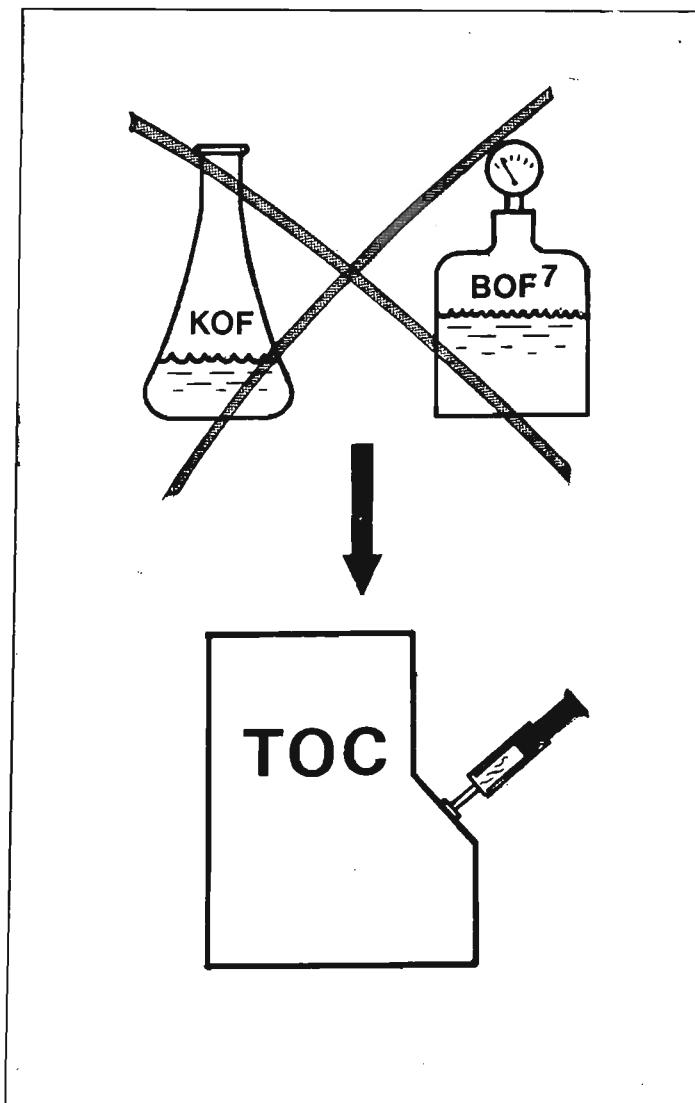


LABORATORIEFORSØK



ORGANISK MATERIALE I SIGEVANN
-Relasjon mellom KOF og TOC verdier.

ANØ - rapport

Nr. 60/88



**Avløpssambandet
Nordre Øyeren**



ANØ - rapport

Avløpssambandet Nordre Øyeren

Hvamstubben

Postboks 38

2007 Kjeller

Tlf. 06-841220

Rapport 60/88

Tittel:

ORGANISK MATERIALE I SIGEVANN
-Relasjon mellom KOF og TOC verdier.

Ekstrakt:

Det har vært utført analyse av organisk materiale i sigevann fra søppelfyllplasser på Romerike.

Tidligere analysemетодe, basert på kjemisk oksygenforbruk (KOF), er pr. 1988 erstattet med total organisk karbon (TOC). Sammenhengen mellom disse kan beskrives med ligningen $TOC = 0.32 \times KOF$.

Emneord:

Organisk materiale
Analysemетодer
Sigevann
Romerike
Akershus

Saksbehandler og dato:

Morten Nicholls

Kjeller, 30.nov. 1988

BAKGRUNN

Organisk materiale i sigevann og andre vannprøver er en viktig indikasjon på forurensningsnivået, mulige miljø-påvirkninger og hvilke tiltak som kan være aktuelle å gjennomføre for å bedre på forholdene. Organisk materiale inngår derfor ofte som aktuelt vurderingsgrunnlag i konsejsjonsbetingelsene for søppelfyllplasser, avløpsrense-anlegg, industriutslipper m.m.

FORMAL

Analyse av organisk materiale har tradisjonelt vært gjennomført som BOF₇ (biokjemisk oksygenforbruk) eller KOF (kjemisk oksygenforbruk). Da KOF, etter dikromat-metoden, bl.a. medfører håndtering av miljøfarlige kjemikalier og er noe arbeidskrevende, har det vært aktuelt å erstatte denne metoden med bestemmelse av total organisk karbon.

ANØ har siden 1985 analysert på organisk karbon. For å kunne knytte sammen tidligere data (KOF) og nye data (TOC), har ANØ imidlertid analysert flere av prøvene ved hjelp av begge metodene. Resultatene for renseanleggs-prøver (kommunalt avløpsvann) har tidligere vært behandlet i ANØ-rapport 42/85 og i tidsskriftet VANN; 1/86.

Denne rapporten gir på sin side tilsvarende sammenstilling av KOF og TOC i sigevannsprøver fra fyllplassene på Romerike i 1986 og 1987.

PRØVETAKING

Samtlige kommunale fyllplasser på Romerike har i sine konsesjonsvilkår bl.a. krav om at det tas regelmessige prøver av sigevannet. For Dal Skog er det krav om månedlige prøver, mens det fra de øvrige er krav om fire prøver pr. år.

ANØ, som er utførende instans i dette arbeidet, har hentet og analysert samtlige sigevannsprøver som omtales i denne rapporten.

RESULTATER

Med unntak av Dal Skog, blir sigevannet fra samtlige andre fyllplasser i større eller mindre grad påvirket av fremmedvann. Dette medfører en klar forskjell i konsentrasjonen av de målte parametre, der sigevannet fra Dal Skog er betydelig mer konsentrert.

På basis av målingene av sigevannet fra fyllplassene i Enebakk, Fet, Gjerdrum, Lørenskog, Nittedal, Rælingen og Skedsmo fremkom følgende sammenheng mellom KOF og TOC målingene fra 1986 og 1987:

$$\text{TOC} = 0.328 \times \text{KOF} - 1.7 \quad (1)$$

Enheten for TOC er mg C/l og for KOF mg O/l. Det ligger 48 analysesett til grunn for denne liniære regresjonslingingen. Korrelasjonskoeffisienten(r) er 0.98, og den statistiske sikkerheten er bedre enn 99%. Figur 1 gir en grafisk fremstilling av analysesettene og regreasjonslinjen. Man kan da anvende denne figuren til å finne en forventet TOC-verdi ut fra en kjent KOF-verdi.

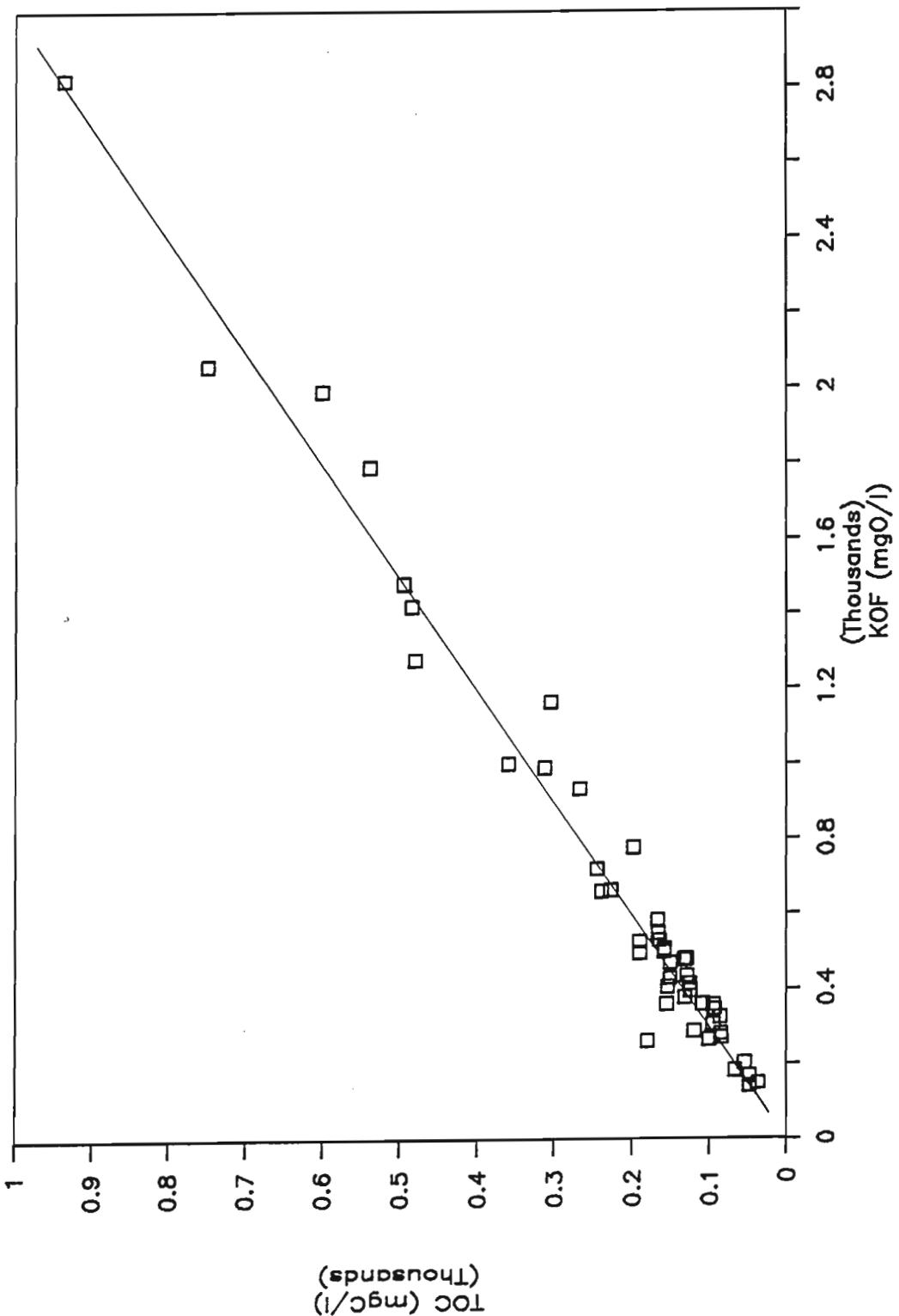
Benyttes ligning (1) til å beregne TOC verdien ut fra KOF verdien, og denne så sammenholdes med målt TOC verdi får vi ligningen:

$$\text{TOC}_{\text{målt}} = 1.00 \times \text{TOC}_{\text{beregn.}} - 3.48 \quad (2)$$

Det vil si at når alle prøvene sees under ett, vil den målte TOC-verdien være 3,48 mg C/l under beregnet verdi. Dette er et uvesentlig avvik siden karboninnholdet i prøvene er mellom 100-800 mg C/l.

SIGEVANN FRA FYLLPLASSER

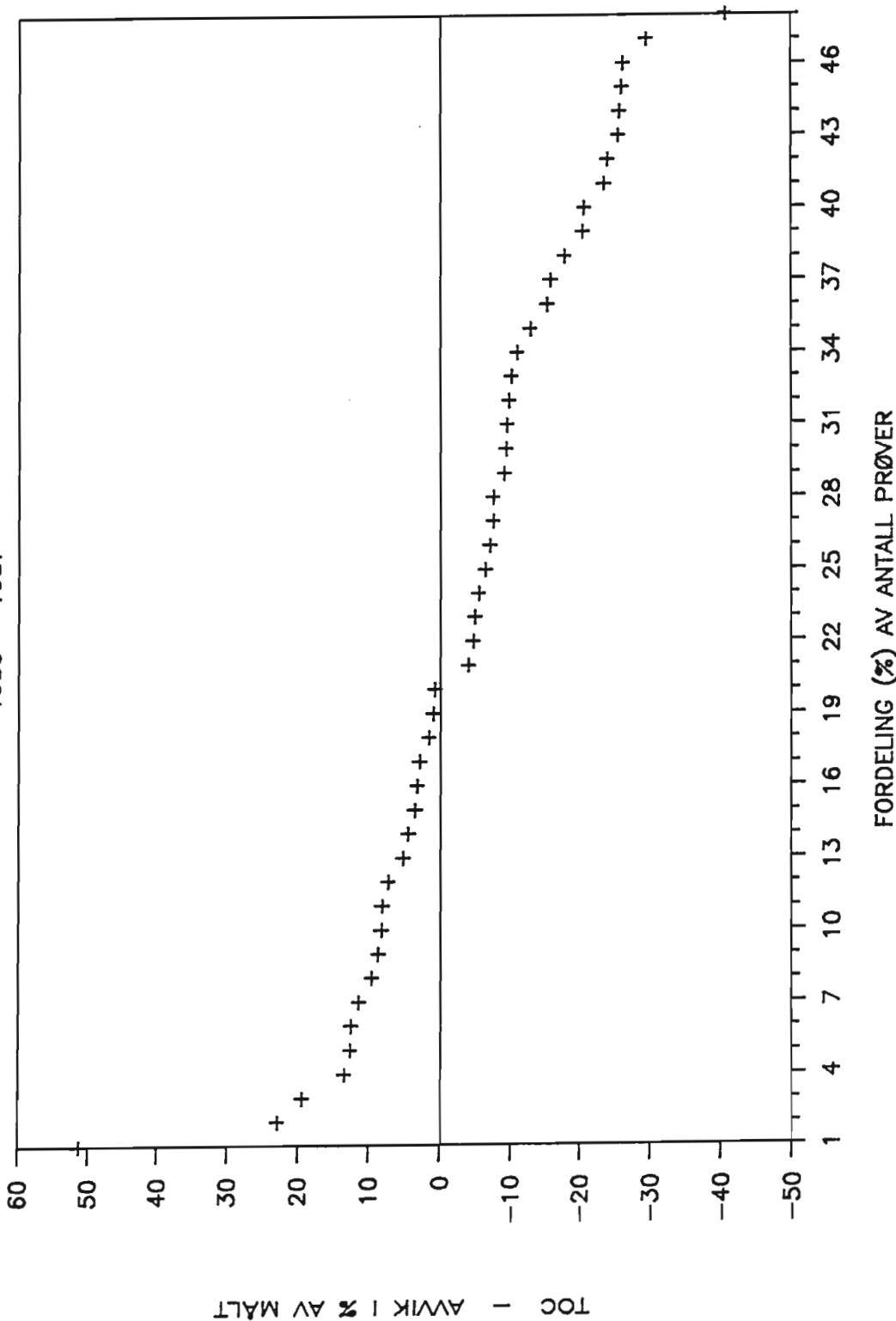
1986 – 1987



Figur 1.

SIGEVANN FRA FYLLPLASSER

1986 - 1987



Figur 2.

Mer vesentlig er det imidlertid å være oppmerksom på spredningen i datasettene rundt regresjonslinjen (ligning 1) og det %-vise avvik av beregnet TOC i forhold til målt TOC.

Avviket er oftest mindre enn \pm 30 mg C/l, og synes uavhengig av de konsentrasjonene vi har med å gjøre. Det %-vise avvik vil derfor kunne være noe større for lave TOC-verdier enn for høye.

Figur 2 gir illustrasjon over hvordan de enkelte prøvene (48 stk) fordeler seg mhp. % avvik (differanse mellom beregnet etter ligning 1 og målt) fra målt TOC verdi. Et mindre antall prøver har et avvik som er større enn 25%. Generelt er det flere prøver som har et negativt avvik enn et positivt avvik. Dette forklarer hvorfor ligning (2) gir noe lavere målt verdi for TOC enn beregnet ut fra ligning (1).

På basis av denne fordelingskurven (fig.2) kan det være rimelig å forvente et standardavvik på ca \pm 15% når man anvender ligning 1 for å beregne TOC verdien. Det vil si at en prøve som ut fra ligning 1 skal være på ca 150 mg C/l må forventes å ligge mellom 127 - 172 mg C/l. Arsaken til denne spredningen antas primært å skyldes liten presisjon i KOF-analysene. Dette skyldes igjen at KOF-analysen gir oksygenforbruket ved oksydasjon av alle oksyderbare stoffer i prøven, dvs. de fleste organiske forbindelser, men også uorganiske forbindelser som klorid, nitritt, hydrogensulfid, svoveldioksyd og toverdig jern. Store mengder av klorid og jern(II) kan derfor gi et vesentlig bidrag til KOF-verdien. TOC-analysen måler bare organiske forbindelser som lar seg oksydere til CO₂ ved hjelp av natriumperoksodisulfat og UV-lys.

Sammenhengen mellom KOF og TOC i denne type sigevann bør ut fra dette forenkles til uttrykket:

$$\boxed{\text{TOC} = 0.32 \times \text{KOF}}$$

(3)

Prøvene fra fyllplass Dal Skog er som nevnt betydelig mer konsentrert enn prøvene fra de andre fyllplassene. Liniær regresjon mellom KOF og TOC for dette sigevannet ga før 1986-1987 dataene ligningen:

$$\text{TOC} = 0.341 \times \text{KOF} - 490 \quad (4)$$

2-4 av de 45 prøvene som ligger til grunn for ligningen (4) hadde et betydelig avvik mellom målt og beregnet TOC-verdi. Her har det trolig vært analysefeil. Forøvrig ligger prøvene fra Dal Skog nær normalfordelt rundt linjen for 0% avvik i TOC-verdi, og med et standardavvik innenfor $\pm 15\%$. Årsaken til avviket antas som nevnt primært å skyldes usikkerheter i KOF-analysen og ikke i TOC-analysen.

Ved forenkling av ligning (4) viser det seg at også sigevannet fra Dal Skog tilfredsstilles av ligning (3). Denne ligningen (3) kan derfor sies å gi en akseptabel relasjon mellom KOF og TOC i sigevann fra soppelfyllplasser.

Rutinemssig analyse av organisk stoff i sigevann ved ANØ har i løpet av 1988 blitt endret fra KOF til TOC. Ønsker man i ettertid å gjøre omregninger fra KOF til TOC eller omvendt, kan man derfor benytte ligning (3).

V E D L E G G

ANALYSERESULTATER - SIGEVANN FRA FYLLPLASS

Fylle-	plassis /	ÅR	Dato	pH	NH ₄ N- NHD.	NOF mgO/l	TOC mgC/l	Tp mgP/l	TN mgN/l	NH ₄ mgNH ₄ /l	JERN mgFe/l	KLORID mgCl/l
FROMMUNE	PLAVE:	1986	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
TØRUD		6.59	6.64	243	243	280	270	85	84	1.7	1.3	108
EÑEBAKK		6.73	6.93	465	230	470	140	150	48	1.8	0.2	222
		6.83	7.25	462	268	479	202	132	54	1.3	0.2	271
		6.88	6.88	457	452	548	507	166	158	1.2	1.2	292
Middelverdi.		6.76	6.93	407	303	444	280	133	86	1.5	0.7	223
Maks.verdi:		6.88	7.25	465	452	548	507	166	158	1.8	1.3	292
Min.verdi:		6.59	6.64	243	230	280	140	85	48	1.2	0.2	108

1988 X X X X

ANDESSAMBADET NORDRE BYEEN. grave 1 er kum I. - drovne 2 er kum II.

ANALYSERESULTATER - SIGEVANN FRA FYLLPLASS

Fyll-	AR	Dato	pH	KOND.	KOF	TG	TP	TN	NH4	JERN	KLORID	MgCl/1
plass /				mS/m	mgO/1	mgC/1	mgP/1	mgN/1	mgFe/1			
%Omflune		prøve;	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
XXXXXX	1986	29.04	6.49	6.30	127	10	720	70	245	19	0.6	0.3
FET	18.06	6.57	6.58	245	31	346	156	93	49	1.3	0.1	108
	19.08	6.60	6.75	353	25	584	204	167	29	1.1	0.6	239
	14.10	6.71	6.76	309	24	393	94	124	28	1.5	0.1	226
Middelverdi:		6.59	6.60	259	22	511	131	157	31	1.1	0.3	158
Maks.verdi:		6.71	6.76	353	31	720	204	245	49	1.5	0.6	239
Min.verdi:		6.49	6.30	127	10	346	70	93	19	0.6	0.1	57
1987	5.05	6.50	6.56	236	22	660	120	239	34	0.7	0.2	97
	16.06	6.46	6.72	285	17	1418	81	484	26	1.4	0.2	116
	26.08	6.56	6.79	321	30	664	130	227	56	1.1	0.9	150
	20.10	6.45	6.45	257	22	430	140		2.2	0.3	135	8
Middelverdi:		6.49	6.63	273	23	793	118	317	39	1.3	0.4	125
Maks.verdi:		6.56	6.79	321	30	1418	140	434	56	2.2	0.9	150
Min.verdi:		6.45	6.45	230	17	430	81	227	26	0.7	0.2	97
1998	X	X	X									
Middelverdi:		ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
Maks.verdi:		ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
Min.verdi:		ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR

AVLEPSSANBANDET NORDRE ØYEREN. prøve 1 er sigevann, 2 er bælt. (mellom fylling og nivåstasjonen ved kapp.)

ANALYSERESULTATER - SIGEVANN FRA FYLLPÅSS

Fyll- påss / Kommu- nune	ÅR Prøve:	Dato	pH	KOND. mS/m	KOF mg/l	TOC mg/l	Tp mg/l	TN mg/l	NH4 mg/l	JERN mgFe/l	KLORID mgCl/l
XXXXX	1986	29.04	6.51	53	480	129	1.8	18	10	227	109
GJERDRUM	18.06	6.40	230	262	180	0.5	69	50	192	246	
	19.08	6.52	254	776	198	1.0	86	50	226	372	
	14.10	6.43	240	413	125	1.2	104	63	202	355	
Middelverdi:		6.47	ERR	194	ERR	483	ERR	158	ERR	1.2	ERR
Maks.verdi:		6.52	ERR	254	ERR	776	ERR	198	ERR	1.8	ERR
Min.verdi:		6.40	ERR	53	ERR	262	ERR	125	ERR	0.9	ERR
<hr/>											
Middelverdi:	1987	5.05	6.36	216	530	164	1.1	59	46	330	151
		16.06	6.51	228	359	155	0.6	47	47	174	306
		26.08	6.55	238	265	100	1.2	75	75	190	144
		20.10	6.52	192	370	0.9	131	40	157	205	
Middelverdi:		6.49	ERR	219	ERR	381	ERR	140	ERR	0.9	ERR
Maks.verdi:		6.55	ERR	238	ERR	530	ERR	164	ERR	1.2	ERR
Min.verdi:		6.36	ERR	192	ERR	265	ERR	100	ERR	0.6	ERR
<hr/>											
1988	X		X		X		X		X		X
Middelverdi:			ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
Maks.verdi:			ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
Min.verdi:			ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR

AVLØSSSAMBADET NORRE SVEREN.

ANALYSERESULTATER - SIGEYANN FRA FILMPLASS

1987	5.05	6.70	670	990	312	0.7	98	78	120	1870
16.06	6.73	486	306	95	0.7	72	47	57	2297	
26.08	6.70	470	358	95	2.0	94	69	69	1660	
20.10	6.62	390	1310		1.1	89	50	50	1365	

	Middelverdi:	Maks.verdi:	Min.verdi:
6.69	ERR 504	ERR 741	ERR 567
6.73	ERR 670	ERR 1340	ERR 312
6.62	ERR 390	ERR 306	ERR 95

1988 X X X X

Middelverdi: **Err**
Maks.verdi: **Err**
Min.verdi: **Err**

ANPASSUNGSDRUCKE WURDEN

ANALYSERESULTATER - SIGEVANN: FRA FYLLPLASS

Fyll-	ÅR	Dato	pH	KOND.	KOF	TOC	TP	TN	NH4	JERN	KLORID
plass /				mS/m	mgO/l	mgC/l	mgP/l	mgN/l	mgNH/l	mgFe/l	mgCl/l
Kommune	Prøve:		1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2
XXXXXX	1986	29.04	6.36	235	1790	538	0.7	87	64	191	490
NITTEDAL		18.06	6.54	388	1276	480	1.6	144	88	303	766
		19.08	6.61	289	933	267	1.1	107	58	196	590
		14.10	6.64	374	1164	304	0.9	239	152	239	639
Middelverdi			6.54	ERR	322	ERR	1291	ERR	144	ERR	621
Maks.verdi:			6.64	ERR	388	ERR	1790	ERR	239	ERR	766
Min.verdi:			6.36	ERR	235	ERR	933	ERR	87	ERR	490
<hr/>											
1987	5.05	6.40	294	1480	495	0.8	106	83	450	270	
	16.06	6.64	311	1000	359	0.8	152	81	166	889	
	26.08	6.65	392	526	190	2.3	167	17	17	711	
	20.10	6.42	222	760		1.1	96	48	150	530	
Middelverdi:			6.53	ERR	305	ERR	942	ERR	125	ERR	600
Maks.verdi:			6.65	ERR	392	ERR	1480	ERR	167	ERR	889
Min.verdi:			6.40	ERR	222	ERR	526	ERR	96	ERR	270
<hr/>											
1988	X		X		X		X		X		
Middelverdi:			ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
Maks.verdi:			ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
Min.verdi:			ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR
<hr/>											

AVLØSSSAMBANDET NØRDRE ØYEREN.

ANALYSERESULTATER - SIGEVANN FRA FYLLPLASS

Fylle-	H	KOND.	TOC	TP	TN	KLORID					
pllass /	ÅR	Dato	%S/m	mgC/l	mgP/l	mgN/l					
Kommune	Prøve:	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2					
XXXXX	1986	29.04	6.86	534	2820	956	0.8	140	126	91	738
REILINGEN	18.06	7.12	376	409			1.0	148	206	550	45
	19.08	7.59	404	428	150		0.8	208	114	39	884
	14.10	7.51	382	324	86		2.7	199	135	17	940

Middelverdi: 7.27 ERR 374 ERR 995 ERR 391 ERR 1.3 ERR 174 ERR 145 ERR 174 ERR 652 ERR

Maks.verdi: 7.50 ERR 404 ERR 2820 ERR 936 ERR 2.7 ERR 208 ERR 206 ERR 550 ERR 940 ERR

Min.verdi: 6.86 ERR 334 ERR 324 ERR 86 ERR 0.8 ERR 140 ERR 114 ERR 17 ERR 45 ERR

1987	5.05	7.26	686	4270	3180	1.5	212	288	120	1175
16.06	7.49	548	2058	749	0.9	224	223	30	1854	
26.08	7.39	244	287	119	0.3	84	84	5	285	
20.10										

Middelverdi:	7.38	ERR	491	ERR	2205	ERR	1349	ERR	0.9	ERR	173	ERR	198	ERR	51	ERR	1105	ERR
Maks.verdi:	7.49	ERR	680	ERR	4270	ERR	3120	ERR	1.5	ERR	224	ERR	288	ERR	120	ERR	1854	ERR
Min.verdi:	7.26	ERR	244	ERR	287	ERR	119	ERR	0.3	ERR	84	ERR	84	ERR	3	ERR	285	ERR

1988

x

x

x

Middelverdi:	ERR																	
Maks.verdi:	ERR																	
Min.verdi:	ERR																	

AVLOPPSAMBANDET NØRDRE ØYEREN,

ANALYSERESULTATER - SIGEVANN FRA FYLLPLASS

Fyll-	ÅR	Dato	pH	KOND.	KOF	TOC	TP	TN	NH4	JERN	KLORID
plass /				ØS/m	mg/l	mgC/l	mgP/l	mgN/l	mgFe/l	mgCl/l	
Kommune	Prøve:			1	2	1	2	1	2	1	2
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
XXXXXX	1986	29.04	X								
SKEDSMO		18.06	X								
		19.03	X								
		14.10	6.65	377	435	128	1.0	266	158	80	471
Middelverdi:		1.66	ERR	377	ERR	435	ERR	128	ERR	158	ERR
Maks.verdi:		6.65	ERR	377	ERR	435	ERR	128	ERR	158	ERR
Min.verdi:		0.00	ERR	377	ERR	435	ERR	128	ERR	158	ERR
1987	5.05	6.62	421	1990	600	2.1	1.29	135	200	550	
	16.06	6.83	304	496	190	0.7	139	87	79	667	
	26.08	6.99	25	149	36	0.7	3	1	1	6	
	20.10	6.91	441	1720		1.7		148	93	785	
Middelverdi:		ERR	6.84	ERR	298	ERR	1089	ERR	275	ERR	90
Maks.verdi:		ERR	6.99	ERR	441	ERR	1990	ERR	600	ERR	139
Min.verdi:		ERR	6.62	ERR	25	ERR	149	ERR	36	ERR	148
1988	X	X	X								
Middelverdi:		ERR	ERR	ERR							
Maks.verdi:		ERR	ERR	ERR							
Min.verdi:		ERR	ERR	ERR							

AVLOPPSSAMMENDET NORDRE ØYEREN. Prøve 1 er sigevann; 2 er bekke.

ANALYSERESULTATER - SIGEVANN FRA FYLLPLASS

Fyll-	PH	KOND.	KOF	TOC	TP	TN	NH4	JERN
Plasse /	År	Dato	mS/m	mgO/l	mgP/l	mgN/l	mgFe/l	mgCl/l
Kommune	Prøve:	1	2	1	2	1	2	1
DAL SKOG	1986	14.01	5.86	5.70	1597	1173	7903	5940
ULLENSALES	19.02	5.92	5.71	1463	1374	28870	24130	9054
	12.03	5.87	5.65	1452	1259	26380	22480	8720
	9.04	5.33	5.65	992	897	17250	20430	1.0
	15.05	5.88	5.58	1086	955	10520	16350	4276
	11.06	5.91	6.12	1102	950	21120	15550	5950
	1.07	5.89	7.13	1166	1017	21940	16450	7570
	5.08	5.92	7.42	1373	957	28770	13030	8810
	2.09	5.95	6.10	1389	1331	26050	24680	8140
	X	X	X	X	X	X	X	X

Middelverdi:

Maks.verdi:
Min.verdi:
Mid.rensegard (%):

5.90	6.12	1269	1101	22613	19135	7553	6177	2.3	7.5	360	371	271	339	1558	1222	1912	1678
5.95	7.42	1463	1374	28870	24680	9054	8200	7.2	22.5	485	515	436	464	1920	3940	2650	2350
5.86	5.56	992	897	10520	13030	4276	3645	0.8	1.3	253	234	72	230	1080	390	1347	1105
	-4	13	15					18	-230	-7	-25	-25	-25	-25	22	22	12

AVLEPPSSAMBANDET NORDRE ØYEREN. Prøve 1 er sigevann inn til biodam. Prøve 2 er ut av biodam.

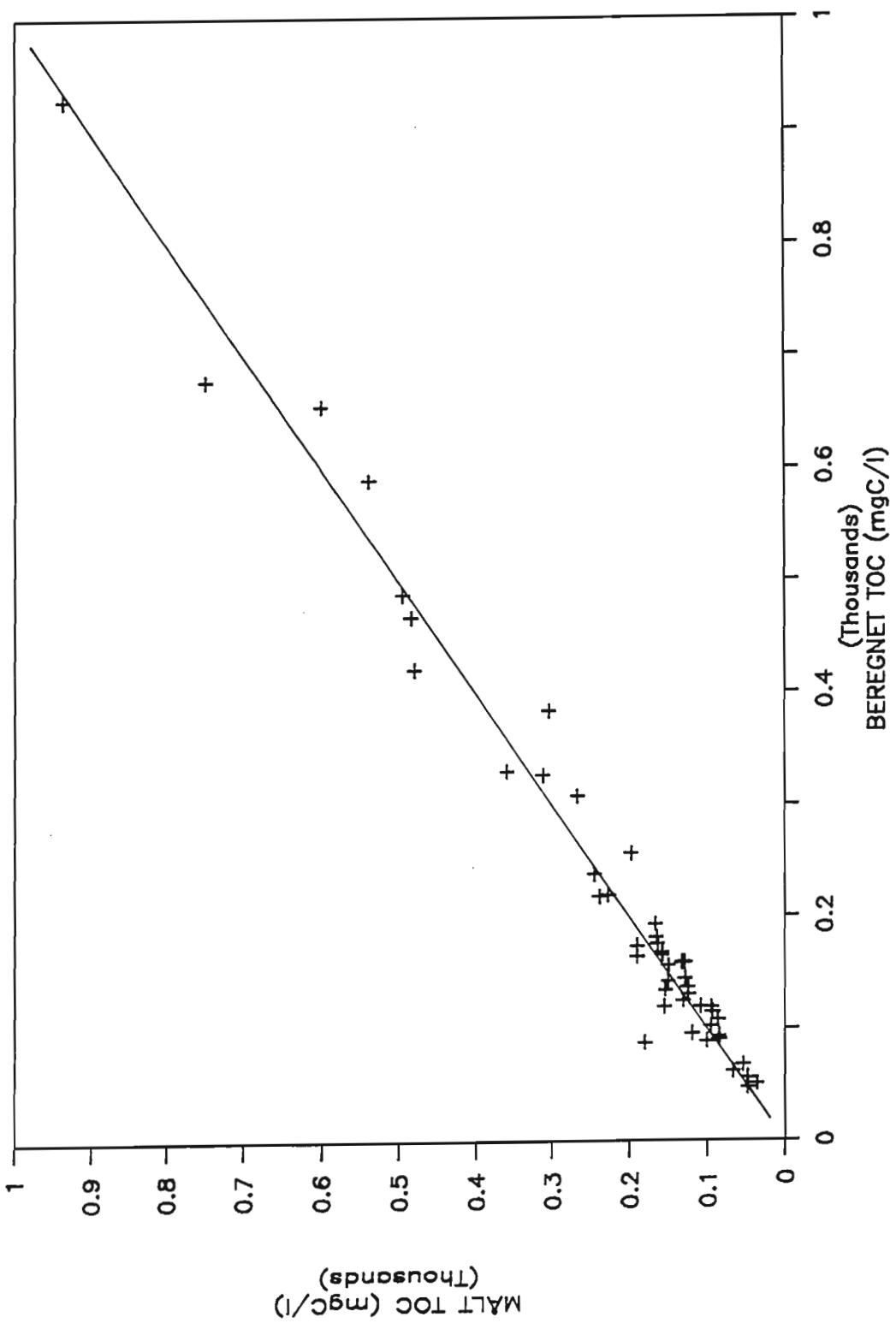
ANALYSERESULTATER - SIGEVANN FRA FYLLFLASS

Fyl.	plass / kommu.	nr prøve,	pH	KOND. mS/m	KOF mgO/l	TDS mgO/l	TN mgN/l	NH4 mgN/l	JERN mgFe/l	KLORID mgCl/l
DÅL SKOG	1987	16.01	5.56	5.81	1244	979	26510	15770	7150	5170
ULLENSAKER		9.02	1363	1037	25610	16820	8120	5030	10.2	4.2
	9.03	5.89	7.20	1416	998	24770	14010	7994	4016	14.1
	6.04	6.00	7.77	1101	696	26190	6540	7350	1230	17.0
	5.05	5.87	7.81	1210	672	22950	3960	7090	1080	36.3
	1.06	5.90	7.50	1333	777	27250	9570	8876	3000	24.3
	6.07	5.86	8.04	1355	731	25590	10260	9700	3500	1.7
	29.07	5.98	8.12	1331	707	25160	7400	8866	2270	4.3
	9.09	5.47	8.02	1349	671	26300	4300	8200	1000	227.0
	6.10	5.50	7.88	1322	605	27020	7970	9090	1210	18.8
	4.11	5.89	7.77	1411	577	27950	9750	9740	1060	14.5
	2.12	5.88	7.12	1123	632	27300	2100	9110	670	23.5
Middelverdi:		5.80	7.55	1290	756	26126	9038	8441	2436	37.7
Maks. verdi:		6.00	8.12	1416	1037	27950	16820	9740	5170	227.0
Min. verdi:		5.47	5.81	1102	577	22490	2100	7090	670	1.7
Midl. rensegrad (%):		-30	-42	65	71	-16	-13	95	465	1
								-5	50	25
										1
								516	1541	1161
								208	2760	2328
								365	1980	2303
								627	3190	3050
								465	135	1450
								1	190	1
								516	2395	2360
								546	1730	2145

AVLEPPSÅBANET NØRDRE DYRSEN. Prøve 1 er signert inn til bindam. Prøve 2 er ut av bindam.

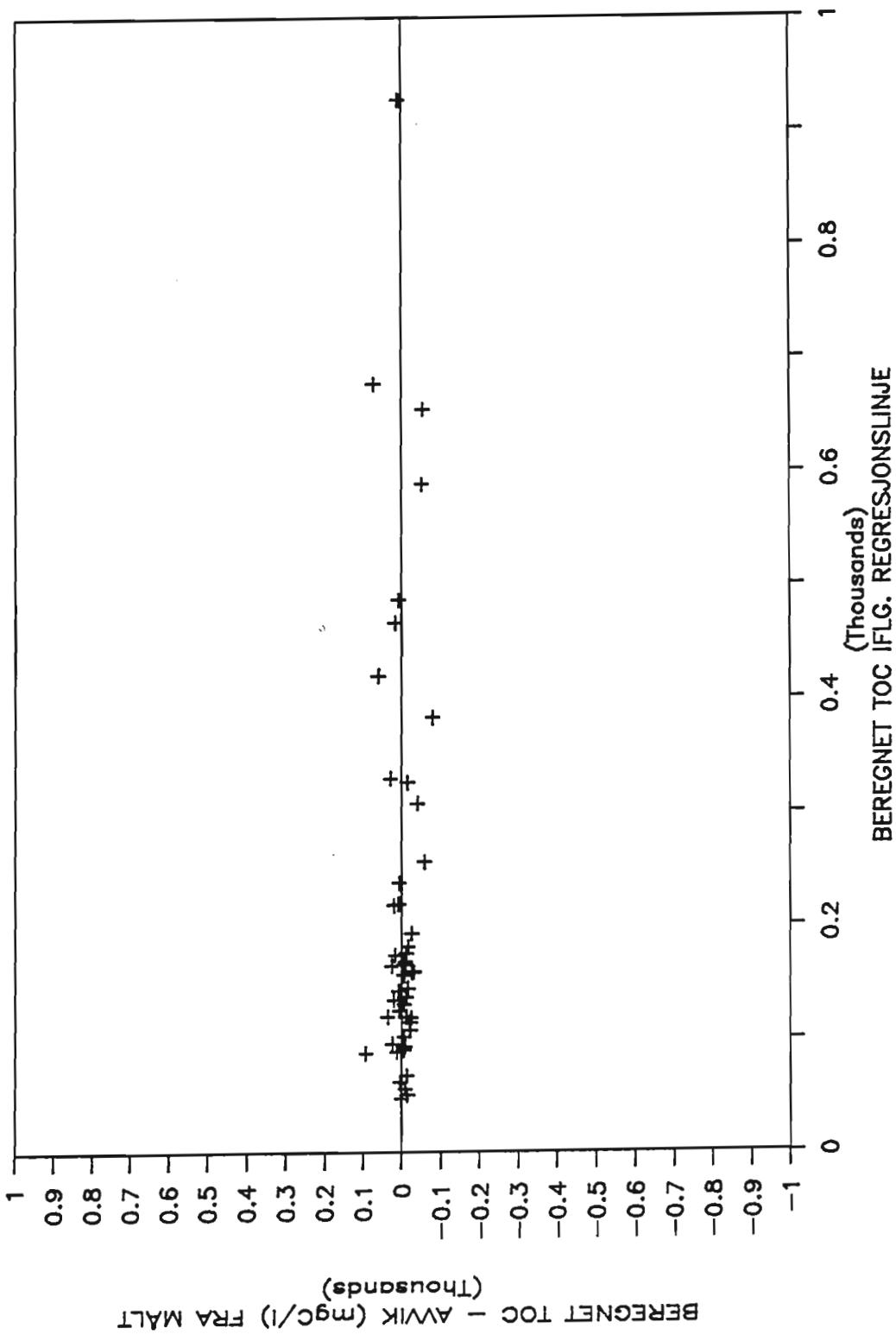
SIGEVANN FRA FYLLPLASSER

1986 - 1987



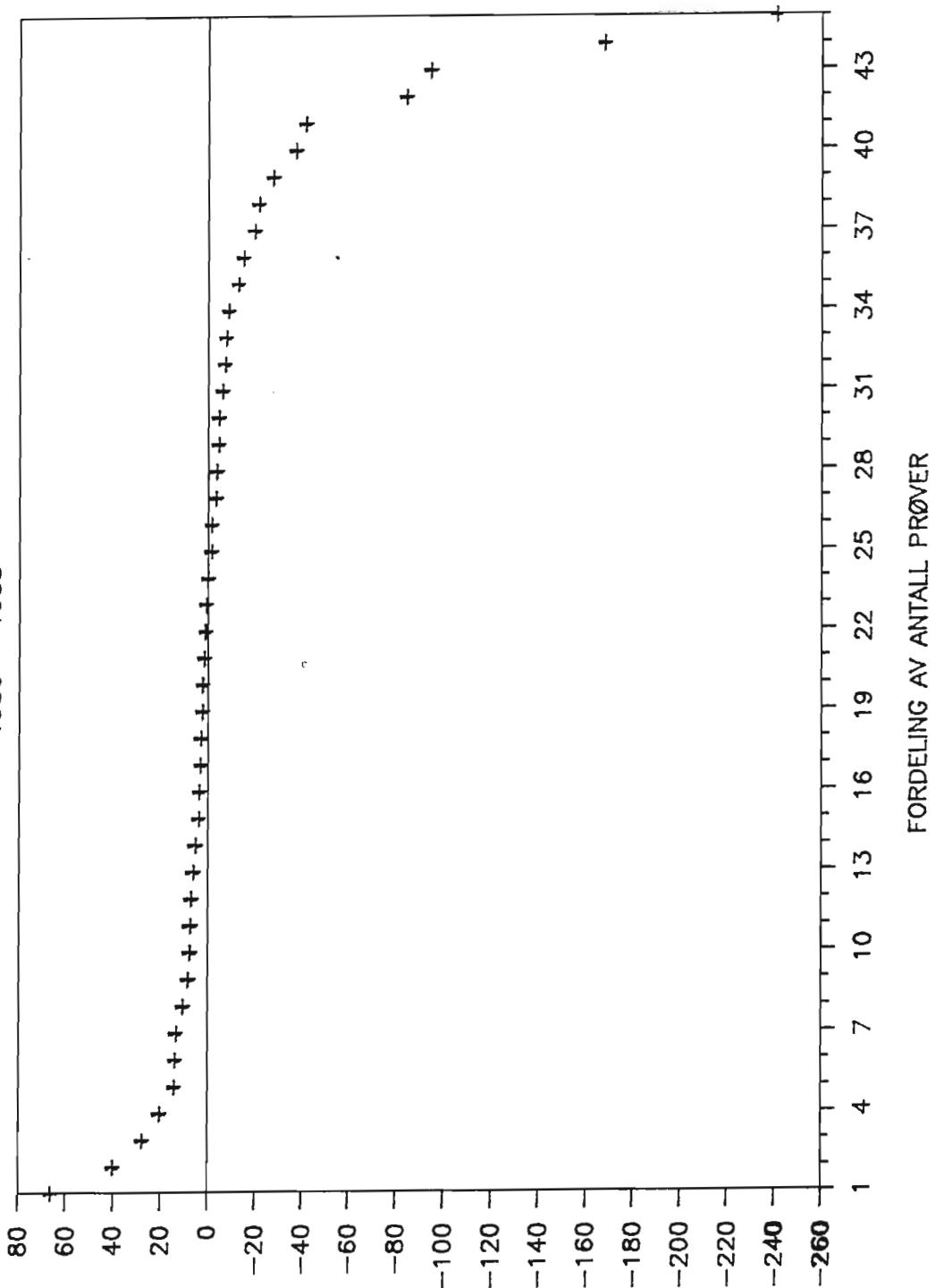
SIGEVANN FRA FYLLPLASSER

1986 - 1987



SIGEVANN FRA FYLLPLASS DAL SKOG

1986 - 1988



DIFF. MALT - BEREGNET 1 % AV MALT TOC