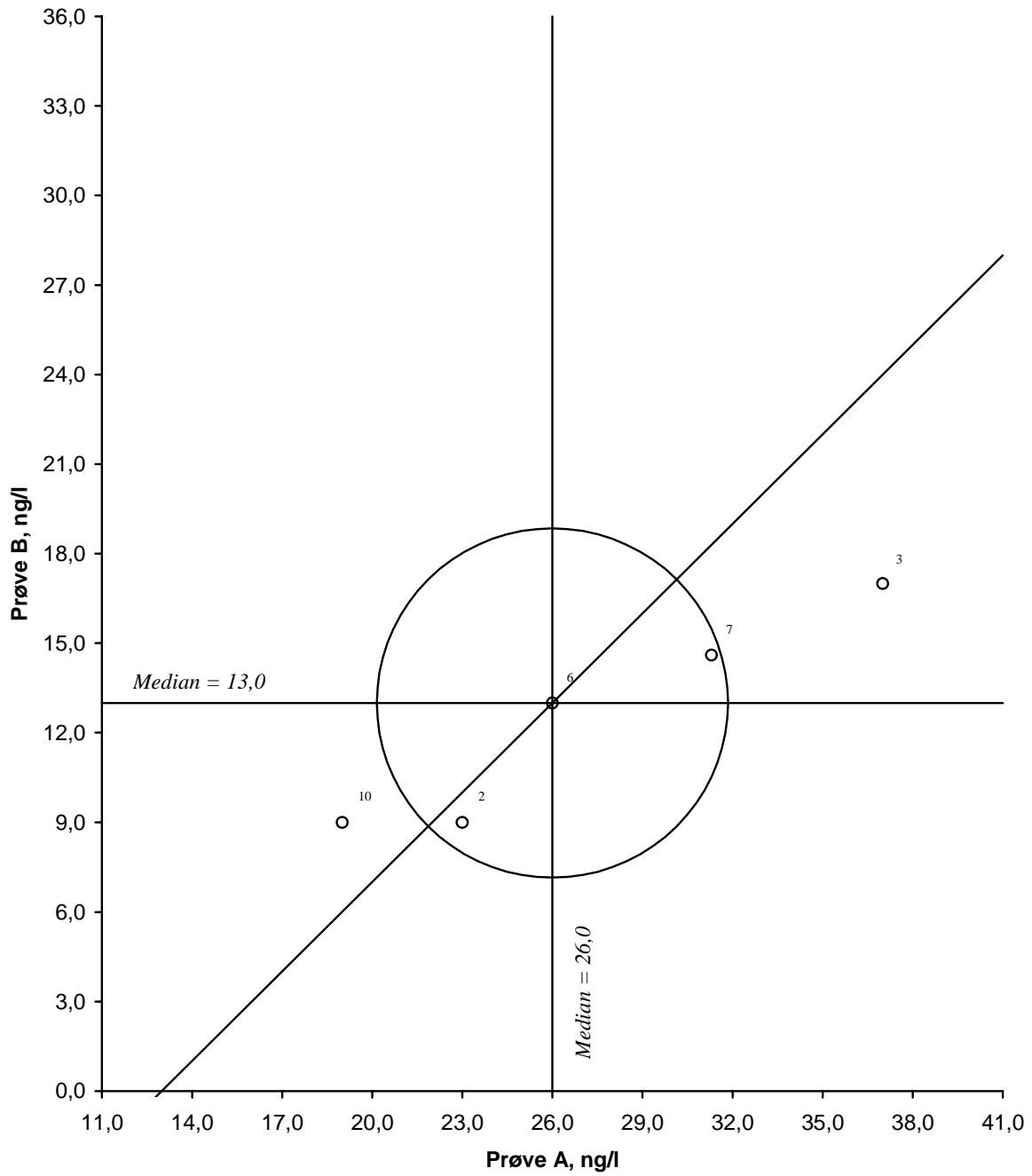
Figur 4. Youndendiagram for fluoren, prøvepar AB
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 30 %

Fenantren



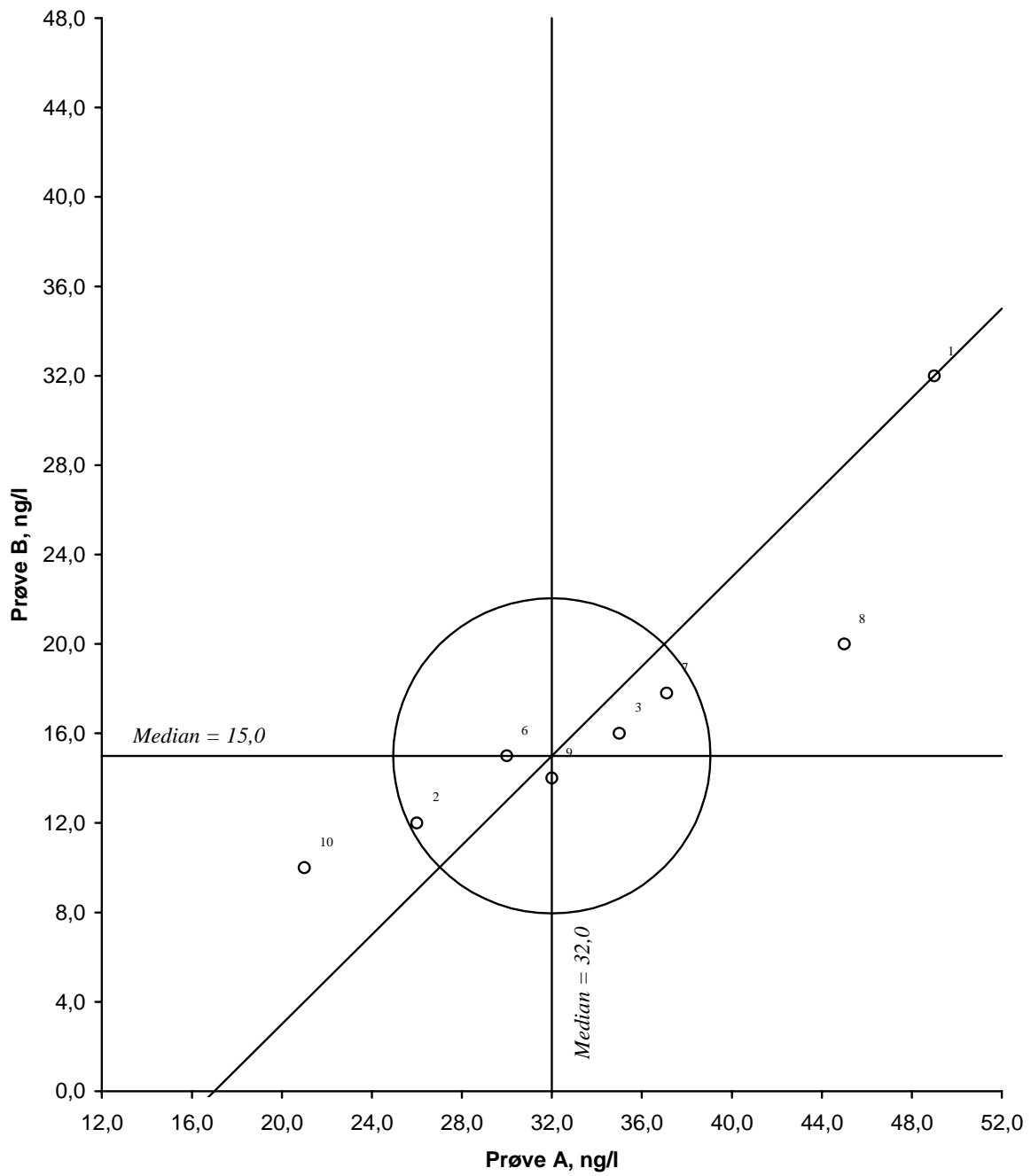
Figur 5. Youdendiagram for fenantren, prøvepar AB
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 30 %

Antracen



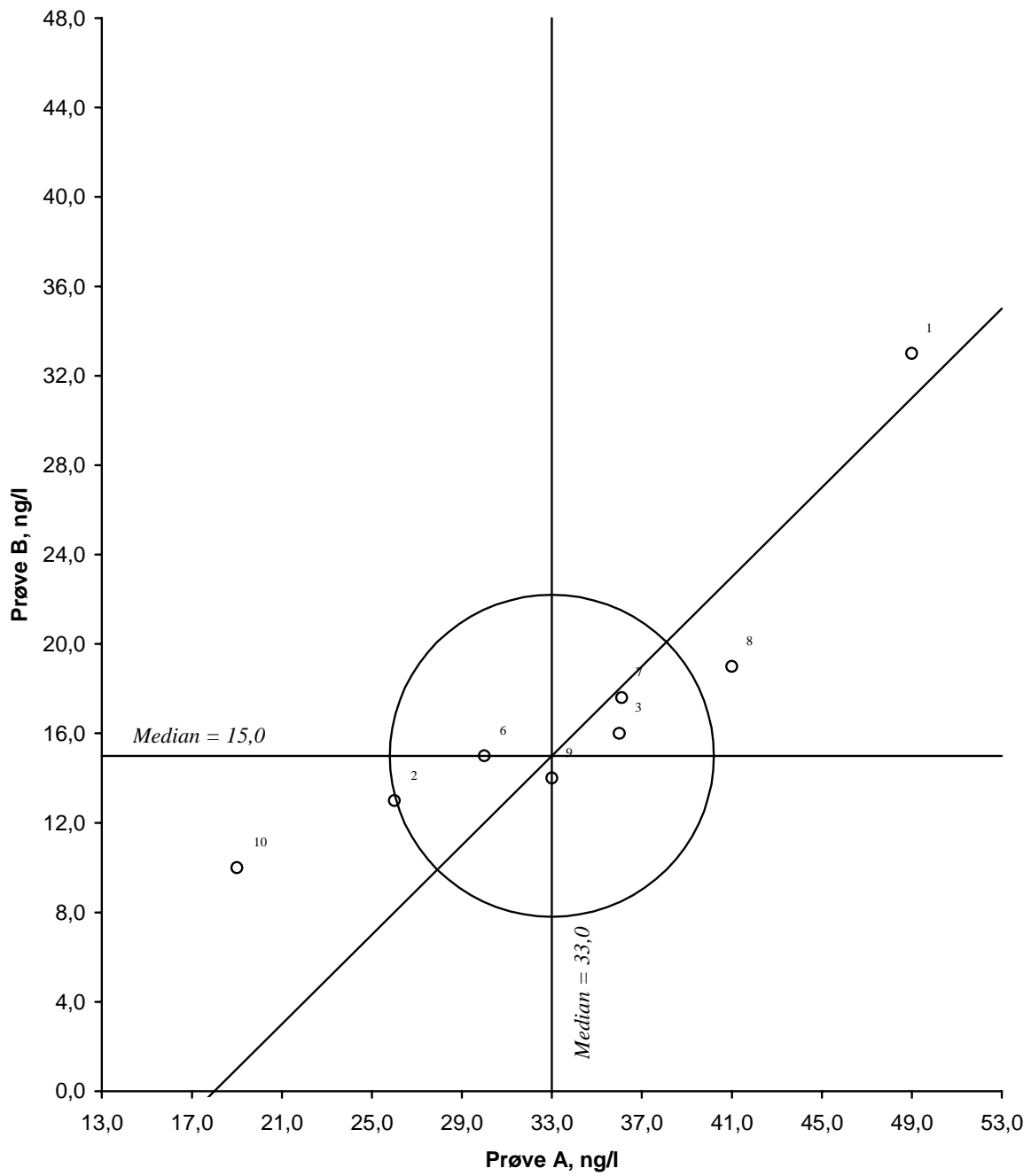
Figur 6. Youdendiagram for antracen, prøvepar AB
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 30 %

Fluoranten



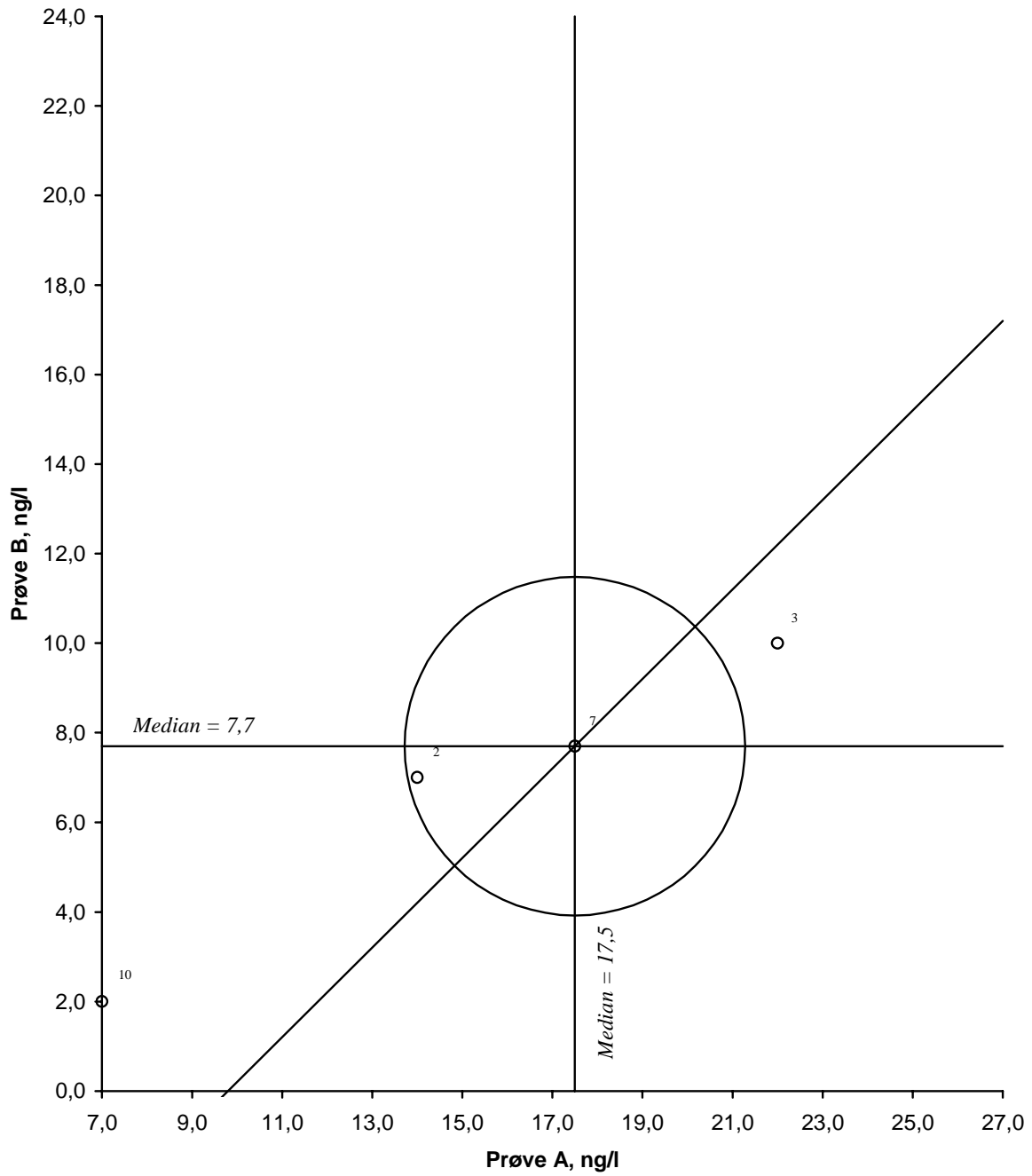
Figur 7. Youndendiagram for fluoranten, prøvepar AB
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 30 %

Pyren



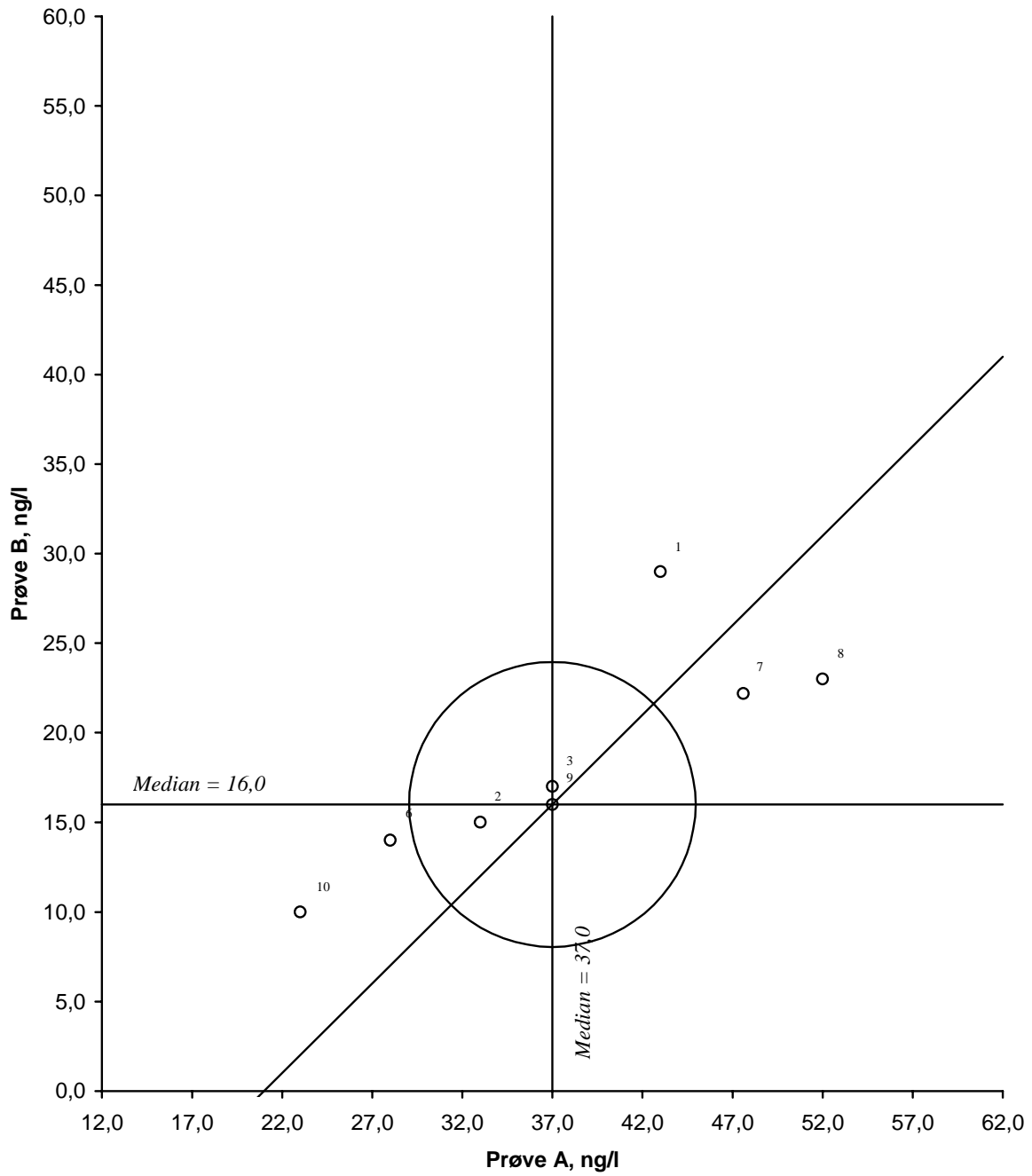
Figur 8. Youdendiagram for pyren, prøvepar AB
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 30 %

Benz(a)antracen



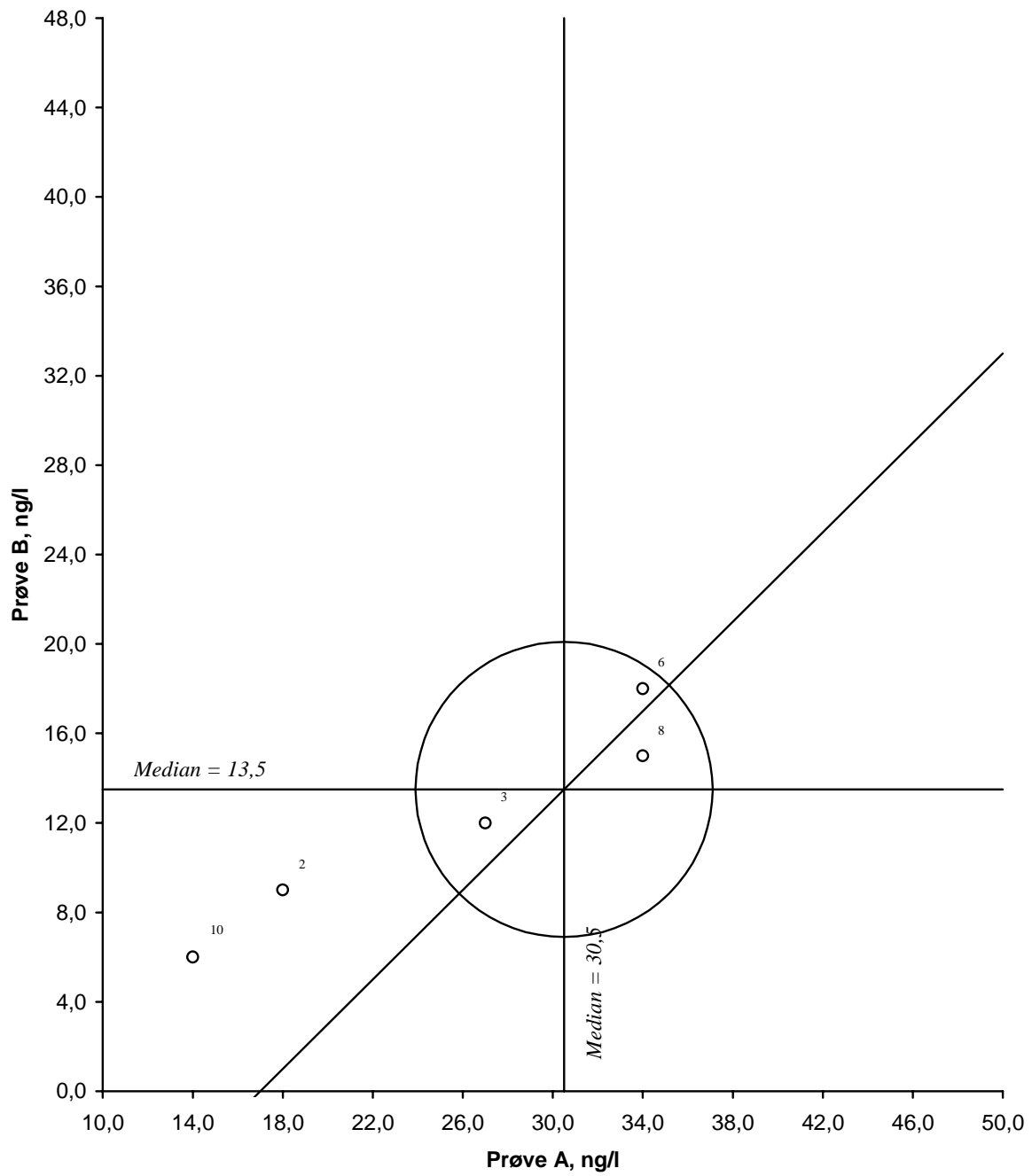
Figur 9. Youdendiagram for benz(a)antracen, prøvepar AB
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 30 %

Krysen

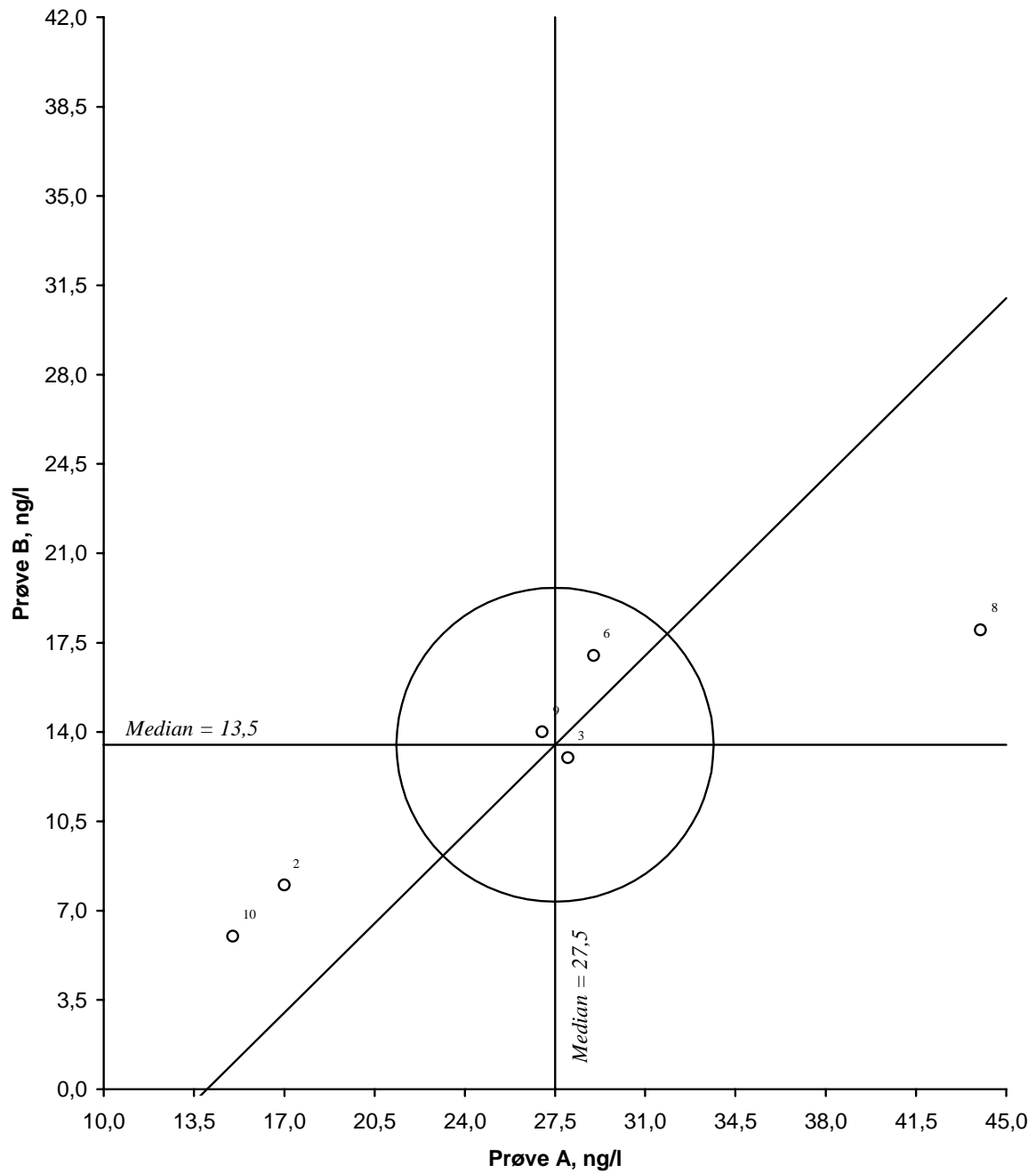


Figur 10. Youndendiagram for krysen, prøvepar AB
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 30 %

Benzo(b)fluoranten

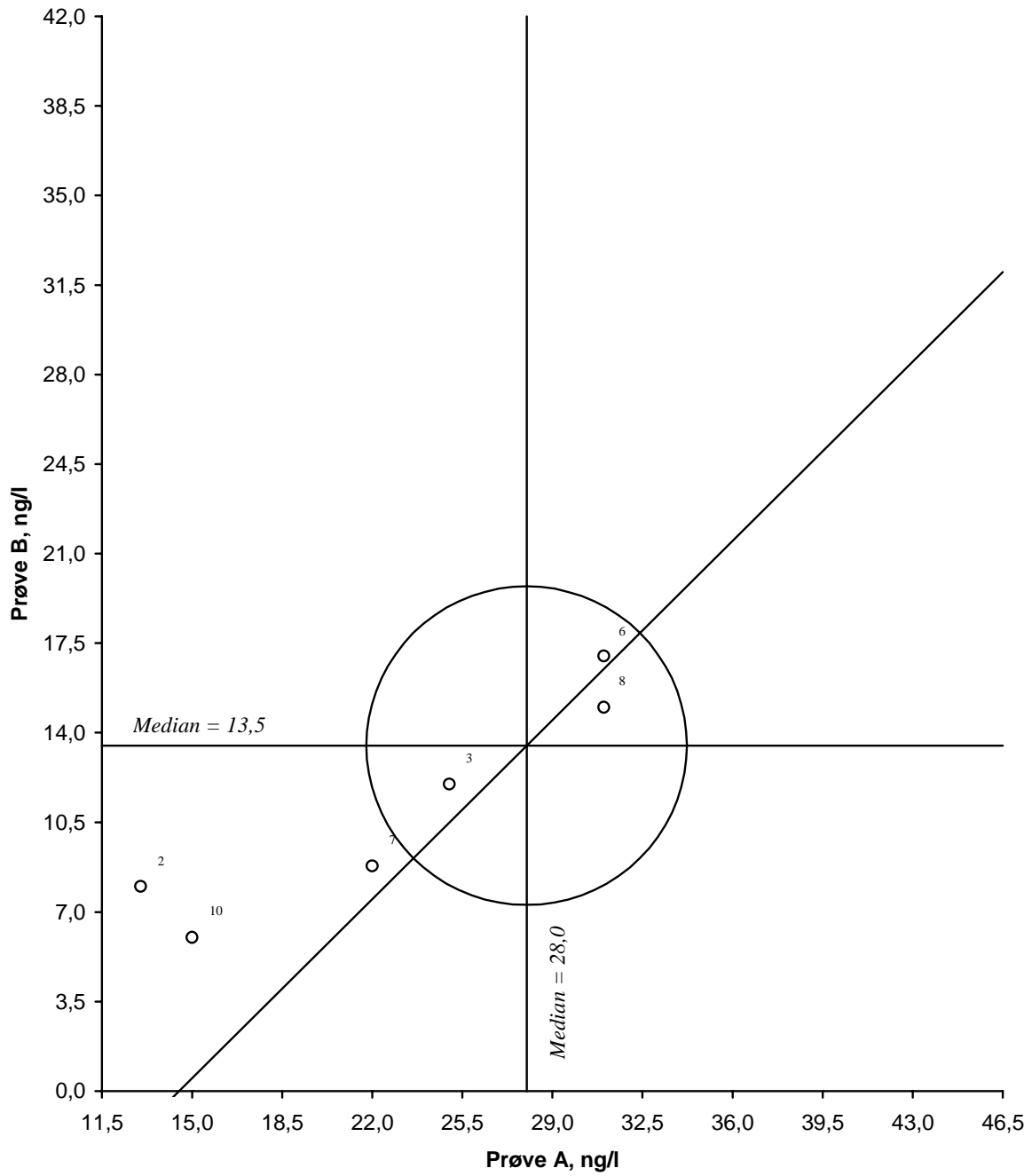


Figur 11. Youdendigram for benzo(b)fluoranten, prøvepar AB
Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 30 %

Benzo(k)fluoranten

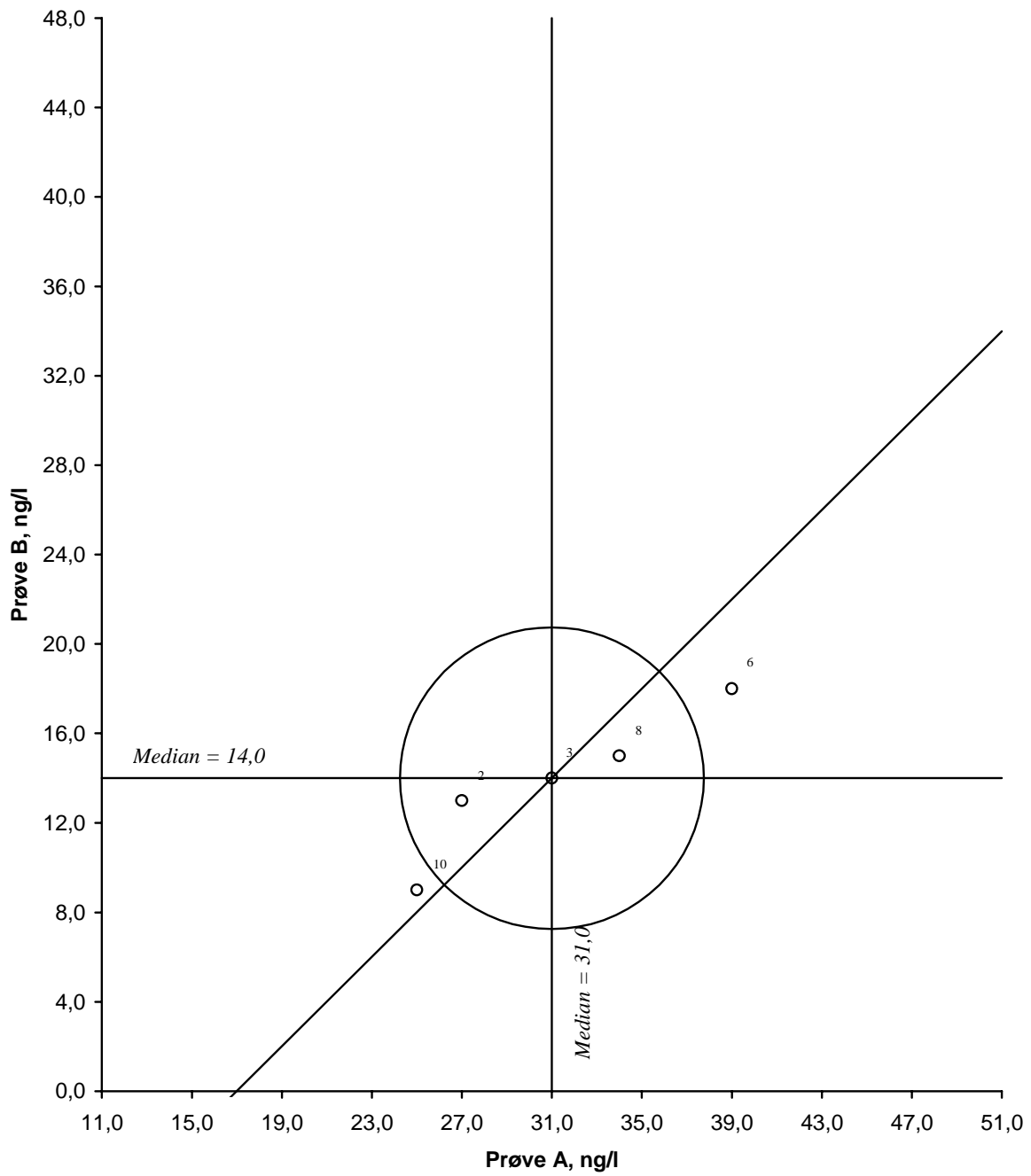
Figur 12. Youndendiagram for benzo(k)fluoranten, prøvepar AB
Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 30 %

Benzo(a)pyren

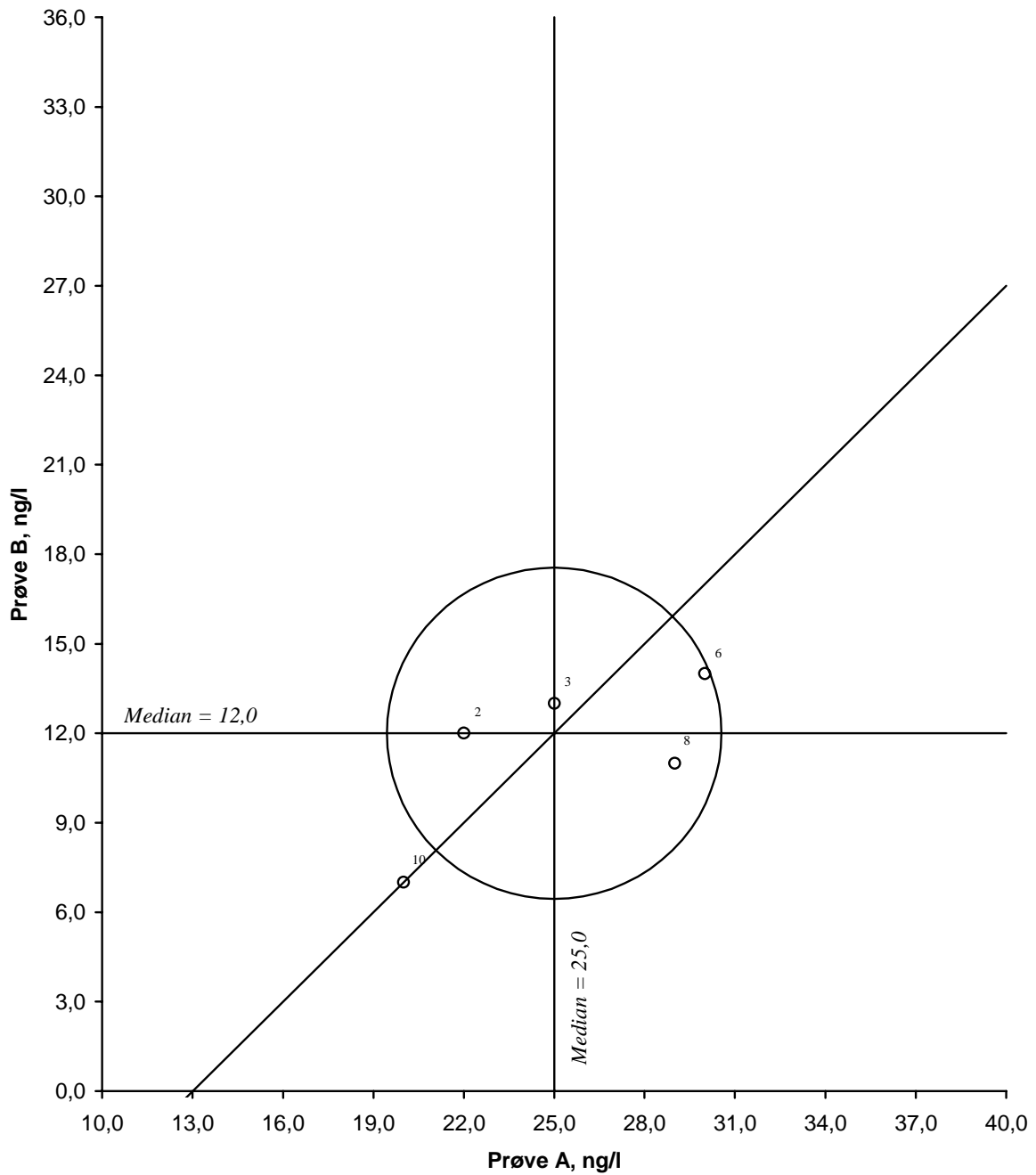


Figur 13. Youndendiagram for benzo(a)pyren, prøvepar AB
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 30 %

Indeno(1,2,3cd)pyren

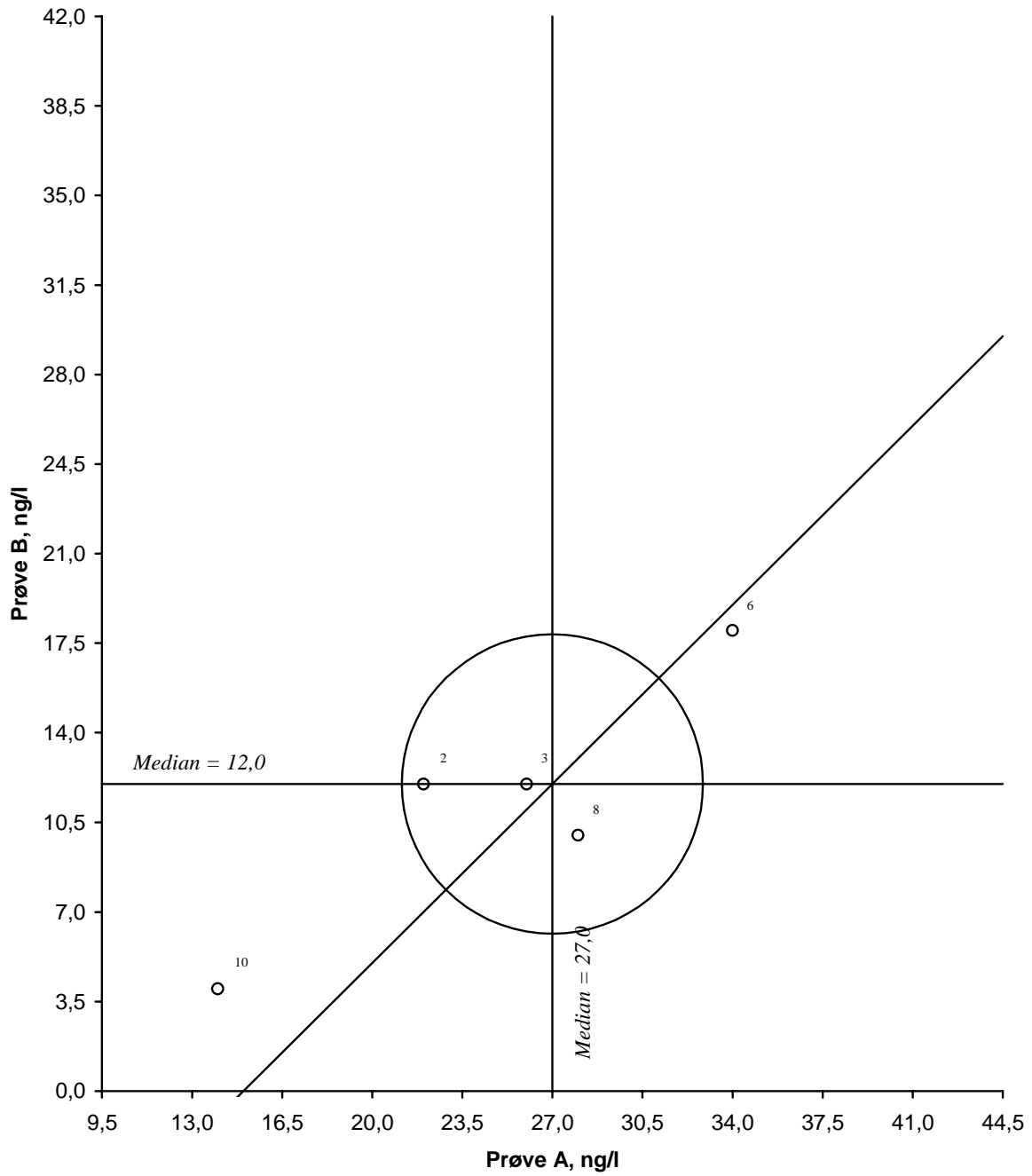


Figur 14. Youndendiagram for indeno(1,2,3cd)pyren, prøvepar AB
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 30 %

Dibenzo(a,h)antracen

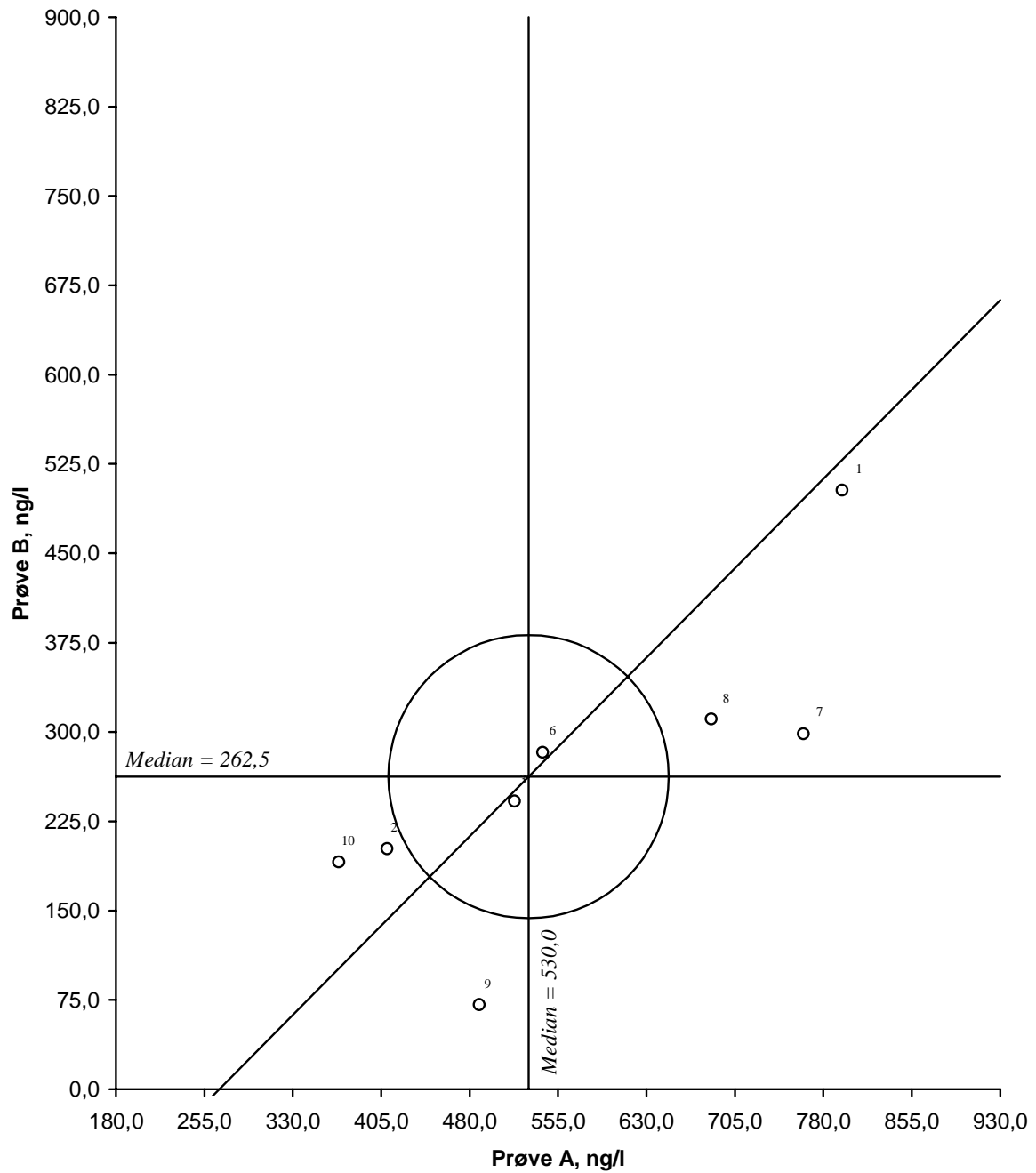
Figur 15. Youdendiagram for dibenzo(a,h)antracen, prøvepar AB
Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 30 %

Benzo(ghi)perylene



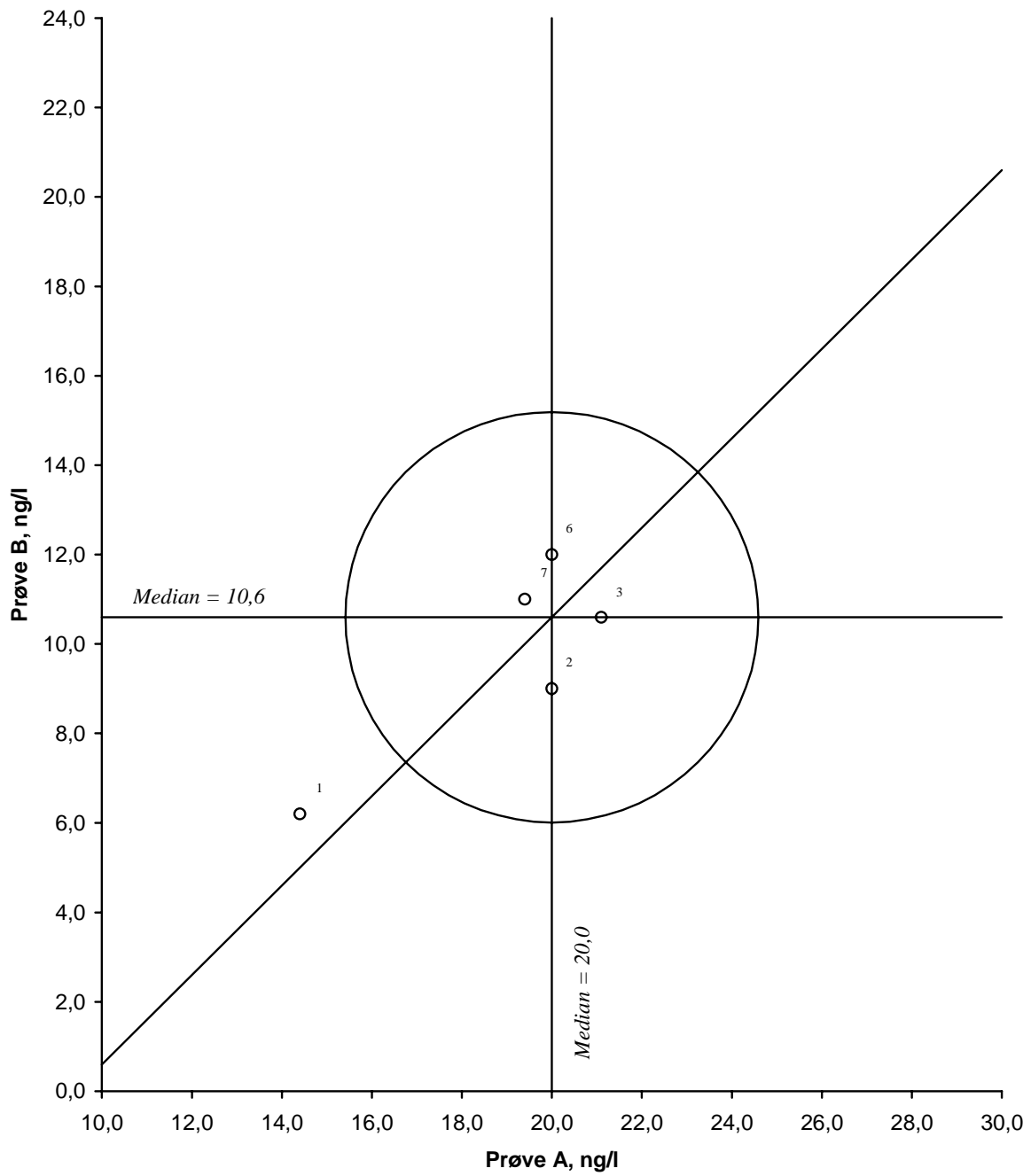
Figur 16. Youdendiagram for benzo(ghi)perylene, prøvepar AB
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 30 %

SUMPAH16



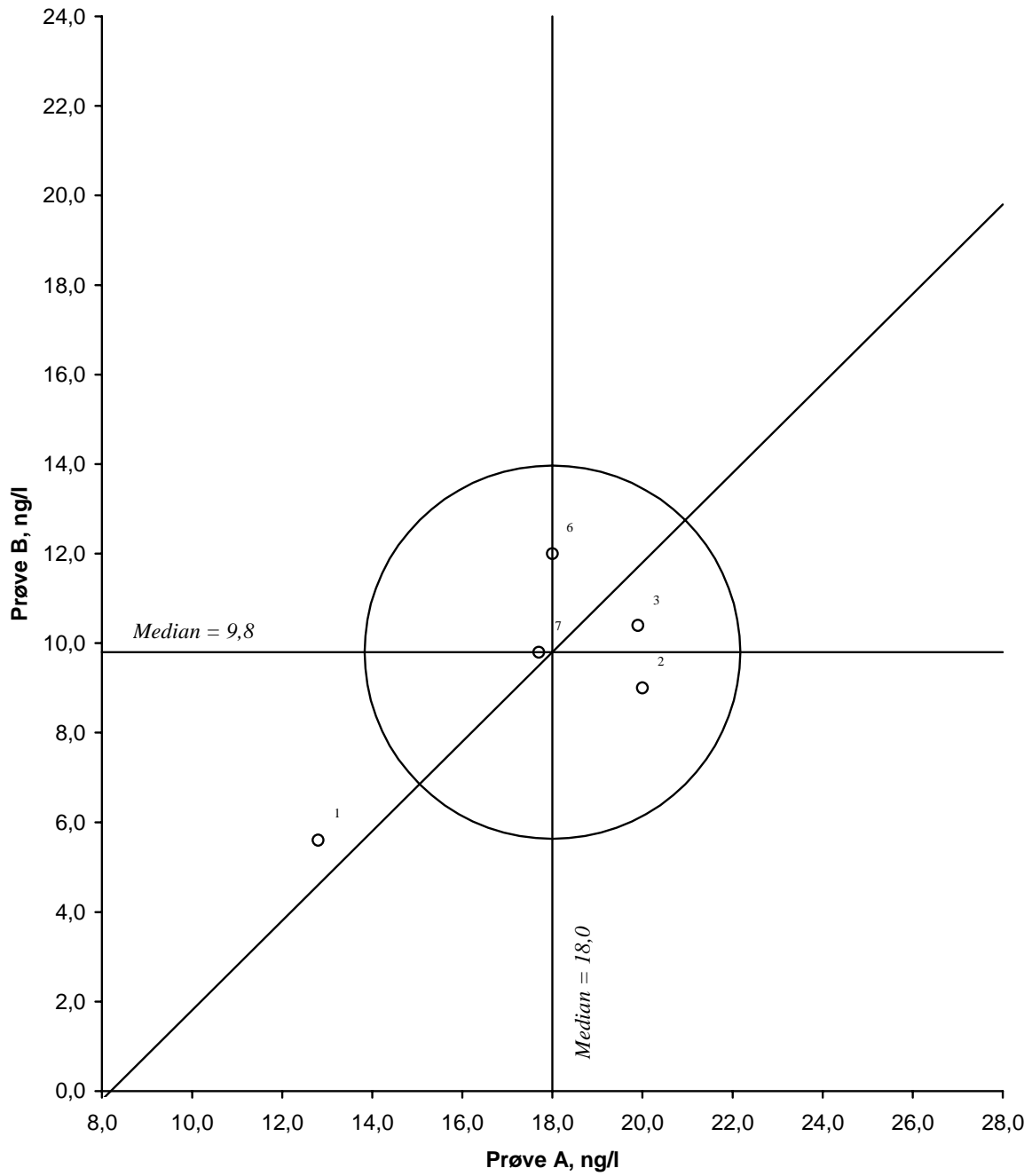
Figur 17. Youndendiagram for SUM PAH16, prøvepar AB
Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 30 %

CB28



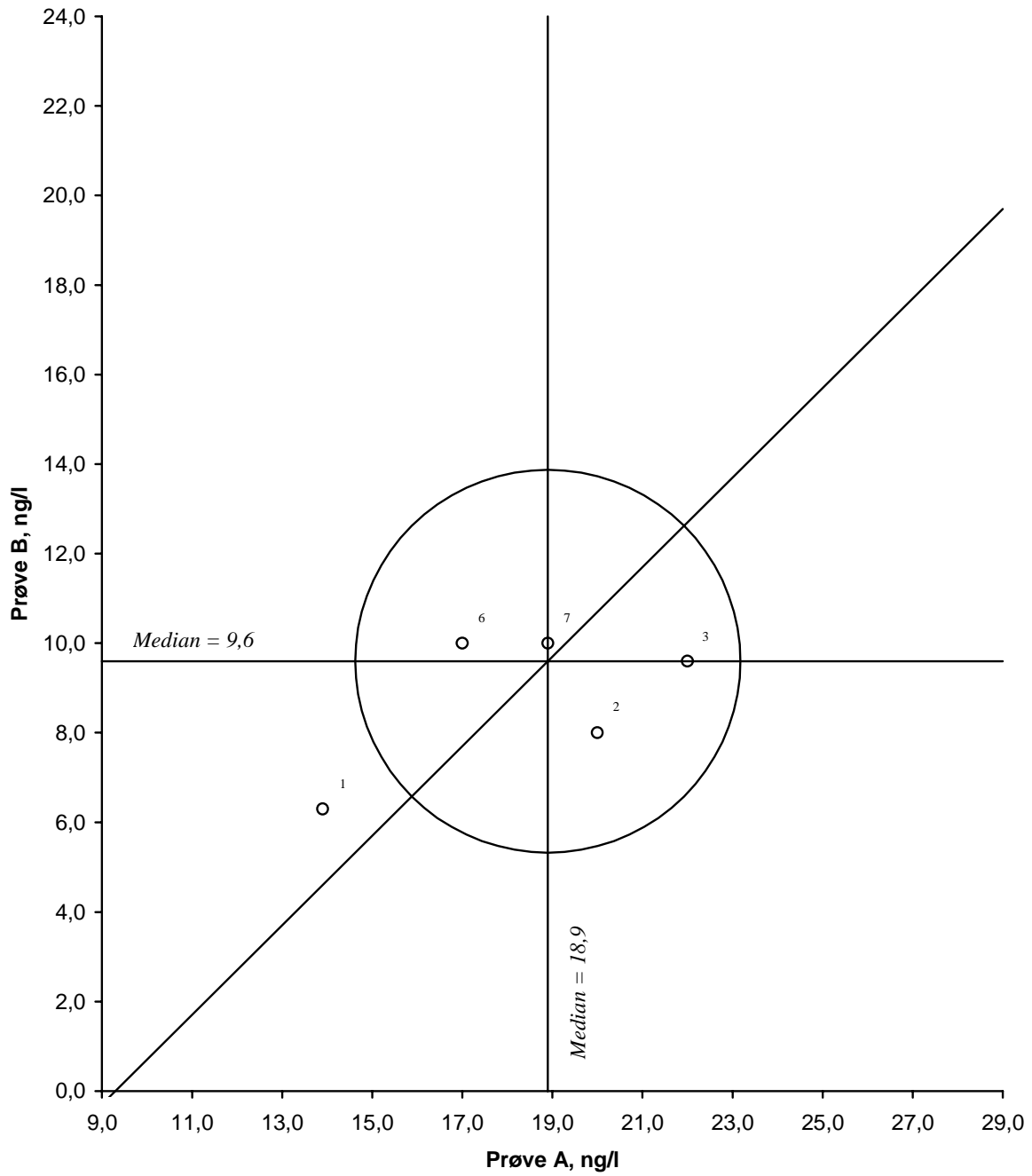
Figur 18. Youndendiagram for CB28, prøvepar AB
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 30 %

CB52



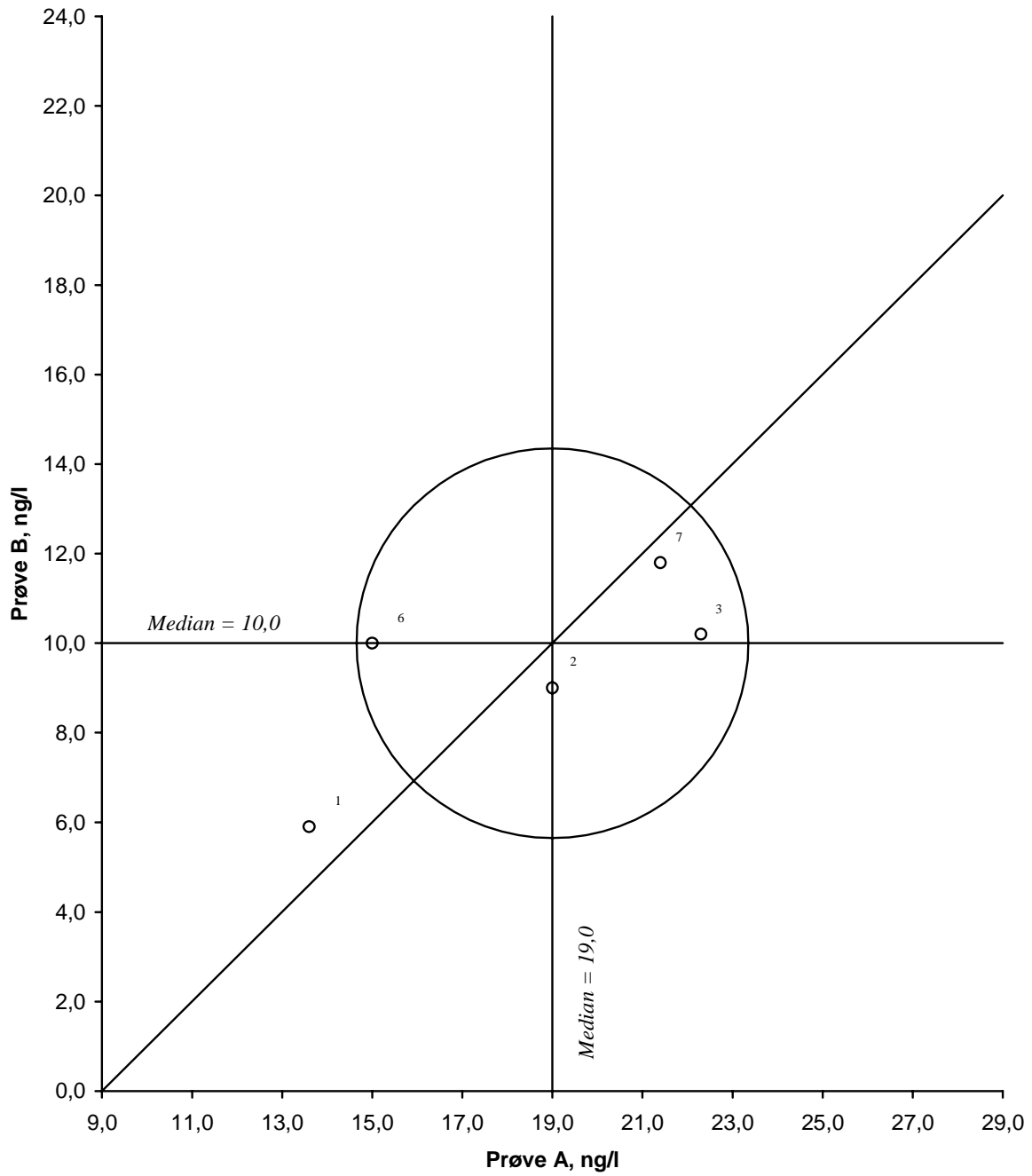
Figur 19. Youdendiagram for CB52, prøvepar AB
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 30 %

CB101



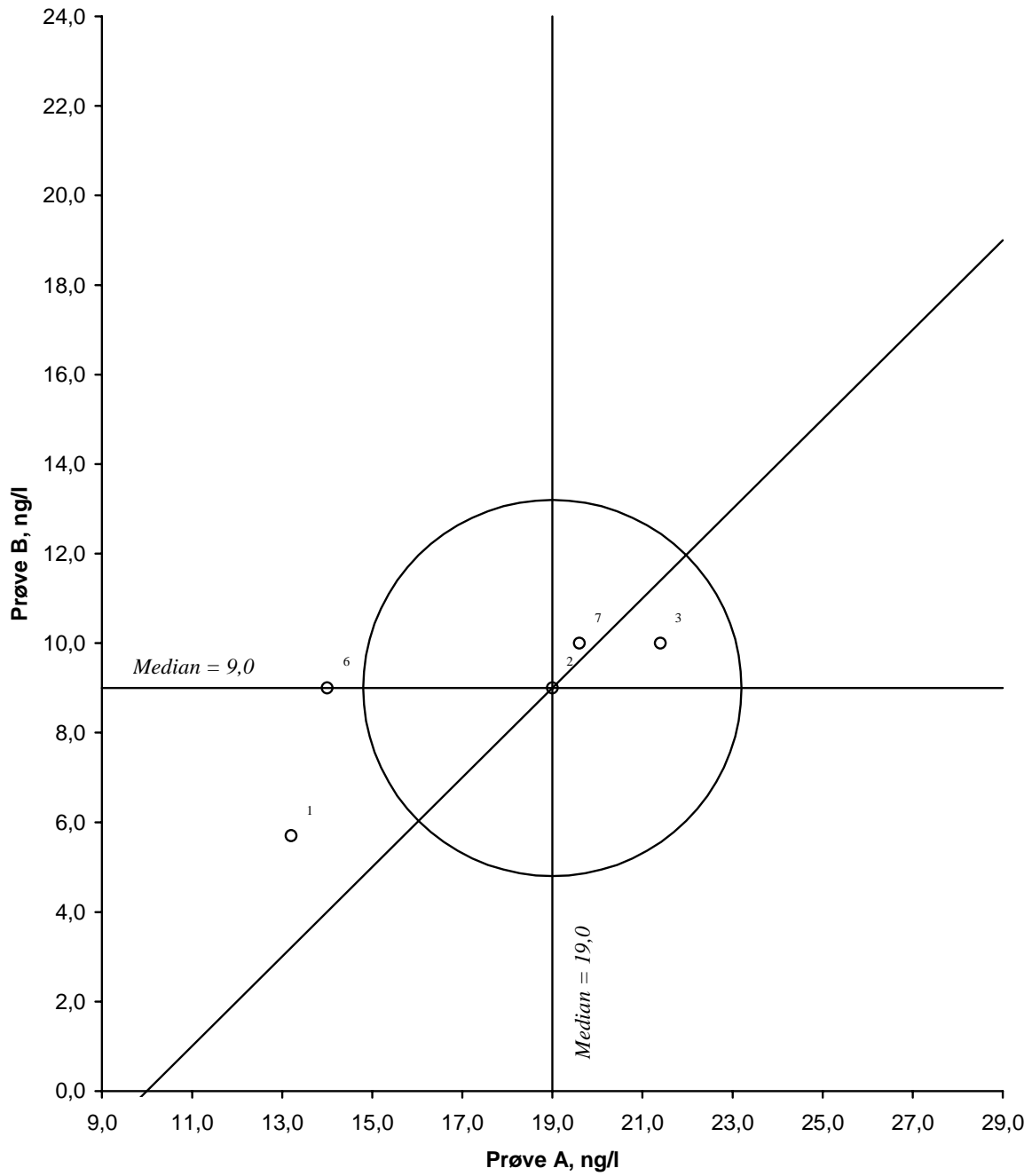
Figur 20. Youndendiagram for CB101, prøvepar AB
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 30 %

CB118



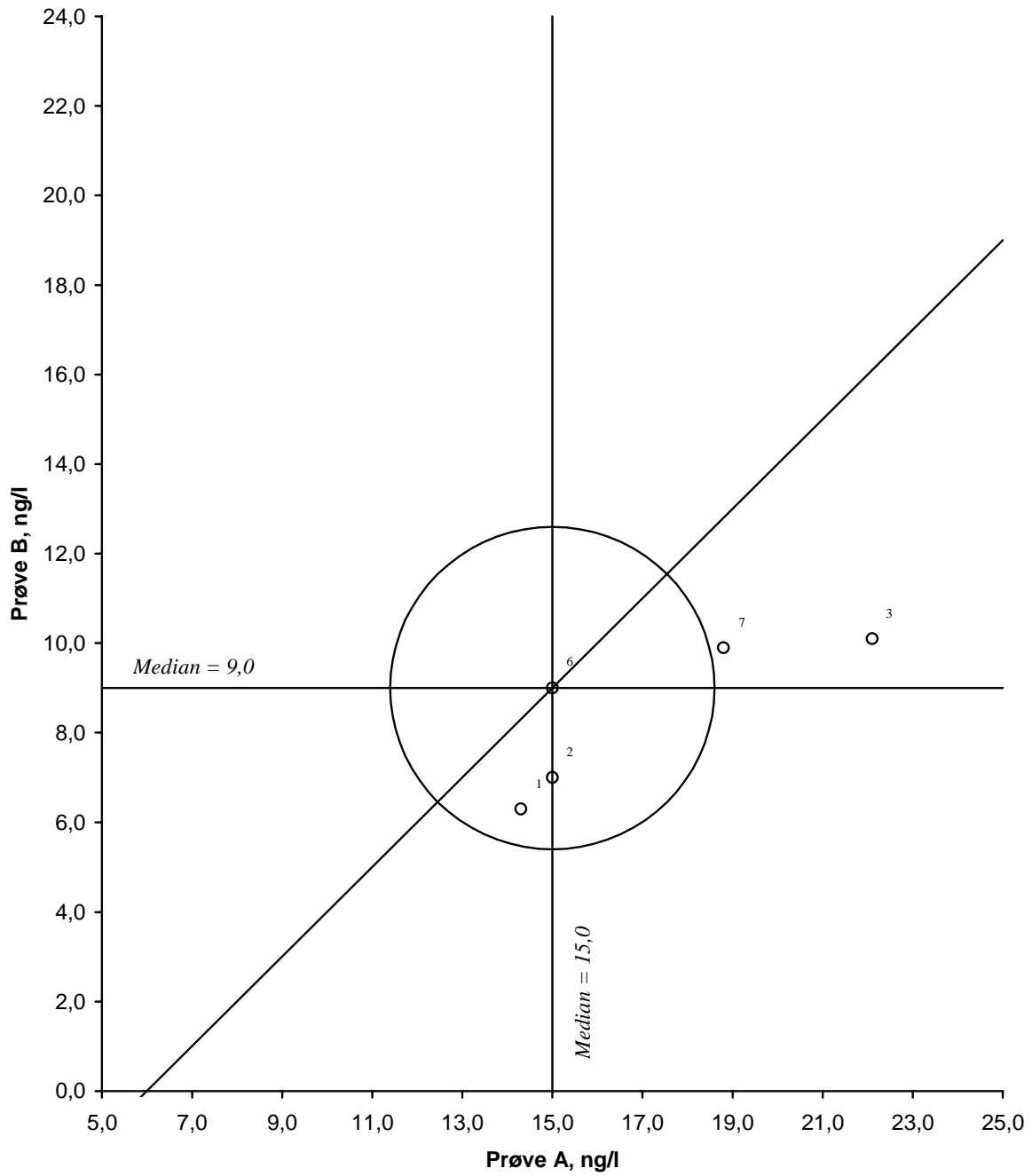
Figur 21. Youdendiagram for CB118, prøvepar AB
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 30 %

CB138



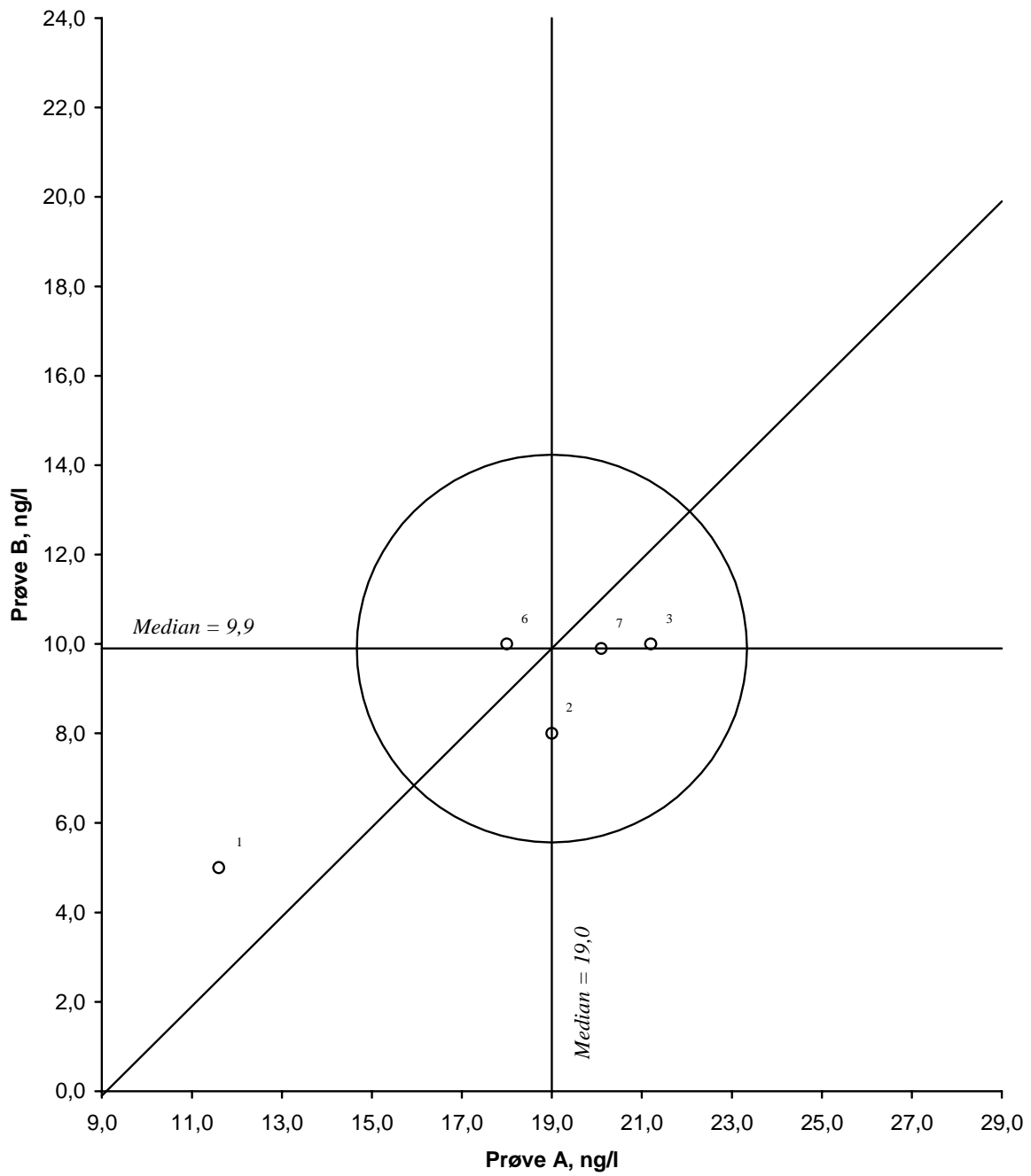
Figur 22. Youdendiagram for CB138, prøvepar AB
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 30 %

CB153



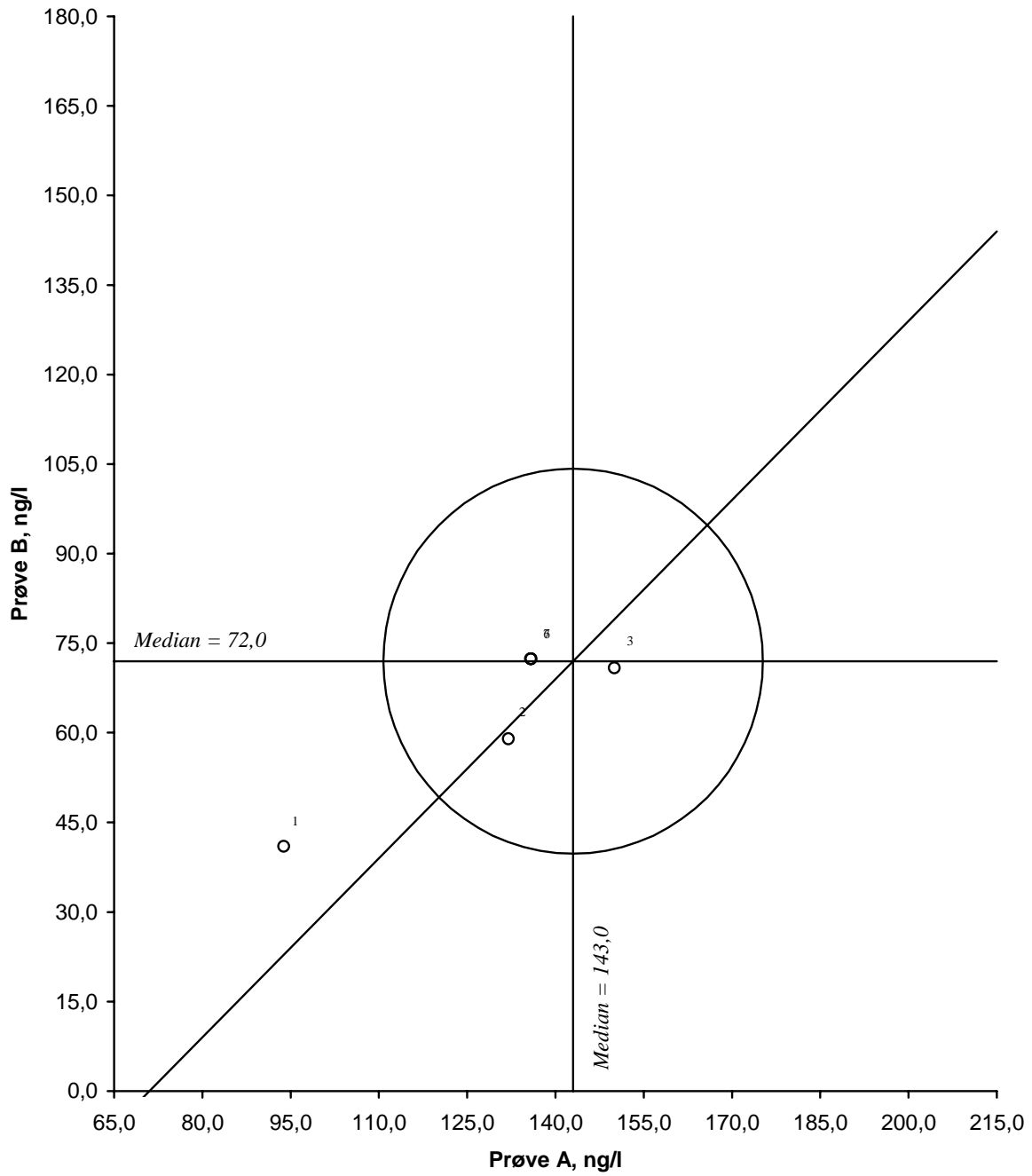
Figur 23. Youdendiagram for CB153, prøvepar AB
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 30 %

CB180



Figur 24. Youdendiagram for CB180, prøvepar AB
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 30 %

SUMPCB7



Figur 25. Youndendiagram for SUMPCB7, prøvepar AB
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 30 %

3. Evaluering

Før en analyse settes i gang er det vesentlig å ha klart for seg hva resultatene skal benyttes til. Dette er grunnlag for å stille nødvendige krav til nøyaktighet og presisjon ved analysen (*Vedlegg A*). Bedømmelse av resultater kan foretas på basis av absolutte nøyaktighetskrav eller ved å anvende statistiske kriterier, oftest relatert til standardavviket ved analysen.

De sammenlignende laboratorieprøvingene har som mål å bedre kvaliteten av kjemiske analyser som inngår i vassdragsundersøkelser. Opplegget bygger på analyse av homogene vannprøver som er stabile i testperioden. Det er funnet mest hensiktsmessig å fastsette absolutte krav til resultatene. Kravene vil variere med analysevariabel, konsentrasjon og prøvenes øvrige sammensetning.

Ved slp'en PAHPCB 01 besto prøvene av naturlig springvann som var tilsatt kjente stoffmengder. Akseptansegrensen var i utgangspunktet fastlagt til $\pm 30\%$ av midlere sann verdi for de to prøver som danner et par. Under evaluering av slp'en ble "sann" verdi satt lik medianen av deltagernes analyse-resultater og antall akseptable resultater beregnet i forhold til dette kravet. Resultatene av disse beregningene er presentert i tabell 3. Ettersom den tilsatte mengde av de enkelte forbindelsene er kjent, kunne man også sammenligne medianverdien med den teoretiske verdi. Med enkelte unntak var det god overensstemmelse mellom medianverdi og beregnet konsentrasjon (tabell 4).

Analysene ble i stor utstrekning foretatt etter Norsk Standard eller med likeverdige metoder.

I figurene 1 - 25 er det avsatt en sirkel med akseptansegrensen som radius. Resultatpar som faller innenfor sirkelen har totalfeil mindre enn denne grensen (*Vedlegg A*) og regnes som akseptable. Antall resultatpar i alt og andelen akseptable par er oppført i tabell 1. I alt er 51 % av deltagernes resultater ved denne slp'en bedømt som akseptable, og dette er svakere enn ønskelig. Bestemmelse av PCB-forbindelser var best med 60 - 80 % akseptable resultater. For PAH er resultatene langt mer varierende, og det er flere forbindelser hvor andel akseptable resultater er bare 33 %.

Grove systematiske eller tilfeldige avvik preger resultatene fra flere laboratorier. En mulig årsak kan være mangelfull validering av metodene før disse er tatt i rutinemessig bruk. Som under tidligere slp'er har sviktende sluttkontroll ført til rapportering av noen svar i gal enhet (kommafeil). Det illustrerer at alle ledd i analysekjeden må kvalitetssikres for å oppnå pålitelige data.

Ved enkelte instrumentelle analyser er systematiske avvik særlig fremtredende. I slike tilfeller bør feilsøkingen ha som mål å klarlegge om feilen er konstant og/eller konsentrasjonsavhengig for derved å få en indikasjon på årsaken (*Vedlegg A*). Intern kvalitetskontroll [Hovind 1986] er nødvendig for laboratoriets fortløpende evaluering av egne metoder og rutiner. Resultatenes nøyaktighet kontrolleres hvis mulig med standard referansematerialer (SRM), alternativt ved reanalyse av prøver fra slp'er som laboratoriet tidligere har deltatt i.

Ettersom det ikke er gitt noen detaljert beskrivelse av analysemetodene som er benyttet ved de enkelte laboratoriene, er vurderingene gitt på et mer generelt grunnlag.

For PAH baserer resultatene seg på på analyser fra maximum 9 laboratorier. Med unntak av acenaftylene ble resultatene fra 1 - 6 laboratorier utelatt ved beregningen av median-verdiene. Andelen av akseptable verdier (median $\pm 30\%$) er størst for forbindelser med høyest vannløselighet som f.eks. naftalen, fluoren, fenantren. For de tyngre forbindelsene, dvs forbindelser som eluerer f.o.m. benzo(a)antracen er andelen av akseptable verdier lavest. Noen av disse forbindelsene er vanskeligere å separere kromatografisk og de er også de minst vannløselige.

For PCB baserer resultatene seg på analyser fra 5 laboratorier, hvorav ingen er utelatt ved beregning av median. For de fleste kongenerene er 80 % av resultatene innenfor akseptansegrensen på 30%.

Unntakene er PCB-153 og PCB-138. For PCB-153 faller 2 laboratorier utenfor med for høye verdier mens for PCB-138 faller 3 laboratorier utenfor med for lave verdier. Både PCB-153 og -138 har lavere vannløselighet enn de mer lavklorerte kongenerene. PCB-180 har derimot den laveste vannløseligheten av alle de sju kongenerene og kommer likevel ut med 80% av resultatene innenfor akseptansegrensen.

For både PCB og PAH kan det se ut som om det er en tendens til at standard avviket er noe lavere for prøvene med høyest konsentrasjon. Dette indikerer at for enkelte av laboratoriene representerer prøven med lavest konsentrasjon det nedre bestemmelsesområdet for analysen, og at det derfor er knyttet større usikkerhet til disse resultatene.

Med unntak av naftalen og fenantren ligger alle median-verdiene gjennomgående for lavt i forhold til teoretisk verdi i begge prøvene. For PCB ligger de fleste verdiene 10-20% for lavt med PCB153 i prøve 1 med det største avviket på 43 %. For denne forbindelsen er medianen beregnet på grunnlag av kun 3 resultater. De to resultatene som ble utelatt var mye nærmere teoretisk verdi. Dette kan indikere at det er for få resultater til å foreta en sikker beregning av de statistiske størrelser median, middelværdi og standard avvik.

For PAH er verdiene mye mer varierende (10 – 40 %) i forhold til teoretisk verdi. Det største avviket er for antracen (84%) og benzo(a)pyren (ca. 50%). Det er også sannsynlig at noen av laboratoriene har hatt god nok separasjon og dermed bestemt summen av isomere forbindelser, dette kan for eksempel være tilfelle for benzo(k)fluoranten der (j)-isomeren kan være medbestemt, og dibenzo(a,h)antracen hvor (a,c)-isomeren kan være medbestemt.

Årsaken til at alle forbindelsene med to unntak ligger for lavt kan være mange.:

1. En systematisk feil ved tillaging av spike-løsning eller ved spikingen av vannet, ved at de kan tenkes en mulighet for utfelling i mellomløsningen.
2. Flaskene ble ikke fylt helt fulle, av årsaker som er beskrevet tidligere. Dette kan resultere i adsorpsjon av forbindelsene til deler av glassveggen, som ikke kommer i god nok kontakt med løsemiddelet under ekstraksjonen.
3. Adsorpsjon av forbindelsene til flaskekorken eventuelt folien på innsiden av korken.
4. Det kan skyldes feil ved beregning av resultater, hvis man har regnet med at volumet er 1 liter, og ikke har målt det virkelige volumet og benyttet dette til beregningene.
5. Ved så vidt få deltakere som ved denne slp'en kan det oppstå problemer ved de statistiske beregningene, for eksempel hvis flere laboratorier gjør samme type feil kan dette føre til at de resultatene som er "riktigere" kan bli forkastet.

Tabell 3. Akseptansegrenser og evaluering av resultatene

Analysevariabel ng/l	Median=sann verdi		Aksept.- grense, %	Antall		% ok
	Prøve 1	Prøve 2		Ialt	Akseptable	
Naftalen	49	28	30	8	6	75
Acenaftylen	35	17,5	30	8	4	50
Acenaften	33	16	30	8	4	50
Fluoren	35	16	30	8	5	63
Fenantren	47	22	30	9	7	78
Antracen	26	13	30	9	3	33
Fluoranten	32	15	30	9	5	56
Pyren	33	15	30	9	4	44
Benz(a)antracen	17,5	7,7	30	9	2	22
Krysen	37	16	30	9	3	33
Benzo(b)fluoranten	30,5	13,5	30	9	3	33
Benzo(k)fluoranten	27,5	13,5	30	6	3	50
Benzo(a)pyren	28	13,5	30	9	3	33
Indeno(1,2,3cd)pyren	31	14	30	9	3	33
Dibenzo(a,h)antracen	25	12	30	9	4	44
Benzo(ghi)perylene	27	12	30	9	3	33
SUM PAH16	530	262,5	30	9	2	22
CB28	20	10,6	30	5	4	80
CB52	18	9,8	30	5	4	80
CB101	18,9	9,6	30	5	4	80
CB118	19	10	30	5	4	80
CB138	19	9	30	5	3	60
CB153	15	9	30	5	3	60
CB180	19	9,9	30	5	4	80
SUM PCB7	135,8	70,9	30	5	4	80
Totalt				146	64	44

Tabell 4. Sammenligning av medianverdien av deltakernes resultater og den beregnede verdi for de enkelte forbindelser.**A. PAH - polyaromatiske hydrokarboner**

Analysevariable og metoder	Median		Beregnet		Avvik, ng/l		Avvik, %	
	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2
Naftalen, ng/l	49,0	28,0	42,2	21,1	6,8	6,9	13,9	24,6
Acenaftylen, ng/l	35,0	17,5	42,6	21,3	-7,6	-3,8	-21,7	-21,7
Acenaften, ng/l	33,0	16,0	44,5	22,3	-11,5	-6,3	-34,8	-39,4
Fluoren, ng/l	35,0	16,0	44,5	22,2	-9,5	-6,2	-27,1	-38,8
Fenantren, ng/l	47,0	22,0	42,9	21,4	4,1	0,6	8,7	2,7
Antracen, ng/l	26,0	13,0	47,8	23,9	-21,8	-10,9	-83,8	-83,8
Fluoranten, ng/l	32,0	15,0	36,2	18,1	-4,2	-3,1	-13,1	-20,7
Pyren, ng/l	33,0	15,0	36,0	18,0	-3,0	-3,0	-9,1	-20,0
Benz(a)antracen, ng/l	17,5	7,7	22,0	11,0	-4,5	-3,3	-25,7	-42,9
Krysen, ng/l	37,0	16,0	43,0	21,5	-6,0	-5,5	-16,2	-34,4
Benzo(b)fluoranten, ng/l	30,5	13,5	32,1	16,1	-1,6	-2,6	-5,2	-19,3
Benzo(k)fluoranten, ng/l	27,5	13,5	34,1	17,0	-6,6	-3,5	-24,0	-25,9
Benzo(a)pyren, ng/l	28,0	13,5	41,5	20,8	-13,5	-7,3	-48,2	-54,1
Indeno(1,2,3cd)pyren, ng/l	31,0	14,0	38,5	19,2	-7,5	-5,2	-24,2	-37,1
Dibenzo(a,h)antracen, ng/l	25,0	12,0	31,7	15,8	-6,7	-3,8	-26,8	-31,7
Benzo(ghi)perylen, ng/l	27,0	12,0	32,4	16,2	-5,4	-4,2	-20,0	-35,0
SUM PAH16, ng/l	530	262,5	611,9	305,9	-81,9	-43,4	-15,5	-16,5

B. PCB - polyklorete bifenyler

CB28, ng/l	20,0	10,6	22,0	11,0	-2,0	-0,4	-10,0	-3,8
CB52, ng/l	18,0	9,8	22,0	11,0	-4,0	-1,2	-22,2	-12,2
CB101, ng/l	18,9	9,6	21,6	10,8	-2,7	-1,2	-14,3	-12,5
CB118, ng/l	19,0	10,0	21,9	11,0	-2,9	-1,0	-15,3	-10,0
CB138, ng/l	19,0	9,0	21,7	10,8	-2,7	-1,8	-14,2	-20,0
CB153, ng/l	15,0	9,0	21,5	10,8	-6,5	-1,8	-43,3	-20,0
CB180, ng/l	19,0	9,9	21,9	10,9	-2,9	-1,0	-15,3	-10,1
SUM PCB7, ng/l	135,8	70,9	152,5	76,3	-16,7	-5,4	-12,3	-7,6

4. Litteratur

Hovind, H. 1986: Intern kvalitetskontroll. Håndbok for vannanalyselaboratorier. NIVA-rapport 1897. 2. opplag., 1992. 32 s.

Youden, W. J., Steiner, E. H. 1975: Statistical Manual of the Association of Official Analytical Chemists. AOAC-publication 75-8867. 88 s.

Vedlegg

A. Youdens metode

Prinsipp og presentasjon
Tolking av resultater
Årsaker til analysefeil

B. Deltakere

C. Datamateriale

Deltagernes analyseresultater
Statistikk, analysevariabler

Vedlegg A. Youdens metode

Prinsipp og presentasjon

Youdens metode bygger på at deltagerne analyserer parvise prøver med tilnærmet lik sammensetning [Youden og Steiner 1975]. Det foretas én bestemmelse pr. analysevariabel og prøve. Resultatene for hvert prøvepar fremstilles grafisk ved at det enkelte laboratoriums resultater blir avsatt i diagrammet som et punkt, merket med tilhørende identitetsnummer (figur 1-25).

Tolking av resultater

Presentasjonsformen gjør det mulig, på en grei måte, å skjelne mellom tilfeldige og systematiske feil hos deltagerne. De to linjer som viser prøvenes sanne verdier deler diagrammet i fire kvadranter. I et tenkt tilfelle der analysen utelukkende er påvirket av tilfeldige feil vil punktene fordele seg jevnt over kvadrantene. I praksis har de en tendens til å gruppere seg langs 45°-linjen som uttrykker differansen mellom de sanne verdier. Dette viser at deltagerne oftest gjør samme systematiske feil ved analyse av to nærstående prøver.

Grensen for akseptable resultater angis som en sirkel med sentrum i skjæringspunktet mellom linjene som markerer sanne verdier. Avstanden fra det enkelte punkt til sirkelens sentrum er et mål for laboratoriets totale analysefeil. Avstanden parallelt med 45°-linjen viser bidraget fra de systematiske feil, mens avstanden vinkelrett på linjen uttrykker bidraget fra tilfeldige feil. Totalfeilens størrelse er gitt ved avvikene for de to enkeltresultater i paret:

$$\text{Totalfeil} = \sqrt{(\text{Sann}_1 - \text{Res}_1)^2 + (\text{Sann}_2 - \text{Res}_2)^2}$$

Årsaker til analysefeil

Analysefeil kan inndeles i to hovedtyper [Hovind 1986]: Tilfeldige feil innvirker primært på presisjonen ved analysene, mens systematiske feil avgjør resultatenes nøyaktighet. I praksis vil avvik mellom et resultat og den sanne verdi skyldes en kombinasjon av de to feiltyper.

Tilfeldige feil skyldes uregelmessige og ukontrollerbare variasjoner i de utallige enkeltfaktorer som påvirker analyseresultatet: små endringer i reagensvolum, ulik reaksjonstid, vekslende kontaminering av utstyr, ustabile måleinstrumenter, avlesningsusikkerhet m.v.

Systematiske feil henger oftest sammen med forhold knyttet til selve metoden. De inndeles gjerne i konstante (absolutte) feil, som ikke påvirkes av konsentrasjonen, og proporsjonale (relative) feil, som er konsentrasjonsavhengige. De viktigste årsaker til konstante feil er at andre stoffer forstyrrer under analysen, pipetterings- og fortynningsfeil samt uriktig eller manglende blindprøvekorreksjon. Proporsjonale feil oppstår særlig hvis kalibreringskurven regnes som lineær i et konsentrasjonsområde hvor dette ikke er tilfelle eller når de syntetiske løsninger metoden kalibreres mot gir en annen helning på kurven enn under analyse av reelle prøver.

Noen feil kan gi seg både tilfeldige og systematiske utslag, f. eks. slike som beror på uheldig arbeidsteknikk eller annen svikt hos analytikeren. En spesiell type feil kan forekomme under automatiserte analyser gjennom at én prøve påvirker den neste (smitteeffekt).

Behandling av slp-data

Ved registrering og behandling av data fra de sammenlignende laboratorieprøvningene brukes følgende programvare, *Microsoft Access 97*, *Microsoft Excel 97*, *Microsoft Word 97*. Administrativ informasjon om deltagerne og samtlige data fra de enkelte slp'er lagres i *Access*. Ved hjelp av makroer foretas statistiske beregninger og produseres grunnlag for figurer og tabeller. *Access* blir dessuten benyttet ved søking i databasen og til generering av adresselister. *Excel* brukes ved registrering av laboratorienes analyseresultater samt til fremstilling av Youdendiagrammer og rapporttabeller. Rapporter og brev skrives i *Word*.

Analyseresultater behandles etter disse reglene: Resultatpar hvor én eller begge verdier avviker mer enn 50 % fra sann verdi forkastes. Av gjenstående data finnes middelerdi (\bar{x}) og standardavvik (s). Resultatpar med én eller begge verdier utenfor $\bar{x} \pm 3s$ utelates før endelig beregning av middelerdi, standardavvik og andre statistiske parametre. Deltagernes resultater – ordnet etter stigende identitetsnummer – er sammenstilt i tabell C1. Verdier med mer enn tre signifikante sifre er avrundet av NIVA. Statistisk materiale fra den siste beregningsomgangen er oppført i tabell C2. Resultatene listes etter stigende verdier, og utelatte enkeltresultater merkes med U.

Vedlegg B. Deltakere

Deltakerne i sammenlignende laboratorieprøving PAHPCB 01 ordnet alfabetisk.

Laboratorium

Akvamiljø AS
AnalyCen A/S
Geolab Nor AS
Hydro Aluminium Karmøy
Jordforsk Lab
Miljølaboratoriet i Telemark
Norsk institutt for vannforskning
SINTEF Kjemi
Unilab Analyse AS
West-Lab Services A/S

Kontaktperson

Atle Nævdal
Lab.leder Bjørn Tore
Lise Støver
Miljøingeniør Otto Vikse
Kval.leder Agnethe
Avd.leder Anders E.
Håvard Hovind
Kristin Rist Sørheim
Linda Hanssen
Fagleder Torbjørn Tyvold

Vedlegg C. Analyseresultater og statistikk

Tabell C1. Deltakernes resultater i ng/l

Labnr.	Naftalen		Acenaftylen		Acenaften		Fluoren	
	A	B	A	B	A	B	A	B
1	53,0	33,0	38,0	20,0	50,0	30,0	54,0	35,0
2	43,0	24,0	26,0	13,0	33,0	15,0	29,0	13,0
3	41,0	19,0	30,0	17,0	36,0	16,0	40,0	18,0
5								
6	49,0	28,0	32,0	18,0	31,0	17,0	35,0	18,0
7	56,2	34,8	47,7	19,4	52,5	22,1	63,4	24,2
8	56,0	30,0	47,0	21,0	56,0	23,0	50,0	27,0
9	48,0	25,0	38,0	17,0	43,0	17,0	36,0	16,0
10	50,0	54,0	23,0	12,0	31,0	15,0	34,0	12,0

Labnr.	Fenantren		Antracen		Fluoranten		Pyren	
	A	B	A	B	A	B	A	B
1	66,0	37,0	62,0	43,0	49,0	32,0	49,0	33,0
2	38,0	19,0	23,0	9,0	26,0	12,0	26,0	13,0
3	42,0	20,0	37,0	17,0	35,0	16,0	36,0	16,0
5	180,0	290,0	130,0	80,0	210,0	190,0	50,0	80,0
6	55,0	26,0	26,0	13,0	30,0	15,0	30,0	15,0
7	54,2	27,9	31,3	14,6	37,1	17,8	36,1	17,6
8	56,0	26,0	44,0	22,0	45,0	20,0	41,0	19,0
9	47,0	22,0	26,0	-12,0	32,0	14,0	33,0	14,0
10	39,0	19,0	19,0	9,0	21,0	10,0	19,0	10,0

Labnr.	Benz(a)antracen		Krysen		Benzo(b)fluoranten		Benzo(j,k)fluoranten	
	A	B	A	B	A	B	A	B
1	53,0	28,0	43,0	29,0	70,0	46,0		
2	14,0	7,0	33,0	15,0	18,0	9,0	17,0	8,0
3	22,0	10,0	37,0	17,0	27,0	12,0	28,0	13,0
5	40,0	80,0	70,0	60,0	160,0	50,0		
6	29,0	17,0	28,0	14,0	34,0	18,0	29,0	17,0
7	17,5	7,7	47,6	22,2	113,1	34,5		
8	38,0	16,0	52,0	23,0	34,0	15,0	44,0	18,0
9	14,0	-12,0	37,0	16,0	24,0	-12,0	27,0	14,0
10	7,0	2,0	23,0	10,0	14,0	6,0	15,0	6,0

Labnr.	Benzo(a)pyren		Indeno(1,2,3cd)pyren		Dib.(a,c/a,h)antracen		Benzo(ghi)perylen	
	A	B	A	B	A	B	A	A
1	54,0	36,0	53,0	34,0	53,0	39,0	49,0	28,0
2	13,0	8,0	27,0	13,0	22,0	12,0	22,0	12,0
3	25,0	12,0	31,0	14,0	25,0	13,0	26,0	12,0
5	50,0	0,0	50,0	0,0	60,0	0,0	20,0	0,0
6	31,0	17,0	39,0	18,0	30,0	14,0	34,0	18,0
7	22,0	8,8	63,5	14,8	63,4	17,8	57,6	14,2
8	31,0	15,0	34,0	15,0	29,0	11,0	28,0	10,0
9	20,0	-12,0	23,0	-12,0	18,0	-12,0	22,0	-12,0
10	15,0	6,0	25,0	9,0	20,0	7,0	14,0	4,0

Labnr.	CB28		CB52		CB101		CB118	
	A	B	A	B	A	B	A	B
1	14,4	6,2	12,8	5,6	13,9	6,3	13,6	5,9
2	20,0	9,0	20,0	9,0	20,0	8,0	19,0	9,0
3	21,1	10,6	19,9	10,4	22,0	9,6	22,3	10,2
5								
6	20,0	12,0	18,0	12,0	17,0	10,0	15,0	10,0
7	19,4	11,0	17,7	9,8	18,9	10,0	21,4	11,8

Labnr.	CB138		CB153		CB180	
	A	B	A	B	A	B
1	13,2	5,7	14,3	6,3	11,6	5,0
2	19,0	9,0	15,0	7,0	19,0	8,0
3	21,4	10,0	22,1	10,1	21,2	10,0
5						
6	14,0	9,0	15,0	9,0	18,0	10,0
7	19,6	10,0	18,8	9,9	20,1	9,9

Labnr.	SUM PAH16		SUM PCB7	
	A	B	A	B
1	796	503	94	41
2	410	202	132	59
3	518	242	150	71
5	1020	830		
6	542	283	117	72
7	763	298	136	72
8	685	311		
9	488	71		
10	369	191		

Tabell C2.1. Statistikk - Naftalen, ng/l

Prøve A

Antall deltagere	8	Variasjonsbredde	15,2
Antall utelatte resultater	1	Varians	36,1
Sann verdi	49,0	Standardavvik	6,0
Middelverdi	49,5	Relativt standardavvik	12,1%
Median	49,0	Relativ feil	0,9%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

3	41,0	6	49,0	8	56,0
2	43,0	10	50,0 U	7	56,2
9	48,0	1	53,0		

Prøve B

Antall deltagere	8	Variasjonsbredde	15,8
Antall utelatte resultater	1	Varians	30,1
Sann verdi	28,0	Standardavvik	5,5
Middelverdi	27,7	Relativt standardavvik	19,8%
Median	28,0	Relativ feil	-1,1%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

3	19,0	6	28,0	7	34,8
2	24,0	8	30,0	10	54,0 U
9	25,0	1	33,0		

U = Utelatte resultater

Tabell C2.2. Statistikk - Acenaftylene, ng/l

Prøve A

Antall deltagere	8	Variasjonsbredde	24,7
Antall utelatte resultater	0	Varians	83,1
Sann verdi	35,0	Standardavvik	9,1
Middelverdi	35,2	Relativt standardavvik	25,9%
Median	35,0	Relativ feil	0,6%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

10	23,0	6	32,0	8	47,0
2	26,0	1	38,0	7	47,7
3	30,0	9	38,0		

Prøve B

Antall deltagere	8	Variasjonsbredde	9,0
Antall utelatte resultater	0	Varians	10,4
Sann verdi	17,5	Standardavvik	3,2
Middelverdi	17,2	Relativt standardavvik	18,7%
Median	17,5	Relativ feil	-1,9%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

10	12,0	9	17,0	1	20,0
2	13,0	6	18,0	8	21,0
3	17,0	7	19,4		

U = Utelatte resultater

Tabell C2.3. Statistikk - Acenaften, ng/l

Prøve A

Antall deltagere	8	Variasjonsbredde	12,0
Antall utelatte resultater	3	Varians	25,2
Sann verdi	33,0	Standardavvik	5,0
Middelverdi	34,8	Relativt standardavvik	14,4%
Median	33,0	Relativ feil	5,5%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

10	31,0	3	36,0	7	52,5 U
6	31,0	9	43,0	8	56,0 U
2	33,0	1	50,0 U		

Prøve B

Antall deltagere	8	Variasjonsbredde	2,0
Antall utelatte resultater	3	Varians	1,0
Sann verdi	16,0	Standardavvik	1,0
Middelverdi	16,0	Relativt standardavvik	6,3%
Median	16,0	Relativ feil	0,0%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

2	15,0	6	17,0	8	23,0 U
10	15,0	9	17,0	1	30,0 U
3	16,0	7	22,1 U		

U = Utelatte resultater

Tabell C2.4. Statistikk - Fluoren, ng/l

Prøve A

Antall deltagere	8	Variasjonsbredde	11,0
Antall utelatte resultater	3	Varians	15,7
Sann verdi	35,0	Standardavvik	4,0
Middelverdi	34,8	Relativt standardavvik	11,4%
Median	35,0	Relativ feil	-0,6%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

2	29,0	9	36,0	1	54,0 U
10	34,0	3	40,0	7	63,4 U
6	35,0	8	50,0 U		

Prøve B

Antall deltagere	8	Variasjonsbredde	6,0
Antall utelatte resultater	3	Varians	7,8
Sann verdi	16,0	Standardavvik	2,8
Middelverdi	15,4	Relativt standardavvik	18,1%
Median	16,0	Relativ feil	-3,8%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

10	12,0	3	18,0	8	27,0 U
2	13,0	6	18,0	1	35,0 U
9	16,0	7	24,2 U		

U = Utelatte resultater

Tabell C2.5. Statistikk - Fenantren, ng/l**Prøve A**

Antall deltagere	9	Variasjonsbredde	18,0
Antall utelatte resultater	2	Varians	61,0
Sann verdi	47,0	Standardavvik	7,8
Middelverdi	47,3	Relativt standardavvik	16,5%
Median	47,0	Relativ feil	0,7%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

2	38,0	9	47,0	8	56,0
10	39,0	7	54,2	1	66,0 U
3	42,0	6	55,0	5	180,0 U

Prøve B

Antall deltagere	9	Variasjonsbredde	8,9
Antall utelatte resultater	2	Varians	14,0
Sann verdi	22,0	Standardavvik	3,7
Middelverdi	22,8	Relativt standardavvik	16,4%
Median	22,0	Relativ feil	3,8%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

2	19,0	9	22,0	7	27,9
10	19,0	8	26,0	1	37,0 U
3	20,0	6	26,0	5	290,0 U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.6. Statistikk - Antracen, ng/l**Prøve A**

Antall deltagere	9	Variasjonsbredde	18,0
Antall utelatte resultater	4	Varians	49,8
Sann verdi	26,0	Standardavvik	7,1
Middelverdi	27,3	Relativt standardavvik	25,9%
Median	26,0	Relativ feil	4,8%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

10	19,0	9	26,0 U	8	44,0 U
2	23,0	7	31,3	1	62,0 U
6	26,0	3	37,0	5	130,0 U

Prøve B

Antall deltagere	9	Variasjonsbredde	8,0
Antall utelatte resultater	4	Varians	12,4
Sann verdi	13,0	Standardavvik	3,5
Middelverdi	12,5	Relativt standardavvik	28,1%
Median	13,0	Relativ feil	-3,7%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

9	-12,0 U	6	13,0	8	22,0 U
2	9,0	7	14,6	1	43,0 U
10	9,0	3	17,0	5	80,0 U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.7. Statistikk - Fluoranten, ng/l

Prøve A

Antall deltagere	9	Variasjonsbredde	24,0
Antall utelatte resultater	2	Varians	60,7
Sann verdi	32,0	Standardavvik	7,8
Middelverdi	32,3	Relativt standardavvik	24,1%
Median	32,0	Relativ feil	0,9%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

10	21,0	9	32,0	8	45,0
2	26,0	3	35,0	1	49,0 U
6	30,0	7	37,1	5	210,0 U

Prøve B

Antall deltagere	9	Variasjonsbredde	10,0
Antall utelatte resultater	2	Varians	11,5
Sann verdi	15,0	Standardavvik	3,4
Middelverdi	15,0	Relativt standardavvik	22,6%
Median	15,0	Relativ feil	-0,2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

10	10,0	6	15,0	8	20,0
2	12,0	3	16,0	1	32,0 U
9	14,0	7	17,8	5	190,0 U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.8. Statistikk - Pyren, ng/l**Prøve A**

Antall deltagere	9	Variasjonsbredde	22,0
Antall utelatte resultater	2	Varians	53,8
Sann verdi	33,0	Standardavvik	7,3
Middelverdi	31,6	Relativt standardavvik	23,2%
Median	33,0	Relativ feil	-4,3%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

10	19,0	9	33,0	8	41,0
2	26,0	3	36,0	1	49,0 U
6	30,0	7	36,1	5	50,0 U

Prøve B

Antall deltagere	9	Variasjonsbredde	9,0
Antall utelatte resultater	2	Varians	9,0
Sann verdi	15,0	Standardavvik	3,0
Middelverdi	14,9	Relativt standardavvik	20,0%
Median	15,0	Relativ feil	-0,4%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

10	10,0	6	15,0	8	19,0
2	13,0	3	16,0	1	33,0 U
9	14,0	7	17,6	5	80,0 U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.9. Statistikk - Benz(a)antracen, ng/l**Prøve A**

Antall deltagere	9	Variasjonsbredde	8,0
Antall utelatte resultater	6	Varians	16,1
Sann verdi	17,5	Standardavvik	4,0
Middelverdi	17,8	Relativt standardavvik	22,5%
Median	17,5	Relativ feil	1,9%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

10	7,0 U	7	17,5	8	38,0 U
2	14,0	3	22,0	5	40,0 U
9	14,0 U	6	29,0 U	1	53,0 U

Prøve B

Antall deltagere	9	Variasjonsbredde	3,0
Antall utelatte resultater	6	Varians	2,5
Sann verdi	7,7	Standardavvik	1,6
Middelverdi	8,2	Relativt standardavvik	19,1%
Median	7,7	Relativ feil	6,9%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

9	-12,0 U	7	7,7	6	17,0 U
10	2,0 U	3	10,0	1	28,0 U
2	7,0	8	16,0 U	5	80,0 U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.10. Statistikk - Krysen**Prøve A**

Antall deltagere	9	Variasjonsbredde	29,0
Antall utelatte resultater	2	Varians	105,0
Sann verdi	37,0	Standardavvik	10,2
Middelverdi	36,8	Relativt standardavvik	27,8%
Median	37,0	Relativ feil	-0,5%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

10	23,0	3	37,0	7	47,6
6	28,0	9	37,0	8	52,0
2	33,0	1	43,0 U	5	70,0 U

Prøve B

Antall deltagere	9	Variasjonsbredde	13,0
Antall utelatte resultater	2	Varians	20,9
Sann verdi	16,0	Standardavvik	4,6
Middelverdi	16,7	Relativt standardavvik	27,3%
Median	16,0	Relativ feil	4,6%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

10	10,0	9	16,0	8	23,0
6	14,0	3	17,0	1	29,0 U
2	15,0	7	22,2	5	60,0 U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.11. Statistikk - Benzo(b)fluoranten, ng/l**Prøve A**

Antall deltagere	9	Variasjonsbredde	16,0
Antall utelatte resultater	5	Varians	57,6
Sann verdi	30,5	Standardavvik	7,6
Middelverdi	28,3	Relativt standardavvik	26,9%
Median	30,5	Relativ feil	-7,4%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

10	14,0 U	3	27,0	1	70,0 U
2	18,0	8	34,0	7	113,1 U
9	24,0 U	6	34,0	5	160,0 U

Prøve B

Antall deltagere	9	Variasjonsbredde	9,0
Antall utelatte resultater	5	Varians	15,0
Sann verdi	13,5	Standardavvik	3,9
Middelverdi	13,5	Relativt standardavvik	28,7%
Median	13,5	Relativ feil	0,0%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

9	-12,0 U	3	12,0	7	34,5 U
10	6,0 U	8	15,0	1	46,0 U
2	9,0	6	18,0	5	50,0 U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.12. Statistikk - Benzo(j,k)fluoranten, ng/l

Prøve A

Antall deltagere	6	Variasjonsbredde	12,0
Antall utelatte resultater	2	Varians	30,9
Sann verdi	27,5	Standardavvik	5,6
Middelverdi	25,3	Relativt standardavvik	22,0%
Median	27,5	Relativ feil	-8,2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

10	15,0 U	9	27,0	6	29,0
2	17,0	3	28,0	8	44,0 U

Prøve B

Antall deltagere	6	Variasjonsbredde	9,0
Antall utelatte resultater	2	Varians	14,0
Sann verdi	13,5	Standardavvik	3,7
Middelverdi	13,0	Relativt standardavvik	28,8%
Median	13,5	Relativ feil	-3,7%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

10	6,0 U	3	13,0	6	17,0
2	8,0	9	14,0	8	18,0 U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.13. Statistikk - Benzo(a)pyren, ng/l**Prøve A**

Antall deltagere	9	Variasjonsbredde	9,0
Antall utelatte resultater	5	Varians	20,3
Sann verdi	28,0	Standardavvik	4,5
Middelverdi	27,3	Relativt standardavvik	16,5%
Median	28,0	Relativ feil	-2,7%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

2	13,0 U	7	22,0	6	31,0
10	15,0 U	3	25,0	5	50,0 U
9	20,0 U	8	31,0	1	54,0 U

Prøve B

Antall deltagere	9	Variasjonsbredde	8,2
Antall utelatte resultater	5	Varians	12,8
Sann verdi	13,5	Standardavvik	3,6
Middelverdi	13,2	Relativt standardavvik	27,1%
Median	13,5	Relativ feil	-2,2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

5	U	2	8,0 U	8	15,0
9	-12,0 U	7	8,8	6	17,0
10	6,0 U	3	12,0	1	36,0 U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.14. Statistikk - Indeno(1,2,3cd)pyren, ng/l**Prøve A**

Antall deltagere	9	Variasjonsbredde	14,0
Antall utelatte resultater	4	Varians	31,2
Sann verdi	31,0	Standardavvik	5,6
Middelverdi	31,2	Relativt standardavvik	17,9%
Median	31,0	Relativ feil	0,6%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

9	23,0 U	3	31,0	5	50,0 U
10	25,0	8	34,0	1	53,0 U
2	27,0	6	39,0	7	63,5 U

Prøve B

Antall deltagere	9	Variasjonsbredde	9,0
Antall utelatte resultater	4	Varians	10,7
Sann verdi	14,0	Standardavvik	3,3
Middelverdi	13,8	Relativt standardavvik	23,7%
Median	14,0	Relativ feil	-1,4%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

5	U	2	13,0	8	15,0
9	-12,0 U	3	14,0	6	18,0
10	9,0	7	14,8 U	1	34,0 U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.15. Statistikk - Dibenzo(a,c/a,h)antracen, ng/l**Prøve A**

Antall deltagere	9	Variasjonsbredde	10,0
Antall utelatte resultater	4	Varians	18,7
Sann verdi	25,0	Standardavvik	4,3
Middelverdi	25,2	Relativt standardavvik	17,2%
Median	25,0	Relativ feil	0,8%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

9	18,0	U	3	25,0	1	53,0	U
10	20,0		8	29,0	5	60,0	U
2	22,0		6	30,0	7	63,4	U

Prøve B

Antall deltagere	9	Variasjonsbredde	7,0
Antall utelatte resultater	4	Varians	7,3
Sann verdi	12,0	Standardavvik	2,7
Middelverdi	11,4	Relativt standardavvik	23,7%
Median	12,0	Relativ feil	-5,0%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

5		U	8	11,0	6	14,0	
9	-12,0	U	2	12,0	7	17,8	U
10	7,0		3	13,0	1	39,0	U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.16. Statistikk - Benzo(ghi)perylene, ng/l**Prøve A**

Antall deltagere	9	Variasjonsbredde	12,0
Antall utelatte resultater	5	Varians	25,0
Sann verdi	27,0	Standardavvik	5,0
Middelverdi	27,5	Relativt standardavvik	18,2%
Median	27,0	Relativ feil	1,9%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

10	14,0 U	9	22,0 U	6	34,0
5	20,0 U	3	26,0	1	49,0 U
2	22,0	8	28,0	7	57,6 U

Prøve B

Antall deltagere	9	Variasjonsbredde	8,0
Antall utelatte resultater	5	Varians	12,0
Sann verdi	12,0	Standardavvik	3,5
Middelverdi	13,0	Relativt standardavvik	26,6%
Median	12,0	Relativ feil	8,3%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

5	U	8	10,0	7	14,2 U
9	-12,0 U	3	12,0	6	18,0
10	4,0 U	2	12,0	1	28,0 U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.17. Statistikk - SUM PAH16, ng/l

Prøve A

Antall deltagere	9	Variasjonsbredde	394,1
Antall utelatte resultater	3	Varians	23411,6
Sann verdi	530,0	Standardavvik	153,0
Middelverdi	547,9	Relativt standardavvik	27,9%
Median	530,0	Relativ feil	3,4%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

10	369,0	3	518,0	7	763,1
2	410,0	6	542,0	1	796,0 U
9	488,0 U	8	685,0	5	1020,0 U

Prøve B

Antall deltagere	9	Variasjonsbredde	120,0
Antall utelatte resultater	3	Varians	2577,0
Sann verdi	262,5	Standardavvik	50,8
Middelverdi	254,6	Relativt standardavvik	19,9%
Median	262,5	Relativ feil	-3,0%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

9	71,0 U	3	242,0	8	311,0
10	191,0	6	283,0	1	503,0 U
2	202,0	7	298,5	5	830,0 U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.18. Statistikk - CB28, ng/l**Prøve A**

Antall deltagere	5	Variasjonsbredde	6,7
Antall utelatte resultater	0	Varians	6,9
Sann verdi	20,0	Standardavvik	2,6
Middelverdi	19,0	Relativt standardavvik	13,9%
Median	20,0	Relativ feil	-5,1%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

1	14,4	2	20,0	3	21,1
7	19,4	6	20,0		

Prøve B

Antall deltagere	5	Variasjonsbredde	5,8
Antall utelatte resultater	0	Varians	5,1
Sann verdi	10,6	Standardavvik	2,3
Middelverdi	9,8	Relativt standardavvik	23,2%
Median	10,6	Relativ feil	-7,9%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

1	6,2	3	10,6	6	12,0
2	9,0	7	11,0		

U = Utelatte resultater

Tabell C2.19. Statistikk - CB52, ng/l**Prøve A**

Antall deltagere	5	Variasjonsbredde	7,2
Antall utelatte resultater	0	Varians	8,6
Sann verdi	18,0	Standardavvik	2,9
Middelverdi	17,7	Relativt standardavvik	16,5%
Median	18,0	Relativ feil	-1,8%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

1	12,8	6	18,0	2	20,0
7	17,7	3	19,9		

Prøve B

Antall deltagere	5	Variasjonsbredde	6,4
Antall utelatte resultater	0	Varians	5,6
Sann verdi	9,8	Standardavvik	2,4
Middelverdi	9,4	Relativt standardavvik	25,3%
Median	9,8	Relativ feil	-4,5%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

1	5,6	7	9,8	6	12,0
2	9,0	3	10,4		

U = Utelatte resultater

Tabell C2.20. Statistikk - CB101, ng/l**Prøve A**

Antall deltagere	5	Variasjonsbredde	8,1
Antall utelatte resultater	0	Varians	9,5
Sann verdi	18,9	Standardavvik	3,1
Middelverdi	18,4	Relativt standardavvik	16,8%
Median	18,9	Relativ feil	-2,9%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

1	13,9	7	18,9	3	22,0
6	17,0	2	20,0		

Prøve B

Antall deltagere	5	Variasjonsbredde	3,7
Antall utelatte resultater	0	Varians	2,6
Sann verdi	9,6	Standardavvik	1,6
Middelverdi	8,8	Relativt standardavvik	18,4%
Median	9,6	Relativ feil	-8,5%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

1	6,3	3	9,6	6	10,0
2	8,0	7	10,0		

U = Utelatte resultater

Tabell C2.21. Statistikk - CB118, ng/l

Prøve A

Antall deltagere	5	Variasjonsbredde	8,7
Antall utelatte resultater	0	Varians	14,8
Sann verdi	19,0	Standardavvik	3,8
Middelverdi	18,3	Relativt standardavvik	21,0%
Median	19,0	Relativ feil	-3,9%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

1	13,6	2	19,0	3	22,3
6	15,0	7	21,4		

Prøve B

Antall deltagere	5	Variasjonsbredde	5,9
Antall utelatte resultater	0	Varians	4,8
Sann verdi	10,0	Standardavvik	2,2
Middelverdi	9,4	Relativt standardavvik	23,3%
Median	10,0	Relativ feil	-6,2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

1	5,9	6	10,0	7	11,8
2	9,0	3	10,2		

U = Utelatte resultater

Tabell C2.22. Statistikk - CB138, ng/l

Prøve A

Antall deltagere	5	Variasjonsbredde	8,2
Antall utelatte resultater	0	Varians	13,1
Sann verdi	19,0	Standardavvik	3,6
Middelverdi	17,4	Relativt standardavvik	20,8%
Median	19,0	Relativ feil	-8,2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

1	13,2	2	19,0	3	21,4
6	14,0	7	19,6		

Prøve B

Antall deltagere	5	Variasjonsbredde	4,3
Antall utelatte resultater	0	Varians	3,1
Sann verdi	9,0	Standardavvik	1,8
Middelverdi	8,7	Relativt standardavvik	20,3%
Median	9,0	Relativ feil	-2,9%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

1	5,7	6	9,0	7	10,0
2	9,0	3	10,0		

U = Utelatte resultater

Tabell C2.23. Statistikk - CB153, ng/l**Prøve A**

Antall deltagere	5	Variasjonsbredde	7,8
Antall utelatte resultater	0	Varians	11,1
Sann verdi	15,0	Standardavvik	3,3
Middelverdi	17,0	Relativt standardavvik	19,6%
Median	15,0	Relativ feil	13,6%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

1	14,3	6	15,0	3	22,1
2	15,0	7	18,8		

Prøve B

Antall deltagere	5	Variasjonsbredde	3,8
Antall utelatte resultater	0	Varians	3,0
Sann verdi	9,0	Standardavvik	1,7
Middelverdi	8,5	Relativt standardavvik	20,3%
Median	9,0	Relativ feil	-6,0%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

1	6,3	6	9,0	3	10,1
2	7,0	7	9,9		

U = Utelatte resultater

Tabell C2.24. Statistikk - CB180, ng/l**Prøve A**

Antall deltagere	5	Variasjonsbredde	9,6
Antall utelatte resultater	0	Varians	14,2
Sann verdi	19,0	Standardavvik	3,8
Middelverdi	18,0	Relativt standardavvik	20,9%
Median	19,0	Relativ feil	-5,4%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

1	11,6	2	19,0	3	21,2
6	18,0	7	20,1		

Prøve B

Antall deltagere	5	Variasjonsbredde	5,0
Antall utelatte resultater	0	Varians	4,7
Sann verdi	9,9	Standardavvik	2,2
Middelverdi	8,6	Relativt standardavvik	25,4%
Median	9,9	Relativ feil	-13,3%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

1	5,0	7	9,9	6	10,0
2	8,0	3	10,0		

U = Utelatte resultater

Tabell C2.25. Statistikk - SUM PCB7, ng/l

Prøve A

Antall deltagere	5	Variasjonsbredde	56,2
Antall utelatte resultater	0	Varians	445,4
Sann verdi	135,8	Standardavvik	21,1
Middelverdi	129,5	Relativt standardavvik	16,3%
Median	135,8	Relativ feil	-4,6%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

1	93,8	7	135,8	3	150,0
2	132,0	6	135,9		

Prøve B

Antall deltagere	5	Variasjonsbredde	31,4
Antall utelatte resultater	0	Varians	184,8
Sann verdi	70,9	Standardavvik	13,6
Middelverdi	63,1	Relativt standardavvik	21,5%
Median	70,9	Relativ feil	-10,9%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

1	41,0	3	70,9	7	72,4
2	59,0	6	72,4		

U = Utelatte resultater