



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN

Paleolimnologisk undersökning av Grindsbyvattnet, Sannesjön och Viksjön

Sjöarnas historiska utveckling av totalfosfor
- från dåtid till nutid



Rapportnr: 2011:16

ISSN: 1403-168X

Text: Veronika Gälman, Diatoma Miljöundersökningar

Foto: Markus Lundgren

Utgivare: Länsstyrelsen i Västra Götalands län, Vattenvårdsenheten

Rapporten finns som pdf på www.lansstyrelsen.se/vastragotaland under Publikationer

Förord

Övergödning är orsaken till att en stor andel av länets vattenförekomster inte uppnår god status. Fosforläckaget från land till vatten är högt i Bohuslän och västra delarna av Dalsland, varav det naturliga bakgrundsläckaget anses utgöra en relativt stor del. Genom att bestämma den historiska fosforhalten i sjöar med hjälp av kiselalger i sjösediment kan man få reda på hur stort det naturliga läckaget är. Detta kan man sedan jämföra med referensvärdet för fosfor som används vid statusklassning, vilken i sin tur ligger till grund för eventuella åtgärder som behöver vidtas för att nå god status.

Syftet med denna undersökning är att i sjöarna Grindsbyvattnet (Orust), Sannesjön (Munkedal) och Viksjön (Munkedal) fastställa ett bakgrundsvärde för totalfosfor (TOT-P) och studera den historiska TOT-P-utvecklingen från dåtid till nutid. Resultaten visar att samtliga sjöar har en högre bakgrundshalt av totalfosfor än de beräknade referensvärdena för fosfor enligt naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Detta kommer att innebära en förändrad bedömning av åtgärdsbehovet för ett minskat fosforläckage för att uppfylla miljö kvalitetsnormerna för vatten.

Undersökningen har finansierats med medel från Havsmiljöanslaget och Vattenmyndigheten i Västerhavets vattendistrikt. Diatoma Miljöundersökningar har utfört undersökningen på uppdrag av Länsstyrelsen i Västra Götalands Län och står för innehållet i rapporten. Planering och genomförande av fältprovtagning utfördes av Professor Ingemar Renberg, Umeå universitet och Ulf Segerström, Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå. Deltagande i fältprovtagningen var också Sara Bergström och Markus Lundgren Länsstyrelsen i Västra Götalands Län och Jan Sandell Dalslands Miljökontor. Christian Bigler, Umeå universitet har bidragit med transferfunktion och rekonstruktion av totalfosfor. Sophia Hansson och Richard Bindler, Umeå universitet har analyserat metaller i sedimentet och utvärderat resultatet. Diatoma Miljöundersökningar har tagit ut och berett sedimentprover, analyserat kiselalger, utvärderat resultat och skrivit rapporten.

Elin Ruist

Länsstyrelsen i Västra Götalands Län

Veronika Gälman

Diatoma Miljöundersökningar

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	3
Sediment som miljöarkiv	4
Sedimentprovtagning och analyser	4
Sedimentprovtagning	4
Kiselalger och TOT-P-rekonstruktion	5
WD-XRF-analys som indirekt datering	6
Resultat och diskussion	7
Grindsbyvattnet	7
Sannesjön	8
Viksjön	10
Referenser	11
Bilaga 1. Grindsbyvattnet. Resultat från rekonstruerat TOT-P och analys av grundämnena i sedimentet	12
Bilaga 2. Sannesjön. Resultat från rekonstruerat TOT-P	14
Bilaga 3. Viksjön. Resultat från rekonstruerat TOT-P	15
Bilaga 4. Grindsbyvattnet. Vanliga kiselalger (%)	16
Bilaga 5. Sannesjön. Vanliga kiselalger (%)	17
Bilaga 6. Viksjön. Vanliga kiselalger (%)	18

Sammanfattning

Gälman V. 2011. Paleolimnologisk undersökning av Grindsbyvattnet, Sannesjön och Viksjön. Sjöarnas historiska utveckling av totalfosfor -från dåtid till nutid. Diatoma Miljöundersökningar, Flakaskärsvägen 28, 90582 Umeå.

På uppdrag av Länsstyrelsen i Västra Götalands Län har Veronika Gälman, Diatoma Miljöundersökningar i samarbete med forskare från Institutionen för ekologi, miljö och geovetenskap, Umeå universitet utfört en paleolimnologisk undersökning i tre sjöar. Grindsbyvattnet (Orust) som mynnar i Klevaån, och Sannesjön och Viksjön (Munkedal) i Örekilsälvens avrinningsområde. Genom att analysera kiselalger som bevarats i sjösedimenten har förändringar i sjöarnas totalfosforhalt (TOT-P) kartlagts, från det att sjöarna bildades till nutid.

I ett försök att datera Grindsbyvattnets sedimentprofil gjordes även kemiska analyser av sedimentet, för att få koncentrationen på en rad grundämnen, varav bly (Pb) var ett. Tanken var att med blykurvas karakteristiska utseende ungefärligt skulle kunna fastställa ett antal tidpunkter.

Grindsbyvattnet

Bakgrundshalten för TOT-P ligger på ca $15 \mu\text{g L}^{-1}$. Vid 15 cm når den kiselalgsbaserade rekonstruktionen sitt maximum på ca $80 \mu\text{g L}^{-1}$. I ytproverna ligger det rekonstruerade fosforvärdet på ca $55 \mu\text{g L}^{-1}$.

Den största avvikelserna mot bakgrundsvärdet sker vid 15 cm sedimentdjup, då fosforhalten är ca 5 gånger högre än bakgrundsvärdet, i ytan har en viss förbättring skett och halterna är ca 3.5 gånger högre än bakgrundshalten.

Någonstans mellan 15-20 cm sedimentdjup bör 1970-talet ligga. Någon ytterligare tidpunkt gick inte att fastställa.

Sannesjön

Rekonstruktionen av TOT-P visar inte på någon förhöjning av halten med tiden.

Bakgrundshalten ligger på ca $15 \mu\text{g L}^{-1}$. Det högsta rekonstruerade värdet återfinns på 350 cm sedimentdjup och är ca $20 \mu\text{g L}^{-1}$. Från 40 cm till ytsedimentet finns tendens till en minskning ned till ca $10 \mu\text{g P L}^{-1}$.

Kiselalgerna i sedimentet vittnar inte om att någon eutrofiering av Sannesjön förekommit.

Viksjön

Bakgrundshalten är hög, ca $25 \mu\text{g L}^{-1}$. I ytsedimentet sker en ökning till drygt $50 \mu\text{g L}^{-1}$, alltså en fördubbling av fosforhalten i ytsedimentet jämfört med bakgrundshalten.

Sediment som miljöarkiv

Sediment avsätts varje dag på botten av sjöar, en process som pågått alltsedan sjöarna bildades. Sedimentet består av en blandning av material som kommer från sjöns omgivning (jordpartiklar, växtrester mm), föroreningar från atmosfären och material som bildats i sjön. I sjön blandas detta material och en del av det kommer att avsättas på sjöns botten i form av sediment. Lagerföljden av bottensediment i varje sjö utgör därmed ett historiskt arkiv över sjön och dess omgivning.

Man kan därmed undersöka hur sjöars tillstånd var historiskt innan miljöövervakningens dagar. Det går att ta reda på hur sjöars tillstånd var innan mänsklig påverkan startade, dvs. innan det fanns jordbruk, skogsbruk och luftföroreningar. Utvecklingstrender och bakgrundsförhållanden är användbara för att bedöma det nuvarande tillståndet i sjöar.

Sedimentprovtagning och analyser

Sedimentprovtagning

Sedimentprovtagningen genomfördes från is i mars 2010 i sjöarnas djuphålur. Ytsedimenten togs med frysprovtagare (Renberg & Hansson 2010) och djupare sedimentprover med en rysk torvborr (Aaby & Digerfeldt 1986).

Den kilformade frysprovtagaren fylls med kolsyreis och etanol och sänks ned i sedimentet. Sedimentet fryser då fast utanpå provtagaren. Frysprovet lossas genom att provtagaren fylls med varmt vatten. Sedimentet hålls sedan fryst under hemtransporten och hyvlas och sågas i lämpliga bitar i frysrum, i det här fallet togs en cm höga prover.

I Grindsbyvattnet togs en fryspropp som var ca 30 cm lång. Fem 1 m långa proppar med överlappning togs med den ryska torvborren, vilket sammanlagt gav en sedimentprofil på 3,9 m. I Sannesjön togs en fryspropp som var ca 10 cm lång och fem ryssproppar, vilket sammanlagt gav en sedimentprofil på 3,9 m. Viksjöns fryspropp var ca 23 cm lång och fyra 1 m långa ryssproppar togs, vilket gav en sammanlagd sedimentprofil på 3,3 m.

Tabell 1. Koordinater för provtagningspunkterna, angivna enligt rikets nät (RT90).

	O	N
Grindsbyvattnet	1262026	6463964
Sannesjön	1271990	6513294
Viksjön	1267214	6491497



Figur 1. Fältprovtagning i Sannesjön med rysk torvborr (vänster bild). Sedimentpropp tagen vid provtagningstillfället, 15 mars 2010 (höger bild). Foto: Markus Lundgren, Länsstyrelsen i Västra Götalands Län.

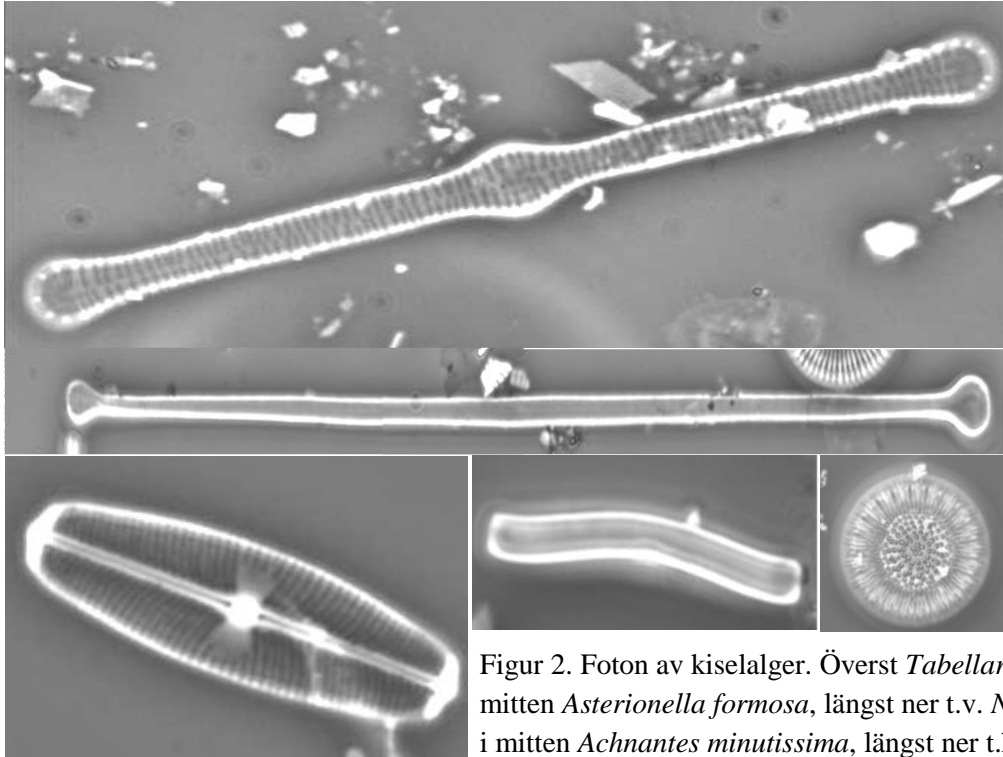


Kiselalger och TOT-P-rekonstruktion

Kiselalger är 0,005-0,2 mm stora, har svårnedbrytbara kiselskal som bevaras bra i sedimenten. Det finns hundratals arter och man kan normalt finna dem i alla sjöar och vattendrag. Artsammansättningen i kiselalgssamhället styrs av förhållandena i sjön. Viktiga parametrar är pH och TOT-P. Genom att artbestämma och räkna de kiselalger som finns bevarade i sedimentet kan vi se vilken artsammansättning kiselalgssamhället har haft förr och därigenom dra slutsatser om hur förhållandena varit under tidigare perioder i sjöns historia.

För att utläsa historiska näringsförhållanden med hjälp av kiselalger används tolkningsmodeller, s.k. transferfunktioner eller rekonstruktionsfunktioner. En transferfunktion är en numerisk modell som med hjälp av data från ett stort antal sjöar beskriver samband mellan kiselalgssamhällets sammansättning i ytsedimenten och uppmätta totalfosforhalter i sjöarnas vatten. För att ta reda på en sjös historiska TOT-P så gör man på följande sätt. En serie sedimentprover tas ut från en sedimentprofil och kiselalger analyseras i mikroskop. Resultaten sätts in i transferfunktionen som översätter kiselalgssammansättning till ett TOT-P-värde för varje analyserad nivå. Den tolkningsmodell som använts för att rekonstruera TOT-P i denna undersökning bygger på 164 sjöar i Nordvästeuropa (Sverige, Danmark, Storbritannien och Irland).

En viktig faktor att beakta när man ska utvärdera ett rekonstruerat TOT-P-värde är att det representerar hela den period (ofta flera år) under vilken det undersökta sedimentprovet avsattes.



Figur 2. Foton av kiselalger. Överst *Tabellaria flocculosa*, i mitten *Asterionella formosa*, längst ner t.v. *Navicula pupula*, i mitten *Achnantes minutissima*, längst ner t.h. *Cyclotella comta*. Foto: Matilda Norberg.

WD-XRF-analys som indirekt datering

XRF (X-Ray Florescence spectroscopy) är en analysmetod som inte förstör sedimentet. Analysen utfördes i en Bruker Tiger S8, WD-XRF utrustad med en Rh antikatod-X-ray-tub. Koncentrationen av följande grundämnen bestämdes: Na, Mg, Al, Si, K, Ca, P, S, Mn, Fe, Cl, Sc, Ti, V, Cr, As, Br, Y, Zr, Ni, Cu, Zn, Rb, Sr, Ba, och Pb.

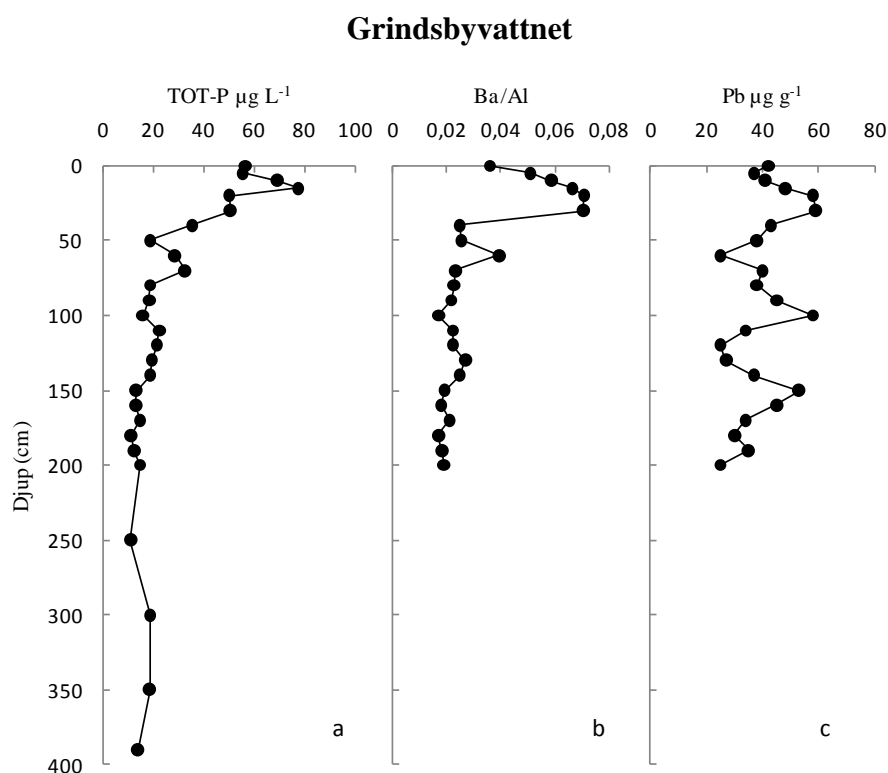
I sedimentprofiler från svenska sjöar har forskningen visat att variationer i blyhalten över flera tusen år ofta har ett karakteristiskt mönster som skapats av nedfall av blyhaltiga luftföroreningar med t ex med en ökning i blyhalten ca 100 år e Kr i samband med det romerska riket, en större ökning ca 1000 e Kr och en topp under 1970-talet (Renberg m.fl. 2001). På grund av att blyhistorien är väldaterad i sediment- och torvkärnor kan den även i många fall användas för att fastställa kronologier i andra sjöars sediment, dvs. blykurvan i sedimentet kan användas som en indirekt dateringsmetod.

Resultat och diskussion

Grindsbyvattnet

Rekonstruktionen av TOT-P i Grindsbyvattnet visar på en bakgrundshalt på ca $15 \mu\text{g L}^{-1}$, vilket är högre än beräknat referensvärde som är $11,9 \mu\text{g P L}^{-1}$ (muntlig kommentar Elin Ruist). Vid 70 cm startar en markant ökning som vid 15 cm når rekonstruktionens maximum på ca $80 \mu\text{g L}^{-1}$. I ytsedimentet ligger det rekonstruerade fosforvärdet på ca $55 \mu\text{g L}^{-1}$, ett värde som stämmer ganska bra med uppmätta värden i vattenmassan under perioden 2005-2007. Det är dock svårt att få ett entydigt värde (för de uppmätta värdena) att jämföra med då det är stor spridning mellan vår och sensommar/höst, men också på samma datum mellan de båda djuphålorna. Enligt Alcontrol (2008) varierade TOT-P mellan åren 2005-2007 i södra djuphålan mellan $13-110 \mu\text{g L}^{-1}$, och i norra djuphålan mellan $37-70$. De uppmätta värdena är provtagna två ggr per år (vår och sensommar/höst) i de båda djuphålorna.

Den största avvikelser mot bakgrundsvärdet finns vid 15 cm sedimentdjup, då fosforhalten är ca 5 gånger högre än bakgrundsvärdet, i ytan har en viss förbättring skett och halterna är ca 3.5 gånger högre än bakgrundshalten.



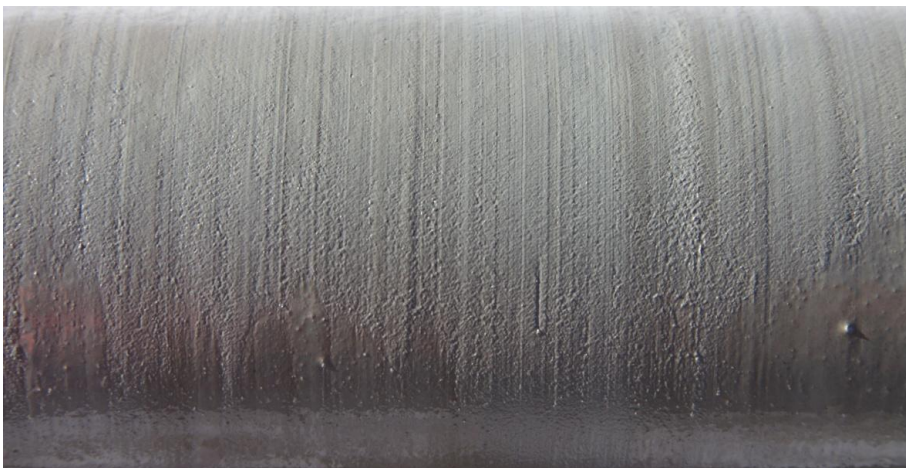
Figur 3. a) Rekonstruerat TOT-P $\mu\text{g L}^{-1}$ i vattnet. b) Ba/Al kvoten i sedimentet. c) Pb-koncentrationen i sedimentet ($\mu\text{g g}^{-1}$ torrt sediment).

Analysen av grundämnen i sedimentet visar att koncentrationen av bly fluktuerar mellan 25 och 60 $\mu\text{g g}^{-1}$, men utan det förväntade karakteristiska mönstret. Högsta halterna av Cu, Pb och Zn återfinns mellan 15-30 cm vilket tyder på att 1970-talet borde vara inom det intervallet, vilket skulle innebära en relativt hög sedimentackumulation. Det går inte att peka ut någon äldre tidpunkt utifrån blykurvan, t.ex. 1000-1200-talet och AD 0. En orsak till att blyhalterna inte visar någon förväntad trend med tiden är den höga naturliga bakgrundshalten ($\geq 25 \mu\text{g g}^{-1}$) och att andelen minerogent material också är hög vilket ger en utspädningseffekt av föroreningsblyet. Sammantaget så innebär det att Grindsbyvattnets sedimentprofil inte går att datera med hjälp av blyprofilen.

Värt att notera är att kvoten mellan barium (Ba) och aluminium (Al) har en bra överensstämmelse med rekonstruerat TOT-P-värdet ($r^2=0,76$). I marina sediment har man sett att Ba:Al kvoten i vissa fall kan spegla paleoproduktivitet (Dean et al. 1997). Ba/Al-kvoten tycks visa hur sjöns produktivitet har varierat historiskt.

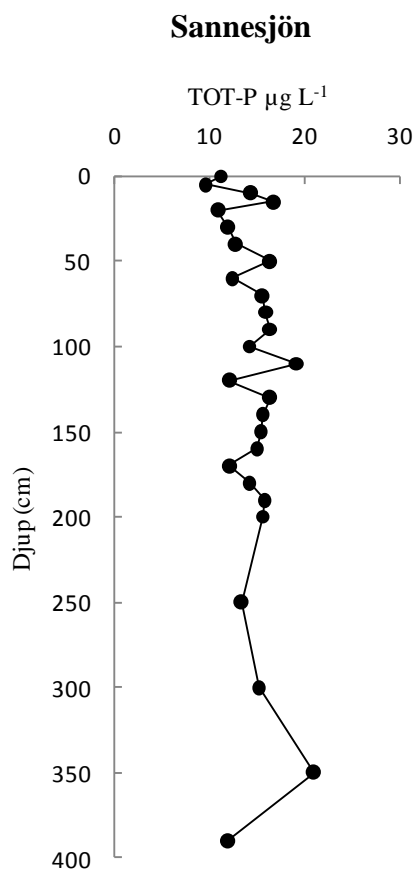
Sannesjön

Rekonstruktionen av totalfosfor i Sannesjön ger en bakgrundshalt på ca 15 $\mu\text{g P L}^{-1}$, vilket är högre än beräknat referensvärde som är 11,6 $\mu\text{g P L}^{-1}$ (muntlig kommentar Elin Ruist). Det högsta rekonstruerade värdet återfinns på 350 cm sedimentdjup och är ca 20 $\mu\text{g P L}^{-1}$. Från 40 cm till ytsedimentet finns en tendens till minskning ned till ca 10 $\mu\text{g P L}^{-1}$, undantaget är dock punkterna 10 och 15 cm. I punkterna 0 och 5 cm i Sannesjön är det rekonstruerade fosforvärdet ca 0,7 av bakgrundsvärdet, det har alltså minskat jämfört med bakgrundshalten.



Figur 4.
Sjösediment med stort lerinnehåll från Sannesjön.
Foto: Markus Lundgren, Länsstyrelsen i Västra Götalands Län.

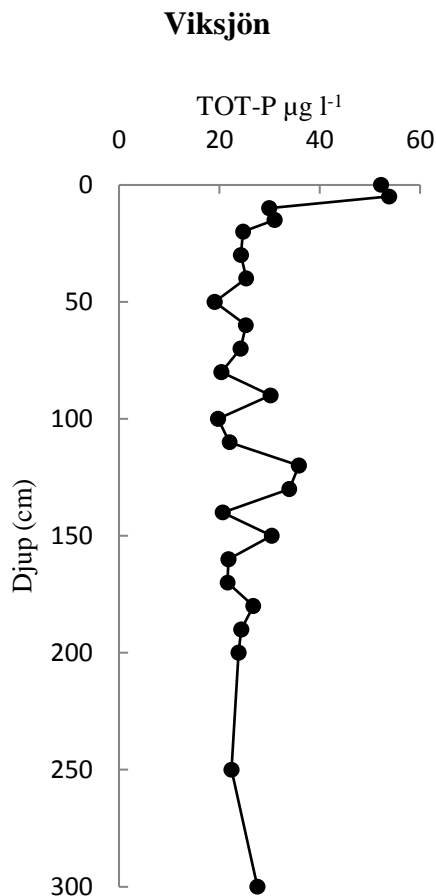
Rekonstruerat TOT-P i Sannesjön är något lägre än uppmätta värden, som mellan åren 2003-2007 varierat mellan 8-36 $\mu\text{g P L}^{-1}$ (data från Sara Bergström, Länsstyrelsen i Västra Götalands Län). En av förklaringarna är att de uppmätta värdena representerar TOT-P för just mätillfällena medans de rekonstruerade värdena representerar hela den tidsperiod under vilken det aktuella sedimentprovet avsattes, dvs. flera år. En annan förklaring till diskrepansen mellan rekonstruerat fosforvärde och uppmätt värde kan vara att Sannesjöns avrinningsområde består av leror och att yterrosion är ett problem (muntlig kommentar Elin Ruist). De i vattnet uppmätta TOT-P-värdena består av växttillgängligt fosfatfosfor men också fosfor som sitter hårt bundet till lerpartiklar och inte är tillgängligt för kiselalger, vilket medför att det rekonstruerade totalfosforvärdena är lägre än de i vattnet uppmätta.



Figur 5. Rekonstruerat TOT-P $\mu\text{g L}^{-1}$ i vattnet.

Viksjön

Rekonstruktionen av totalfosfor i Viksjön ger en bakgrundshalt på ca $25 \mu\text{g L}^{-1}$, vilket är högre än beräknat referensvärde som är $14,1 \mu\text{g P L}^{-1}$ (muntlig kommentar Elin Ruist). Punkterna 120 och 130 cm visar på något högre halter, ca $35 \mu\text{g L}^{-1}$. I ytsedimentet sker en ökning till drygt $50 \mu\text{g L}^{-1}$. I punkterna 120 och 130 cm ökar totalfosforhalten 1,5 gånger jämfört med bakgrundshalten. I ytsedimentet sker en fördubbling av fosforhalten jämfört med bakgrundsvärdet.



Figur 6. Rekonstruerat TOT-P $\mu\text{g L}^{-1}$ i vattnet.

Mellan 2003 och 2007 mättes TOT-P en gång per år (augusti eller september) och varierade mellan $54\text{--}82 \mu\text{g L}^{-1}$ (data från Sara Bergström, Länsstyrelsen i Västra Götalands Län). Jämfört med det kiselalgsrekonstruerade fosforvärdet så är det något högre, men återigen så representerar de uppmätta värdena bara provtagningstillfällena inte tiden emellan som kiselalgerna gör.

Referenser

- Aaby B & Digerfeldt G. 1986. Sampling techniques for lakes and bogs. Handbook of Holocene Palaeohydrology, sid. 184-194. Ed. Berglund BE. John Wiley & Sons Ltd.
- Alcontrol. 2008. Vattenkemi och växtplankton i Grindsbyvattnet och Assmunderödsvatten 2005-2007. Orust kommun, Miljö- och byggnadsnämnden.
- Dean WE, Gardner JV & Piper DZ. 1997. Inorganic geochemical indicators of glacial-interglacial changes in productivity and anoxia on the California continental margin. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 61: 4507-4518.
- Renberg I, Bindler R & Brännvall ML. 2001. Using the historical atmospheric lead-deposition record as a chronological marker in sediment deposits in Europe. *Holocene* 11: 511-516.
- Renberg I & Hansson H. 2010. Freeze corer No. 3 for lake sediments. *Journal of Paleolimnology* 44: 731-736.
- Ruist E. 2010. Länsstyrelsen i Västra Götalands län. Muntliga kommentarer.

Bilaga 1. Grindsbyvattnet. Resultat från rekonstruerat TOT-P och analys av grundämnen i sedimentet

Djup (cm)	Rekonstruerat TOT-P i vattnet ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Na ($\mu\text{g g}^{-1}$)	Mg ($\mu\text{g g}^{-1}$)	K ($\mu\text{g g}^{-1}$)	Ca ($\mu\text{g g}^{-1}$)	Al (mg g^{-1})	Si (mg g^{-1})	Ti ($\mu\text{g g}^{-1}$)	Fe (mg g^{-1})	Mn ($\mu\text{g g}^{-1}$)	Ba ($\mu\text{g g}^{-1}$)	Rb ($\mu\text{g g}^{-1}$)	Sr ($\mu\text{g g}^{-1}$)
0	56	3958	8832	11212	4849	30	244	3631	25	850	1078	167	94
5	55	3992	8542	10725	4599	29	239	3483	24	813	1472	164	93
10	69	3884	8650	10926	4723	29	240	3505	24	794	1714	167	96
15	77	4125	9311	11381	4971	32	243	3708	25	771	2102	177	102
20	50	4056	9072	11204	4846	31	242	3653	25	742	2180	174	102
30	51	4232	9851	11778	5189	32	244	3876	26	755	2252	181	106
40	35	4458	10396	12227	5083	32	246	3879	24	685	801	166	93
50	19	4484	11346	12745	4807	35	248	4141	25	630	894	181	94
60	28	4729	9743	11842	5381	30	243	3723	21	590	1179	176	108
70	32	4462	9954	11929	5035	31	258	3624	21	614	725	169	92
80	19	4274	9874	11853	4982	31	251	3678	21	625	711	166	90
90	18	4230	9256	11186	4930	30	260	3379	21	608	653	154	85
100	16	3557	7953	9666	4764	28	266	3087	20	699	465	108	62
110	22	4219	9613	11253	5065	30	264	3343	20	630	660	157	87
120	21	4661	10684	12122	5471	32	255	3628	21	619	707	165	95
130	19	4541	10495	12412	4798	33	257	3823	22	610	895	185	94
140	19	3698	8319	10342	4461	29	268	3388	20	607	712	151	85
150	13	2551	6367	7164	4522	24	276	2748	19	780	455	91	62
160	13	2775	6953	7683	4693	25	278	2829	18	757	441	103	66
170	14	2813	6878	7797	4615	23	289	2699	17	681	489	108	70
180	11	2778	6696	7608	4136	23	297	2626	17	631	380	99	57
190	12	2774	6315	7499	4469	23	281	2585	17	666	418	92	62
200	15	4192	8713	10383	5274	29	264	3244	18	623	548	134	91
250	11												
300	19												
350	18												
390	14												

Bilaga 1 fortsättning. Grindsbyvattnet. Resultat från analys av metaller i sedimentet

Djup (cm)	Sc ($\mu\text{g g}^{-1}$)	Y ($\mu\text{g g}^{-1}$)	Zr ($\mu\text{g g}^{-1}$)	S (mg g^{-1})	P ($\mu\text{g g}^{-1}$)	Cl ($\mu\text{g g}^{-1}$)	Br ($\mu\text{g g}^{-1}$)	As ($\mu\text{g g}^{-1}$)	Cu ($\mu\text{g g}^{-1}$)	Zn ($\mu\text{g g}^{-1}$)	Pb ($\mu\text{g g}^{-1}$)	Ni ($\mu\text{g g}^{-1}$)	V ($\mu\text{g g}^{-1}$)	Cr ($\mu\text{g g}^{-1}$)
0	11	33	146	1	1041	178	22	7	21	216	42	24	82	73
5	11	33	147	1	748	108	18	0	18	208	37	22	80	58
10	12	34	150	1	677	97	17	8	20	210	41	24	79	55
15	11	37	159	1	721	96	15	10	21	235	48	26	84	67
20	11	36	158	1	726	94	15	1	21	243	58	25	85	59
30	12	37	168	1	593	93	11	4	20	236	59	24	86	67
40	13	28	139	1	402	88	9	0	18	179	43	25	86	55
50	12	29	147	1	248	84	7	0	18	157	38	27	91	68
60	11	30	172	1	139	86	8	0	14	123	25	26	80	61
70	13	25	143	1	350	125	13	0	16	143	40	25	78	70
80	12	25	143	1	347	123	13	0	16	149	38	28	79	63
90	11	25	124	1	911	141	20	6	17	162	45	32	78	61
100	11	20	92	2	1685	177	24	0	17	152	58	42	75	51
110	12	26	132	2	622	147	19	12	16	150	34	35	77	60
120	11	25	153	1	182	119	11	1	14	144	25	34	78	59
130	11	26	151	1	171	117	12	0	16	153	27	26	81	67
140	10	27	134	1	859	149	20	6	15	165	37	40	73	60
150	9	28	83	2	2632	228	33	3	17	148	53	33	76	51
160	9	27	96	2	1964	215	30	0	16	155	45	33	71	38
170	10	25	104	1	1180	174	25	0	11	153	34	37	64	38
180	9	21	88	1	901	166	21	4	11	149	30	32	60	58
190	9	24	91	2	1898	218	30	0	16	148	35	43	64	56
200	10	26	156	1	797	157	18	3	12	163	25	28	66	46

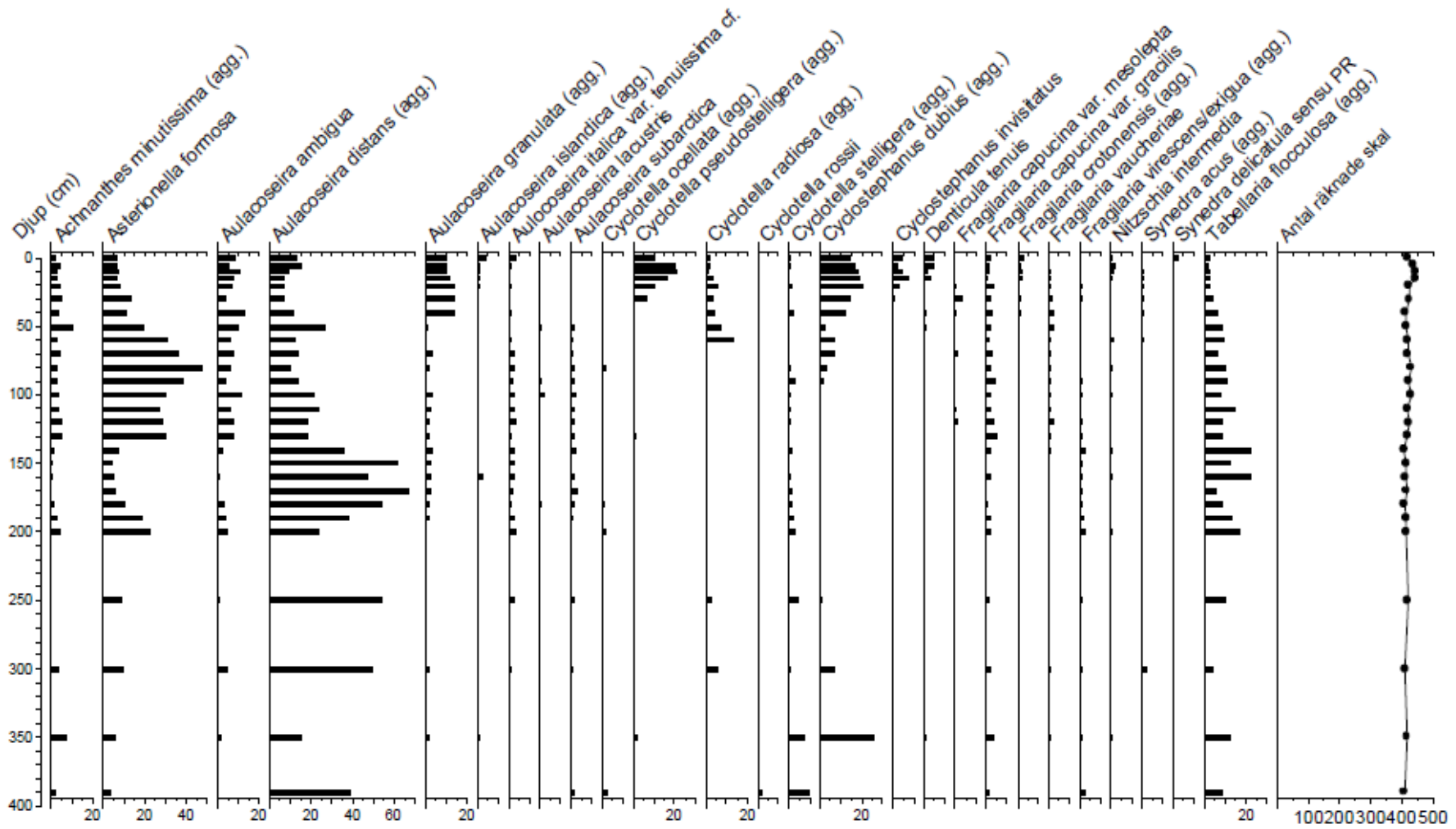
Bilaga 2. Sannesjön. Resultat från rekonstruerat TOT-P

Djup (cm)	Rekonstruerat TOT-P i vattnet ($\mu\text{g L}^{-1}$)
0	11
5	10
10	14
15	17
20	11
30	12
40	13
50	16
60	12
70	16
80	16
90	16
100	14
110	19
120	12
130	16
140	16
150	15
160	15
170	12
180	14
190	16
200	16
250	13
300	15
350	21
390	12

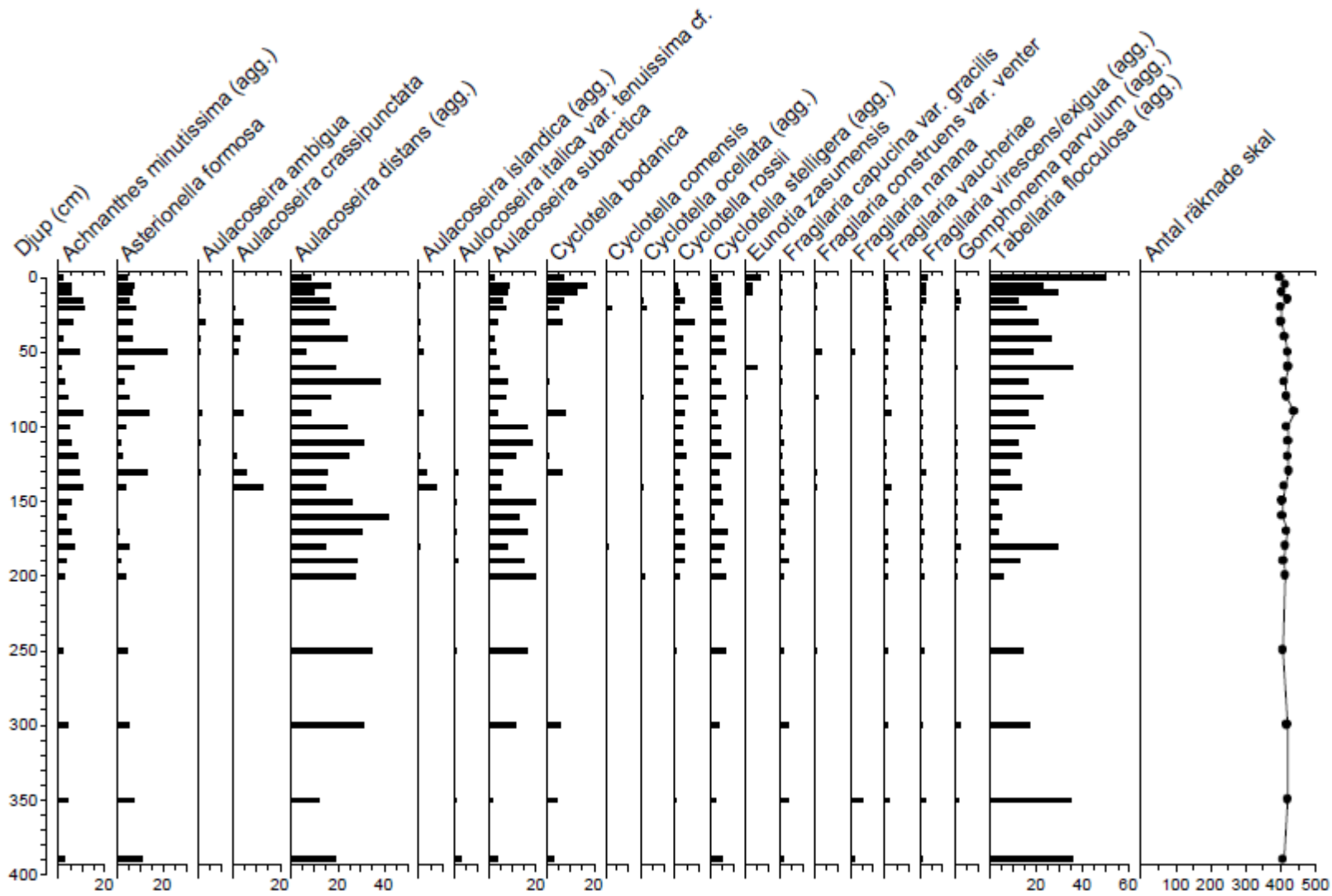
Bilaga 3. Viksjön. Resultat från rekonstruerat TOT-P

Djup (cm)	Rekonstruerat TOT-P i vattnet ($\mu\text{g L}^{-1}$)
0	52
5	54
10	30
15	31
20	25
30	24
40	25
50	19
60	25
70	24
80	20
90	30
100	20
110	22
120	36
130	34
140	21
150	30
160	22
170	22
180	27
190	24
200	24
250	22
300	28

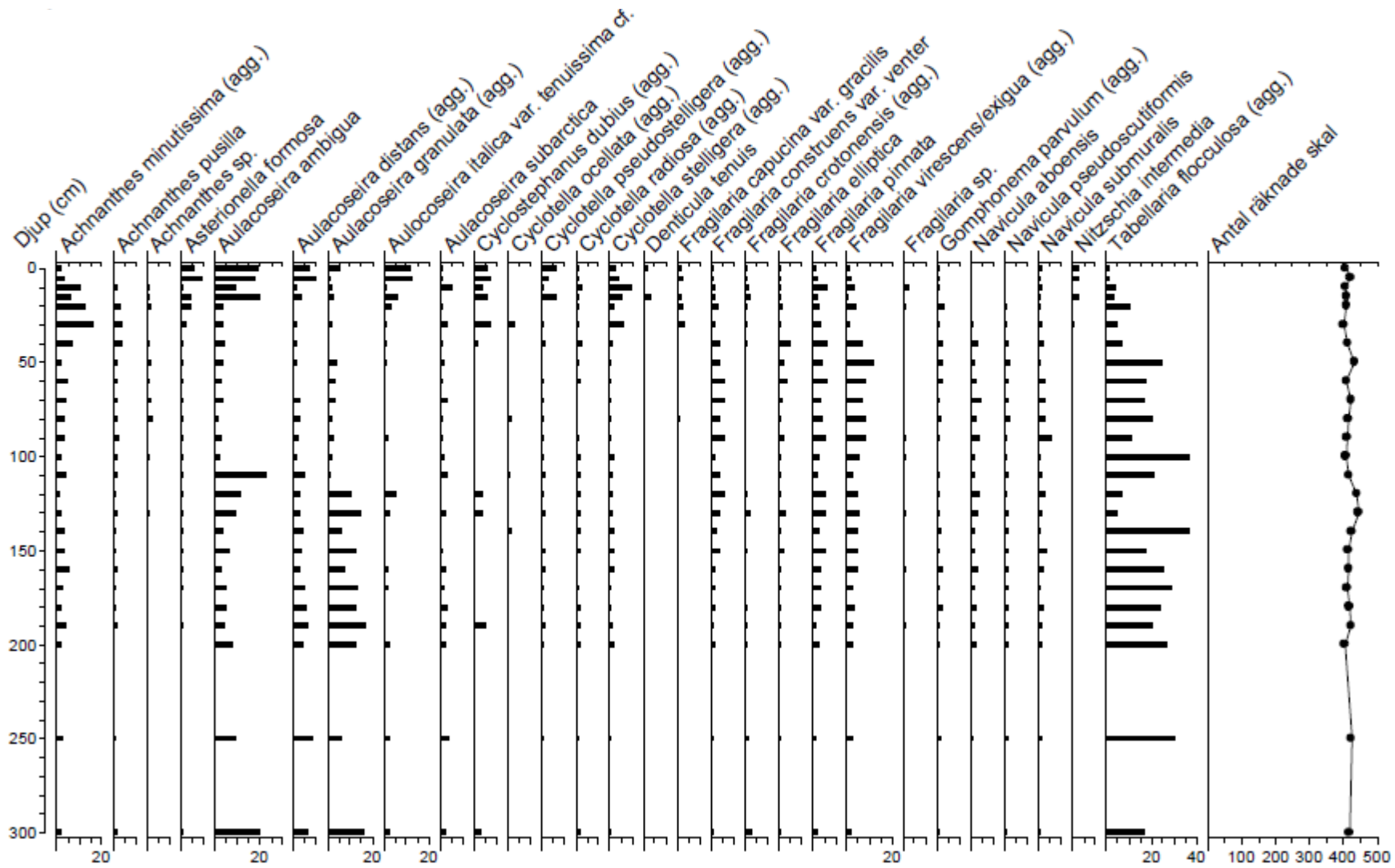
Bilaga 4. Grindsbyvattnet. Vanliga kiselalger (%) Analys: Veronika Gälman



Bilaga 5. Sannesjön. Vanliga kiselalger (%) Analys: Veronika Gälman



Bilaga 6. Viksjön. Vanliga kiselalger (%) Analys: Veronika Gälman





LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN