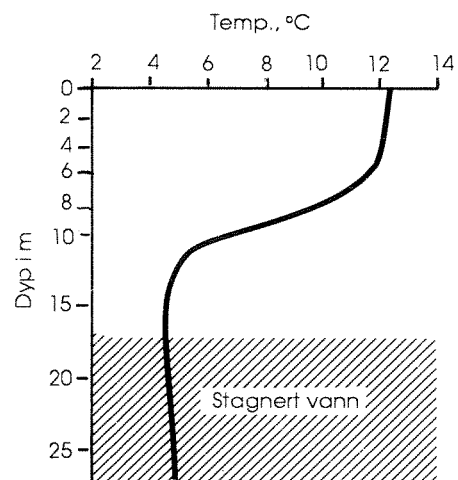
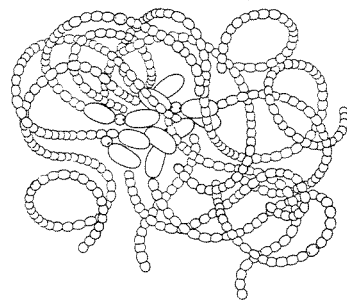
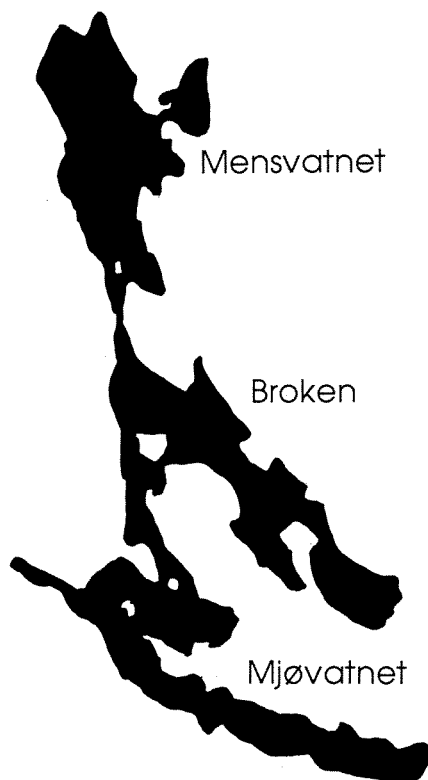




O-91081

Mjøvatnet/Mensvatnet

vannkvalitet og blågrønnalgeutvikling



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Prosjektnr.: Undernr.:

O-91081

Løpenr.: Begr. distrib.:

2778

Hovedkontor

Postboks 69, Korsvoll
0808 Oslo 8
Telefon (47 2) 23 52 80
Telefax (47 2) 95 21 89

Sørlandsavdelingen

Televeien 1
4890 Grimstad
Telefon (47 41) 43 033
Telefax (47 41) 44 513

Østlandsavdelingen

Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (47 65) 76 752
Telefax (47 65) 78 402

Vestlandsavdelingen

Brevikveien 5
5035 Bergen - Sandviken
Telefon (47 5) 95 17 00
Telefax (47 5) 25 78 90

Akvaplan-NIVA A/S

Søndre Tollbugate 3
9000 Tromsø
Telefon (47 83) 85 280
Telefax (47 83) 80 509

Rapportens tittel: Mjøvatnet/Mensvatnet - vannkvalitet og blågrønnalgeutvikling	Dato: Trykket: 25. mai 1992 NIVA 1992
	Faggruppe: Hydrobiologi
Forfatter(e): Olav Skulberg	Geografisk område: Telemark
	Antall sider: Opplag: 68 100

Oppdragsgiver: Porsgrunn kommune	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
-------------------------------------	----------------------------------

Ekstrakt:

Det ble i 1991 gjennomført hydrobiologiske undersøkelser i innsjøsystemet Mjøvatnet/Mensvatnet (Telemark). Hydrografiske og kjemiske forhold ble behandlet i sammenheng med planteplankton og blågrønnalgeutvikling. Mjøvatnet har en relativt lite egnet vannkvalitet til bruk som råvann for vannforsyning. Inntaksstedet er ugunstig plassert i innsjøen. Et basseng i Mjøvatnet har stagnerende bunnvann (meromiksis). Mensvatnet har den relativt sett beste vannkvalitet i innsjøsystemet vurdert etter egnethet til vannforsyning. En sammenlikning med andre lokaliteter er foretatt ut fra vannkvalitets-kriterier.

4 emneord, norske

1. Vannforsyning
2. Vannkvalitet
3. Algeutvikling
4. Regional limnologi

4 emneord, engelske

1. Water supply
2. Water quality
3. Development of algae
4. Regional limnology

Prosjektleder

Olav Skulberg

Olav Skulberg

For administrasjonen

Dag Berge

Dag Berge

ISBN 82-577-2112-3

Norsk institutt for vannforskning

O-91081

MJØVATNET/MENSVATNET

Vannkvalitet og blågrønnalgeutvikling

Oslo, 25. mai 1992

Olav Skulberg

Forord

Det ble i 1991 foretatt hydrobiologiske undersøkelser i Mjøvatnet og tilhørende innsjøsystem. Porsgrunn kommune var oppdragsgiver.

Oppgaven ble utført i nært samarbeid med Næringsmiddeltilsynet i Porsgrunn og Bamble. Byveterinær Jan E. Aronsen har lagt tilrette for undersøkelsen. Ingeniørvesenet i Porsgrunn kommune bisto med praktisk hjelp og opplysninger om vannforsyningen fra Mjøvatnet. Ved feltarbeidet har bl.a. Arild Seth og Torbjørn Krogstad deltatt. Forsker. J. Kotai har medvirket i planlegging og databearbeiding.

Det rettes takk til medarbeiderne for hjelpen med gjennomføringen av oppgaven.

Oslo, 25. mai 1992
Olav Skulberg

"Mjøvatnet i Telemark (1°15' E og 59°12' N) ligger i Oslofeltområdet, og berggrunnen i nedslagsfeltet er i det vesentligste bygd opp av kvartssyenitt (Nordmarkitt). Løsavsetningen er av beskjeden mektighet og består i det vesentlige av grus, og i noen utstrekning myr- og torv-jord. Nedslagsfeltet er til dels bevokst med bar- og løvskog, mens dyrket mark og bebyggelse praktisk talt ikke forekommer.

Mjøvatn er en ca. 3 km lang og smal innsjø som er blitt til ved at Stulstjern, Broken og Mensvatn er demmet opp til en enhet. Demningen er ca. 10 meter høy, slik at vannstanden ved overløp (fullt magasin) er på kote 101,23. Innsjøen er temmelig uregelmessig, og flere bassenger adskilles ved grunnere partier og terskler. De største observerte dyp er i Mensvatn 43 m og i Stulstjern 27,5 m (ved fullt magasin). Innsjøen er imidlertid ikke loddet opp, og nøyaktig dybde og volum er således ikke kjent. Bassengets overflate er beregnet til 1,09 km², og nedslagsfeltets størrelse er 15,75 km². Beregnes tilsiget etter 23 l/sek.pr. km², blir det tilført Mjøvatn 11,42 mill.m³ vann pr. år. (Særlig beretning om vannverkets utvidelse i 1948-57, ved H.E. Kjølsest). Fra det sydligste avsnitt av innsjøen er det slått en 7 km lang tunnel frem til Valleråsen ved Porsgrunn. Tunnelen, som har et tverrsnitt på ca. 5,5 m², tar vann fra Mjøvatn i ca. 10 meters dyp (kote 91,23). Ifølge ovenfor nevnte rapport er innsjøens magasinbeholdning beregnet til 6,23 mill m³ eller 54,5 % av midlere årstilsig. Den teoretiske oppholdstid for det regulerte volum skulle således bli ca. 110 dager, men den teoretiske oppholdstid for hele innsjøen vil selvfølgelig bli betraktelig lengre."

Hans Holtan (NIVA 1962)

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	1
1. BAKGRUNN	6
2. GJENNOMFØRING AV UNDERSØKELSEN	6
3. METODER I FELT OG LABORATORIUM	6
4. RESULTATER	7
4.1 Mjøvatnet - hydrografiske og kjemiske forhold ved inntaksstedet for råvann	7
4.2 Mjøvatnet - hydrografiske og kjemiske forhold ved stasjon 4	8
4.3 Broken - hydrografiske og kjemiske forhold	10
4.4 Mensvatnet - hydrografiske og kjemiske forhold	10
4.5 Vannkvalitet ved Valleråsen - råvann	11
4.6 Planteplankton og blågrønnalgeutvikling	12
5. VANNKVALITET OG VANNFORSYNING	14
6. VURDERINGER OG PRAKTISKE TILRÅDNINGER	16
7. HENVISNINGER	17
TABELLER OG FIGURER	19

TABELLOVERSIKT

	Side
Tabell 1. Hydrografiske feltmålinger.	20
Tabell 2. Hydrokjemiske analyseresultater.	22
Tabell 3. Alger i håvtrekkmateriale innsamlet 1960 og 1991. Mjøvatnet.	27

FIGUROVERSIKT

Figur 1. Vanntemperatur. Mjøvatnet - inntakssted for råvann.	28
Figur 2. Oksygenmetning. Mjøvatnet - inntakssted for råvann.	29
Figur 3. Konsentrasjoner av totalfosfor. Mjøvatnet - inntakssted for råvann.	30
Figur 4. Konsentrasjoner av totalnitrogen. Mjøvatnet - inntakssted for råvann.	31
Figur 5. Målinger av farge. Mjøvatnet - inntakssted for råvann.	32
Figur 6. Målinger av turbiditet. Mjøvatnet - inntakssted for råvann.	33
Figur 7. Konsentrasjoner av jern. Mjøvatnet - inntakssted for råvann.	34
Figur 8. Vanntemperatur. Mjøvatnet - stasjon 4.	35
Figur 9. Vannmassenes innhold av oksygen. Mjøvatnet - stasjon 4.	36
Figur 10. Verdier for konduktivitet og konsentrasjoner av nitrat. Mjøvatnet - stasjon 4.	37
Figur 11. Sammenlikning mellom vannkvaliteter. Mjøvatnet, 1 m og 20 m (stagnerende bunnvann) og Rekuva.	38
Figur 12. Vanntemperatur. Broken.	39
Figur 13. Turbiditet, farge og jern. Broken.	40
Figur 14. Vanntemperatur. Mensvatnet.	41
Figur 15. Oksygenmetning. Mensvatnet.	42
Figur 16. Konsentrasjoner av totalfosfor. Mensvatnet.	43
Figur 17. Konsentrasjoner av totalnitrogen. Mensvatnet.	44
Figur 18. Surhetsgrad - pH. Mensvatnet.	45
Figur 19. Målinger av farge. Mensvatnet.	46
Figur 20. Målinger av turbiditet. Mensvatnet.	47
Figur 21. Konsentrasjoner av jern. Mensvatnet.	48
Figur 22. Turbiditet. Sammenlikning av råvannskvalitet ved Valleråsen og inntaksstedet i Mjøvatnet. "Vintersituasjon" 07.11.1989 - 30.04.1990.	49

Figur 23. Farge. Sammenlikning av råvannskvalitet ved Valleråsen og inntaksstedet i Mjøvatnet. "Vintersituasjon" 07.11.1989 - 30.04.1990.	50
Figur 24. Turbiditet. Sammenlikning av råvannskvalitet ved Valleråsen og inntaksstedet i Mjøvatnet. "Sommersituasjon" 08.05. - 30.10.1990.	51
Figur 25. Farge. Sammenlikning av råvannskvalitet ved Valleråsen og inntaksstedet i Mjøvatnet. "Sommersituasjon" 08.05- 30.10.1990.	52
Figur 26. Farge. Råvannskvalitet ved Valleråsen. "Sommersituasjon" 03.05. - 25.10.1988.	53
Figur 27. Farge. Råvannskvalitet ved Valleråsen. "Vintersituasjon" 01.11.1988 - 18.04.1989.	54
Figur 28. Farge. Råvannskvalitet ved Valleråsen. "Sommersituasjon" 02.05 - 31.10.1989.	55
Figur 29. Farge. Råvannskvalitet ved Valleråsen. "Vintersituasjon" 07.11.1989 - 30.04.1990.	56
Figur 30. Farge. Råvannskvalitet ved Valleråsen. "Sommersituasjon" 08.05 - 30.10.1990.	57
Figur 31. Farge. Råvannskvalitet ved Valleråsen. "Vintersituasjon" 06.11.1990 - 30.04.1991	58
Figur 32. Kvantitativ forekomst av <u>Anabaena flos-aquae</u> f. <u>lemmermannii</u> i råvann fra Mjøvatnet. 19.06. - 30.10.1991.	59
Figur 33. Totalfosfor. Sammenlikning av vannkvalitet i Mjøvatnet og Mensvatnet ut fra vannkvalitetskriterier.	60
Figur 34. Totalnitrogen. Sammenlikning av vannkvalitet i Mjøvatnet og Mensvatnet ut fra vannkvalitetskriterier.	61
Figur 35. Turbiditet. Sammenlikning av vannkvalitet i Mjøvatnet og Mensvatnet ut fra vannkvalitetskriterier.	62
Figur 36. Farge. Sammenlikning av vannkvalitet i Mjøvatnet og Mensvatnet ut fra vannkvalitetskriterier.	63
Figur 37. Jern. Sammenlikning av vannkvalitet i Mjøvatnet og Mensvatnet ut fra vannkvalitetskriterier.	64
Figur 38. Middel-, minimums- og maksimumsverdier for totalfosfor i innsjøene Mjøvatnet, Mensvatnet og Farris.	65
Figur 39. Middelveier av forholdstallet totalnitrogen/totalfosfor i innsjøene Mjøvatnet, Mensvatnet og Farris.	66
Figur 40. Middel-, minimums- og maksimumsverdier for turbiditet i innsjøene Mjøvatnet, Mensvatnet og Farris.	67
Figur 41. Middel-, minimums- og maksimumsverdier for jern i innsjøene Mjøvatnet, Mensvatnet og Farris.	68

1. BAKGRUNN

Innsjøen Mjøvatnet er råvannskilde for vannforsyningen til Porsgrunn kommune.

Næringsmiddeltilsynet i Porsgrunn og Bamble hadde i 1990 observert masseutvikling av blågrønnalgen *Anabaena flos-aquae* f. *lemmermannii* i Mjøvatnet. Dette er en art som kan ha stammer med toksinproduksjon (Skulberg 1988). Et opplegg for undersøkelse av forholdene i Mjøvatnet og virkninger for vannkvalitet ble utarbeidet (NIVA 1991a). I brev fra Porsgrunn kommune datert 23.4.1991 ble undersøkelsen bestilt utført. I møter med Byveterinæren og Ingeniørvesenet ble den praktiske konkretisering og koordinering av oppgaven avklart.

2. GJENNOMFØRING AV UNDERSØKELSEN

Planen for undersøkelsen i Mjøvatnet beskriver feltarbeidet og laboratoriearbeidet til formålet (NIVA 1991a). I hovedtrekk ble arbeidet gjennomført etter planen.

Det ble foretatt fire intensivundersøkelser i Mjøvatnet (26. juni, 7. august, 18. september og 30. oktober 1991). Tre stasjoner inngikk i prøvetakingen i Mjøvatnet. Det ble samtidig foretatt observasjoner på to stasjoner henholdsvis i Broken og Mensvatnet. I tillegg er det blitt gjort noen spredte observasjoner i innsjøene og på andre lokaliteter i nedbørfeltet. Vannprøver fra vannforsyningssystemet til Porsgrunn vannverk er blitt undersøkt for å utfylle feltobservasjonene i Mjøvatnet. Disse ble hovedsakelig innhentet fra Valleråsen.

Opplysninger og data om vannforsyningen fra Mjøvatnet ble stilt til rådighet av Porsgrunn kommune.

3. METODER I FELT OG LABORATORIUM

Under feltarbeidet ble det gjort målinger av siktedyp, vanntemperatur, oksygenmetning, surhetsgrad og konduktivitet. Metodene som ble benyttet var de sedvanlige ved limnologiske undersøkelser (Vennerød 1984).

Kjemiske analyser ble utført ved laboratoriet til Næringsmiddeltilsynet i Porsgrunn og Bamble. Et fåtall komponenter ble analysert ved NIVAs laboratorium i Oslo. Bakteriologiske bestemmelser ble utført ved Næringsmiddeltilsynet i Porsgrunn og Bamble. Metodene som ble anvendt var de rutinemessige for undersøkelser av vannkvalitet (Norges standardiseringsforbund, ISO-Standard).

Biologiske analyser ble utført tilknyttet feltarbeidet og ved NIVAs laboratorium i Oslo. Identifikasjon og kvalitative undersøkelser av alger ble foretatt med optisk mikroskop og teknikk for planktonbearbeiding (Christensen 1982).

Vannmassenes innhold av partikulær substans - seston - ble fulgt med observasjoner ved hjelp av sestonfiltere. Lokale prøvetakere bistod med arbeidet etter innføring i metodeopplegget. Bearbeidingen av sestonfilterne foregikk med optiske målinger og mikroskopiske undersøkelser (Skulberg 1978).

4. RESULTATER

I TABELL 1 og 2 er det gitt en sammenstilling av feltmålinger og analyseresultater. Den følgende redegjørelse er basert på utvalgte parametre presentert i de grafiske fremstillinger det henvises til.

4.1. Mjøvatnet - hydrografiske og kjemiske forhold ved inntakstedet for råvann

Vannmassene viste i juni-september en temperaturbetinget lagdeling typisk for sommerstagnasjon (FIGUR 1). Sprangsjiktet hadde en mektighet på omlag 7 m i vertikal retning (3-10 m dyp). Sprangsjiktet beveget seg nedover til omlag 10 m dyp i september. Vanntemperaturen på inntaksdypet (ca. 10 m) varierte i området 9-15 °C. I overflatevannlaget ble det målt 21.5 °C i august (7.8.1991). Ved prøvetakingen i oktober var det fullsirkulasjon i vannmassene.

Lagdelingen i innsjøen gjenspeiles i oksygenfordelingen i vannmassene (FIGUR 2). Overflatevannet hadde størst oksygenmetning i juni og august. Dette har sammenheng med både fysiske forhold (temperatur) og organismeaktivitet (fotosyntese). Et fremtredende oksygenforbruk gjorde seg gjeldende i Mjøvatnet i spranglaget og videre ned til bunnen på alle observasjonstidspunkter. Dette forhold ble forsterket mot ettersommeren og høsten. Septemberobservasjonene viste f.eks. betydelig undermetning på alle prøvedyp, og sterkt

avtakende verdier mot bunnen (FIGUR 2). Nedbrytningsprosesser betinget av organismeaktivitet var årsaken til oksygenforbruket.

Vannmassenes konsentrasjoner av plantenæringsstoffene fosfor og nitrogen er grafisk fremstilt i henholdsvis FIGUR 3 og 4. Verdiene for totalfosfor (TOT P) varierte hovedsakelig i konsentrasjonsområdet 4-10 $\mu\text{g P/l}$. Verdiene for totalnitrogen (TOT N) varierte tilsvarende hovedsakelig i konsentrasjonsområdet 390-590 $\mu\text{g N/l}$.

Utviklingen av planteplankton er bl.a. i stor grad avhengig av tilgang på plantenæringsstoffene fosfor og nitrogen. De foreliggende analyseresultater av fosfor- og nitrogenforbindelser for Mjøvatnet viser at vannmassene i inntaksområdet for vannforsyningen kan karakteriseres som oligotrofe (Wetzel 1975), men med tendens til forskyvning mot en mer belastet vanntype (mesotrof). Når det gjelder den vertikale fordeling av totalfosfor og totalnitrogen i vannmassene (FIGUR 3 og 4), er organismeaktiviteten i innsjøen i stor grad en utslagsgivende faktor (forbruk og akkumulering av næringssalter).

Når det gjelder drikkevannskvalitet og praktiske problemer for vannforsyningen (Porsgrunn vannverk), er faktorene farge, turbiditet og jern svært betydningsfulle (Holden 1970). Resultatene fra analysene er fremstilt i FIGUR 5-7. Det fremgår hvordan variasjoner gjennom tid og dyp arter seg. Stort sett var det en markert forskjell i egenskaper mellom vannmassene mot bunnen og i overflaten av innsjøen. Verdiene for farge og turbiditet beskriver forekomst av henholdsvis løste organiske forbindelser og partikulære stoffer i vannet.

I Mjøvatnet er det særlig organisk materiale av humuskarakter som preger forholdene. Jernforbindelser er nær knyttet til de kolloidale stadier av partikkelfraksjonen. I de fri vannmassene dannes fnokker av humuspartikler med jernutfellinger. Ofte er disse fnokkene kolonisert av jernbakterier (Campbell 1983) som aktivt deltar i omsetningen av jernforbindelsene. Ved sammenlikning av FIGUR 6 og 7 indikeres at det var tydelig stor forekomst av humuspartikler med utfelt jern i dybdeintervallet fra 6 m og ned til bunnen. Fra dette vannlaget er det råvannet blir hentet.

4.2. Mjøvatnet - hydrografiske og kjemiske forhold ved stasjon 4

Denne lokaliteten - tidligere betegnet Stulstjern (NIVA 1962) - som ligger i en bukt i innsjøens nordøstlige del, har dyp ned til omlag 27 m. Lokaliteten tiltrekker seg oppmerksomhet bl.a. på grunn av sine meromiktiske lagdelingsforhold (NIVA 1962, Wetzel 1975). Det innebærer at

dyplagene i denne del av innsjøen - mellom 16 m dyp og ned til bunnen - ikke inngår i vannmassenes sirkulasjon. Vi har på en måte to etasjer i innsjøen. Et øvre sirkulerende vannlag med fysiske og kjemiske forhold lik andre steder i Mjøvatnet, ligger over et nedre, stagnerende vannlag med sterkt avvikende vannkvalitet.

Målinger av vanntemperaturen illustrerer fenomenet godt (FIGUR 8). Den grafiske fremstillingen viser forløpet av temperaturen i et vertikalsnitt observert i juni og august 1991. Begge observasjonsdagene var det en normal temperaturfordeling med et varmere overflatelag, et spranglag og et kaldere dyplag ned til hvor det stagnerende bunnvannlaget lå. Fra 16 m dyp og videre ned mot bunnen ble det observert stigende vanntemperaturer, med tilnærmet 5 °C i de bunn-nære målinger.

Vannmassene i det stagnerende bunnvannlaget (monimolimnion) var preget av anaerobe betingelser (FIGUR 9). Oksygenkurvene viste dessuten et minimum i dybdeintervallet 7-9 m - spesielt utpreget 7.8.1991. Tilsvarende observasjoner har vært gjort ved tidligere undersøkelser på denne stasjonen (NIVA 1962). Årsakene til dette forhold er ikke bragt på det rene, men bør få oppmerksomhet i fortsatte undersøkelser.

Når det gjelder variasjoner i kjemiske faktorer for øvrig på denne stasjonen, kan det vises til den grafiske fremstilling FIGUR 10. Konduktivitet og nitrat er her gjengitt. Det stagnerende bunnvannlaget hadde høyt innhold av elektrolytter. Det reduserende miljø medførte at nitrat avtok i konsentrasjon ned mot nullverdier i bunnvannlaget.

Vannkvaliteten i bunnvannlaget var karakterisert av høye verdier for jern- og manganforbindelser (Fe - 74,8 mg/l; Mn - 3,5 mg/l). Også salter av jordalkalier viste anrikning. Organisk stoff var til stede i høy konsentrasjon (TOC - 29,4 mg/l). Årsaken til innsjøens meromiksis er knyttet til omsetningen av jern med akkumulering av bl.a. oppløste jernsalter i bunn-nære vannmasser (Kjensmo 1968).

I FIGUR 11 er det gjengitt en grafisk fremstilling som sammenlikner vannkvaliteten i det stagnerende bunnvannet med vannkvaliteten i Mjøvatnet for øvrig og i tilløpselven Rekuva.

4.3. Broken - hydrografiske og kjemiske forhold

Denne innsjølokaliteten hadde dyp på over 35 m. Den er spesielt interessant som sammenlikningsobjekt for stasjon 4 i Mjøvatnet. Det ble bare gjort én fullstendig serie med observasjoner i Broken (26. juni 1991).

Lagdelingsforholdene i Broken fremgår av målingene av vanntemperatur (FIGUR 12). Sprangsjiktet lå i dybdeintervallet 4-8 m. Vanntemperaturen i dypvannmassene (hypolimnion) varierte mellom 4,5 - 3,8 °C. Broken har vanlige sirkulasjonsforhold (holomiktisk innsjø).

Også Broken var i betydelig grad influert av humuspåvirkning. Dette fremkommer bl.a. av resultatene fra bestemmelsene av farge og jern (FIGUR 13). Begge komponenter viste økende verdier med tiltakende dyp i innsjøen.

4.4. Mensvatnet - hydrografiske og kjemiske forhold

Største dyp for Mensvatnet har tidligere vært angitt som 43 m (NIVA 1968). Ved undersøkelsen i 1991 ble det funnet dyp ned til 48 m (Arild Seth, pers.med.).

Vannmassenes lagdeling i Mensvatnet er som karakteristisk for innsjøer med fullsirkulasjon (holomiktisk innsjøtype). Målingene av vanntemperaturen (FIGUR 14) viste et varmt overflatelag (epilimnion) ned til omlag 5-7 m dyp, et sprangsjikt (metalimnion) i dybdeintervallet omlag 5-10 m, og videre nedover en kjølig dypvannmasse (hypolimnion) mot bunnen av innsjøen. Vanntemperaturen på største dyp var omlag 4 °C. Observasjonene av oksygenforholdene viste verdier som fulgte dette lagdelingsmønster (FIGUR 15). Oksygenmetningen i vannmassene under spranglaget hadde verdier i området 80-50 %. Biologisk aktivitet var hovedårsak til de observerte variasjoner.

Konsentrasjonene av fosforforbindelser var gjennomgående lave (< 7 µg P/l som totalfosfor). De avvikende forhold i 20 m dyp 7. august var forårsaket av en stor zooplanktonforekomst som påvirket analyseresultatet (krepsdyr - copepoder). Også konsentrasjonene av nitrogenforbindelser viste relativt lave verdier, med variasjonsområde 370-550 µg N/l som totalnitrogen i observasjonsperioden (FIGUR 16 og 17).

Planktonsamfunnet medførte en tydelig påvirkning av vannkvaliteten i Mensvatnet. Algenes fotosynteseaktivitet bevirket gjennom forbruk av karbondioksyd en heving av pH i

overflatevannlaget. Surhetsgraden som ble målt her var i området pH 6,2 - 6,5. I vannmassene under spranlaget derimot, varierte pH tilsvarende i området 5,7 - 5,8 (FIGUR 18). Under spranlaget var det nedbrytningen av organisk stoff med produksjon av karbondioksyd som hadde fremherskende betydning for vannkvaliteten.

I verdiene for farge og turbiditet (FIGUR 19 og 20) gjenspeiles også planktonutviklingen. Det er i det store og hele relativt blankt vann med lite partikkelinnhold i Mensvatnet. De målte verdiene i juni, september og oktober er karakteristiske for vanntypen. Planktonaktiviteten kulminerte på ettersommeren, og de målte verdiene fra august-observasjonene (7. august) var preget av vannmassenes organismeinnhold.

Når det gjelder Mensvatnets innhold av jernforbindelser (FIGUR 21), varierte konsentrasjonene i området 25-82 $\mu\text{g Fe/l}$. Dette kan betegnes som normale verdier i innsjøer hvor kvartssyenitt (nordmarkitt) er fremherskende i nedbørfeltet.

4.5. Vannkvalitet ved Valleråsen - råvann

Fra det sydøstlige avsnitt av Mjøvatnet er det laget en omlag 7 km lang tunnel som fører vannet frem til Valleråsen ved Porsgrunn. Vannleveransen i 1990 til forsyningsnettet var 10,4 mill.m³. Av dette kom 8,5 mill.m³ fra Mjøvatnet, mens 1,9 mill. m³ ble hentet fra Farris (Porsgrunn kommune, Ingeniørvesenet - pers.med.).

Det kan være av interesse å sammenlikne vannkvaliteten ved inntaksstedet i Mjøvatnet med forholdene i råvannet ved Valleråsen. De grafiske fremstillinger i FIGUR 22-25 er laget til formålet. Datagrunnlaget er stilt til rådighet av Porsgrunn kommune. Faktorene som behandles er farge og turbiditet. Tallmaterialet er delt i "vintersituasjon" (7. november 1989 - 30. april 1990), henholdsvis "sommersituasjon" (8. mai - 30. oktober 1990). Som ventet vil i stor grad vannkvaliteten være tilnærmet den samme på de to observasjonsstedene. Men det er påfallende med perioder spesielt under "sommersituasjon" hvor vannmassene ved Valleråsen avviker betydelig. Og det er da i negativ retning vurdert som gunstig vannkvalitet for vannforsyningsformål.

Årsakene til forskjellene i vannkvalitet mellom inntaksstedet i Mjøvatnet og råvannet ved Valleråsen er bl.a. knyttet til omstendigheter med tunneloverføringen. Det er rimelig å regne med at partikkelavsetninger kan gjøre seg gjeldende på strekninger i tunnelen. Et begreingsamfunn på

overflater i kontakt med vannet vil dessuten være utviklet. Begge disse faktorene vil kunne bidra til å gi de observerte effekter på vannkvaliteten under varierende driftsforhold.

Det kan også være grunn til å kommentere hvordan råvannskvaliteten ved Valleråsen varierer gjennom tid. I de grafiske fremstillingene FIGUR 26-31 er det gjort en retrospektiv behandling til formålet med bruk av faktoren farge. Verdiene - stilt til disposisjon av Næringsmiddeltilsynet i Porsgrunn og Bamble - er sammenliknet med kvalitetsnormene for drikkevann (SIFF 1987). Jo mer kvaliteten på råvannet avviker fra de krav som stilles til drikkevann, jo mer omfattende behandling vil vannforsyningsanlegget i praksis måtte besørge.

Gjennomgående ligger verdiene for farge i området > 15 mg Pt/l. I lange perioder - f.eks. vintersituasjonen 1988-1989, sommersituasjonen 1990 - holdt fargeverdiene i råvannet seg i et størrelsesområde som karakteriseres mindre god eller ikke tilrådelig ut fra de nevnte kvalitetsnormer.

4.6. Planteplankton og blågrønnalgeutvikling

Ved den tidligere undersøkelsen i Mjøvatnet (NIVA 1962) ble det også foretatt observasjoner av planktonet i innsjøen. Dette danner nå en interessant bakgrunn for vurderingen av utviklingen som Mjøvatnet undergår.

Resultatene av bearbeidingen av håvtrekk-materialet i 1960 og 1991 er stilt sammen i TABELL 3. Algeplanktonet i Mjøvatnet var preget av forholdsvis stor artsrikdom (44 identifiserte arter), men uten typisk dominans av noen enkelt art. Av algeklassene var gullalger (Chrysophyceae) og grønnalger (Chlorophyceae) spesielt representert med mange arter. Men også blågrønnalgene (Cyanophyceae) gjorde seg forholdsvis artsrikt gjeldende. Kiselalger (Bacillariophyceae) hadde påfallende liten forekomst i planktonet.

Ved å jevnføre resultatene av undersøkelsene av algesamfunnet i Mjøvatnet i 1960 og 1991 fremgår det at artsutvalget hovedsakelig er overensstemmende. Denne oppbygging av planktonet er karakteristisk for en noe næringsrik variant av oligotrofe innsjøer med markert humuspåvirkning. De observerte forhold viser at vannmassene i liten grad har forandret kvalitative egenskaper gjennom tredivårs-perioden. Likevel gir oppblomstringen av blågrønnalger i 1990 en mulig indikasjon på at forandringer finner sted.

Undersøkelsen av blågrønnalger i oppblomstringen i Mjøvatnet i 1990 viste at det var med en art av slekten Anabaena. Med holdepunkter i trichomtype, forekomst og plassering av akineter og heterocyster, samt cytologiske strukturer (Komárek 1958, Stulp 1983) ble arten identifisert som Anabaena flos-aquae f. lemmermannii (P. Richt.). Canab. Organismen er sammenfallende med den toksinproduserende, vannblomstdannende art som utvikler seg i innsjøen Farris (NIVA 1991).

Også i vegetasjonsperioden 1991 var Anabaena flos-aquae f. lemmermannii til stede i Mjøvatnets vannmasser. Det ble ved hjelp av sestonobservasjonene gjort en kvantitativ påvisning av organismen i råvannet til vannforsyningen. Resultatene er vist i FIGUR 32. Populasjonen - gjennomgående med liten biomasse - hadde størst mengdemessig forekomst på ettersommeren, med kulminasjon i midten av september. Det kom ikke til utvikling av vannblomst med Anabaena i Mjøvatnet i 1991. Men resultatene av observasjonene som foreligger tilsier at blågrønnalgeutviklingen i innsjøen bør følges med oppmerksomhet i tiden fremover.

Det ble foretatt undersøkelser av forekomst med Anabaena flos-aquae f. lemmermannii også i Broken og Mensvatnet. Arten ble funnet på begge lokalitetene. Men det var tydelig avtakende mengdemessig forekomst i innsjøsystemet fra Mjøvatnet mot Mensvatnet. I Mensvatnet var f.eks. denne blågrønnalgen bare sporadisk til stede i planktonet.

Det var gjennomgående et rikholdig zooplankton utviklet i innsjøsystemet. Noen fremtredende arter var bl.a.:

Hjuldyr (Rotatoria)	Krepsdyr (Crustacea)
Asplanchna priodonta	Bosmina coregoni
Conochilus hippocrepis	Cyclops strenus
Keratella cochlearis	Daphnia longispina
Kellicottia longispina	Diaptomus gracilis
Polyarthra minor	Holopedium gibberum
	Polyphemus pediculus

Forholdet mellom zooplankton og planteplankton indikerte en gjennomgående effektiv nedbeiting av algekomponenten. I det hele var vannmassene i innsjøsystemet preget av intensiv biologisk omsetning.

5. RÅVANNSKVALITET TIL VANNFORSYNINGEN

Vannkvaliteten i Mjøvatnet har tidligere vært bedømt som vanskelig til bruk for drikkevannsforsyning (NIVA 1962). Det er først og fremst vannmassenes innhold av humusstoffer, jern og mangan som betinger denne omstendighet. Resultatene av den foreliggende undersøkelse understreker det problematiske for vannforsyningen i aktuell sammenheng (se avsnitt 4.1). Det finner dessuten sted en uheldig påvirkning fra nedbørfeltet som kan bidra til biologiske forandringer i innsjøen. Den registrerte blågrønnalgeutvikling i Mjøvatnet i 1990 gir bl.a. holdepunkter for denne vurdering.

Inntaksstedet for råvann i innsjøsystemet er uheldig valgt både når det gjelder lokalisering og dybdeintervall. Avsnittet i Mjøvatnet hvor tunnelen fører til Valleråsen har f.eks. desidert den dårligste vannkvalitet i innsjøsystemet vurdert som råvann til vannforsyning. Inntaksdypet på 10 m forsterker disse problemene. I dette dybdeintervall er det av limnologiske årsaker svært varierende miljøbetingelser som gir ugunstige forutsetninger for et råvann til vannforsyning. Uheldige faktorer omfatter bl.a. :

- store temperaturforskjeller over tid
- raske vekslinger i oksygenkonsentrasjoner mellom lave og høye verdier (på grunn av sprannglagets bevegelse)
- høyt innhold av humuspartikler (kolloidal og grovdispers fase) med utfelt jern
- organismesamfunn med ugunstig stor andel av flagellater, blågrønnalger og bakterier.

Disse faktorene setter seg sammen og medfører de praktisk/hygieniske betenkelige sider ved råvannet til Porsgrunn vannverk.

Det er Mensvatnet i dette innsjøsystemet som har den relativt beste vannkvalitet vurdert ut fra egnethet til råvann for vannforsyning. For å bedømme forholdet nærmere er resultatene fra undersøkelsen benyttet til en sammenlikning mellom Mjøvatnet og Mensvatnet ut fra kriterier for klassifisering av råvann/råvannskilde (Statens forurensningstilsyn 1989).

I dette systemet er det valgt en fire-delt inndeling i klasser som graderer råvannskvaliteten fra god til ikke tilrådelig. I alle tilfeller er det en forutsetning at drikkevannskilden beskyttes mot en uheldig utvikling.

Klasse 1: Råvannskvaliteten (overflatevann) tilfredsstiller de norske kvalitetsnormer for god vannkvalitet uten annen form for behandling enn siling og desinfisering og eventuelt alkalisering. (Desinfisering er alltid nødvendig ved bruk av overflatevann).

- Klasse 2: Råvannskvaliteten tilfredsstillende etter desinfisering de norske kvalitetsnormer for mindre god vannkvalitet. Ved enkel vannbehandling f.eks. siling, sandfiltrering, alkalisering, skal det være mulig å oppnå god vannkvalitet etter de norske kvalitetsnormene for drikkevann.
- Klasse 3: God vannkvalitet (kvalitetsnormene) kan først oppnås etter omfattende behandling, dvs. f.eks. fullrensing (kjemisk felling), samt eventuell behandling for å fjerne lukt og smak.
- Klasse 4: Vannkilden er ikke tilrådelig som drikkevannskilde, f.eks. på grunn av tilstedeværelse av giftige blågrønnalger. Meget omfattende renseanordninger må i så fall anvendes. Forholdene må vurderes av helsemyndighetene.

Resultatene av databehandlingen er grafisk fremstilt i FIGUR 33-37. I det følgende blir det gitt kommentarer til fremstillingene.

Når det gjelder vannmassenes innhold av plantenæringsstoffer som fremmer algevekst (fosfor- og nitrogenforbindelser, FIGUR 33 og 34), er det lavere konsentrasjoner i Mensvatnet sammenliknet med i Mjøvatnet. Det er viktig å understreke at i det aktuelle konsentrasjonsområdet reagerer algeplanktonet svært følsomt på selv små økninger i innhold av fosfor- og nitrogenforbindelser.

Det er likevel først og fremst med hensyn til faktorene turbiditet, farge og jern (FIGUR 35, 36 og 37) at forskjellene fremgår tydelig. For disse faktorenes vedkommende peker Mensvatnet seg fordelaktig ut jevnført med Mjøvatnet. Dette gjelder så vel gjennomsnittskonsentrasjonene som ekstremverdiene. Det kan i praktisk sammenheng ofte være maksimalverdiene som representerer situasjoner hvor de aktuelle problemer manifesterer seg for vannforsyningen.

I perioder har Porsgrunn vannverk benyttet vannmasser pumpet opp fra innsjøen Farris med uttak ved Bakkepollen. Det ble i 1990 foretatt hydrobiologiske undersøkelser av forholdene i innsjøen Farris (NIVA 1991b). Resultatene kan nå benyttes til å gjøre en sammenlikning av vannkvaliteten i de forskjellige innsjøene. Det er i de grafiske fremstillingene i FIGUR 38-41 foretatt en slik jevnføring. Faktorene som behandles er totalfosfor, forholdet totalnitrogen/totalfosfor, turbiditet og jern. Ut fra denne sammenlikning fremstår Mensvatnet med en vannkvalitet som nærmer seg til råvannskvaliteten ved VIVs inntakssted i innsjøen Farris. Mensvatnet har f.eks. ut fra disse resultater en bedre vannkvalitet - vurdert som råvann til vannforsyning - sammenliknet med lokaliteten Bakkepollen i innsjøen Farris.

6. VURDERINGER OG PRAKTISKE TILRÅDNINGER

- Mjøvatnet har vannmasser som gjennomgående er lite egnet til bruk for vannforsyning. Det er i første rekke faktorene temperatur, oksygen, turbiditet, farge og jerninnhold som betinger dette. Inntaksstedet for råvann er dessuten ugunstig plassert ut fra de hydrografiske og hydrobiologiske forutsetninger i innsjøen.
- Råvannskvaliteten ved inntaksstedet i Mjøvatnet er lite tilfredsstillende for vannforsyningen til Porsgrunn kommune. Omfattende renseteknisk behandling - som bl.a. innbefatter sikring mot problemer knyttet til organismeutviklingen - er nødvendig for å oppnå et godt drikkevann.
- Det egenartede bunnvannet i deler av innsjøsystemet er et vitenskapelig interessant fenomen. Samtidig avdekker forholdet en utviklingstendens i innsjøen mot økende stagnasjon (meromiksis). De kjemiske/hydrobiologiske prosesser som ligger til grunn for fenomenet, bidrar til vanskelighetene knyttet til råvannskvaliteten ved inntaksstedet i Mjøvatnet.
- Det var til dels forskjell i vannkvaliteten ved inntaksstedet i Mjøvatnet og ved Valleråsen. En negativ påvirkning av vannkvaliteten gjør seg i perioder gjeldende ved transporten av vannmassene i tunneloverføringen fra Mjøvatnet til Valleråsen. Årsaken til dette forhold - evt. avsetninger, begroing etc. - bør avklares.
- I innsjøsystemet til Porsgrunn vannverk er det Mensvatnet som innehar den relativt sett beste vannkvalitet vurdert etter egnethet til vannforsyning. Med et eventuelt inntakssted for råvann i Mensvatnet vil det kunne oppnås en vannkvalitet som nærmer seg egenskapene i råvannet til drikkevannsforsyningene fra innsjøen Farris (eller bedre). Det er imidlertid behov for flere faglige holdepunkter - bl.a. av hydrologisk natur - for å bedømme de praktiske muligheter/begrensninger med en slik løsning.
- Undersøkelser av algeplanktonet i Mjøvatnet viste at det hadde funnet sted relativt små kvalitative forandringer over en tredveårs-periode. Men oppblomstringen med blågrønnalger som ble påvist i 1990, gir grunn til skjerpet oppmerksomhet på den aktuelle belastningssituasjonen for Mjøvatnet. Det bør bl.a. bli gjort årlige observasjoner for å følge med i utviklingen av blågrønnalger med toksinproduksjon som kan gi problemer for drikkevannsforsyningen.

7. HENVISNINGER

Campbell, R. (1983): Microbial ecology. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 191 pp.

Christensen, T. (1982): Alger i naturen og i laboratoriet. Nucleus. ISBN 87-87661-37-3. 136 pp.

Holden, W.S. (1970): Water Treatment and Examination. J. & A. Churchill, London. 513 pp.

Kjensmo, J. (1968): Iron as the primary factor rendering lakes meromictic, and related problems. Mitt. Internat. Verein. Limnol. 14:83-93.

Komárek, J. (1958): Die taxonomische Revision der planktischen Blaualgen der Tschechoslowakei. In: Algologische Studien. Eds. J. Komárek & H. Ettl. Der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften, Prag. pp. 10-206.

Norsk institutt for vannforskning (1962): Undersøkelse av Mjøvatn som drikkevannskilde. Utført i tidsrommet mai 1960 - oktober 1961. Rapport O-170, Blindern, januar 1962. 22 pp.

Norsk institutt for vannforskning (1991a): Blågrønnalger - vannkvalitet, Mjøvatn, Telemark. Notat. Oslo, 6. februar 1991. 2 pp.

Norsk institutt for vannforskning (1991b): Farris. En hydrobiologisk undersøkelse i 1990. Rapport O-90087, Oslo, 29. juli 1991. 49 pp.

Skulberg, O.M. (1978): Sestonobservasjoner ved vassdragsundersøkelser. Fauna 31:48-54.

Skulberg, O.M. (1988): Blågrønnalger - vannkvalitet. Toksiner. Lukt- og smaksstoffer. Nitrogenbinding. NIVA-rapport O-87006. Oslo, 15. mars 1988. 121 pp.

Statens forurensningstilsyn (1989): Vannkvalitetskriterier for ferskvann. TA-630. Oslo.

Statens institutt for folkehelse (1987): Kvalitetnormer for drikkevann. Avdeling for hygiene. ISBN 82-7364-013-2. Oslo. 72 pp.

Stulp, B.K. (1983): Morphological and molecular approaches to the taxonomy of the genus Anabaena (Cyanophyceae, Cyanobacteria). Van Denderen, B.V. Groningen. 115 pp.

Vennerød, K. (red.) (1984): Vassdragsundersøkelser. En metodebok i limnologi. Universitetsforlaget, Oslo. 283 pp.

Wetzel, R.G. (1975): Limnology. E.B. Saunders Company, Philadelphia. 743 pp.

TABELLER

OG

FIGURER

TABELL 1. HYDROGRAFISKE FELTMÅLINGER
1.1 Mjøvatnet ved inntaksstedet.

Fr. t.:26.06.91.				Fr. t.:27.06.91.				Fr. t.:07.08.91.SK.			
Dyp	Temp	O2	MET	Dyp	Temp	O2	MET	Dyp	Temp	O2	MET
m	gr.C	mg/l	%	m	gr.C	mg/l	%	m	gr.C	mg/l	%
0	15.7	10.8	108.9	0	16.0	10.4	105.5	0	21.5	9.0	102.0
1	15.8	10.8	109.1	1	15.9	10.3	104.3	1	21.5	9.1	103.2
2	15.8	10.7	108.1	2	15.6	10.2	102.6	2	21.4	8.9	100.7
3	15.5	10.6	106.3	3	15.2	10.0	99.7	3	19.1	9.3	100.5
4	14.5	10.6	104.1	4	14.4	10.0	98.0	4	16.0	8.7	88.2
5	13.1	10.6	100.9	5	13.3	10.0	95.6	5	14.5	8.2	80.6
6	12.0	10.8	100.3	6	12.1	10.3	95.8	6	13.2	8.1	77.3
7	11.1	10.7	97.3	7	11.1	10.2	92.7	7	12.0	7.8	72.4
8	9.1	9.6	83.3	8	8.9	8.7	75.1	8	11.0	6.8	61.7
9	7.2	8.0	66.3	9	7.0	6.4	52.6	9	10.0	5.9	52.3
10	6.4	7.5	60.9	10	6.2	6.8	54.9	10	9.8	5.2	45.9
11	6.0	7.7	61.8	11				11	9.2	5.1	44.3
12	5.9	7.5	60.1	12	5.8	6.4	51.2	12	8.0	3.9	32.9
13	5.8	7.4	59.2	13				13	6.4	3.2	26.0
14	5.6	7.2	57.2	14	5.7	6.6	52.6				
15	5.6	7.1	56.4								

Fr. t.:18.09.91.A.S.				Fr. t.:30.10.91.A.S.			
Dyp	Temp	O2	MET	Dyp	Temp	O2	MET
m	gr.C	mg/l	%	m	gr.C	mg/l	%
0	14.7	9.3	92	0	7.6	10.2	85
1	15.0	8.7	86	2	7.6	9.7	81
2	15.0	8.3	82	4	7.6	9.9	83
4	14.9	8.2	81	6	7.6	9.9	83
6	14.9	8.5	84	8	7.6	10.0	84
8	14.9	7.4	73	10	7.6	10.2	85
10	12.7	3.0	28	12	7.6	10.3	86
				14	7.4	10.4	87

1.2 Mjøvatnet, stasjon 4.

Fr. t.:27.06.91.							Fr. t.:07.08.91.SK.			
Dyp	Temp	O2	MET	uE/m2.sec	%av of		Dyp	Temp	O2	MET
m	gr.C	mg/l	%	opp.	ned	%	m	gr.C	mg/l	%
0	15.5	10.3	103.3				0	22.0	9.1	104.1
1	15.4	10.3	103.1	2580	290	11.240	1	21.8	9.0	102.6
2	15.3	10.2	101.9	2530	190	7.510	2	21.7	8.9	101.3
3	14.9	10.2	101.1	2620	91	3.473	3	20.8	9.3	104.0
4	14.3	10.1	98.8	2630	56	2.137	4	18.9	8.9	95.8
5	14.0	10.0	97.2	2610	30	1.149	5	16.2	8.3	84.5
6	11.9	10.0	92.6	2600	15	0.577	6	14.9	7.8	77.3
7	10.6	9.8	88.1	2610	8.9	0.341	7	12.8	7.4	69.9
8	8.8	9.1	78.4	2600	4.1	0.158	8	11.2	6.4	58.3
9	6.0	8.7	69.9	2700	2.2	0.081	9	7.2	8.0	66.3
10	4.9	9.2	71.8	2700	1.6	0.059	10	5.2	8.2	64.5
11	4.1	9.0	68.8	2700	0.6	0.022	12	4.5	7.8	60.1
12	4.0	7.6	58.0	2216	0.39	0.018	14	4.2	3.5	26.8
13	3.8	5.9	44.8	2280	0.13	0.006	15	4.1	0	0
14	3.7	3.7	28.0	2280	0.12	0.005	16	4.0	0	0
15	3.5	1.7	12.8				17	4.1	0	0
16	3.5	0	3.8	2312	0.05	0.002	18	4.3	0	0
18	3.9	0	3.8	2150	-0.14	-0.007	19	4.3	0	0
20	4.0	0	3.1				20	4.4	0	0
23	4.1	0	3.1				21	4.5	0	0
							22	4.5	0	0
							24	4.6	0	0
							25	4.8	0	0
							26	4.9	0	0

1.3 Mjøvatnet ved Broken.

Pr. t.: 26.06.91.											
Dyp	Temp	O2	MET	Dyp	Temp	O2	MET	Dyp	Temp	O2	MET
m	gr.C	mg/l	%	m	gr.C	mg/l	%	m	gr.C	mg/l	%
0	15.9	10.6	107.3	11	4.8	9.3	72.4	21	4.0	8.7	66.4
1	16.0	10.4	105.5	12	4.5	9.3	71.7	22	4.0	8.6	65.6
2	15.9	10.3	104.3	13	4.5	9.3	71.7	23	4.0	8.4	64.1
3	15.2	10.3	102.7	14	4.1	9.2	70.3	24	4.0	8.4	64.1
4	14.3	10.1	98.8	15	4.1	9.1	69.6	25	3.9	8.3	63.1
5	11.6	10.2	93.8	16	4.1	9.1	69.6	26	3.9	8.3	63.1
6	8.8	9.9	85.3	17	4.0	9.0	68.6	27	3.9	8.0	60.8
7	6.2	9.7	78.3	18	4.0	8.9	67.9	30	3.9	7.9	60.1
8	5.4	9.4	74.4	19	4.0	8.9	67.9	35	3.8	7.9	59.9
9	4.9	9.4	73.4	20	4.0	8.8	67.1	37	3.8	6.5	49.3
10	4.9	9.4	73.4								

1.4 Mensvatnet.

Pr. t.: 26.06.91.				Pr. t.: 07.08.91. SK.							
Dyp	Temp	O2	MET	Dyp	Temp	O2	MET	Dyp	Temp	O2	MET
m	gr.C	mg/l	%	m	gr.C	mg/l	%	m	gr.C	mg/l	%
0	15.1	10.7	106.5	0	21.9	8.9	101.7	3.5	21.0	8.8	98.8
1	15.1	10.6	105.5	1	21.8	8.8	100.3	4.5	18.2	9.7	103.0
2	15.1	10.3	102.5	2	21.5	8.6	97.5	5.5	15.0	10.8	107.2
3	15.1	10.3	102.5	3	21.2	8.6	97.0				
4	14.1	10.4	101.3	4	19.8	9.5	104.2				
5	10.2	11.2	99.7	5	17.0	10.1	104.7				
6	9.2	11.5	100.0	6	12.9	10.9	103.2				
7	7.2	11.6	96.1	7	10.2	11.0	98.0				
8	6.8	11.3	92.6	8	8.0	10.8	91.2				
9	6.1	11.0	88.6	9	7.1	10.2	84.3				
10	5.8	10.6	84.7	10	6.2	10.1	81.5				
11	5.3	10.3	80.1	11	5.2	9.8	77.1				
12	5.0	10.0	78.3	12	5.1	9.4	73.8				
13	4.8	9.8	76.3	13	4.9	9.1	71.0				
14	4.5	9.5	73.2	14	4.5	8.8	67.8				
15	4.2	9.4	72.1	15	4.3	8.7	66.9				
16	4.0	9.3	70.9	20	4.2	8.6	66.0				
17	4.0	9.3	70.9	25	4.1	8.4	64.2				
18	4.0	9.3	70.9	30	4.0	8.3	63.3				
19	4.0	9.3	70.9	34	3.9	7.9	60.1				
20	4.0	9.2	70.2	38	3.9	7.1	54.0				
25	3.9	9.1	69.2	40	3.9	6.8	51.7				
30	3.9	8.9	67.7								
35	3.9	8.0	60.8								

Pr. t.: 18.09.91. A.S.				Pr. t.: 30.10.91. A.S.			
Dyp	Temp	O2	MET	Dyp	Temp	O2	MET
m	gr.C	mg/l	%	m	gr.C	mg/l	%
0	14.7	10.5	103.7	0	7.6	11.4	95
1	14.7	10.2	100.7	4	7.6	11.2	94
2	14.7	9.9	97.7	8	7.6	11.8	99
4	14.7	10.0	98.7	12	7.6	12.0	100
6	14.7	10.0	98.7	16	5.2	10.5	83
8	10.7	11.0	99.1	18	4.7	10.5	82
10	7.7	10.6	88.9	20	4.6	10.5	81
15	5.1	9.5	74.6	25	4.6	10.4	81
20	4.6	9.7	75.1	30	4.4	10.1	78
30	4.4	9.3	71.7				

TABELL 2. HYDROKJEMISKE ANALYSERESULTATER
2.1 Prøvetaking 26.06.1991.
Mjøvatnet ved inntaksstedet.

Dyp m	S.G. pH	KOND		FARG mgPt/l	TURB FTU	TP ugP/l	oPO4 ugP/l	TN ugN/l	NO3	JERN ug/l	STS	SGR mg/l
		mS/m 25 C	uS/cm 20 C									
0	6.6	3.9	34.7	22.0	0.3	3	< 1	467	290	51.4	<0.5	<0.5
1	6.5	3.9	34.8	22.0	0.4	4	< 1	449	290	61.2	0.5	<0.5
4	6.5	3.9	34.8	23.0	0.3	7	< 1	461	285	63.5	1.0	<0.5
7	6.3	4.0	36.3	25.0	0.3	4	< 1	473	305	75.4	1.2	<0.5
10	6.0	4.1	36.5	32.5	0.5	5	< 1	516	300	310.0	1.1	<0.5
15	6.0	4.1	36.7	34.0	0.6	7	< 1	510	290	340.0	1.2	<0.5

Mjøvatnet, stasjon 4.

Dyp m	S.G. pH	KOND		FARG mgPt/l	TURB FTU	TP ugP/l	oPO4 ugP/l	TN ugN/l	NO3	JERN ug/l	STS	SGR mg/l
		mS/m 25 C	uS/cm 20 C									
0	6.5	3.8	34.2	23.5	0.5	5.0	< 1	497	285	65.0	1.5	<0.5
1	6.5	3.9	35.0	22.0	0.4	4.0	< 1	516	290	56.6	1.4	<0.5
4	6.4	3.9	34.7	24.5	0.3	4.0	< 1	443	270	67.6	0.6	<0.5
7	6.2	4.0	35.9	25.5	0.3	3.0	< 1	491	305	99.9	1.4	<0.5
10	6.0	4.1	36.8	28.5	0.3	5.0	< 1	497	325	144.0	1.6	<0.5
15	6.2	4.8	43.7	38.5	1.3	6.0	7.0	584	305	570.0	1.2	<0.5
20	6.7	34.2	307.9	3354.0	30.0	22.0	7.0	8600	13	74000	61.5	37.4

Mjøvatnet ved Broken.

Dyp m	S.G. pH	KOND		FARG mgPt/l	TURB FTU	TP ugP/l	oPO4 ugP/l	TN ugN/l	NO3	JERN ug/l	STS	SGR mg/l
		mS/m 25 C	uS/cm 20 C									
0	6.5	3.8	34.0	20.0	0.3	3.0	< 1	467	290	43.4	2.4	<0.5
1	6.0	3.9	35.4	20.5	0.3	3.0	< 1	467	290	47.1	1.0	0.5
4	5.9	3.9	35.5	21.0	0.3	3.0	2.0	461	295	48.5	0.7	<0.5
7	5.9	3.9	35.5	25.5	0.3	3.0	2.0	516	355	54.3	0.9	<0.5
10	6.4	3.8	33.9	26.5	0.4	3.0	< 1	590	365	64.9	0.8	<0.5
15	6.3	3.8	34.0	26.0	0.4	3.0	2.0	522	365	77.1	0.8	<0.5
20	5.9	4.0	35.6	27.5	0.3	4.0	1.0	528	365	87.5	0.6	<0.5
30	5.9	4.0	35.9	30.0	0.3	4.0	1.0	522	360	157.0	0.6	<0.5

Mensvatnet.

Dyp m	S.G. pH	KOND		FARG mgPt/l	TURB FTU	TP ugP/l	oPO4 ugP/l	TN ugN/l	NO3	JERN ug/l	STS	SGR mg/l
		mS/m 25 C	uS/cm 20 C									
0	6.2	3.5	31.4	9.0	0.2	3.0	< 1	443	270	32.7	1.9	<0.5
1	6.2	3.5	31.2	9.0	0.3	7.0	< 1	407	270	32.1	1.7	<0.5
4	6.2	3.5	31.3	11.5	0.3	5.0	< 1	407	270	40.3	1.1	<0.5
7	6.1	3.4	30.4	10.5	0.3	3.0	< 1	419	280	29.9	1.1	<0.5
10	5.8	3.6	32.3	12.5	0.3	2.0	< 1	443	300	28.2	0.6	<0.5
15	5.7	3.6	32.4	13.5	0.3	3.0	< 1	473	310	41.4	1.4	<0.5
20	5.7	3.6	32.7	14.0	0.3	2.0	< 1	473	305	54.5	1.1	<0.5
30	5.7	3.7	33.1	14.0	0.3	3.0	< 1	503	305	79.1	1.1	<0.5

2.1 Prøvetaking 26.06.1991 forts.....

Mjøvatnet ved inntaksstedet.						Mjøvatnet, stasjon 4.					
Dyp	F-P	N-N	T-G	Vn	N/P	Dyp	F-P	N-N	T-G	Vn	N/P
m	ug/l	ug/l	mg/l			m	ug/l	ug/l	mg/l		
0	3.0	177	0.0	38	156	0	5.0	212	1.4	43	99
1	4.0	159	0.4	35	112	1	4.0	226	1.3	44	129
4	7.0	176	0.9	38	66	4	4.0	173	0.5	39	111
7	4.0	168	1.1	36	118	7	3.0	186	1.3	38	164
10	5.0	216	1.0	42	103	10	5.0	172	1.5	35	99
15	7.0	220	1.1	43	73	15	-1.0	279	1.1	48	97
						20	15.0	8587	24.1	100	391

Mjøvatnet ved Broken.						Mensvatnet.					
Dyp	F-P	N-N	T-G	Vn	N/P	Dyp	F-P	N-N	T-G	Vn	N/P
m	ug/l	ug/l	mg/l			m	ug/l	ug/l	mg/l		
0	3.0	177	2.3	38	156	0	3.0	173	1.8	39	148
1	3.0	177	0.5	38	156	1	7.0	137	1.6	34	58
4	1.0	166	0.6	36	154	4	5.0	137	1.0	34	81
7	1.0	161	0.8	31	172	7	3.0	139	1.0	33	140
10	3.0	225	0.7	38	197	10	2.0	143	0.5	32	222
15	1.0	157	0.7	30	174	15	3.0	163	1.3	34	158
20	3.0	163	0.5	31	132	20	2.0	168	1.0	36	237
30	3.0	162	0.5	31	131	30	3.0	198	1.0	39	168

2.2 Prøvetaking 07.08.1991.

Mjøvatnet ved inntaksstedet												
Dyp	S.G.	KOND		FARG	TURB	TP	oPO4	TN	NO3	JERN	STS	SGR
m	pH	mS/m	uS/cm	mgPt/l	FTU	ugP/l		ugN/l		ug/l	mg/l	
		25 C	20 C									
0	6.8	3.9	35.0	24.0	1.4	5.0	0.5	411	189	56.0	1.2	<0.5
1	6.8	3.7	33.7	23.8	1.1	6.0	0.5	417	189	56.0	1.4	<0.5
3	6.9	3.9	34.7	30.4	1.6	6.0	1.0	435	190	64.0	1.4	<0.5
5	6.6	3.9	35.3	33.5	0.8	13.0	1.0	470	235	98.0	1.4	<0.5
7	6.2	4.0	35.7	22.8	0.8	6.0	0.5	488	260	111.0	1.1	<0.5
9	6.0	4.1	36.6	35.3	1.3	7.0	1.0	488	265	280.0	1.3	<0.5
11	6.0	4.2	37.4	45.6	2.0	8.0	2.0	488	245	510.0	2.0	0.7
13	7.0	4.2	37.5	46.6	2.4	9.0	2.0	512	245	600.0	1.5	0.5

Mjøvatnet, stasjon 4.												
Dyp	S.G.	KOND		FARG	TURB	TP	oPO4	TN	NO3	JERN	STS	SGR
m	pH	mS/m	uS/cm	mgPt/l	FTU	ugP/l		ugN/l		ug/l	mg/l	
		25 C	20 C									
2	6.7	3.8	34.6	24.8	1.5	5.0	1.0	423	190	50	1.3	<0.5

Mjøvatnet ved Broken.												
Dyp	S.G.	KOND		FARG	TURB	TP	oPO4	TN	NO3	JERN	STS	SGR
m	pH	mS/m	uS/cm	mgPt/l	FTU	ugP/l		ugN/l		ug/l	mg/l	
		25 C	20 C									
2	6.5	3.7	33.4	25.2	1.4	5.0	0.5	405	195	45	1.0	<0.5

2.2 Prøvetaking 07.08.1991 forts.....

Mensvatnet.

Dyp	S.G.	KOND		FARG	TURB	TP	OP04	TN	NO3	JERN	STS	SGR
m	pH	mS/m	uS/cm	mgPt/l	FTU		ugF/l	ugN/l		ug/l	mg/l	
		25 C	20 C									
0	6.4	3.4	30.5	19.9	1.6	5.0	1.0	389	205	58	0.9	<0.5
4	6.5	3.4	30.9	17.0	1.0	4.0	0.5	377	200	56	0.8	<0.5
7	6.1	3.6	32.1	15.2	0.8	4.0	0.5	423	280	39	1.2	<0.5
8	5.9	3.6	32.1	19.7	1.3	5.0	2.0	446	280	41	1.0	<0.5
12	5.8	3.6	32.6	19.9	1.5	4.0	0.5	458	300	38	0.9	<0.5
16	5.7	3.7	32.9	14.8	1.1	5.0	0.5	458	305	54	0.6	<0.5
20	5.7	3.7	33.1	17.7	1.5	13.0	0.5	458	305	46	0.6	<0.5
26	5.7	3.7	33.2	17.2	0.6	5.0	0.5	494	325	59	0.5	<0.5
34	5.7	3.7	33.3	17.9	1.4	5.0	0.5	446	305	83	0.6	<0.5

Mjøvatnet ved inntaksstedet.

Dyp	P-P	N-N	T-G	Vn	N/P
m	ug/l	ug/l	mg/l		
0	4.5	222	1.2	54	82
1	5.5	228	1.4	55	70
3	5.0	245	1.4	56	73
5	12.0	235	1.4	50	36
7	5.5	228	1.1	47	81
9	6.0	223	1.3	46	70
11	6.0	243	1.3	50	61
13	7.0	267	1.0	52	57

Mjøvatnet, stasjon 4.

Dyp	P-P	N-N	T-G	Vn	N/P
m	ug/l	ug/l	mg/l		
2	4	233	1.3	55	85

Mjøvatnet ved Broken.

Dyp	P-P	N-N	T-G	Vn	N/P
m	ug/l	ug/l	mg/l		
2	4.5	210	1.00	52	81

Mensvatnet.

Dyp	P-P	N-N	T-G	Vn	N/P
m	ug/l	ug/l	mg/l		
0	4.0	184	0.9	47	78
4	3.5	177	0.8	47	94
7	3.5	143	1.2	34	106
8	3.0	166	1.0	37	89
12	3.5	158	0.9	34	115
16	4.5	153	0.6	33	92
20	12.5	153	0.6	33	35
26	4.5	169	0.5	34	99
34	4.5	141	0.6	32	89

2.3 Prøvetaking 18.09.1991.

Mjøvatnet ved inntaksstedet.

Dyp m	S.G. pH	KOND		FARG	TURB	TP	oP04	TN	NO3	JERN	N-N	Vn
		mS/m	uS/cm	mgPt/l	FTU	ugP/l		ugN/l		ugFe/l	ug/l	
0	6.7	3.99	35.9	18.5	0.4	5.0		410	175	69.1	235	57
1	6.6	3.95	35.6	22.2	0.5	4.0		399	175	68.6	224	56
2	6.6	3.94	35.5	19.7	0.5	4.0		399	175	76.0	224	56
4	6.6	3.93	35.4	19.5	0.5	4.0		404	175	74.0	229	57
6	6.6	3.92	35.3	19.3	0.5	5.0		404	170	72.0	234	58
8	6.6	3.93	35.4	20.1	0.5	4.0		404	180	82.0	224	55
10	6.2	4.16	37.5	67.1	1.6	7.0		486	215	560	271	56

Dyp m	N/P
0	82
1	100
2	100
4	101
6	81
8	101
10	69

Mensvatnet.

Dyp m	S.G. pH	KOND		FARG	TURB	TP	oP04	TN	NO3	JERN	N-N	Vn
		mS/m	uS/cm	mgPt/l	FTU	ugP/l		ugN/l		ug/l	ug/l	
0	6.2	3.5	31.3	9.0	0.3	3.0		369	200	31	169	46
1	6.3	3.5	31.3	9.6	0.3	4.0		387	200	29	187	48
2	6.3	3.5	31.3	9.4	0.3	3.0		369	195	26	174	47
4	6.3	3.5	31.5	9.0	0.3	4.0		387	200	34	187	48
6	6.4	3.5	31.3	10.1	0.3	3.0		369	275	39	94	25
8	6.1	3.5	31.9	12.5	0.4	3.0		422	300	32	122	29
10	5.8	3.6	32.1	11.7	0.3	3.0		446	295	27	151	34
15	5.8	3.6	32.5	11.9	0.4	3.0		464	310	30	154	33
20	5.8	3.6	32.6	11.3	0.3	2.0		510	315	29	195	38
30	5.8	3.6	32.8	11.9	0.3	3.0		458	305	46	153	33

Dyp m	N/P
0	123
1	97
2	123
4	97
6	123
8	141
10	149
15	155
20	255
30	153

2.4 Prøvetaking 30.10.1991

Mjøvatnet ved inntaksstedet.

Dyp	S.G.	KOND		FARG	TURB	TP	OPD4	TN	NO3	JERN	KLOR
m	pH	mS/m	uS/cm	mgPt/l	FTU	ugP/l		ugN/l		ugFe	mgCl
		25 C	20 C							/l	/l
0	6.5	4.3	39.0	26.7	0.5	6.0	0.5	513	275	148	4.2
2	6.5	4.4	39.4	26.7	0.6	7.0	2.0	587	280	168	4.5
4	6.6	4.4	39.5	24.4	1.1	10.0	2.0	870	275	181	4.3
6	6.5	4.3	38.8	25.4	0.6	6.0	0.5	507	275	152	4.0
8	6.5	4.3	38.8	26.3	0.5	6.0	0.5	495	280	149	4.1
10	6.5	4.3	38.7	23.8	0.5	6.0	1.0	525	285	168	4.0
12	6.5	4.3	38.9	26.5	0.5	6.0	0.5	507	275	152	4.0
14	6.5	4.4	39.5	25.5	0.5	6.0	0.5	501	275	149	4.0

Dyp	P-P	N-N	Vn	N/P
m	ug/l			
0	5.5	238	46	86
2	5.0	307	52	84
4	8.0	595	68	87
6	5.5	232	46	85
8	5.5	215	43	83
10	5.0	240	46	88
12	5.5	232	46	85
14	5.5	226	45	84

Mensvatnet.

Dyp	S.G.	KOND		FARG	TURB	TP	OPD4	TN	NO3	JERN	KLOR
m	pH	mS/m	uS/cm	mgPt/l	FTU	ugP/l		ugN/l		ugFe	mgCl
		25 C	20 C							/l	/l
0	6.2	3.6	32.3	10.7	0.3	3.0	0.5	393	240	42	3.7
4	6.2	3.6	32.3	10.7	0.3	3.0	0.5	393	240	39	3.7
8	6.2	3.6	32.4	10.7	0.4	7.0	0.5	393	240	56	3.7
12	6.1	3.6	32.3	11.3	0.3	4.0	0.5	387	240	37	3.8
16	5.8	3.6	32.7	11.1	0.2	4.0	0.5	459	315	48	3.6
20	5.8	3.7	33.0	10.9	0.3	4.0	0.5	459	315	60	3.8
25	5.8	3.7	33.0	11.5	0.3	2.0	0.5	459	335	49	3.6
30	5.8	3.7	33.0	12.1	0.3	2.0	0.5	453	325	53	3.7

Dyp	P-P	N-N	Vn	N/P
m	ug/l			
0	2.5	153	39	131
4	2.5	153	39	131
8	6.5	153	39	56
12	3.5	147	38	97
16	3.5	144	31	115
20	3.5	144	31	115
25	1.5	124	27	230
30	1.5	128	28	227

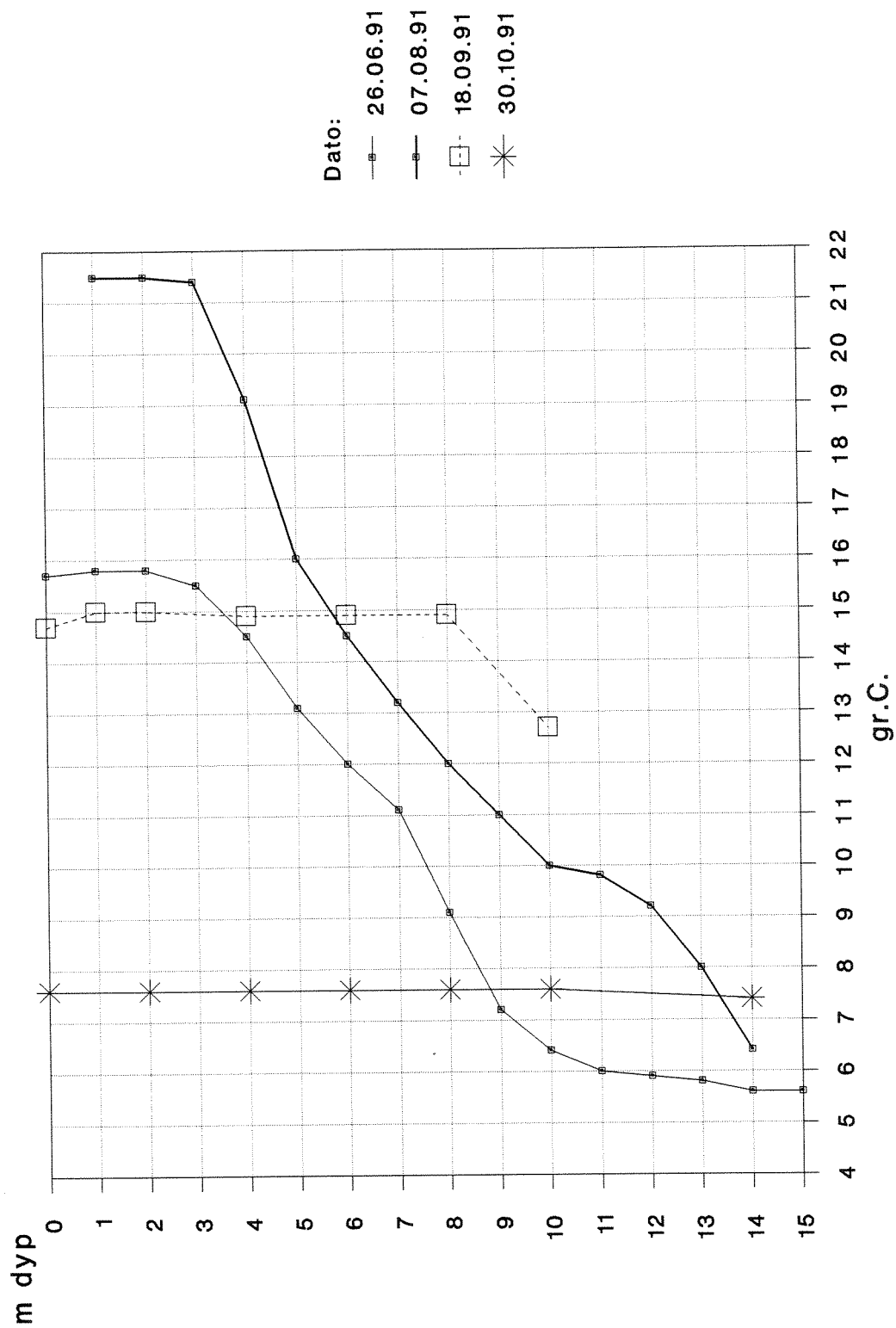
Tabell 3. ALGER I HÅVTREKKMATERIALE INNSAMLET 1960 OG 1991. MJØVATNET.

Det er foretatt en subjektiv vurdering av forekomst etter følgende skala:

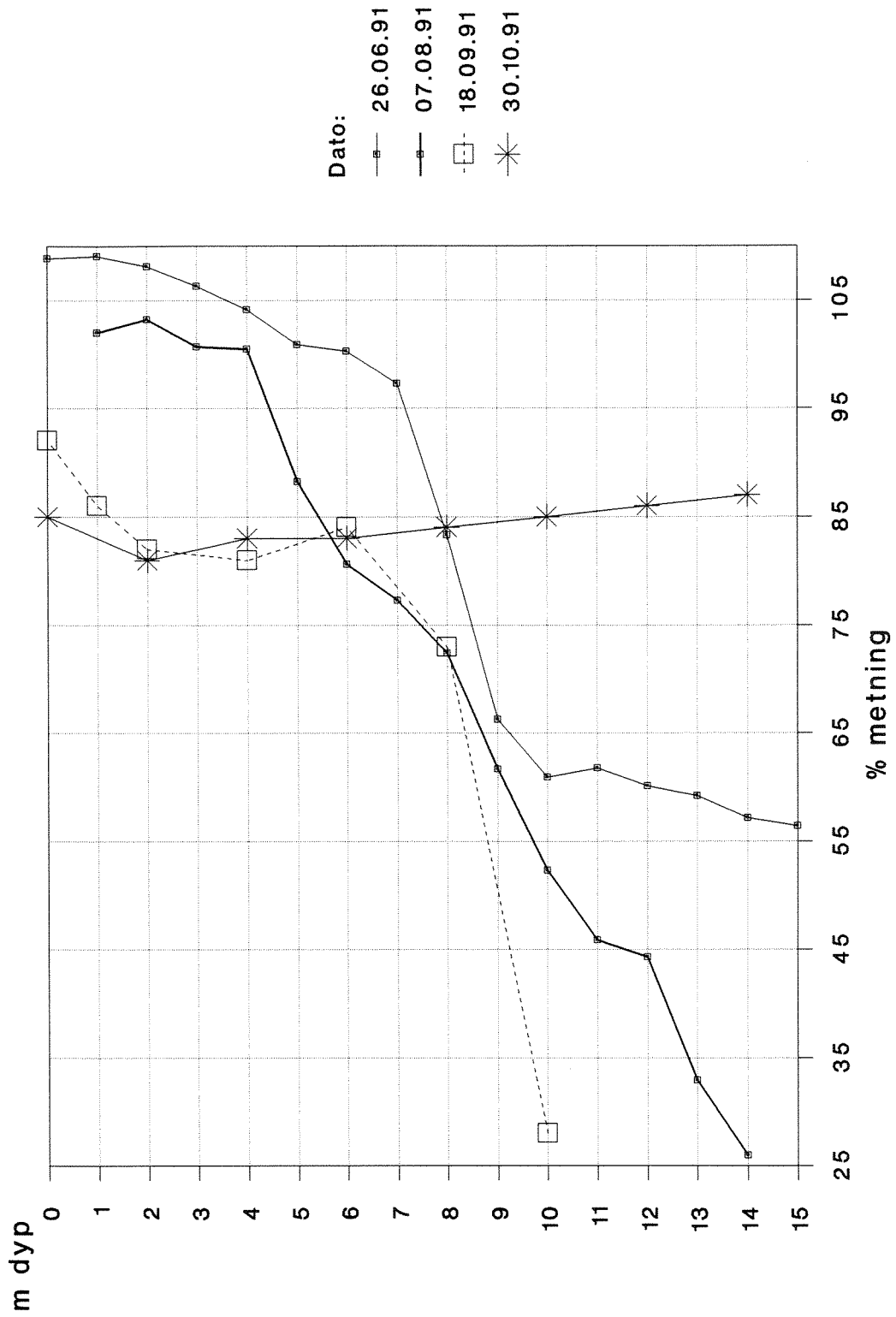
+ forekommer	3 vanlig
1 sjelden	4 hyppig
2 sparsom	5 dominant

Organisme	(NIVA 1962) 14.9.1960	1991				Bemerkninger
		26.6.	7.8.	18.9.	30.10.	
CYANOPHYCEAE						
Anabaena flos-aquae	3					* Samme art som i innsjøen Farris (NIVA 1991b)
*A. flos-aquae f. lemmermannii		3	3	1	1	
Chroococcus turgidus		1		2		
Merismopedia glauca				1		
M. punctata	3	3				
M. tenuissima			2	2	2	
Rhabdoderma lineare			2			
CHLOROPHYCEAE						
Ankistrodesmus sp.	2				1	
Botrycoccus braunii		3	1			
Crucigenia rectangularis	2	3	3	1	1	
Dictyosphaerium pulchellum				2	1	
D. simplex		4				
Elakatothrix gelatinosa			4	2	1	
Gloeococcus sp.						+
Quadrigula pfizteri	2		1		1	
Sphaerocystis schroeteri	4	1	4	2	2	
Staurastrum cingulum		2		1		
S. spp.	1			1		
Xanthidium antilopaeum	+					
XANTHOPHYCEAE						
*Goniochloris laevis		1				* Dette er arter som lett blir oversett
*Isthmochloron trispinatum		1			+	
*CHRYSOPHYCEAE						
Dinobryon bavarium		2	1	1	1	* Chrysophyce-flagellater er et fremtredende trekk i Mjøvatnets plankton
D. cylindricum	4					
D. divergens	3	2	2			
D. pediforme		4				
D. sociale				1		
D. sociale var americanum				1		
Epipyxis ramosa					2	
Mallomonas caudata	2	4	2	1	1	
M. fresenii		3			1	
M tonsurata					1	
Stichogloea doederleinii			2	2	2	
Synura uvella		1			1	
CRYPTOPHYCEAE						
Cryptomonas ovata						
C. sp	1			1		
Rhodomonas lacustris		1				
DINOPHYCEAE						
Peridinium aciculiferum			1		1	
P. bipes		1				
P. willei	1				1	
HAPTOPHYCEAE						
Chrysochromulina parva		1				
*BACILLARIOPHYCEAE						
Melosira islandica		1	1			* Planktonet har lite innslag av kiselalger
M. italica			1	1		
Tabellaria fenestrata		1			1	
T. flocculosa		1	1	1	1	

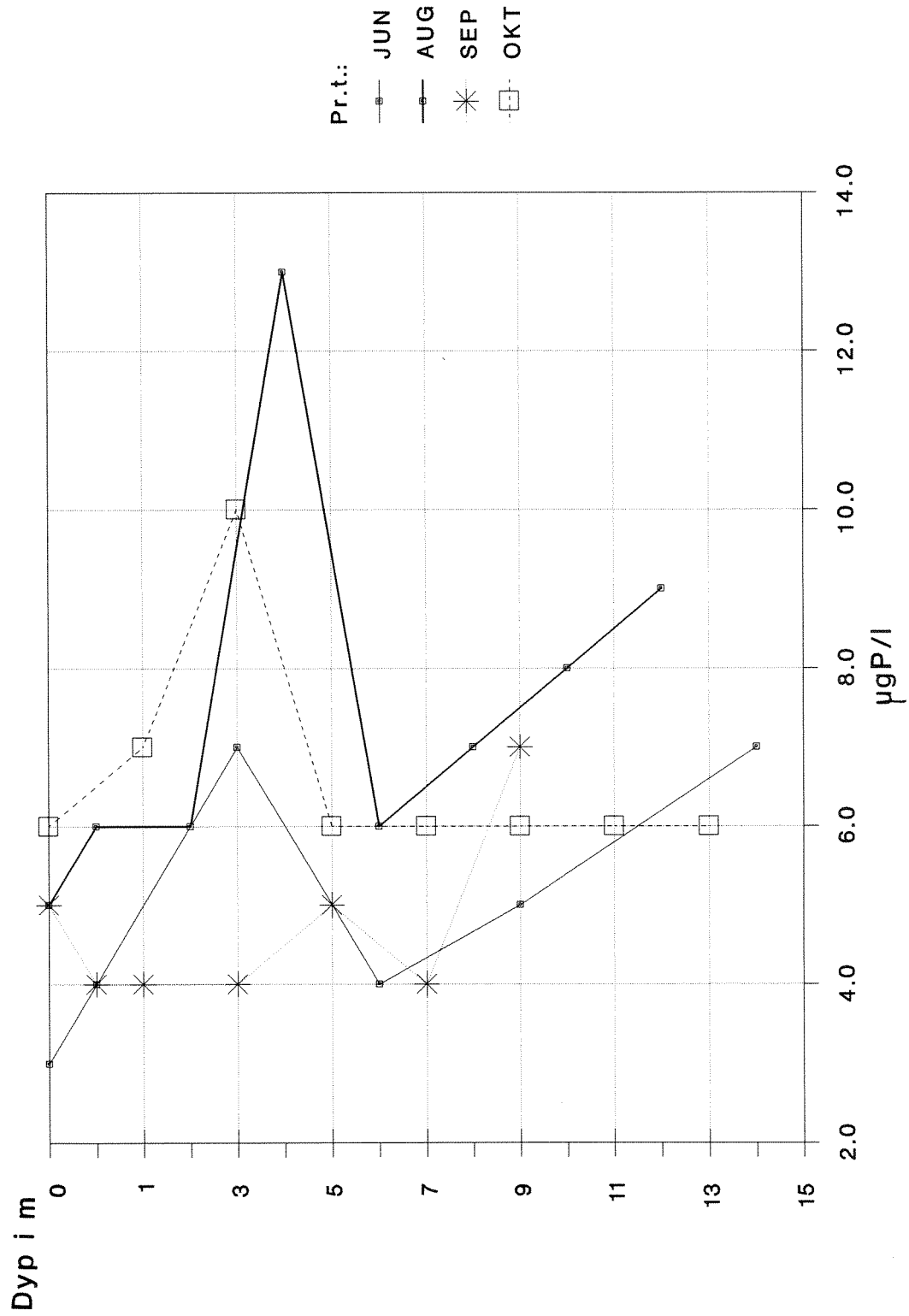
FIGUR 1. VANNTEMPERATUR. MJØVATNET - INNTAKSSTED FOR RÅVANN.



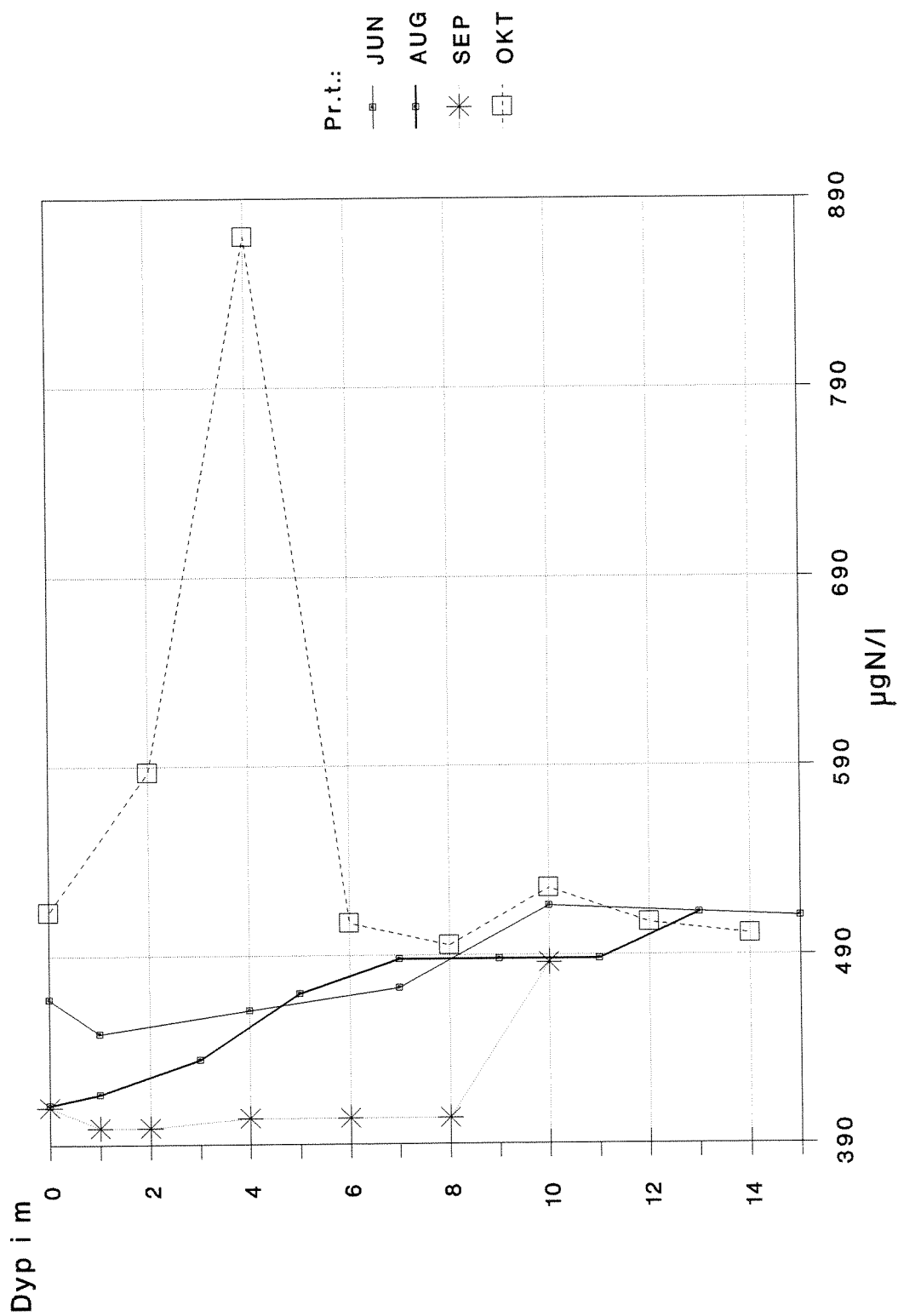
FIGUR 2. OKSYGENMETNING. MJØVATNET - INNTAKSTED FOR RÅVANN.



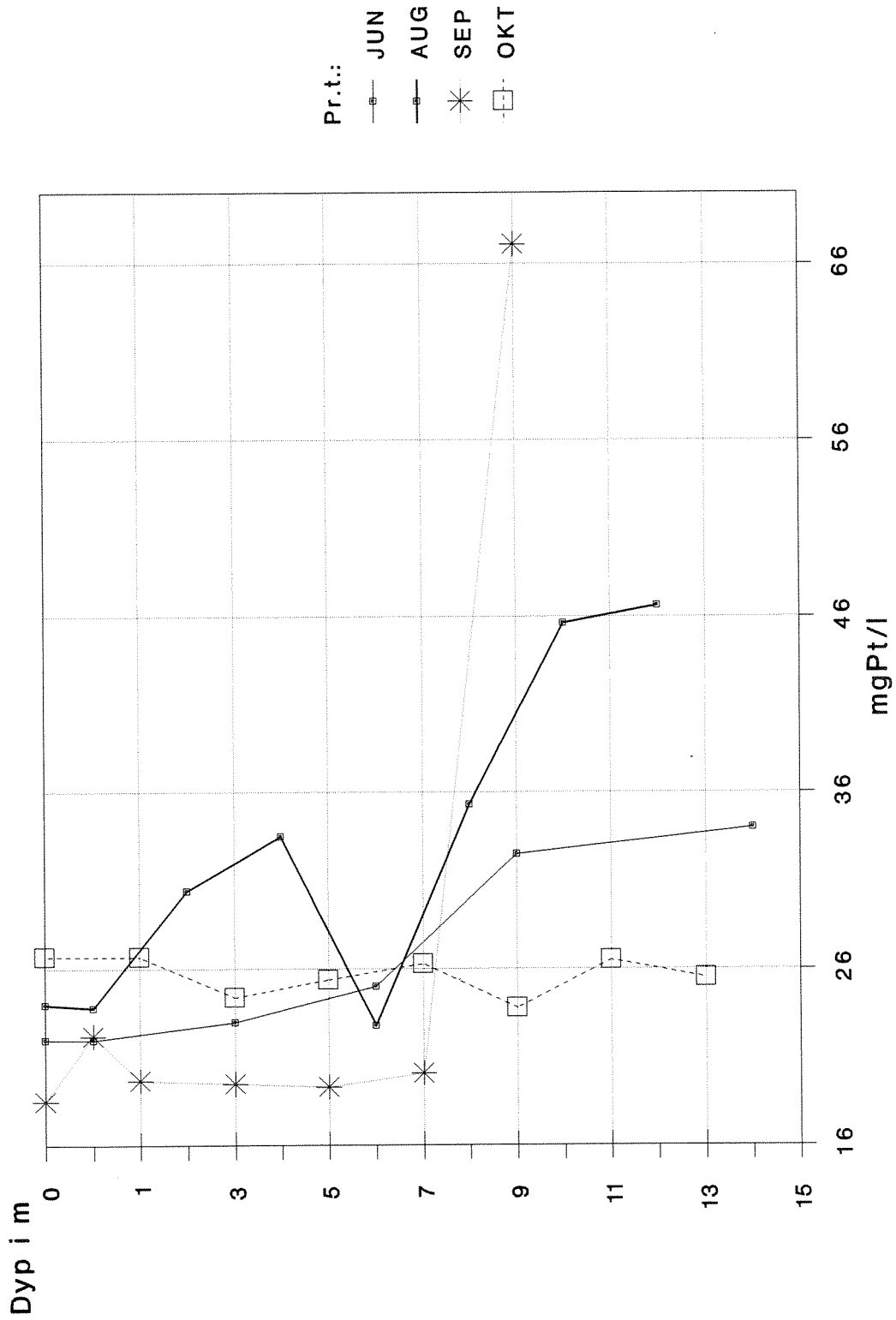
FIGUR 3. KONSENTRASJONER AV TOTALFOSFOR. MJØVATNET - INNTAKSSTED FOR RÅVANN.



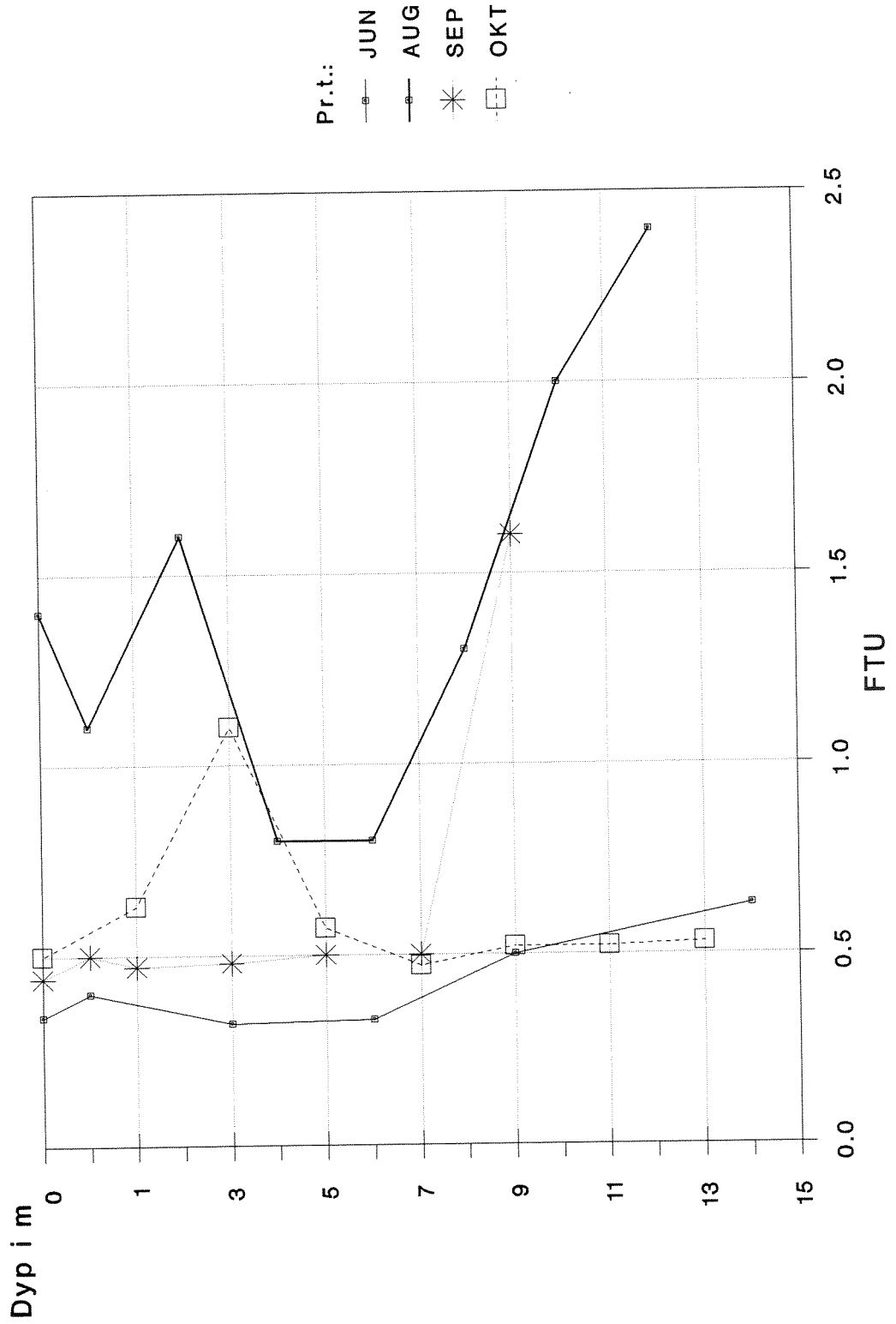
FIGUR 4. KONSENTRASJONER AV TOTALNITROGEN. MJØVAITNET - INNTAKSSTED FOR RÅVANN.



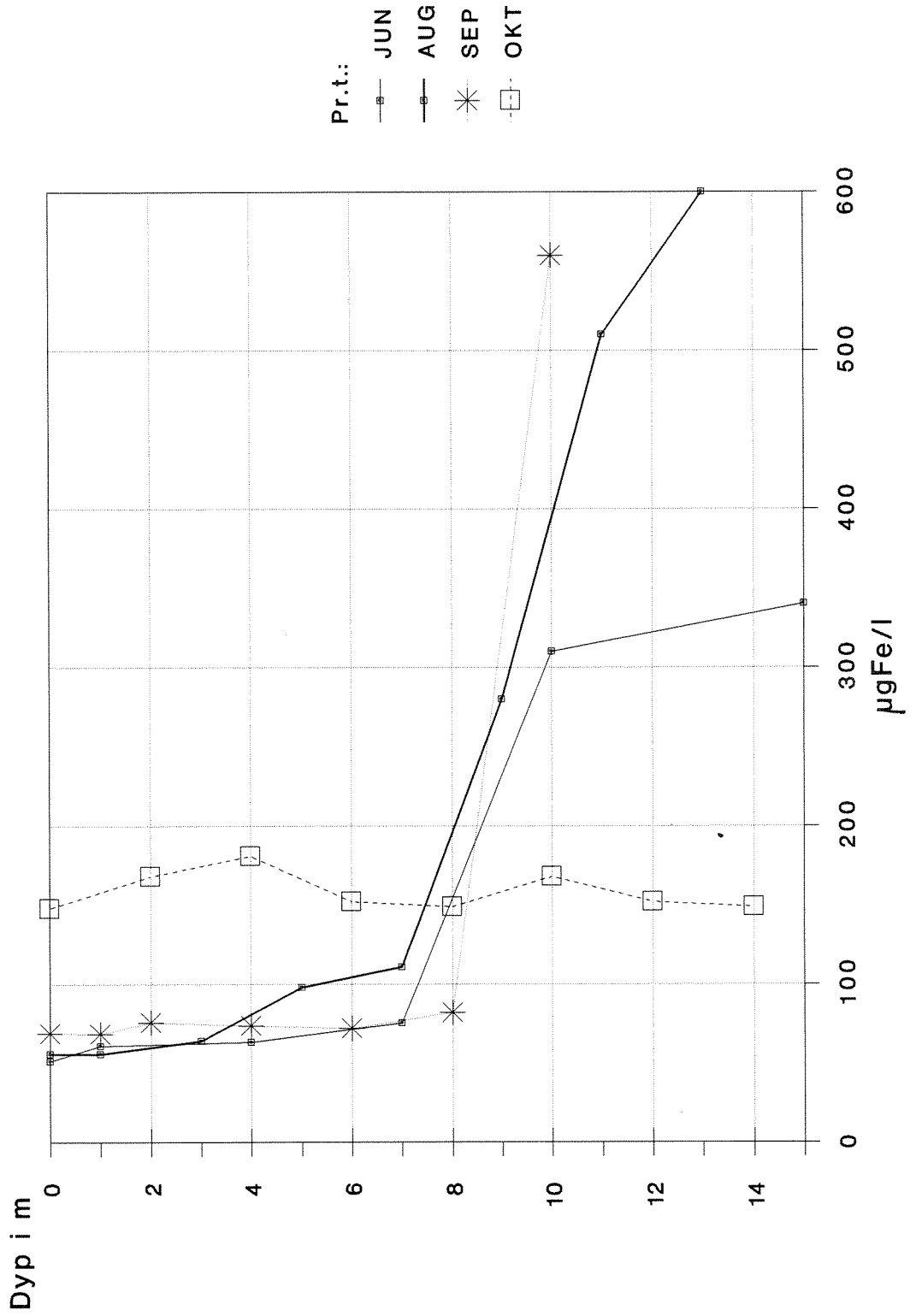
FIGUR 5. MÅLINGER AV FARGE. MJØVAINET - INNTAKSSTED FOR RÅVANN.



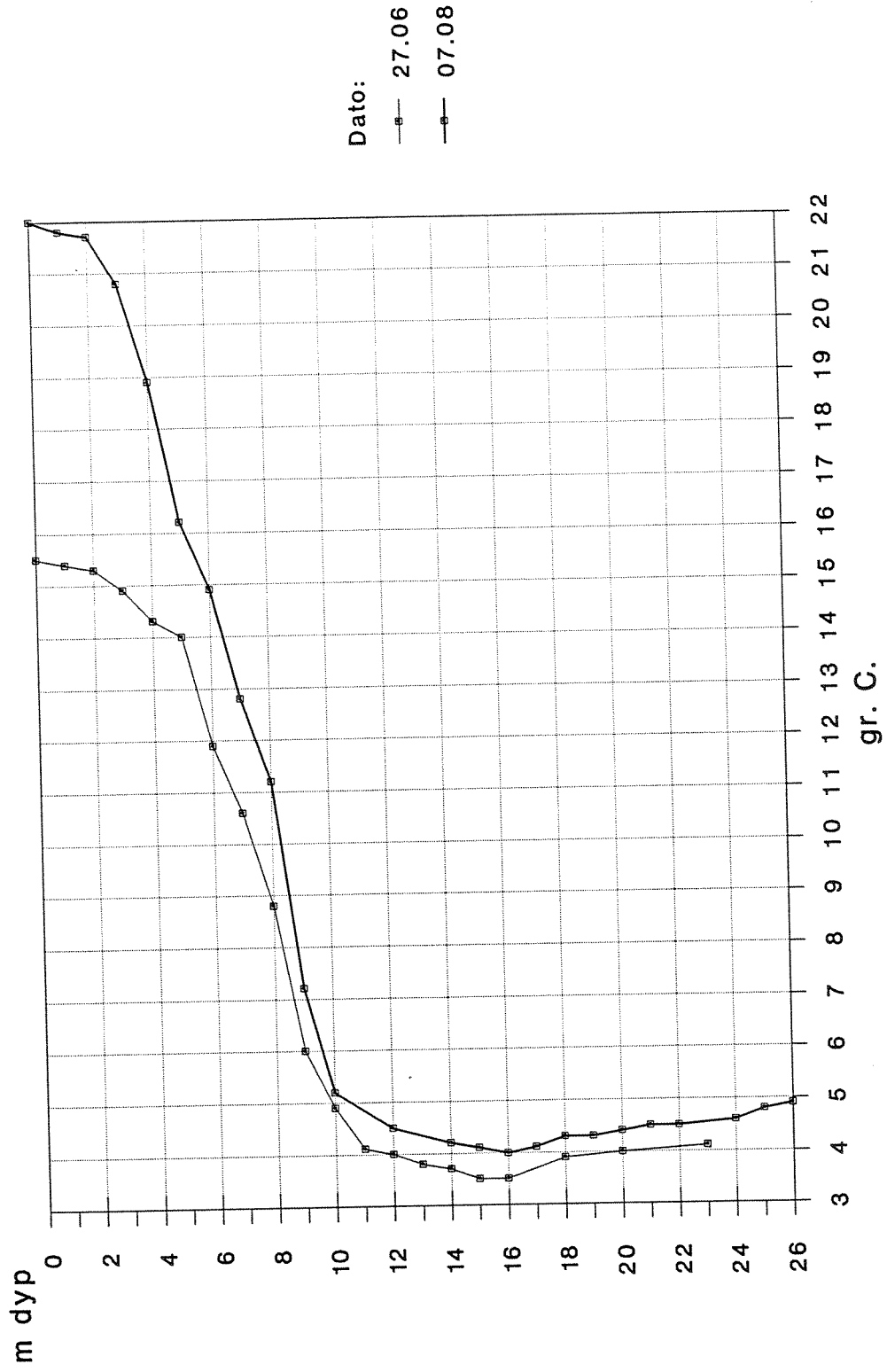
FIGUR 6. MÅLINGER AV TURBIDITET. MJØVATNET. INNTAKSSTED FOR RÅVANN.



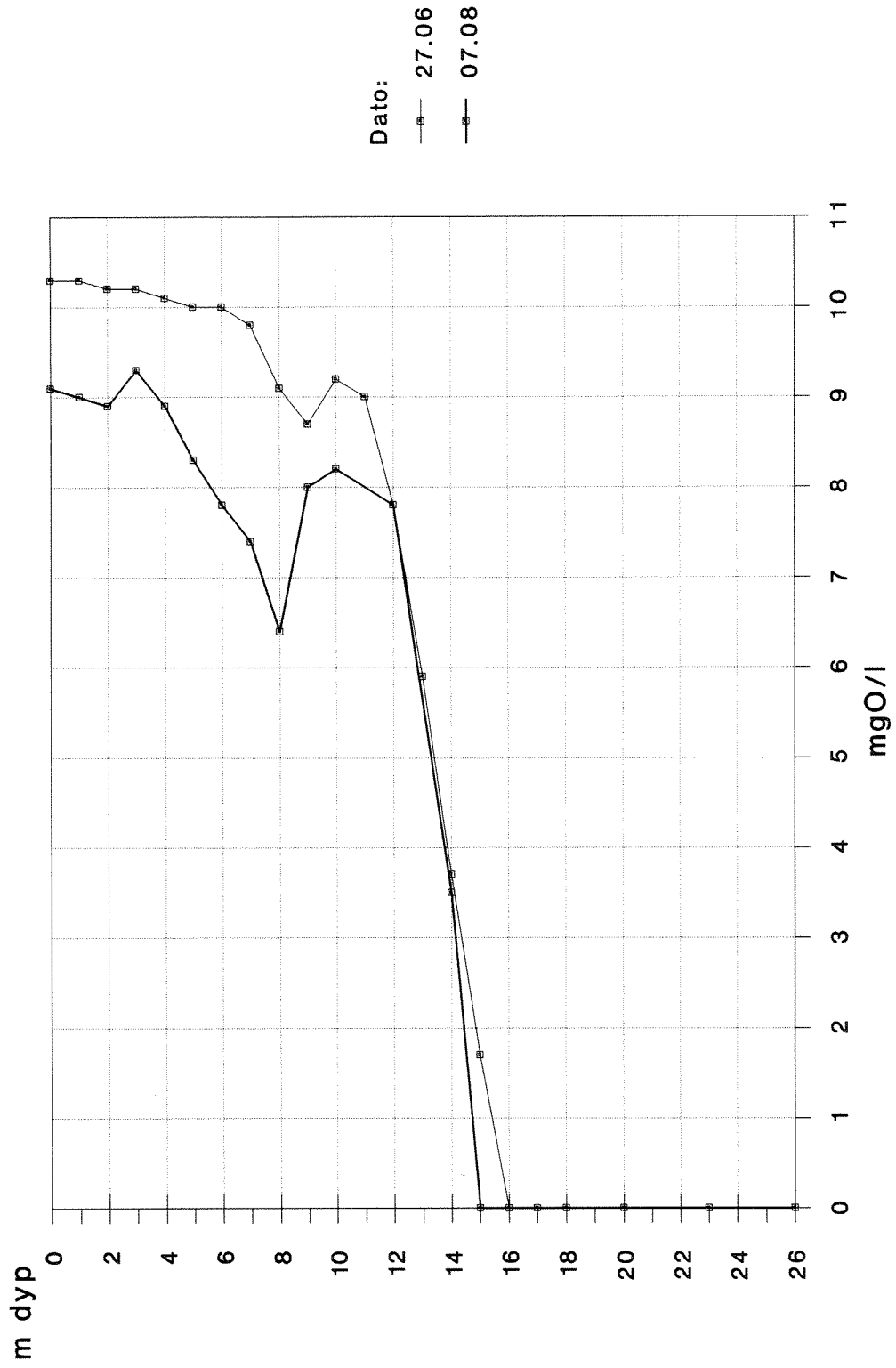
FIGUR 7. KONSENTRASJONER AV JERN. MJØVAINET - INNTAKSSTED FOR RÅVANN.



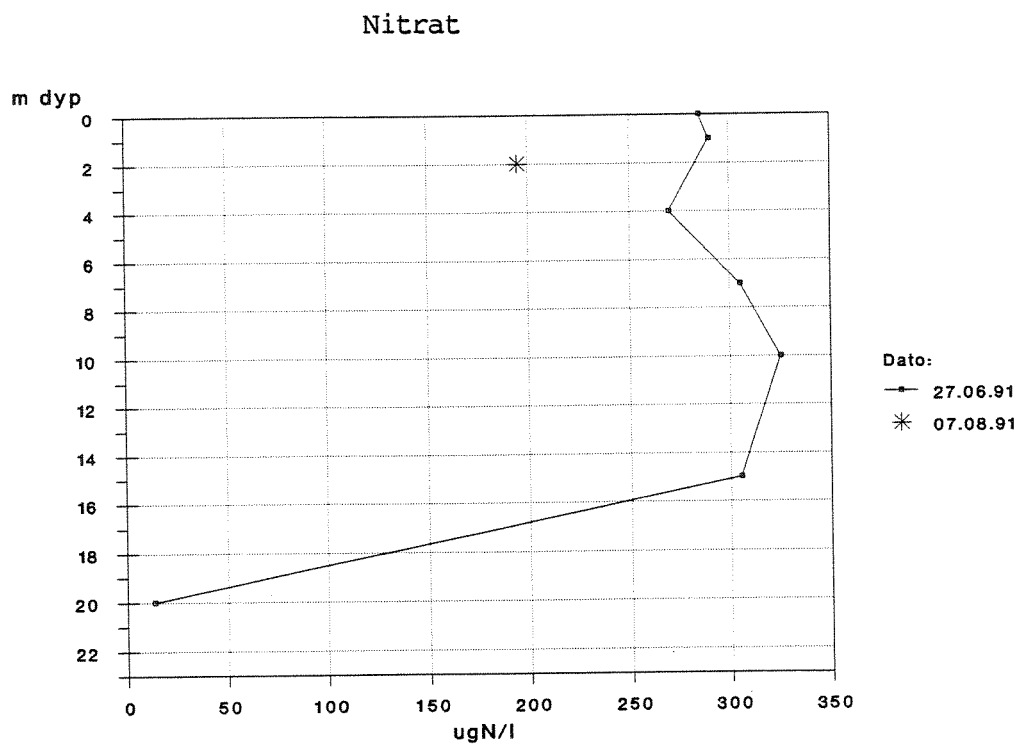
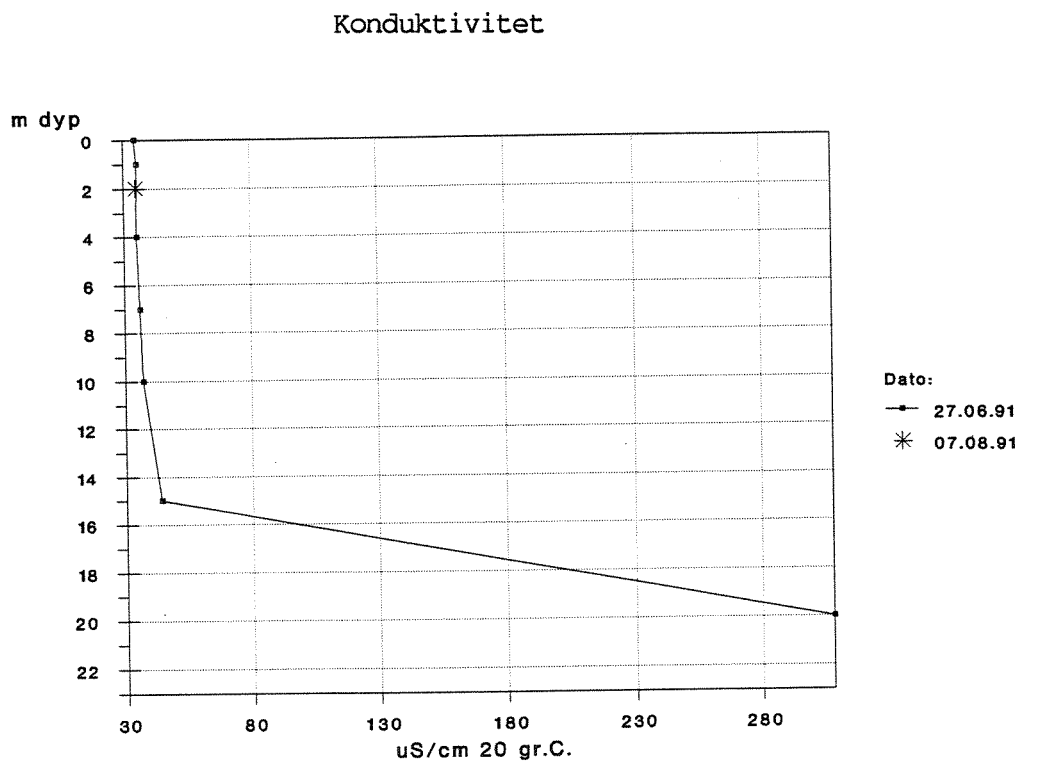
FIGUR 8. VANNTEMPÉRATUR. MJØVATNET - STASJON 4.



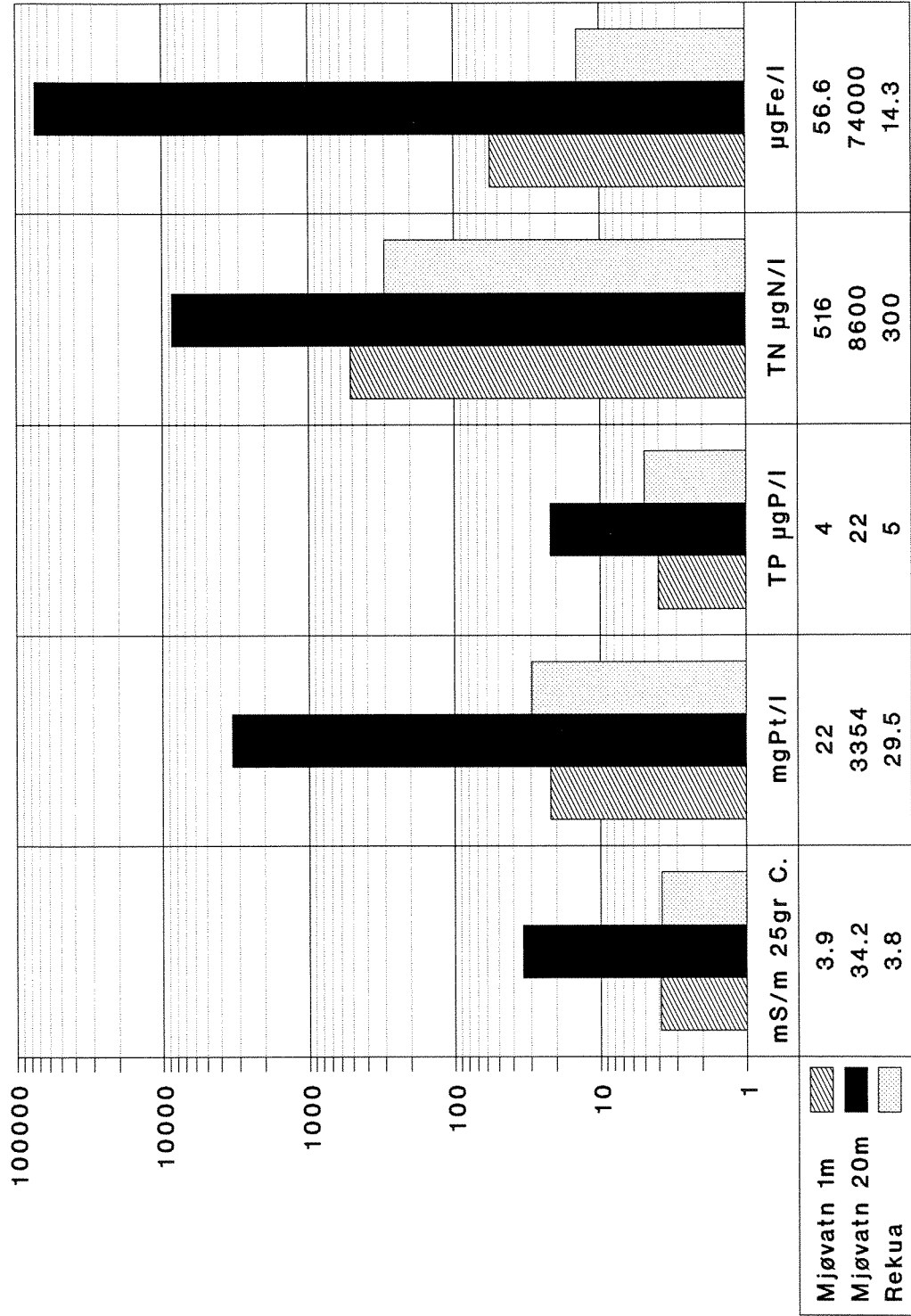
FIGUR 9. VANNMASSENEES INNHold AV OKSYGEN. MJØVATNET - STASJON 4.



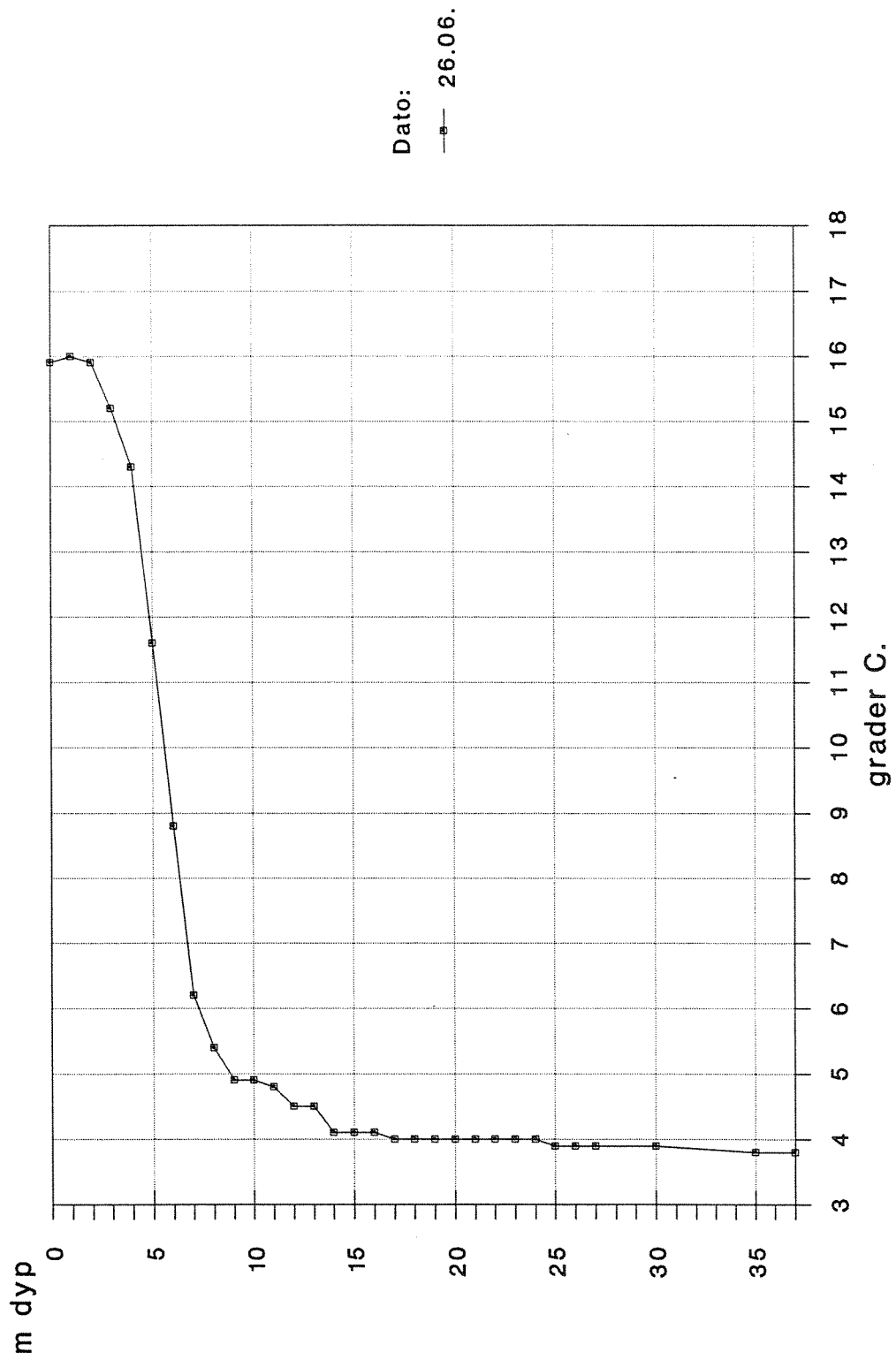
FIGUR 10. VERDIER FOR KONDUKTIVITET OG KONSENTRASJONER AV NITRAT.
MJØVATNET - STASJON 4.



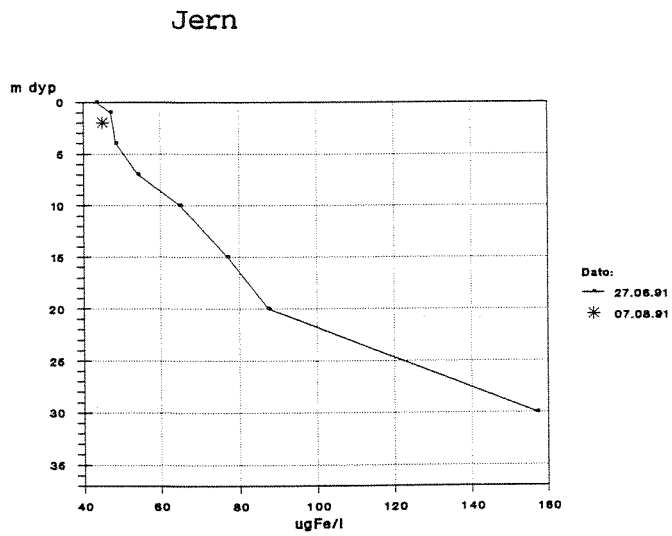
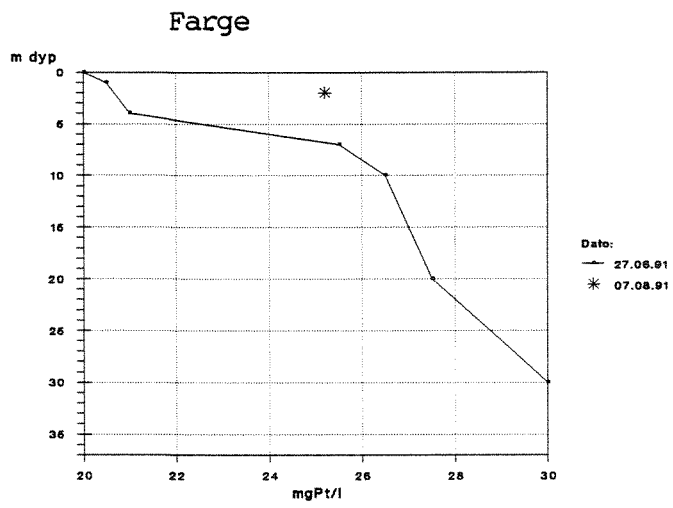
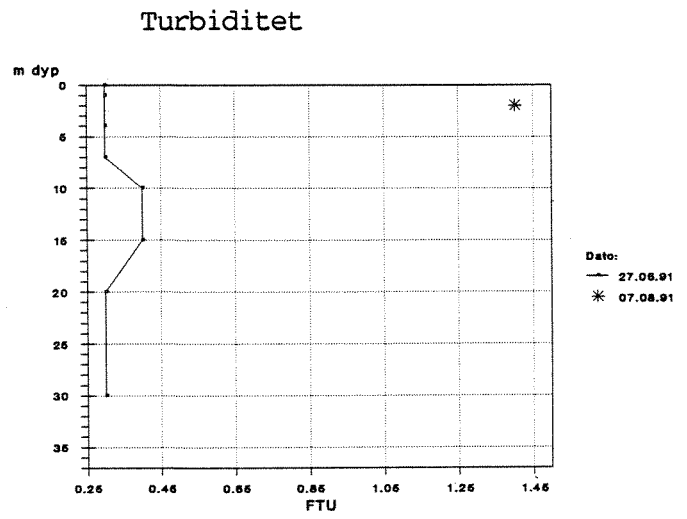
**FIGUR 11. SAMMENLIKNING MELLOM VANNKVALITETER.
 MJØVATNET, 1 M OG 20 M (STAGNERENDE BUNNVANN) OG REKUA.
 Prøvetaking 27.06.1991.**



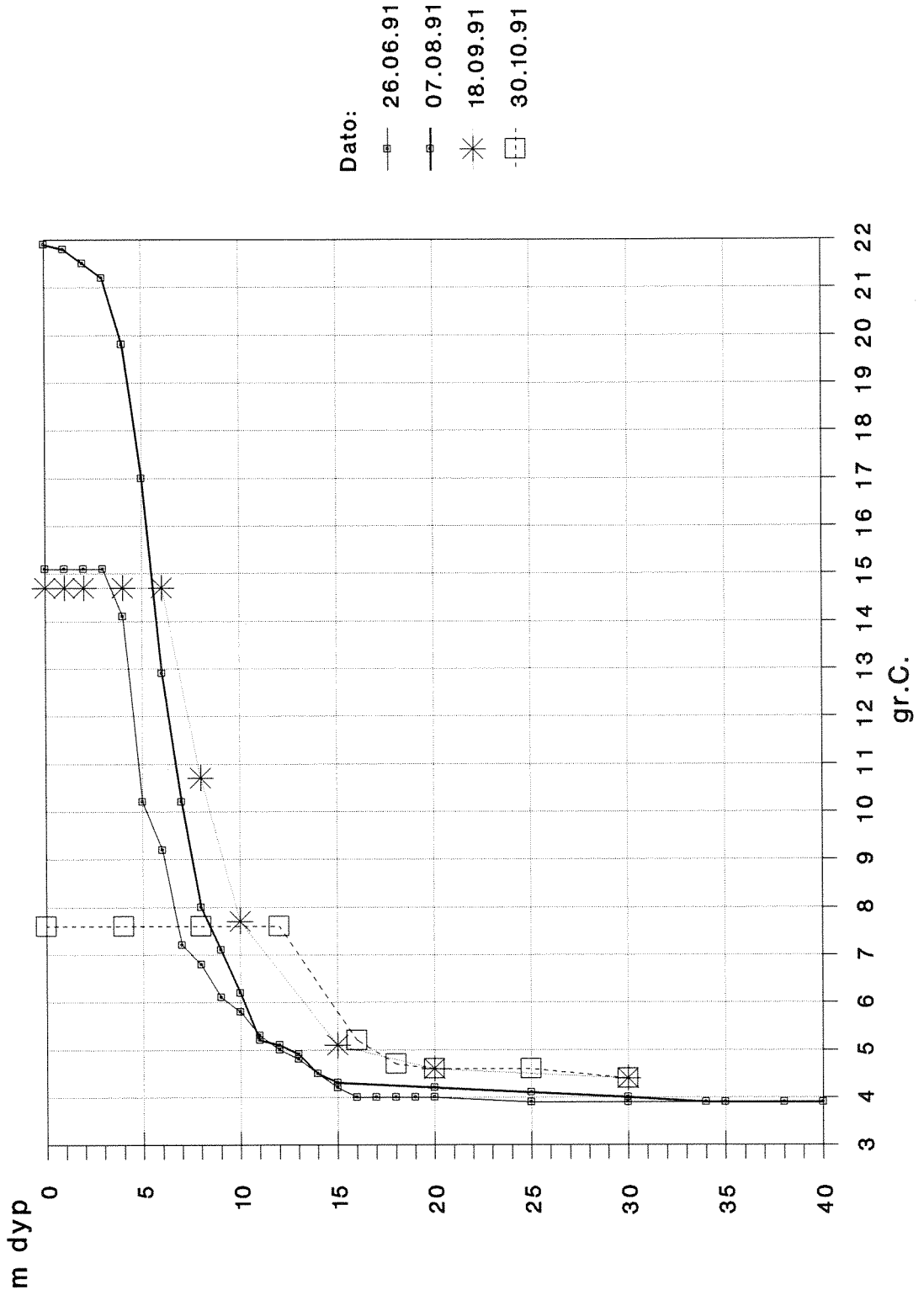
FIGUR 12. VANNTEMPERATUR. BROKEN.



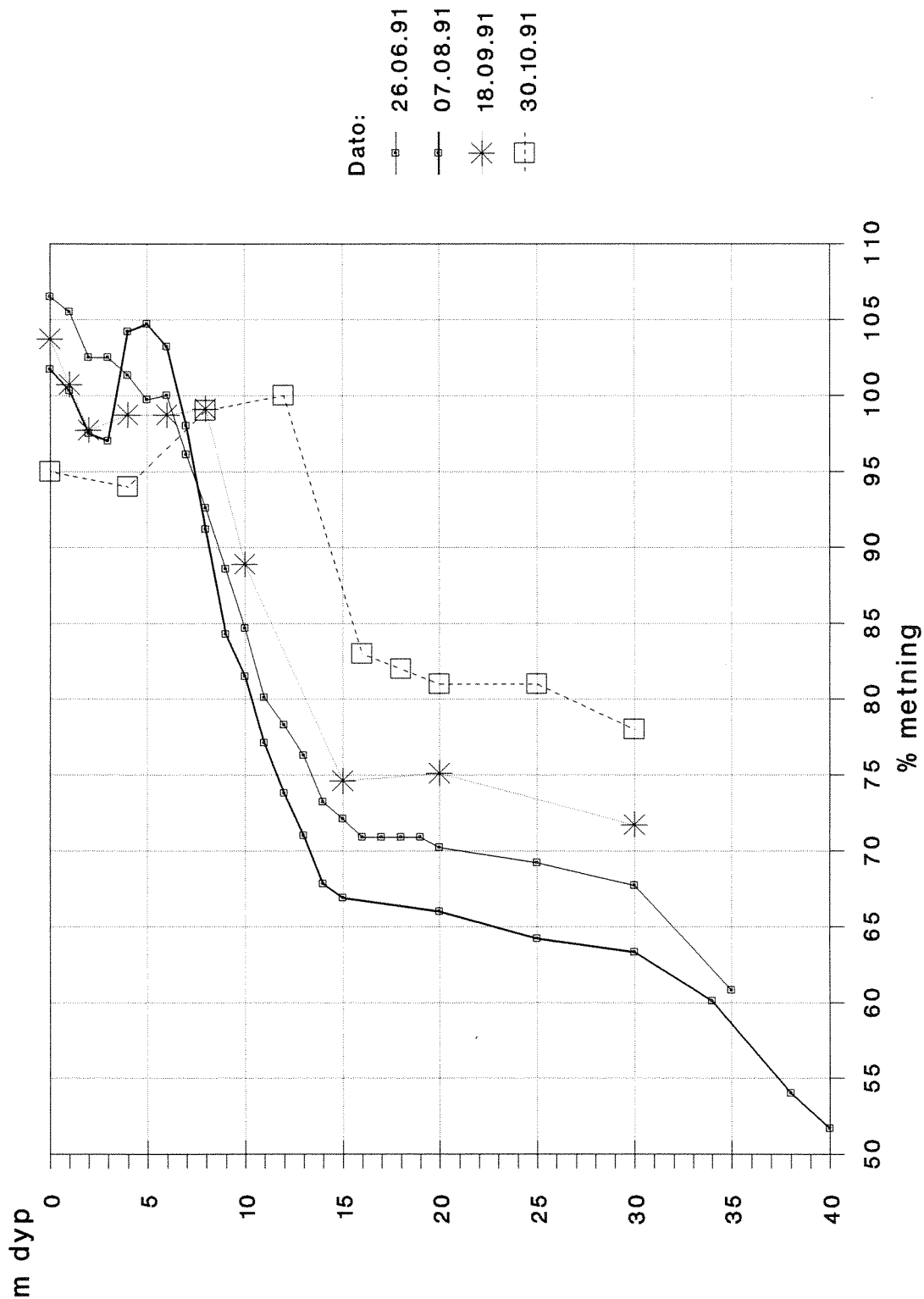
FIGUR 13. TURBIDITET, FARGE OG JERN. BROKEN.



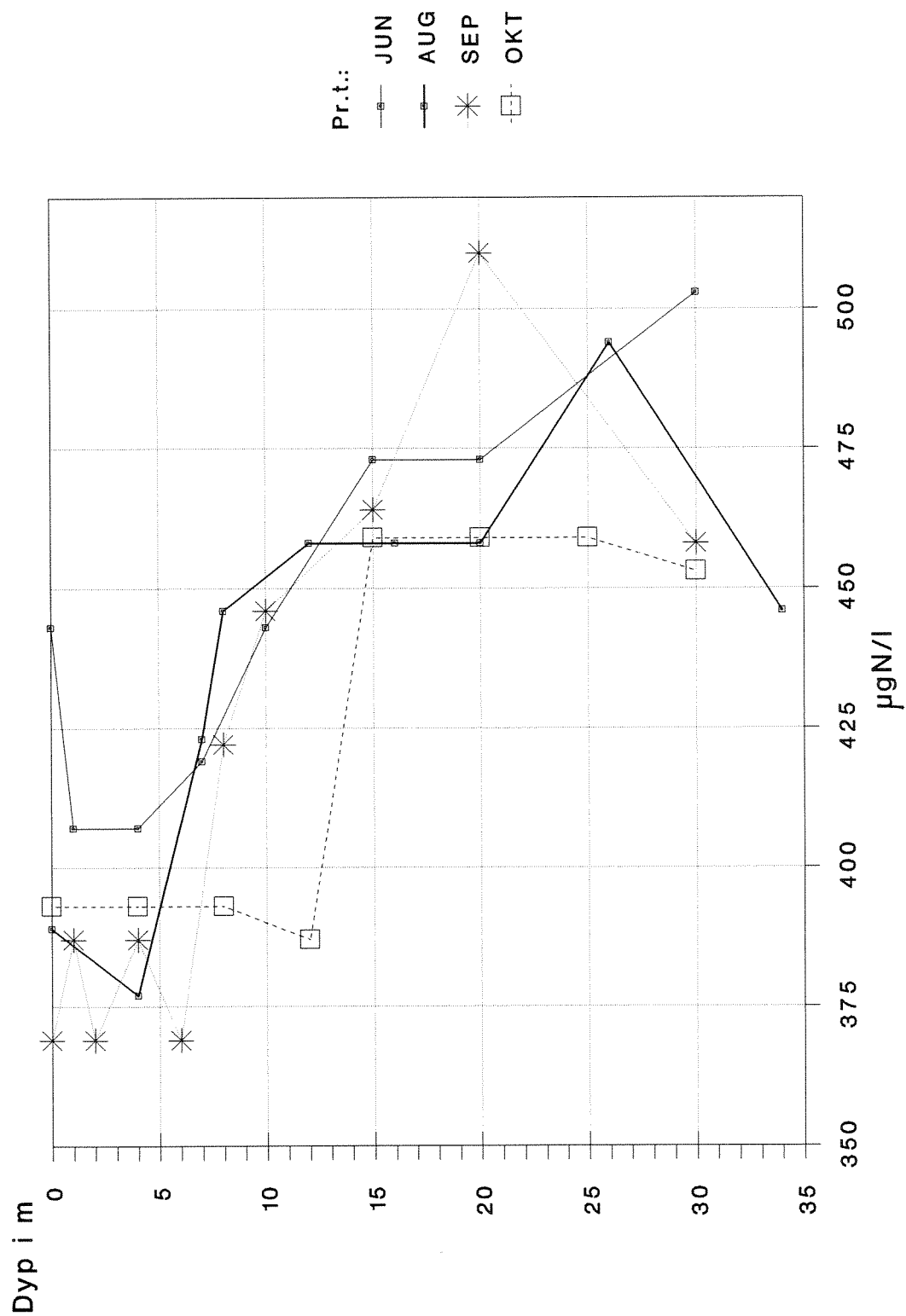
FIGUR 14. VANNTEMPERATUR. MENSVAATNET



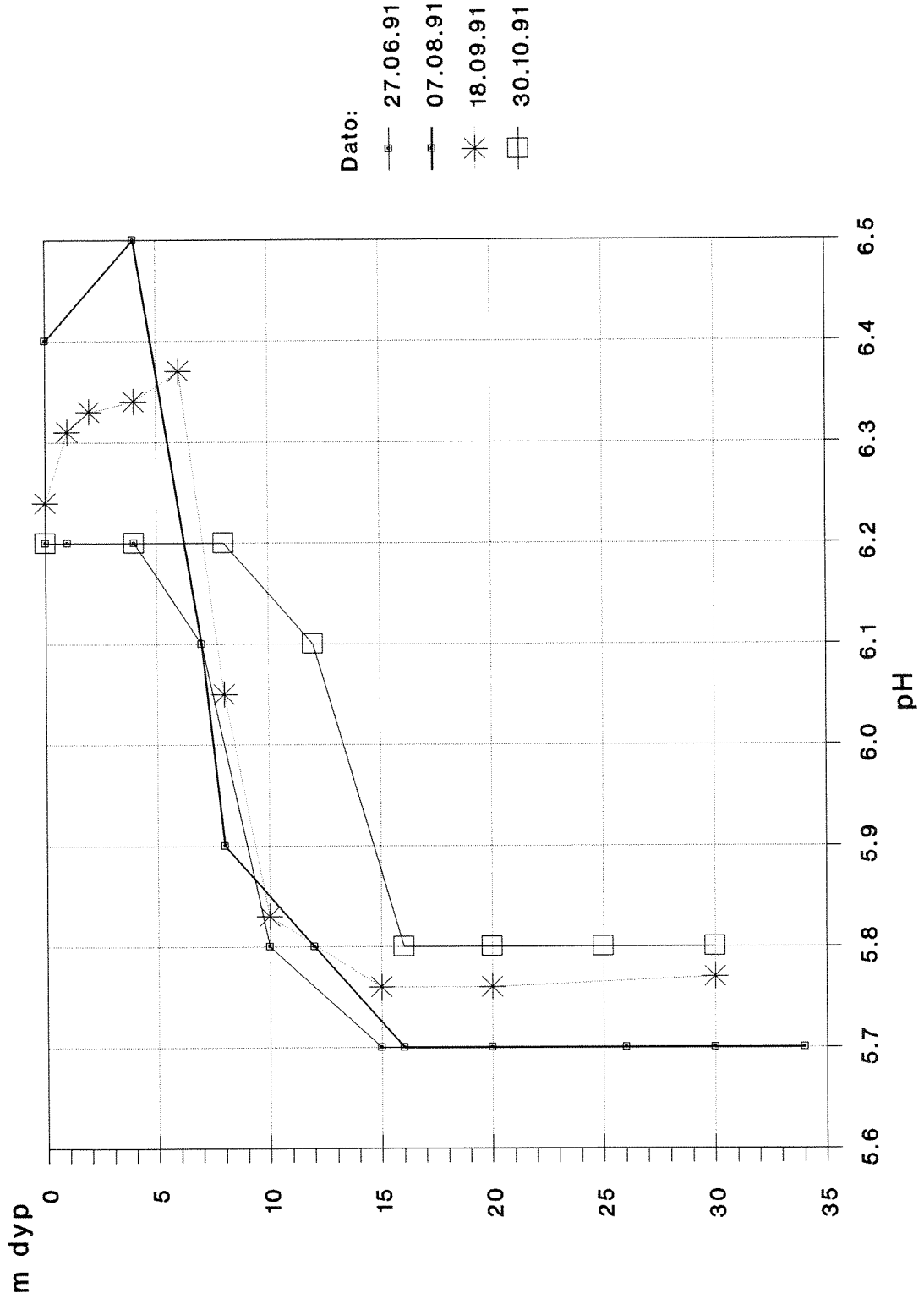
FIGUR 15. OKSYGENMETNING. MENSVATNET.



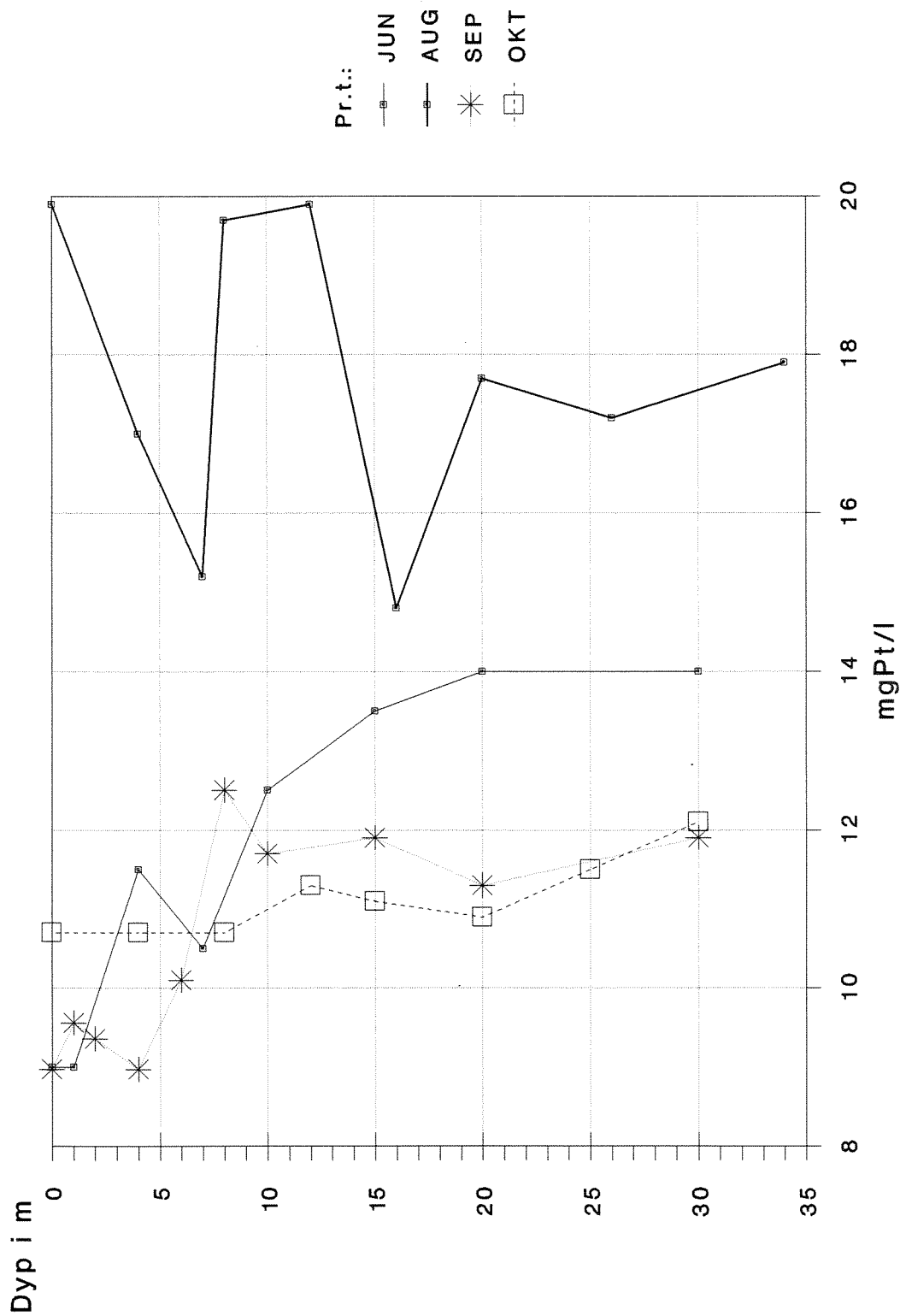
FIGUR 17. KONSENTRASJONER AV TOTALNITROGEN. MENSVATNET.



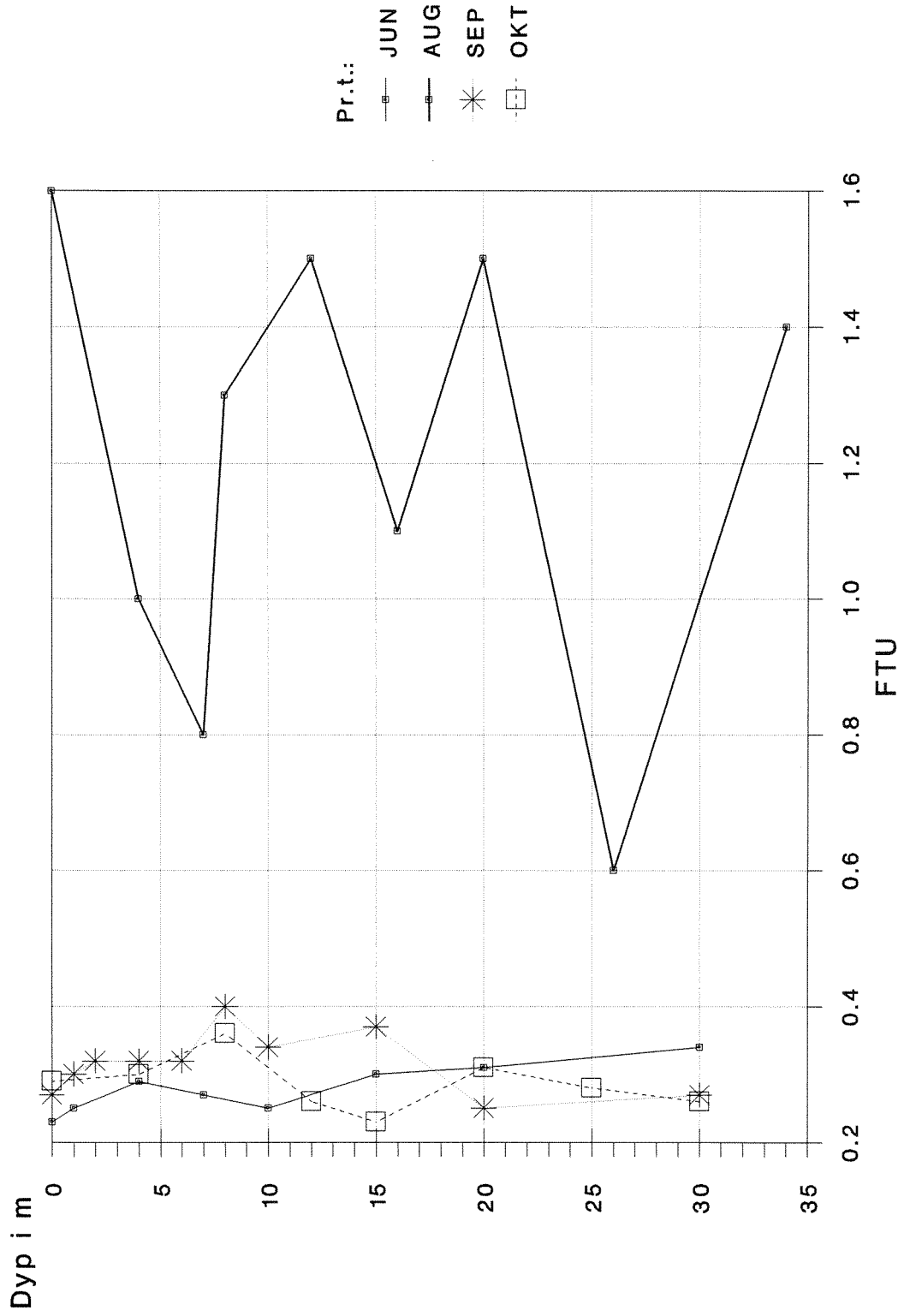
FIGUR 18. SURHETSGRAD - pH. MENSVAINET.



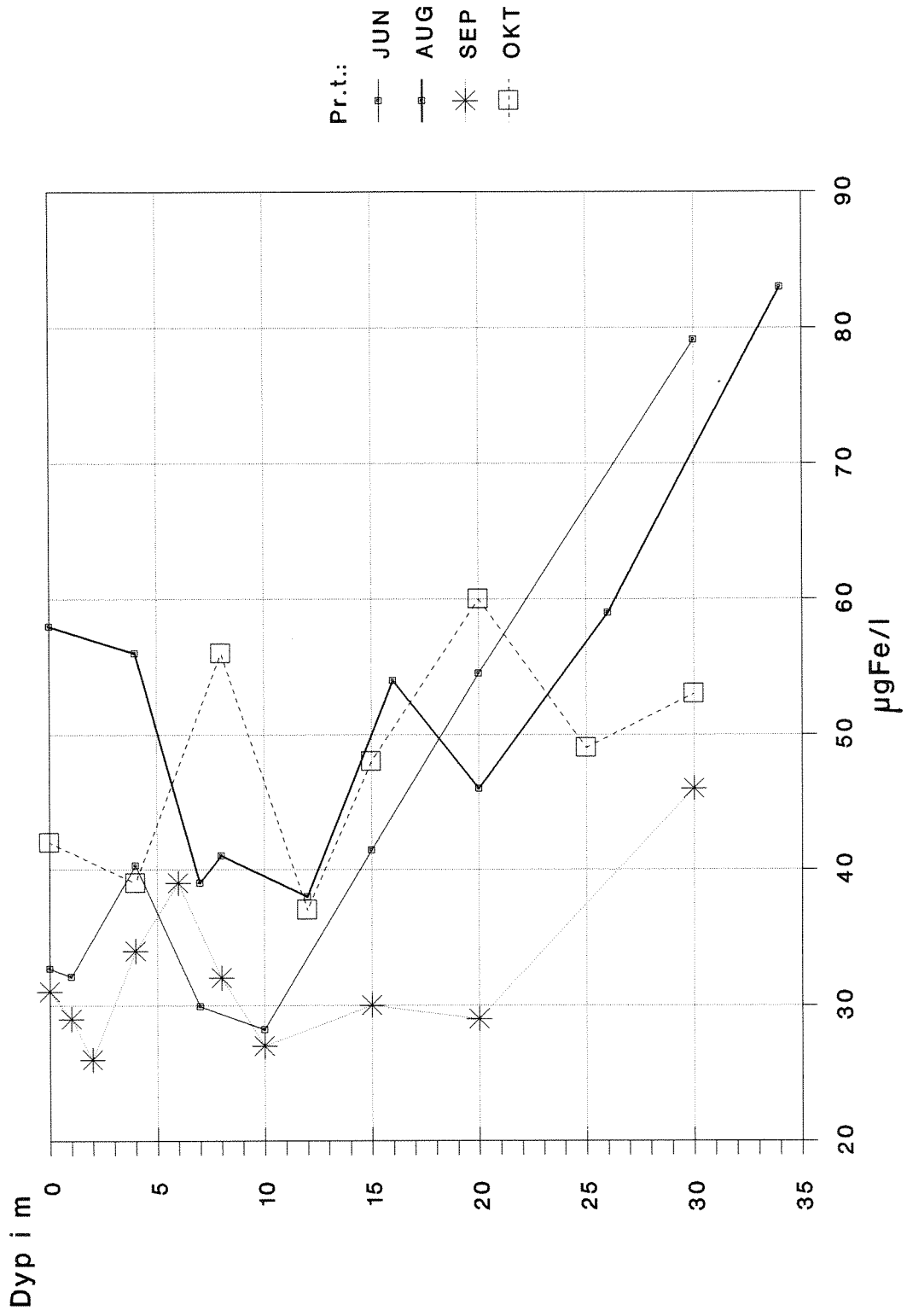
FIGUR 19. MÅLINGER AV FARGE. MENSVAI NET.



FIGUR 20. MÅLINGER AV TURBIDITET. MENSVAIINET.



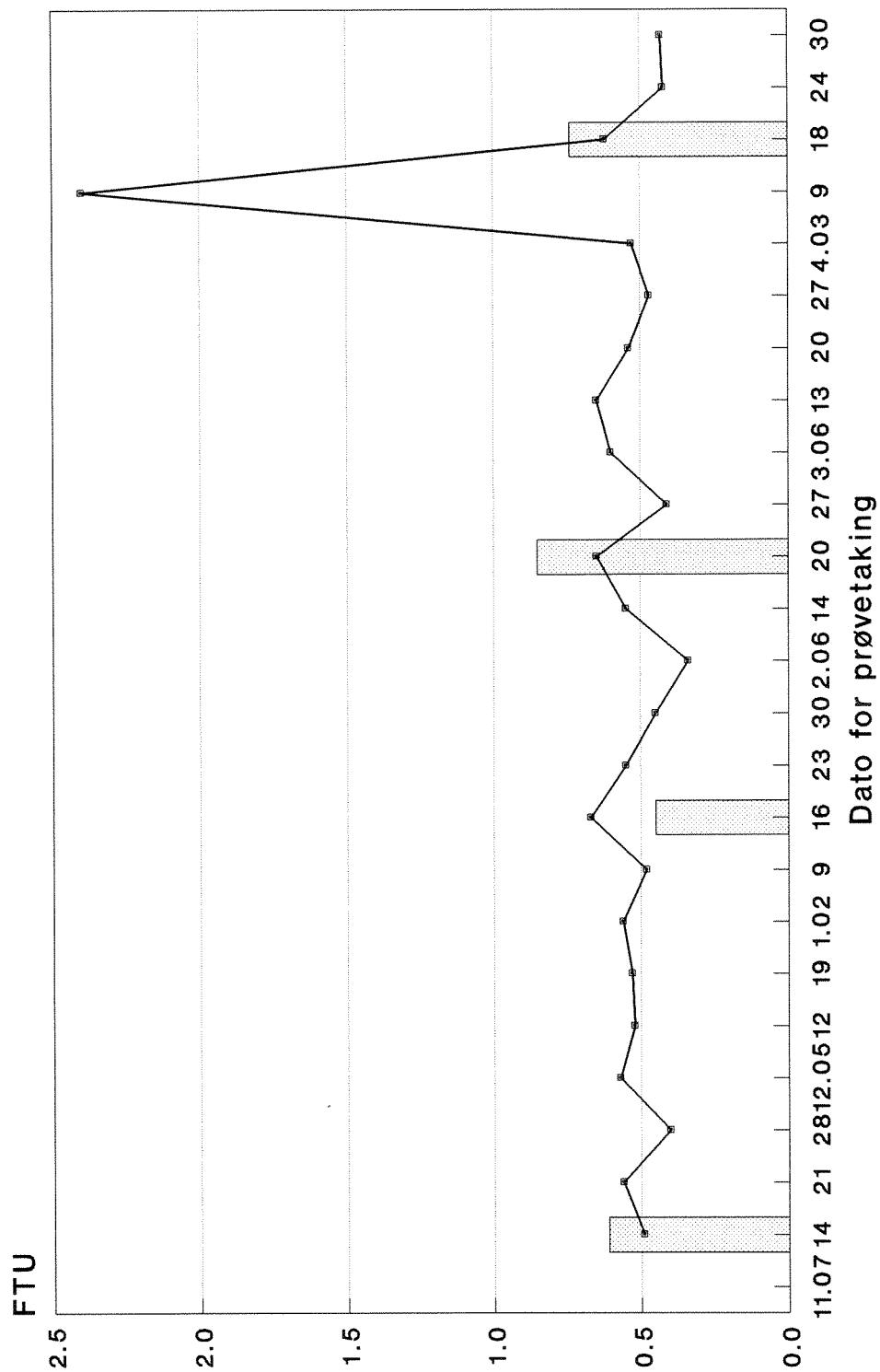
FIGUR 21. KONSENTRASJONER AV JERN. MENSVATNET.



**FIGUR 22. TURBIDITET. SAMMENLIKNING AV RÅVANNSKVALITET VED VALLERÅSEN
OG INNTAKSSTEDET I MJØVATNET.**

"Vintersituasjon" 07.11.1989 - 30.04.1990.

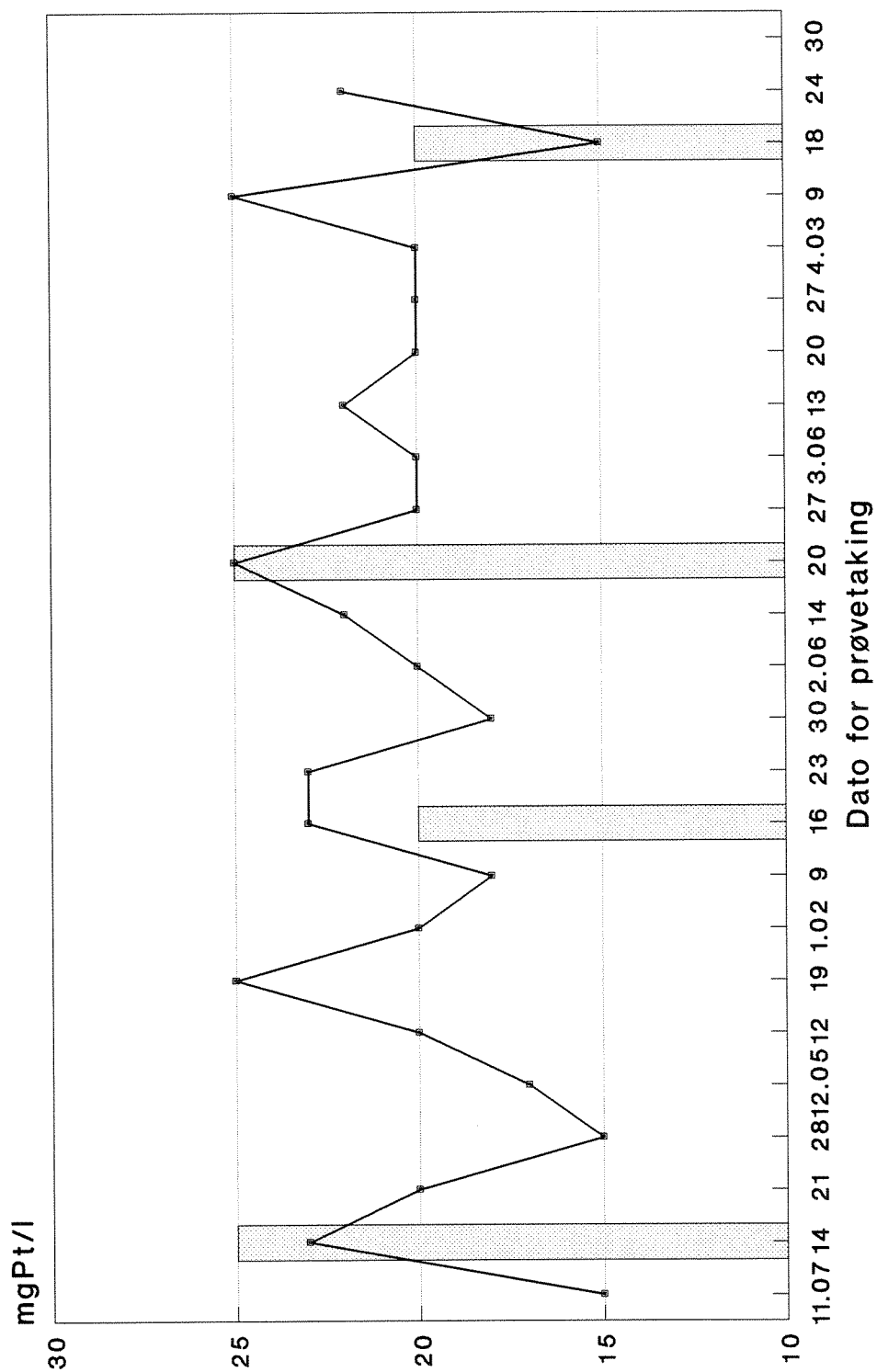
— Va. Mj.



**FIGUR 23. FARGE. SAMMENLIKNING AV RÅVANNSKVALITET VED VALLERÅSEN
OG INNTAKSSTEDET I MJØVATNET.**

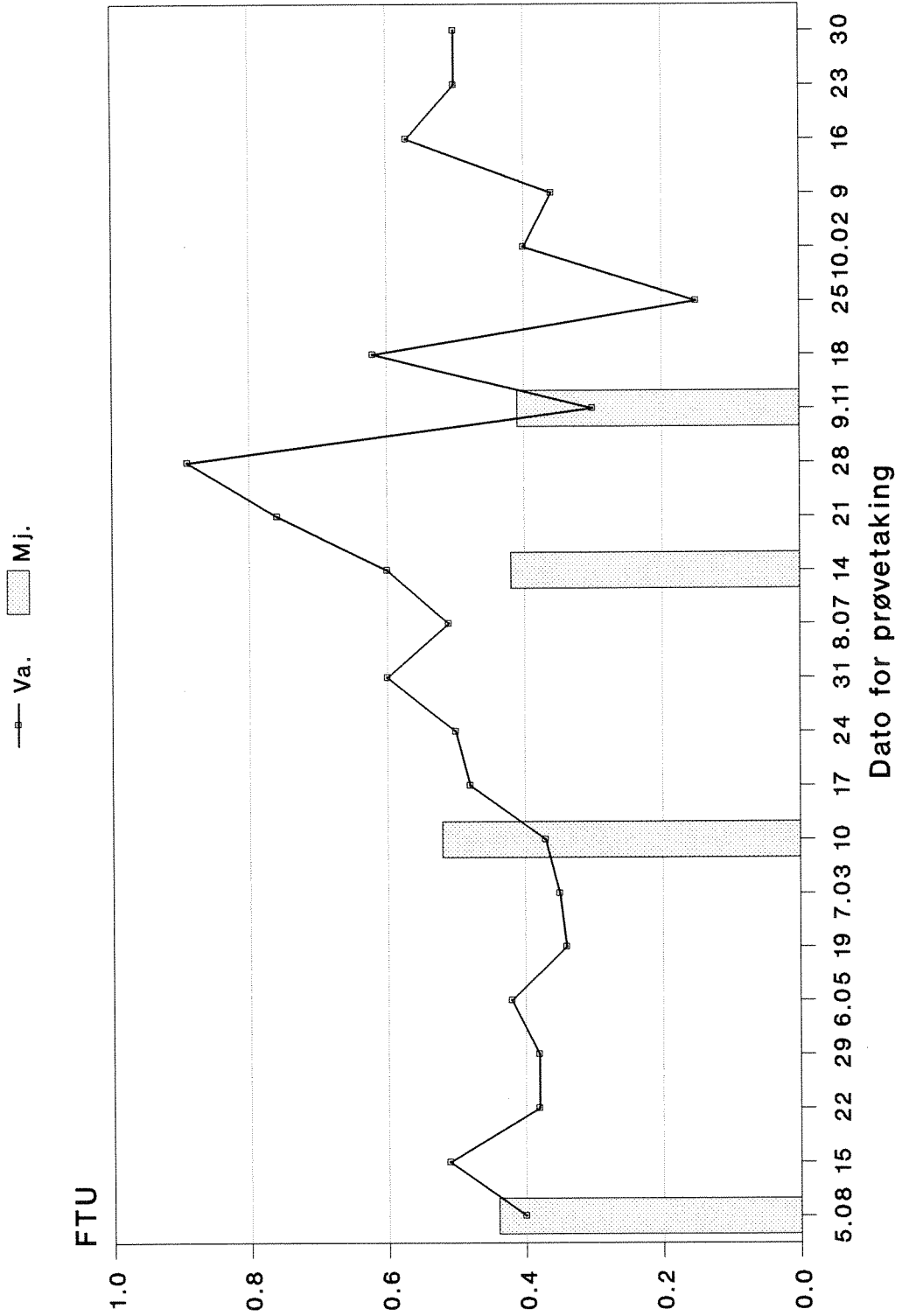
"Vintersituasjon" 07.11.1989 - 30.04.1990.

— Va. ▨ Mj.



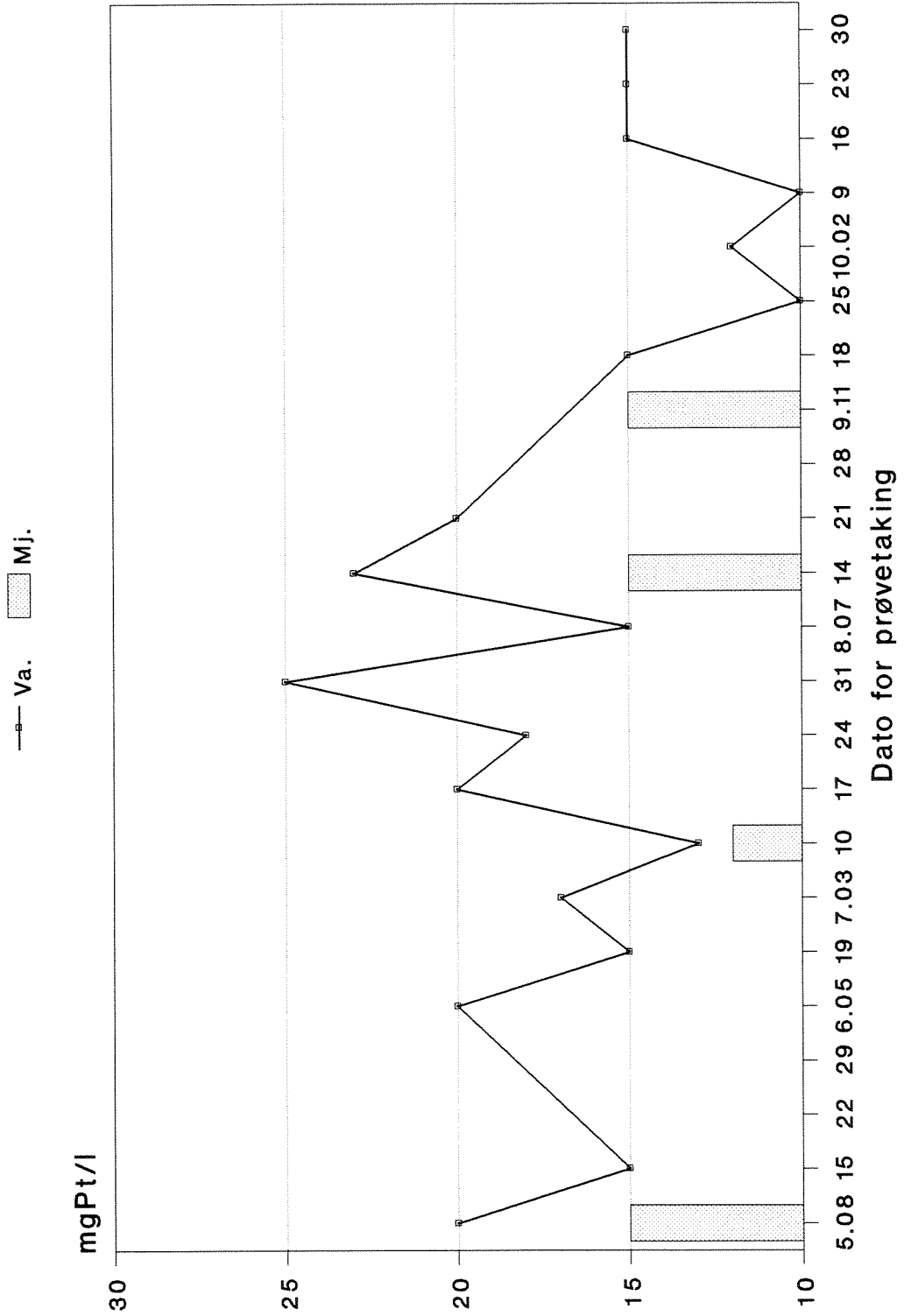
FIGUR 24. TURBIDITET. SAMMENLIKNING AV RÅVANNSKVALITET VED VALLERÅSEN
OG INNTAKSSTEDET I MJØVATNET.

"Sommersituasjon" 08.05. - 30.10.1990.

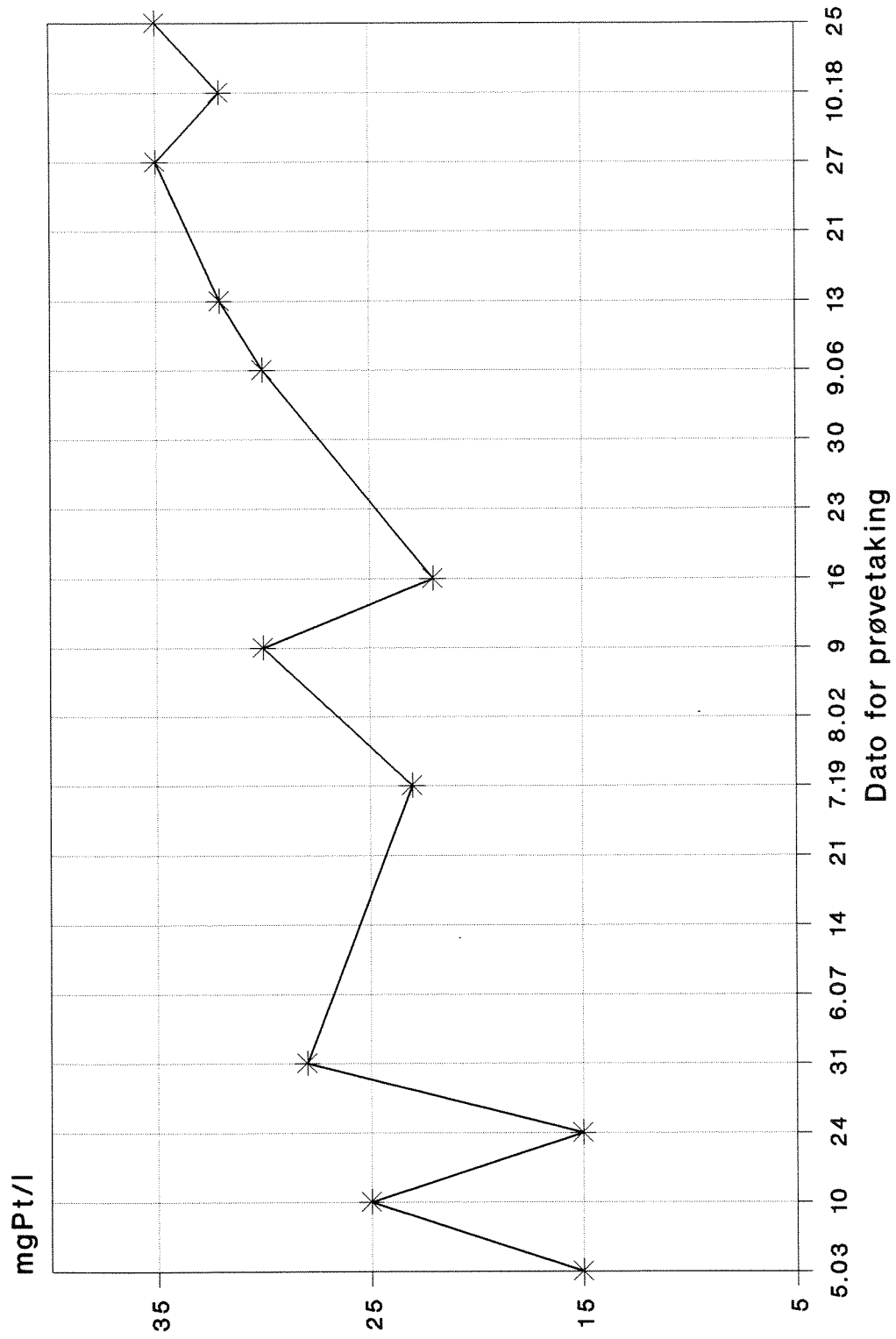


**FIGUR 25. FARGE. SAMMENLIKNING AV RÅVANNSKVALITET VED VALLERÅSEN
OG INNTAKSSTEDET I MJØVATNET.**

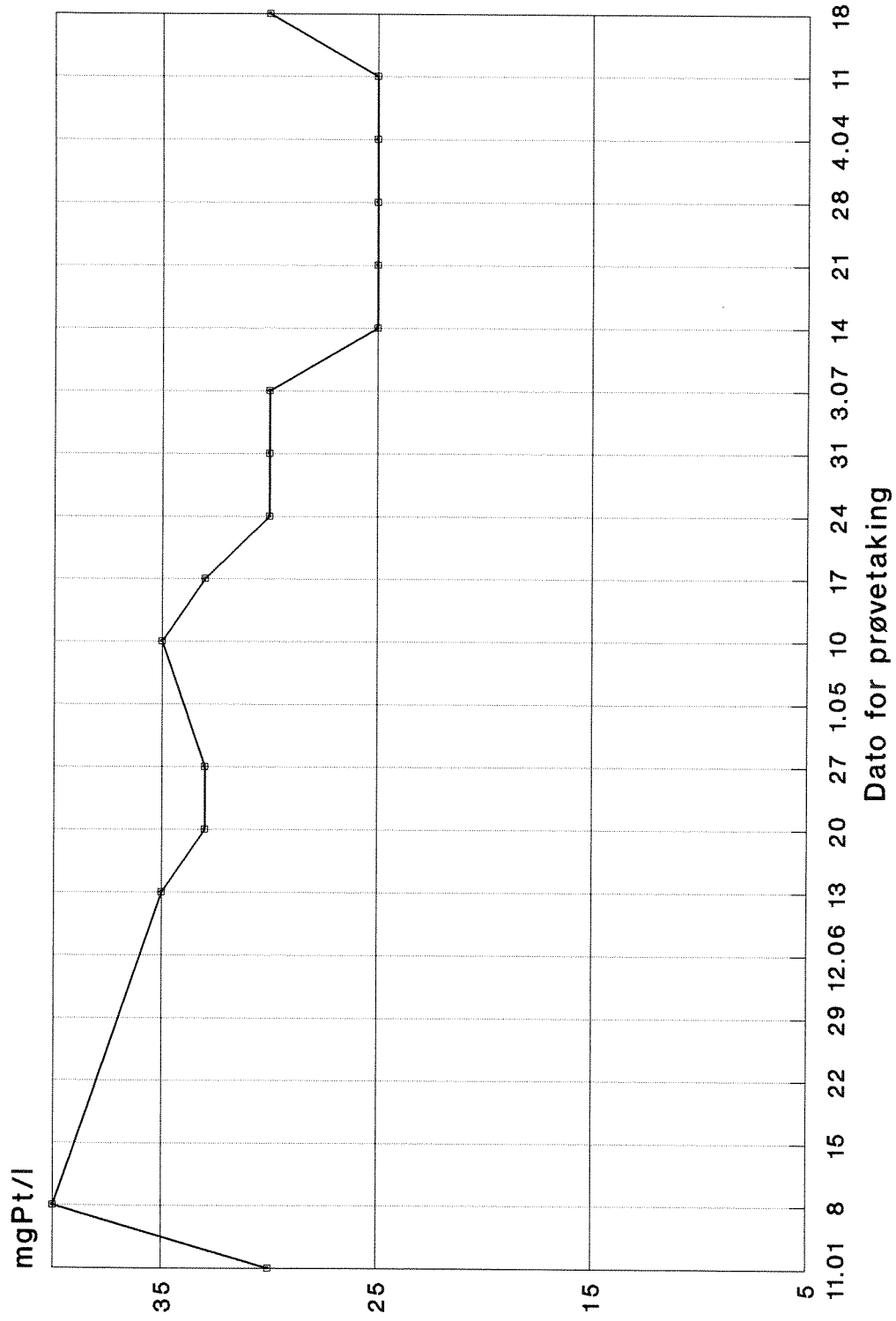
"Sommersituasjon" 08.05. - 30.10.1990.



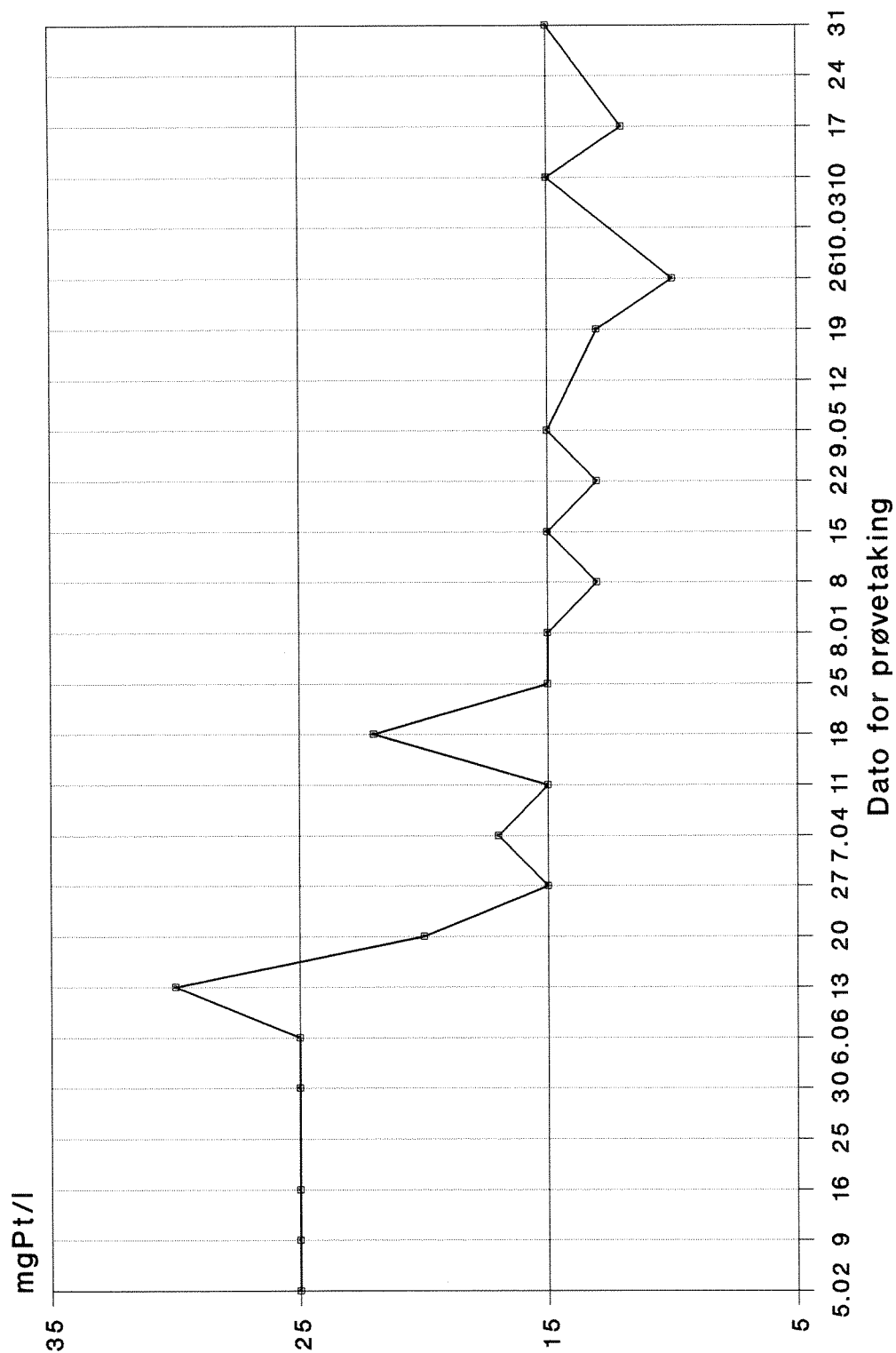
FIGUR 26. FARGE. RÅVANNSKVALITET VED VALLERÅSEN.
"Sommersituasjon" 03.05. - 25.10.1990.



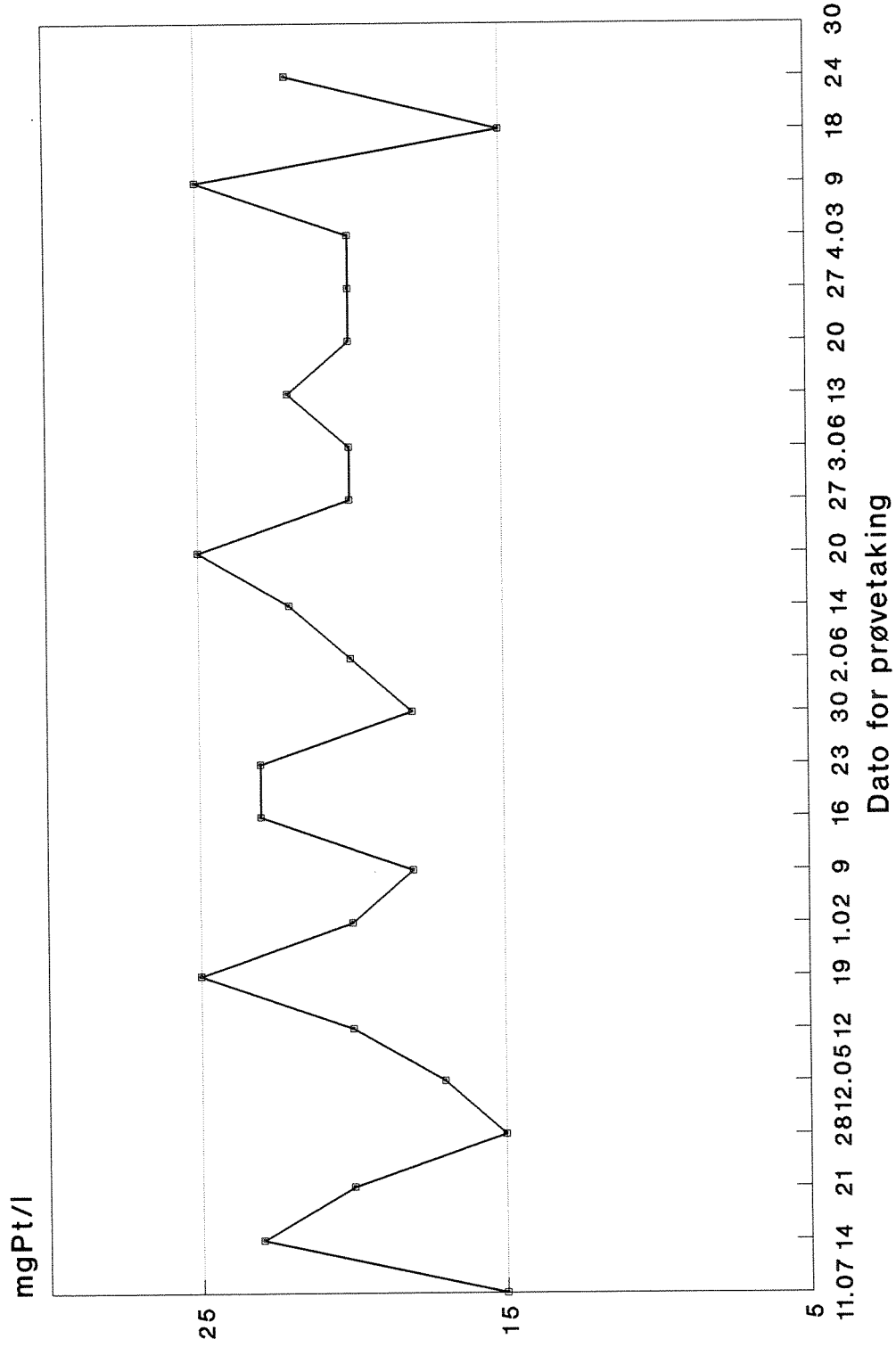
**FIGUR 27. FARGE. RÅVANNSKVALITET VED VALLERÅSEN.
"Vintersituasjon" 01.11.1988 - 18.04.1989.**



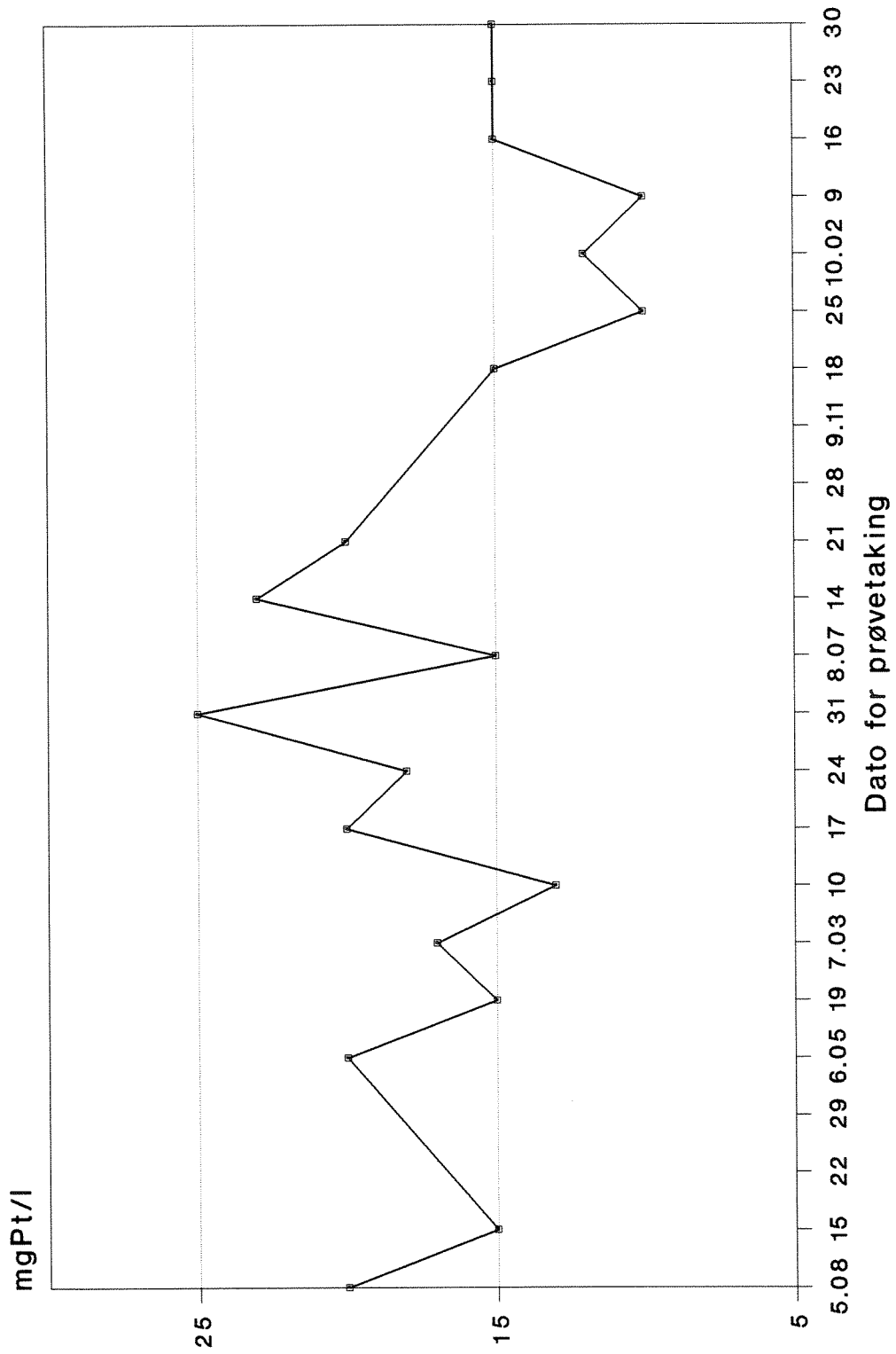
FIGUR 28. FARGE. RÅVANNSKVALITET VED VALLERÅSEN.
"Sommerstusjon" 02.05. - 31.10.1989.



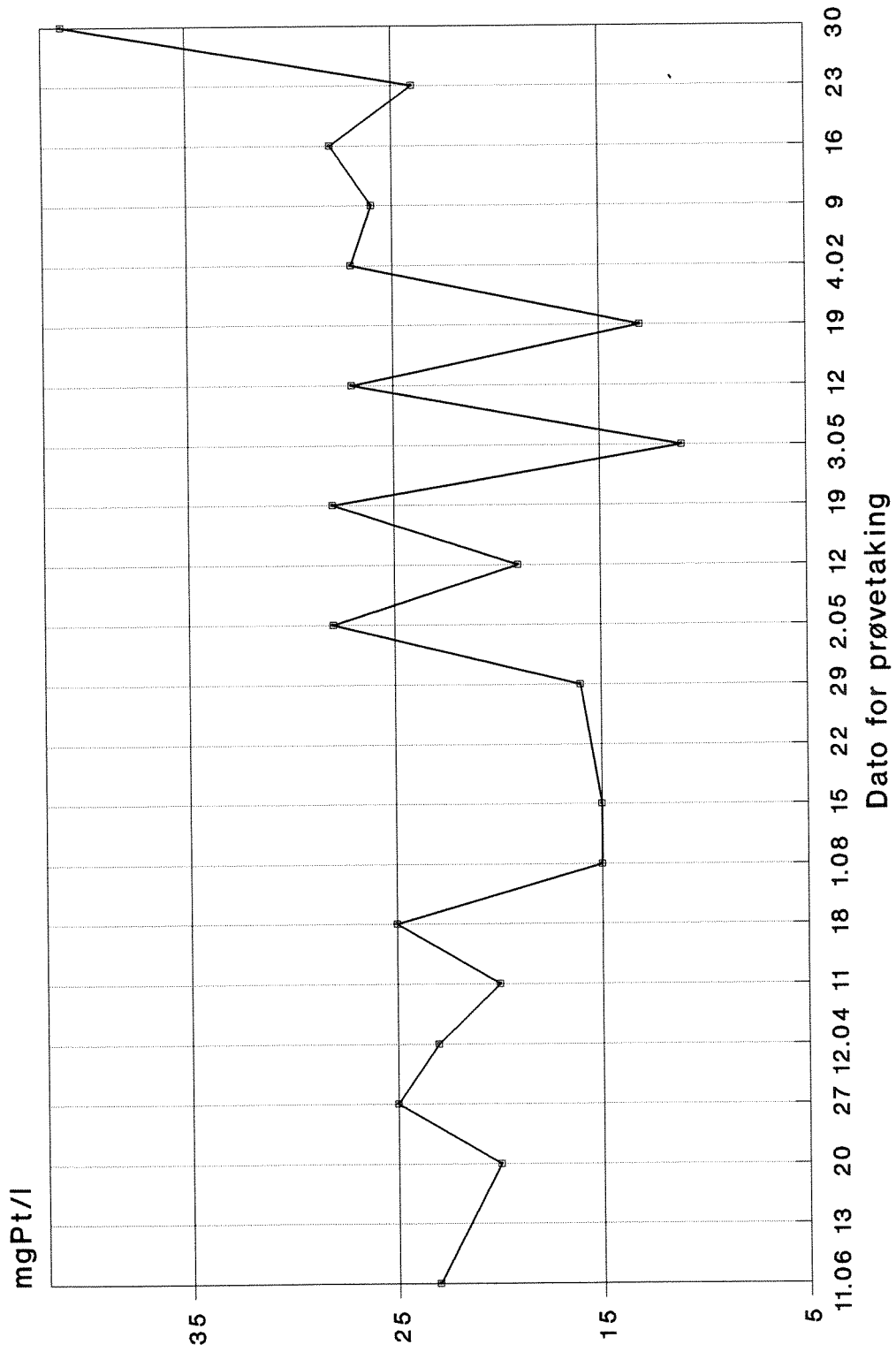
FIGUR 29. FARGE. RÅVANNSKVALITET VED VALLERÅSEN.
 "Vintersituasjon" 07.11.1989 - 30.04.1990.



FIGUR 30. FARGE. RÅVANNSKVALITET VED VALLERÅSEN.
"Sommersituasjon" 08.05. - 30.10.1990.

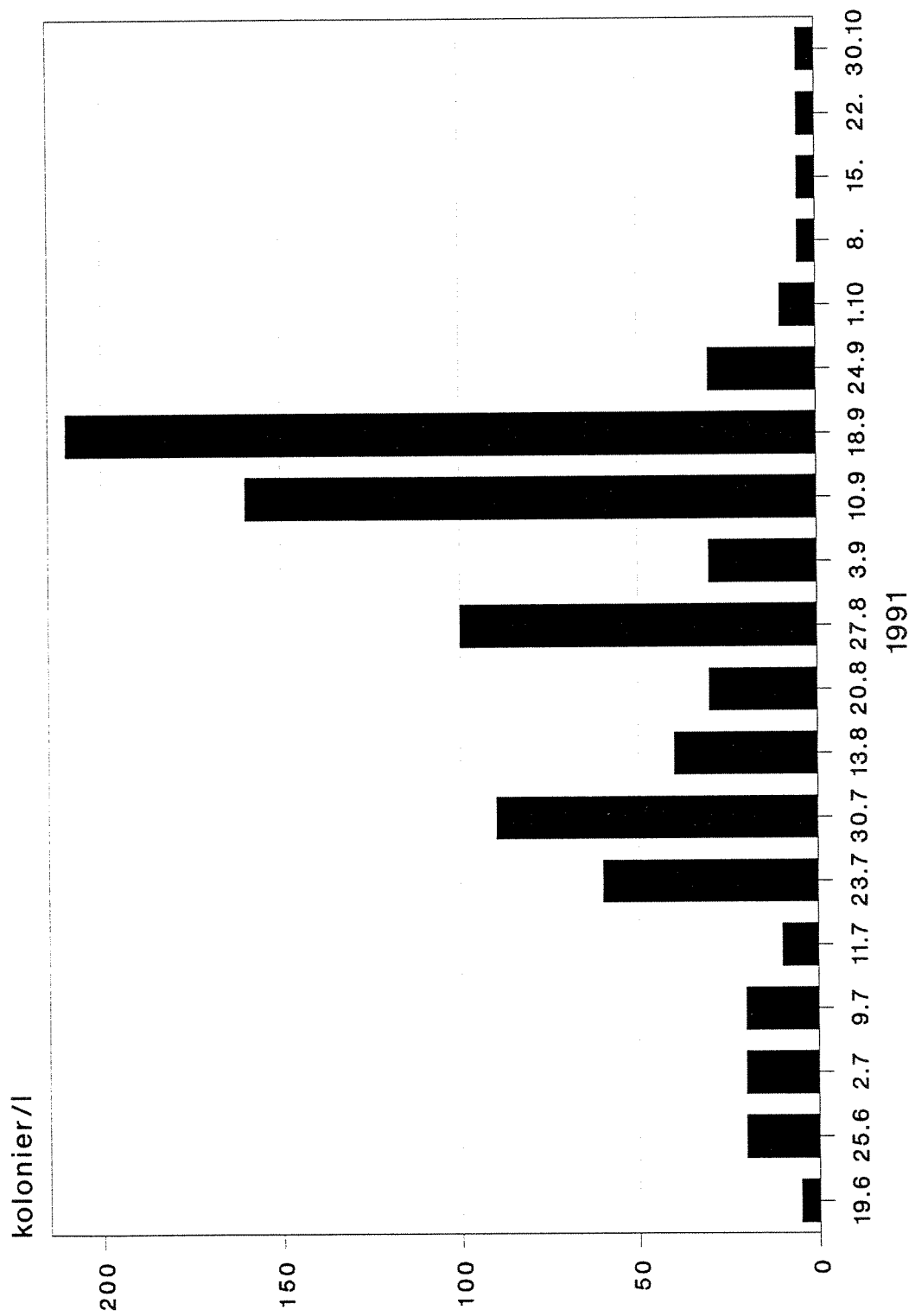


FIGUR 31. FARGE. RÅVANNSKVALITET VED VALLERÅSEN.
 "Vintersituasjon" 06.11.1990 – 30.04.1991.

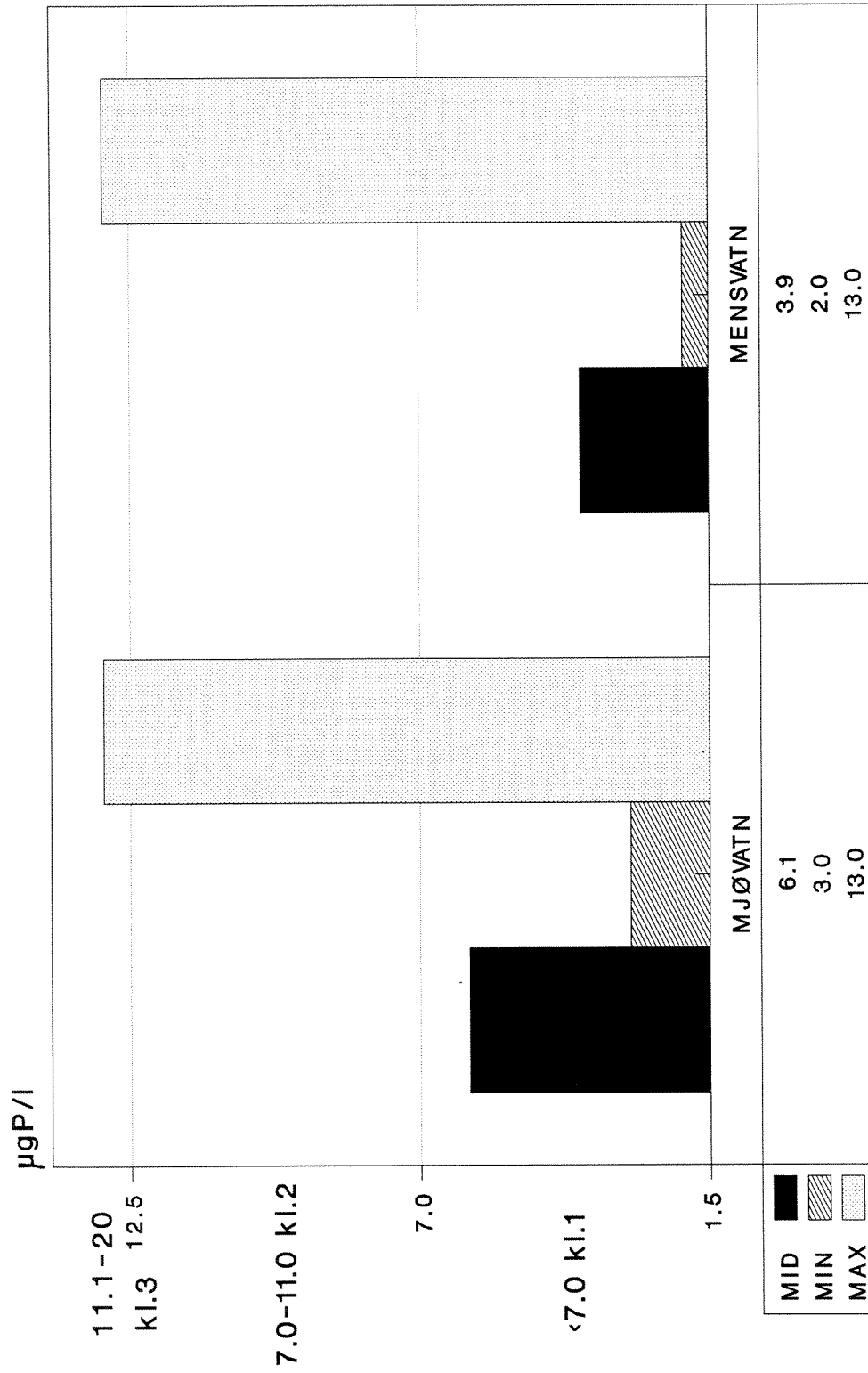


FIGUR 32. KVANTITATIV FOREKOMST AV ANABAENA FLOS-AQUAE F. LEMMERMANNII

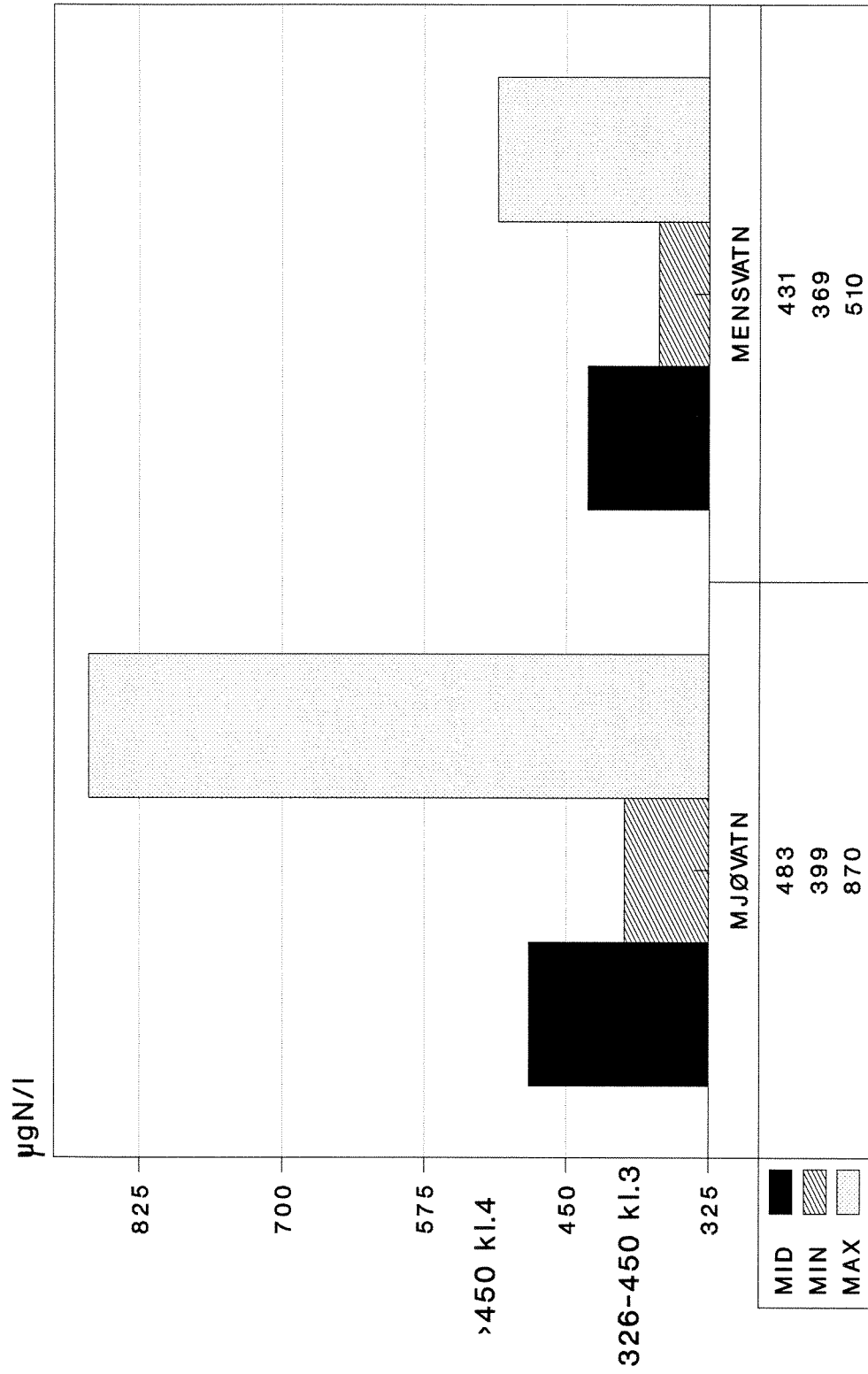
I RÅVANN FRA MJØVATNET. 19.06. - 30.10.1991.



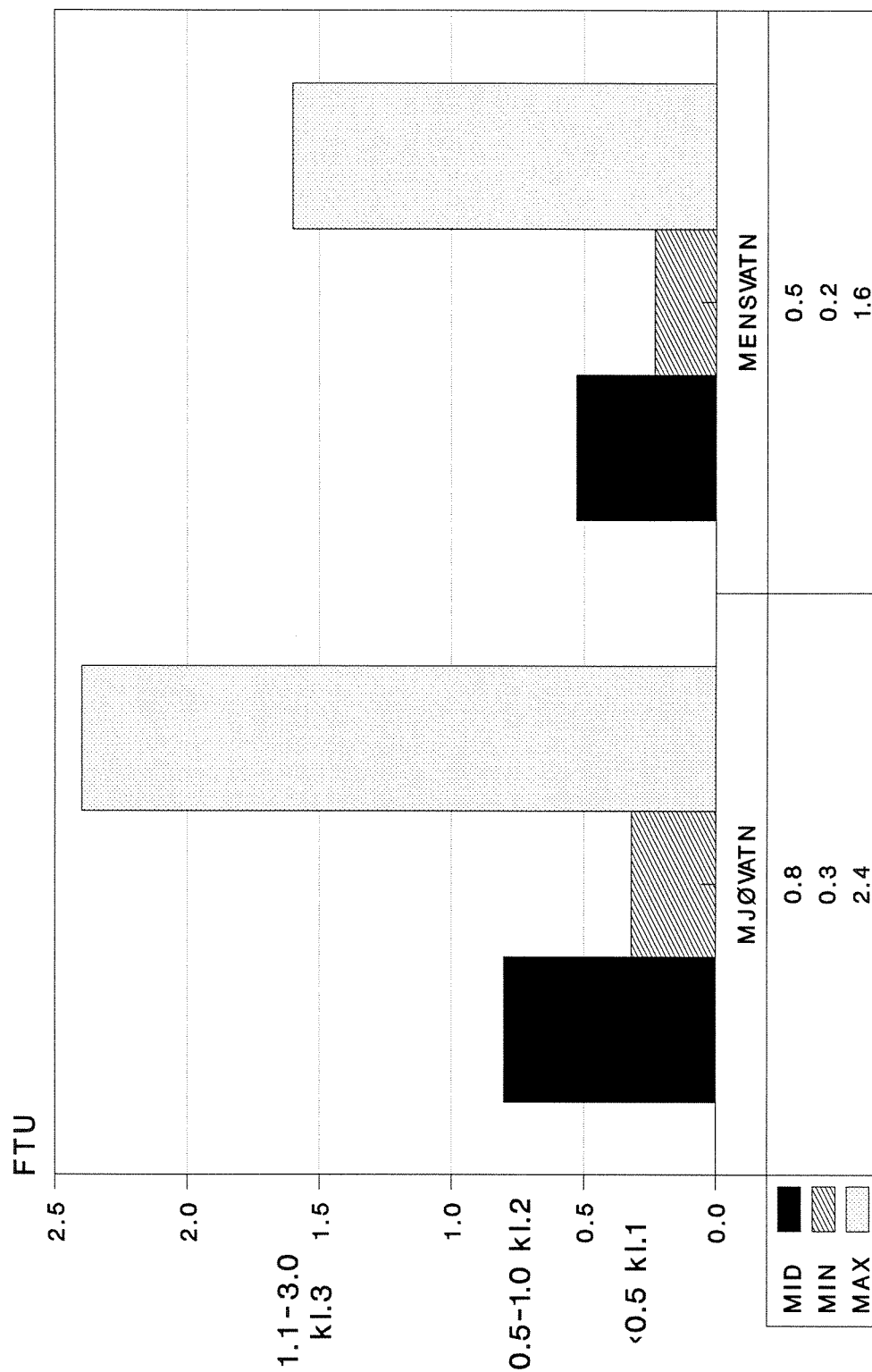
FIGUR 33. FOSFORFORBINDELSER. SAMMENLIKNING AV VANNKVALITET I MJØVATNET OG MENSVATNET UT FRA VANNKVALITETSKRITERIER (se tekst).



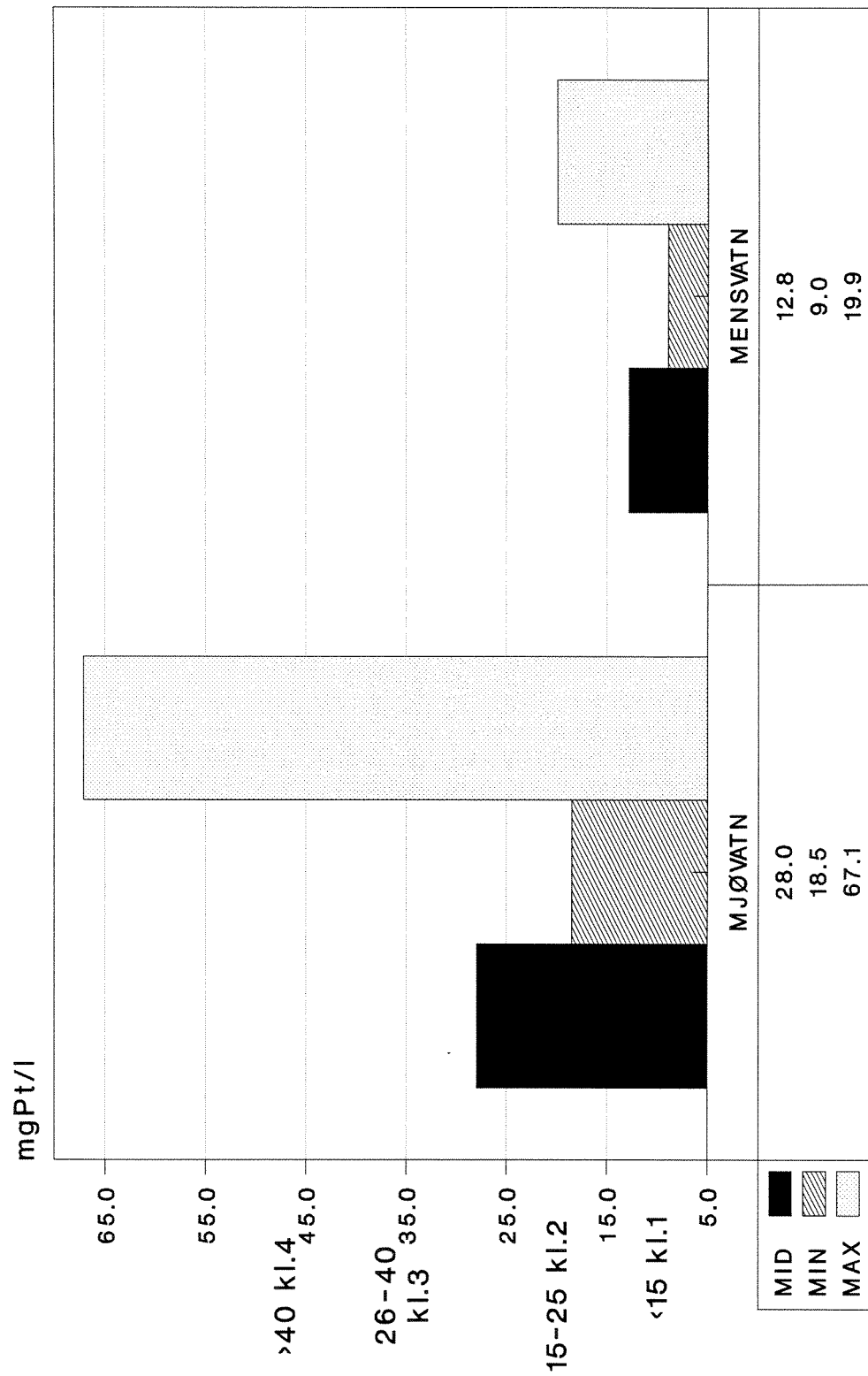
FIGUR 34. NITROGENFORBINDELSER. SAMMENLIKNING AV VANNKVALITET I MJØVATNET OG MENSVATNET UT FRA VANNKVALITETSKRITERIER (se tekst).



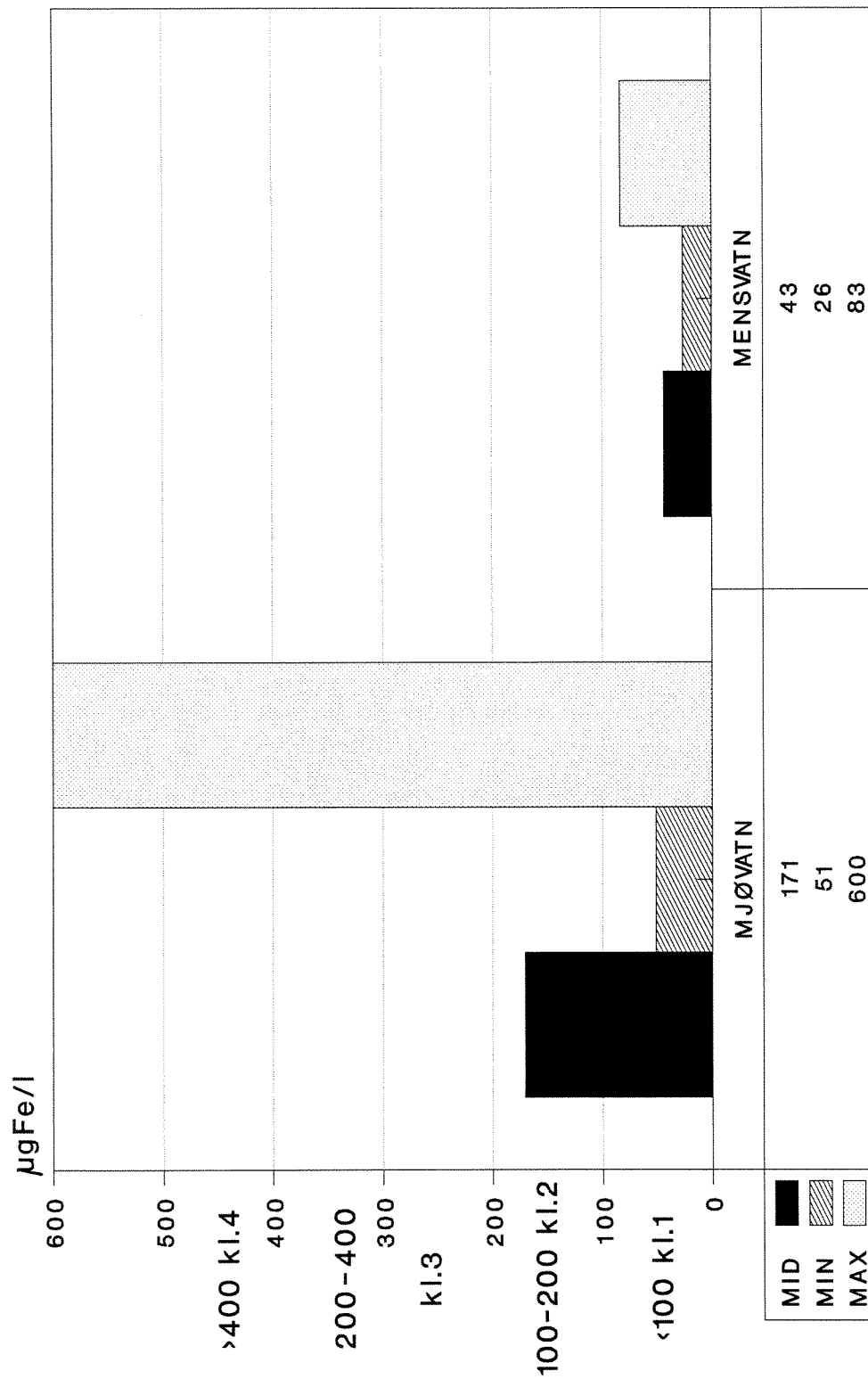
FIGUR 35. TURBIDITET. SAMMENLIKNING AV VANNKVALITET I MJØVATNET OG MENSVATNET UT FRA VANNKVALITETSKRITERIER (se tekst).



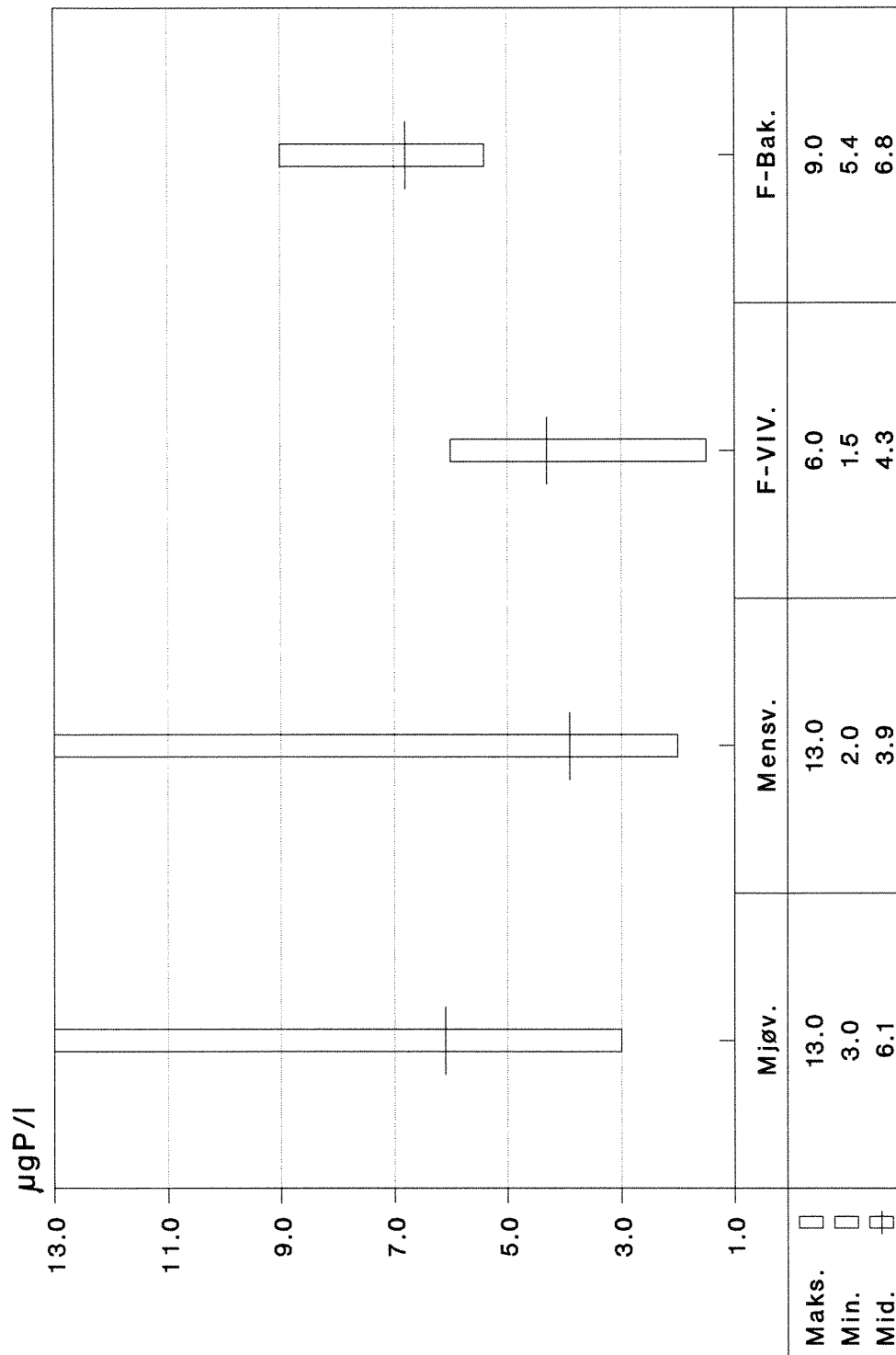
**FIGUR 36. FARGE. SAMMENLIKNING AV VANNKVALITET I MJØVATNET OG MENSVATNET
UT FRA VANNKVALITETSKRITERIER (se tekst).**



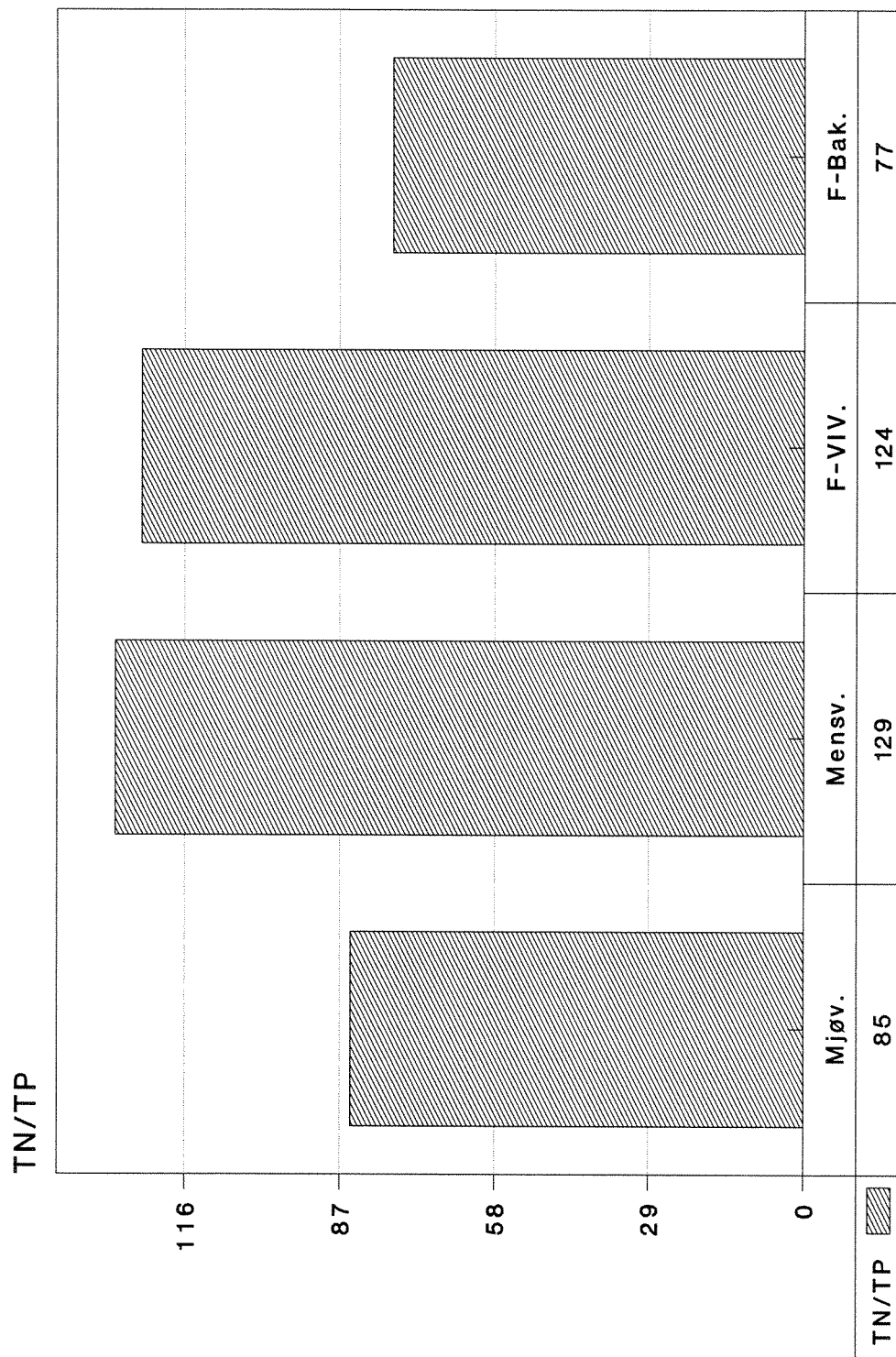
**FIGUR 37. JERN. SAMMENLIKNING AV VANNKVALITET I MJØVATNET OG MENSVATNET
UT FRA VANNKVALITETSKRITERIER (se tekst).**



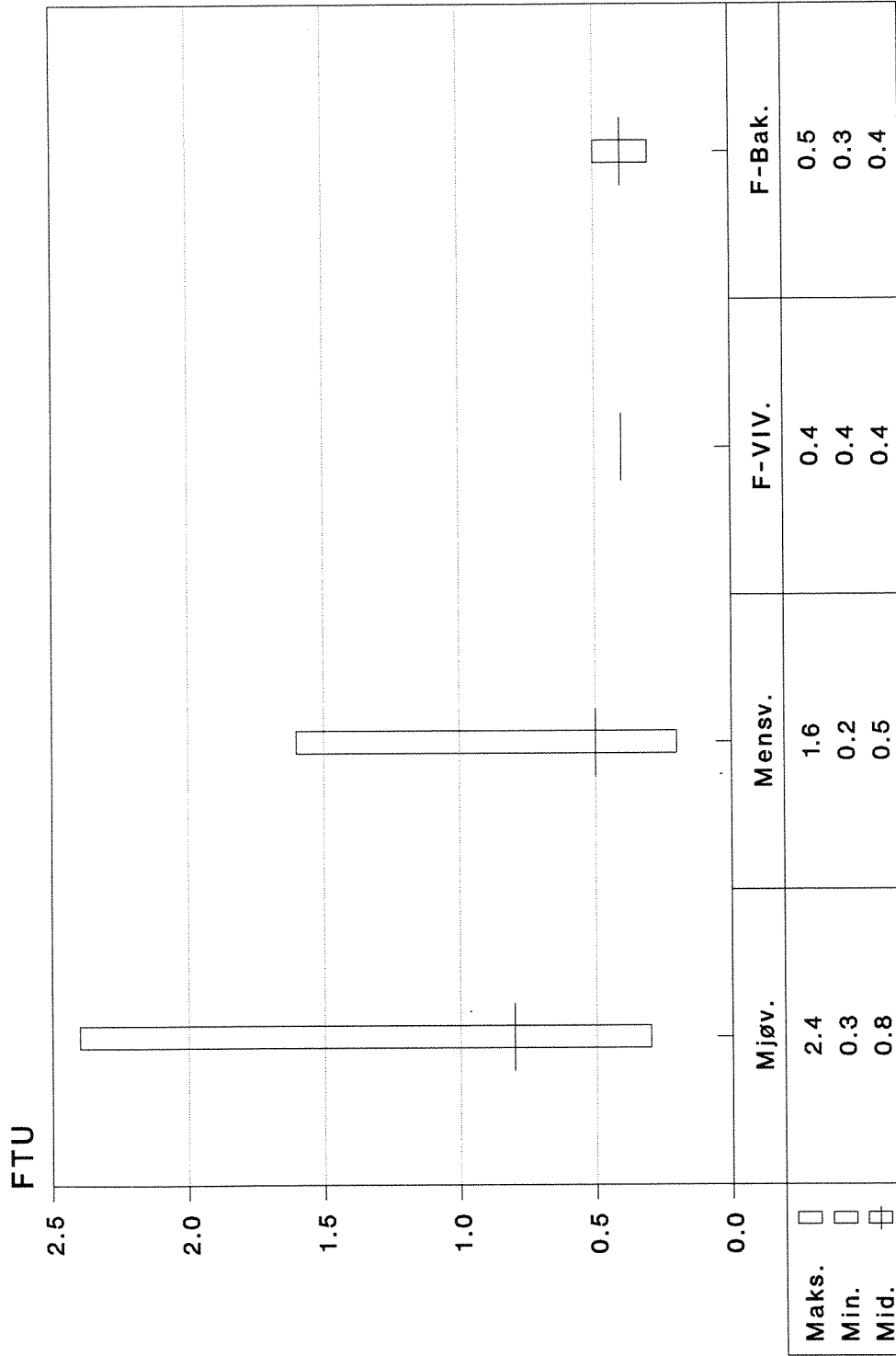
**FIGUR 38. MIDDEL-, MINIMUMS- OG MAKSIMUMSVERDIER FOR TOTALFOSFOR I INNSJØENE
MJØVAISET, MENSVAISET OG FARRIS.**



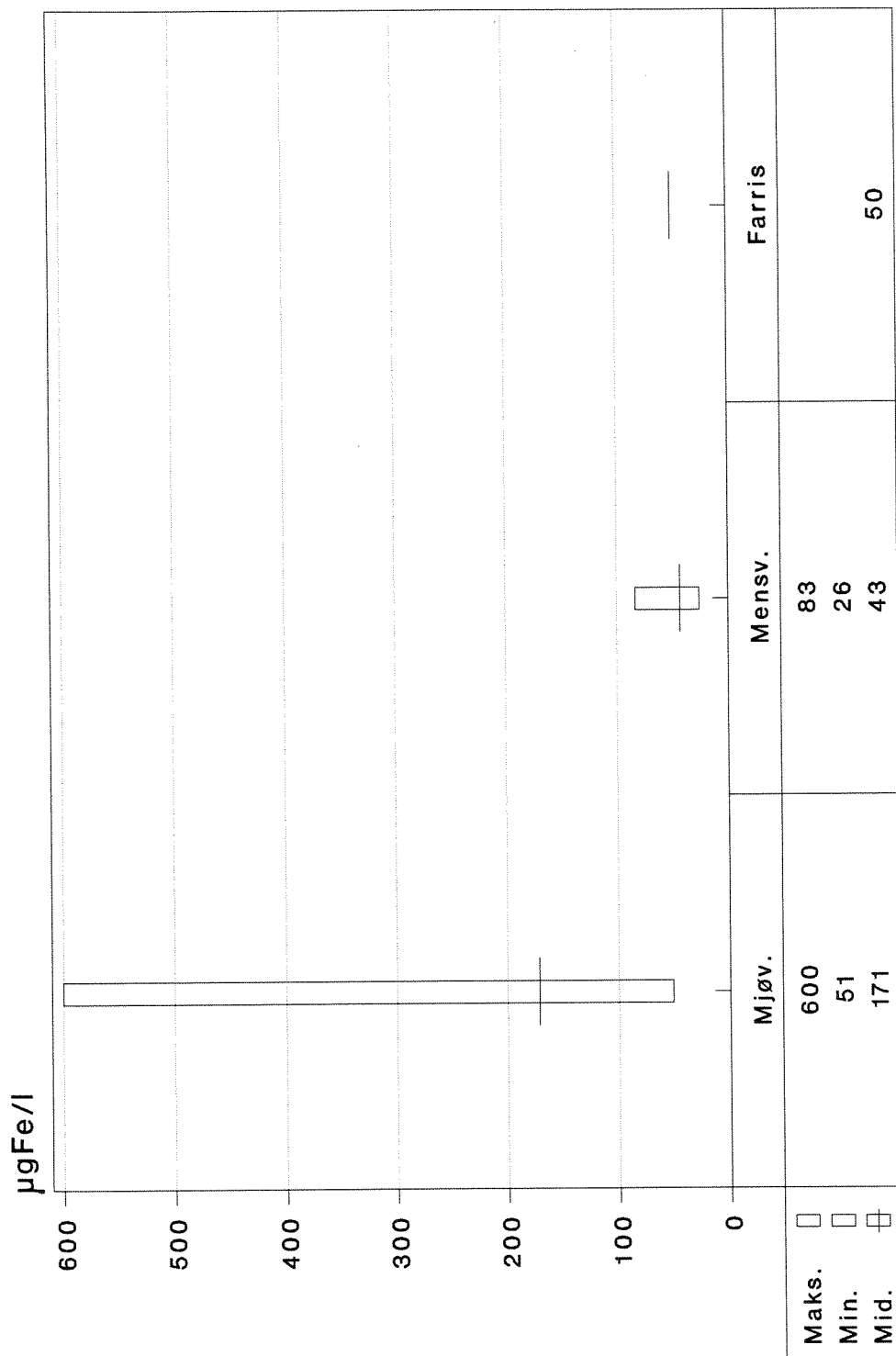
FIGUR 39. MIDDELVERDIER AV FORHOLDSTALLET TOTALNITROGEN/TOTALFOSFOR I
INNSJØENE MJØVATNET, MENSVATNET OG FARRIS.



**FIGUR 40. MIDDEL-, MINIMUMS- OG MAKSIMUMSVERDIER FOR TURBIDITET I INNSJØENE
MJØVATNET, MENSVATNET OG FARRIS**



**FIGUR 41. MIDDEL-, MINIMUMS- OG MAKSIMUMSVERDIER FOR JERN I INNSJØENE
MJØVATNET, MENSVATNET OG FARRIS.**



Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo
ISBN 82-577-2112-3