

**Chemische en biologische inventarisatie van enige
poldersloten ten behoeve van natuurontwikkeling
Rijksweg 11 Alphen - Bodegraven**

Alexander Klink

Hydrobiologisch Adviesburo Klink bv Wageningen
Rapporten en Mededelingen 38 (13 maart 1991)

Inhoudsopgave	pag.
1. Inleiding	3
2. Werkwijze	3
3. Resultaten	4
3.1 Chemische analyses	4
3.2. Makrofauna en makrofyten	5
3.2.1. Makrofauna	5
3.2.2. Makrofyten	5
3.2.3. Biologische typering van de sloten	5
3.3. Eindklassering van de onderzochte sloten	5
4. Diskussie	6
5. Maatregelen ter stimulering van de natuurontwikkelingen	6
6. Literatuur	7
Tabel 1: FC klasse indeling van de onderzochte sloten	4
Tabel 2: Type-indeling van de onderzochte sloten	5
Tabel 3: Eindindeling van de onderzochte sloten	5
Bijlage 1. Ligging van de monsterpunten	
Bijlage 2. Fysisch-chemische gegevens	
Bijlage 3. Seizoensverloop van de belangrijkste chemische parameters	
Bijlage 4. Makrofauna	
Bijlage 5. Makrofyten	

1. Inleiding

In het kader van het project rijksweg 11 is door Rijkswaterstaat Directie Zuid-Holland een beleidsvisie geformuleerd ten aanzien van een gebied dat wordt ingesloten door de spoorlijn Leiden-Bodegraven en de in de toekomst aan te leggen rijksweg 11 van Alphen naar Bodegraven. Deze beleidsvisie luidt als volgt: De strook land tussen spoorweg en rijksweg moet worden bestemd als een "ecologische ruggegraad" die door middel van de aanleg van een mozaïek van schrale, moerassige en bos ecosystemen gestalte moet krijgen.

Het hier gerapporteerde onderzoek heeft tot doel om een eerste inzicht te verkrijgen in de huidige biologische- en chemische kwaliteit van het oppervlaktewater in deze strook land.

2. Werkwijze

In december 1989 is een bezoek gebracht aan het betreffende gebied, waarbij gezocht is naar sloten met het meest gebiedseigen water. Dit heeft geresulteerd in de keuze van 5 sloten (2 in de Binnepolder, ROP020 en 3 in de polder Steekt, ROP137) die nader zijn onderzocht op fysisch-chemische en biologische parameters (zie bijlage 1 voor de ligging van de monsterpunten).

De bemonstering en chemische analyse van de watermonsters (2 maandelijks) is uitgevoerd door het Hoogheemraadschap Rijnland. De bemonstering van epiphytische diatomeeën (april 1990) en makrofauna (mei 1990) is eveneens uitgevoerd door het Hoogheemraadschap. De vegetatieopnamen (juli 1990) en de analyses van de makrofauna zijn uitgevoerd door Adviesburo Klink. De biologische werkzaamheden zijn uitgevoerd conform het hydrobiologisch onderzoek van kleine wateren in Zuid-Holland (Smit 1990). Een uitzondering hierop vormt de bemonstering van de makrofauna die, niet in de zomer heeft plaatsgevonden, maar in mei. De oorzaak hiervoor was, dat aanvankelijk de gegevens vóór augustus 1990 beschikbaar moesten zijn. In verband met de uitstel van de aanleg van rijksweg 11 is deze tijdsdruk verdwenen, maar bleek het niet meer mogelijk om in de zomer additionele faunabemonsteringen en -analyses uit te voeren. Analyse van de diatomeeën werd niet noodzakelijk geacht op grond van de informatie die ontleend kan worden aan de makrofauna en makrofyten (Maenhout, 1990).

De volgende fysisch-chemische parameters zijn bepaald:

pH, temperatuur, zuurstof, B.Z.V., Cl, SO₄, P totaal, (NO₂+NO₃)-N, NH₄, N-Kjeldahl, E.G.V., HCO₃, Si, Ca, K, Mg, Na en Fe-totaal.

De bemonsteringspunten zijn ingedeeld in een kwaliteitsklasse, zoals beschreven in Maenhout (1990). Deze indeling is gebaseerd op een aantal chemische parameters (P-totaal, BZV en NH₄) en veldopnamen van makrofyten en makrofauna.

Met behulp van deze gegevens wordt per groep (chemisch, makrofyten en makrofauna) een indeling gemaakt in afzonderlijke typen. Vervolgens worden deze typen met elkaar vergeleken, hetgeen leidt tot de indeling van de wateren in bepaalde klassen. Deze uitwerking heeft in Zuid-Holland geleid tot 6 verschillende klassen. Van goed naar slecht zijn dit:

II/IIIA > IIIB > IVA > IVB > V > VI

Het minimaal gewenste kwaliteitsniveau van een water ligt in klasse IIIB.

3. Resultaten

3.1. Chemische analyses (Bijlage 2 en 3)

Ten aanzien van de chemie van de verschillende sloten kan in het algemeen worden gekonkludeerd dat, volgens de gehanteerde indeling voor kleine wateren in Zuid-Holland (Maenhout, 1990), de fysisch-chemische waterkwaliteit in de sloten van de polder Steekt slechts in twee gevallen (13703 en 13704) op het minimaal gewenste niveau (IIIB) is (Maenhout, 1990).

CHEMIE	ROP02004	ROP02005	ROP13703	ROP13704	ROP13705
P zomer	IVA	IVB	II/IIIA	IIIB	IVA
BZV jaar	IIIB	II/IIIA	II/IIIA	II/IIIA	IIIB
NH4 aug	II/IIIA	II/IIIA	II/IIIA	II/IIIA	II/IIIA
FC klasse	IVA	IVB	II/IIIA	IIIB	IVA
eventueel	IIIB	IVA		II/IIIA	IIIB

Tabel 1: FC klasse indeling van de onderzochte sloten volgens Maenhout (1990)

De chemische kwaliteit in beide sloten van de Binnepolder is met klasse IVA en IVB slechter dan dit minimaal wenselijke niveau. Deze chemische klassificering is gebaseerd op de gehalten van P-totaal, BZV en NH4. De meest kritische faktor bij deze indeling blijkt het P-totaal gehalte te zijn. Hierna volgt het jaargemiddelde BZV gehalte, terwijl de NH4 gehalten in alle sloten in de beste chemische klasse scoren. Bij analyse van andere chemische parameters blijkt er een opmerkelijke overeenkomst te bestaan tussen de punten 13704, 13705, 02004 en 02005. Deze wateren worden gekenmerkt door zeer hoge sulfaatgehalten (250 mg/l) in de winter. Dit is 2,5 maal zoveel als de algemene milieukwaliteit (3e Nota Waterhuishouding, 1989). Vervolgens daalt dit gehalte in de zomer tot ca. 30 mg/l. De oorzaak voor dit uitzonderlijke verloop wordt gezocht in de inlaat van Rijnwater in de zomer. Het inlaten van Rijnwater blijkt uit de stijging van het Cl gehalte in de zomer tot waarden die gemeten worden in de Rijn (gegevens RIWA, 1989). Dit Rijnwater bevat ca. 90 mg SO4/l. In de poldersloten wordt echter maar 30 mg/l gemeten. De eliminatie van SO4 vindt hoogstwaarschijnlijk plaats door SO4 reductie in het anaerobe bodemslib. Bij deze omzetting van SO4 naar het giftige sulfide (Higler, 1977, van Wirdum, 1989), wordt een equivalente hoeveelheid HCO3 gevormd (Roelofs, 1989,). Dit is overeenkomstig de gemeten gehalten aan SO4 en HCO3. Het verschil tussen het inlaatwater (90 mg SO4/l) en het slootwater (30 mg/l) bedraagt 1,2 meq SO4/l. Het verschil tussen het HCO3 gehalte van het inlaat water (150 mg/l) en het slootwater (225 mg/l) bedraagt eveneens 1,2 meq/l. In het najaar en de winter speelt zich vermoedelijk een soortgelijk proces af, maar dan in omgekeerde volgorde. Door een hoger zuurstofgehalte zal de sulfide worden omgezet in SO4. De disproportionele gehalten (250 mg/l) aan SO4 zijn wellicht het resultaat van een geleidelijke netto accumulatie die op kan treden indien meer zwavel wordt ingelaten dan uitgemalen. Dat dit verschijnsel een grotere verspreiding kent blijkt uit de Werkgroep Midden-West Nederland (1976), waar 's winters verhoogde SO4 gehalten in de boezemwateren werden aangetroffen, als gevolg van het uitmalen van polderwater.

De sloot 13703 wijkt in een aantal opzichten af van de overige sloten. De belangrijkste verschillen zijn:

- Geen seizoensritmiek in het SO4 gehalte en waarden die door het jaar heen bijna een faktor 2 hoger zijn dan de (zeer hoge) wintergehalten in de overige sloten.
- Geen noemenswaardige uitputting van het Si gehalte, terwijl ten gevolge van de groei van kiezelwieren in de overige sloten vanaf maart een limitatie van Si ontstaat.
- Zeer hoge HCO3 gehalten (ca. 400 mg/l) en het ontbreken van een seizoensritmiek.
- Na januari 1990 een plotselinge stijging van het Ca gehalte van 65 naar 350 mg/l. Dit gehalte blijft door het seizoen heen gehandhaaft op ca. 300 mg/l. In de overige sloten blijven de gehalten onder de 100 mg/l.

3.2. Makrofauna en makrofyten (Bijlagen 3 en 4)

BIOLOGIE	ROP02004	ROP02005	ROP13703	ROP13704	ROP13705
MFauna	A2	B1	B1	A2	B1
MFyten	a4	c2	c1	a4	a4
Type	IIIB	IVA	IVA	IIIB	IIIB
eventueel	II/IIIA			II/IIIA	

Tabel 2: Type-indeling van de onderzochte sloten volgens Maenhout (1990)

3.2.1. Makrofauna

De makrofaunagemeenschap in de sloten 02004 en 13704 is te typeren als het verarmde Phryganea type (A2). Het type komt (optimaal) voor in het oosten van Zuid-Holland en in verarmde vorm in Midden-Delftland. In 02005, 13703 en 13705 komt het Chironomus annularius type (B1) voor, dat geen geografische gebondenheid heeft binnen de provincie (Smit, 1990).

3.2.2. Makrofyten

De sloten met een a4 vegetatie worden gekenmerkt door velden krabbescheer met daartussen smalbladige waterpest. De sloten 02005 en 13703 bezitten respectievelijk het vegetatietype c2 en c1. In deze sloten ontbreekt krabbescheer en is een dichte ondergedoken vegetatie van smalbladige waterpest aanwezig. De vegetatie in sloot 02005 (c2) wordt verder gekenmerkt door de aanwezigheid van darmwier, terwijl de vegetatie in sloot 13703 (c1) sterrekroos bevat als onderscheidende waterplant. Roelofs (1989) wijst erop dat inlaten van Rijnwater het verdwijnen van krabbescheer tot gevolg kan hebben. De voornaamste oorzaak is de vorming van sulfiden uit sulfaatreductie, waardoor de vitaliteit van krabbescheer vooral in de winter sterk afneemt. In de winter zakken deze planten naar de bodem waar ze direct in contact komen met de anaërobie sliblaag waar de sulfiden worden gevormd. In alle sloten is een kroosvegetatie aanwezig (Lemna minor/gibba). Alleen in sloot 13703 vormt kroos een vrijwel gesloten dek.

3.2.3. Biologische typering van de sloten

De type waardering van de sloten 02004, 13704 en 13705 (met krabbescheer) voldoen aan de minimale kwaliteitseisen voor soortgelijke wateren in Zuid-Holland (Maenhout, 1990). De chemisch uitzonderlijke sloot 13703 en de sloot 02005 voldoen niet aan deze kwaliteit.

3.3. Eindklassering van de onderzochte sloten

BIOLOGIE	ROP02004	ROP02005	ROP13703	ROP13704	ROP13705
MFauna	A2	B1	B1	A2	B1
MFyten	a4	c2	c1	a4	a4
Type	IIIB	IVA	IVA	IIIB	IIIB
eventueel	II/IIIA			II/IIIA	
CHEMIE					
P zomer	IVA	IVB	II/IIIA	IIIB	IVA
BZV jaar	IIIB	II/IIIA	II/IIIA	II/IIIA	IIIB
NH4 aug	II/IIIA	II/IIIA	II/IIIA	II/IIIA	II/IIIA
FC klasse	IVA	IVB	II/IIIA	IIIB	IVA
eventueel	IIIB	IVA		II/IIIA	IIIB
Eindklasse	IIIB	IVA	?	IIIB	IIIB

Tabel 3: Eindindeling van de onderzochte sloten volgens Maenhout (1990).

Van de vijf sloten voldoen er drie aan de minimale kwaliteitseisen (IIIB). Sloot 02005 heeft een slechtere kwaliteit, terwijl 13703 chemisch in de hoogste klasse scoort, maar biologisch een duidelijk ander beeld laat zien. De oorzaak hiervoor ligt waarschijnlijk in het systeemvreemde water dat in deze sloot aanwezig is.

4. Diskussie

4.1. Voordat de strook grond in de polder Steekt en de Binnenpolder als ecologische ruggegraad kan fungeren moet de kwaliteit van het milieu aanzienlijk worden verbeterd. Gekonstateerde knelpunten in het oppervlaktewater zijn het inlaten van Rijnwater in het gehele gebied en de uitspoeling van systeemvreemde mineralen in het uiterste noordwesten van de strook. Dit laatste is vermoedelijk het gevolg van de daar aanwezige zanddeponie. De uitspoeling heeft tot gevolg dat de huidige vegetatie en fauna zelfs niet aan de minimale kwaliteitseis voldoet. Het inlaten van Rijnwater heeft tot gevolg dat een zeer grote seizoensdynamiek optreedt in de chemie van het water. Hierbij worden giftige sulfiden gevormd die kunnen leiden tot het verdwijnen van de, nog aanwezige, krabbescheervegetaties. Anderzijds treedt door deze waterinlaat een interne eutrofiëring op door de vorming van HCO_3 , waardoor de concurrentiepositie van kroossoorten wordt bevorderd, hetgeen eveneens het verdwijnen van krabbescheer tot gevolg kan hebben (naar Bloemendaal en Roelofs, 1988 en Roelofs, 1989).

4.2. De SO_4 gehalten in de winter zijn ca. 2,5 maal zo hoog als de norm voor de algemene milieukwaliteit (3e Nota Waterhuishouding, 1989). Tot de potentiële oorzaken behoren:

mestlozingen, kateklei, uitspoeling van landbouwgronden en het inlaten van Rijnwater.

De lozing van mest wordt hoogst onwaarschijnlijk geacht door het ontbreken van hoge gehalten aan stikstofverbindingen en de opvallende overeenkomst in de gehalten op de afzonderlijke monsterpunten. Het optreden van kateklei in de ondergrond van de polders lijkt eveneens uitgesloten, gezien de hoge gehalten aan kalk en de hoge pH die in de winter in de sloten is gemeten.

Uitspoeling van landbouwgronden wordt door Klapwijk (1984) genoemd als oorzaak van hoge SO_4 gehalten in de winter.

Het inlaten van Rijnwater kan tot gevolg hebben dat een groot gedeelte van de ingelaten hoeveelheid SO_4 wordt gereduceerd, hetgeen een stijging van het HCO_3 gehalte in de polder tot gevolg heeft. De gemeten zomergehalten aan deze parameters komen zeer goed overeen met dit proces. In de winter zal wederom vorming van SO_4 plaatsvinden. Deze hoeveelheden SO_4 die in de winter vrijkomen zijn echter enkele malen hoger dan de hoeveelheden SO_4 die door reductie worden omgezet in sulfide. Ongetwijfeld speelt de S-opname door de vegetatie in de zomer en de mineralisatie in de winter hierbij een belangrijke rol (zie ook Klapwijk, 1984). Het is echter niet uit te sluiten dat in droge jaren netto meer SO_4 wordt ingelaten dan er wordt uitgemalen en er ophoping van SO_4 kan plaatsvinden. Tijdens een nat jaar zou een netto verwijdering kunnen optreden.

In hoeverre de geschetste processen leiden tot ophoping van zwavel in de poldersloten kan slechts in een gedetailleerder onderzoek worden vastgesteld.

5. Maatregelen ter stimulering van de natuurontwikkelingen

5.1. Eliminatie van het uitspoelen van systeemvreemde ionen uit de zanddeponie in het noordwesten van het gebied

5.2. Geen Rijnwater inlaten en geen gebiedseigen water uitmalen

5.3. Het totaal fosfaatgehalte is in 3 van de 5 sloten de oorzaak van een ongewenste chemische kwaliteitsklasse. Deze fosfaatbelasting kan worden verminderd door het stoppen van de bemesting en het voeren van een maai- en afvoerbeheer. Hierbij wordt niet alleen de natuurontwikkeling in de sloten bevorderd, maar ook die van de landbouwpercelen.

5.4. Onderzoek uitvoeren naar de processen die de huidige seizoensritmiek in het SO_4 gehalte verklaren en vaststellen welke factoren hiervoor verantwoordelijk zijn. Hieropvolgend kunnen maatregelen worden geformuleerd en uitgevoerd, die leiden tot de afname van de hoeveelheid zwavel in de poldersloten. Hierbij valt te denken aan de verwijdering van de sliblaag in de zomer, wanneer er hoge gehalten aan gereduceerde zwavelverbindingen in deze laag aanwezig zijn. De nog aanwezige vegetaties van krabbescheer moeten hierbij uiteraard worden ontzien.

6. Literatuur

Bloemendaal, F.H.J.L., Roelofs, J.G.M. (eds.), 1988
Waterplanten en waterkwaliteit
Stichting Uitg. KNNV, Natuurhist. Bibl. 45: 189 pp.

Higler, L.W.G., 1977
Macrofauna-cenoses on Stratiotes plants in Dutch broads
RIN Verh. 11: 1-86

Klapwijk, S., 1984
Rapport betreffende het onderzoek naar de effecten van fosfaatverwijdering op de AWZI's Gouda,
Bodegraven en Nieuwveen
Rapport Hoogheemraadschap Rijnland pp: 188

Maenhout, A.M.A.T., ed., 1990
Ecologische beoordeling van kleine wateren in Zuid-Holland
Provincie Zuid-Holland pp: 20 + bijl.

RIWA 1989
De samenstelling van het Rijnwater in 1986 en 1987
RIWA rapport pp. 228

Roelofs, J.G.M., 1989
Effecten van de inlaat van gebiedsvreemd water op de waterkwaliteit en vegetatie-ontwikkeling in laag-
en
hoogveenplassen. In: Aanvoer van gebiedsvreemd water: omvang en effecten op oecosystemen
K.U. Nijmegen 72-85

Smit, H., 1990
Hydrobiologisch onderzoek van kleinere wateren in Zuid-Holland
Provincie Z. Holland dienst Ruimte en Groen pp: 165 + bijl.

3e Nota Waterhuishouding, 1989
Derde Nota Waterhuishouding. Water voor nu en later
Tweede Kamer, vergaderjaar 1988-1989 21 250(1-2): 1-297

Werkgroep Midden West-Nederland 1976
Hydrologie en waterkwaliteit van Midden West-Nederland
Regionale Studies ICW 9: 101 pp.

van Wirdum, G., 1989
Ecohydrologische aspecten van waterinlaat in laagvenen. In: Aanvoer van gebiedsvreemd water: omvang en
effecten op oecosystemen
K.U. Nijmegen 52-71

**Chemische en biologische inventarisatie van enige
poldersloten ten behoeve van natuurontwikkeling
Rijksweg 11 Alphen - Bodegraven**

Bijlagen

Alexander Klink

Bijlage 2: Fysisch-chemische gegevens

Monsterpunt datum	ROP02004 31-01-90	ROP02004 29-03-90	ROP02004 28-06-90	ROP02004 29-08-90	ROP02004 16-10-90	ROP02004 12-12-90	ROP02005 31-01-90	ROP02005 29-03-90	ROP02005 28-06-90	ROP02005 29-08-90	ROP02005 16-10-90	ROP02005 12-12-90
Kleur	3	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1
Reuk	1	1	2	2	0	1	1	1	1	2	1	1
Wateropp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Weersgest.	5	0	5	1	3	5	5	1	5	1	3	5
Stroomr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maalr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Helderheid	1	1	3	3	0	1	1	1	3	3	0	1
pH	6.85	7.55	7.25	7.05	7.3	6.6	7.4	8.35	7.6	7.3	7.3	7.3
Temp.	9	8	17	19	14.5	5	9	8	17.5	20.5	15	4
O2	8	12.6	0.5	1.8	4.3	7.4	10.1	12.2	3.1	11.2	4.4	9.1
O2 verz%	69	105	5	19	42	58	87	105	32	125	44	70
BZV	7	5	7	5	2	5	4	6	4	5	2	3
Cl	41	52	62	146	112	45	77	69	153	183	153	86
SO4	305	205	130	11	165	370	250	175	78	17	86	290
P-tot.	0.48	0.18	0.48	0.4	0.14	0.16	0.28	0.18	1	1.3	0.82	0.16
(NO3+NO2)-N	12	0.03	0.04	0.05	0.03	0.38	8.8	1.69	0.03	0.22	0.37	2.61
NH4-N	0.7	0.2	0.005	0.005	0.2	0.9	0.7	0.2	0.1	0.1	1.2	0.7
Kj-N	5.8	3	4.2	3.5	2.2	3.6	3.5	2.8	2.4	2.5	2.8	2.7
N-Totaal	18	3	4.2	3.6	2.2	4	12	4.5	2.4	2.7	3.2	5.3
EGV	0.84	0.72	0.65	0.8	0.9	0.89	0.85	0.71	0.85	0.93	0.86	0.98
HCO3	100	125	170	240	195	110	105	145	250	240	210	130
Si	4.3	0.05	0.3	0.2	0.1	4.4	3.2	0.05	0.2	0.3	0.8	2.6
Ca	115	89	77	66	91	125	100	86	76	74	71	110
K	10	6.7	0.05	0.05	6.4	5.1	17	13	11	9.8	12	14
Mg	24	19	20	22	22	30	19	14	15	17	13	22
Na	29	36	37	87	69	33	52	46	90	105	89	53
Fe-totaal	1.85	0.43	0.5	0.63	1.07	3	1.39	0.63	0.29	0.21	0.66	0.93

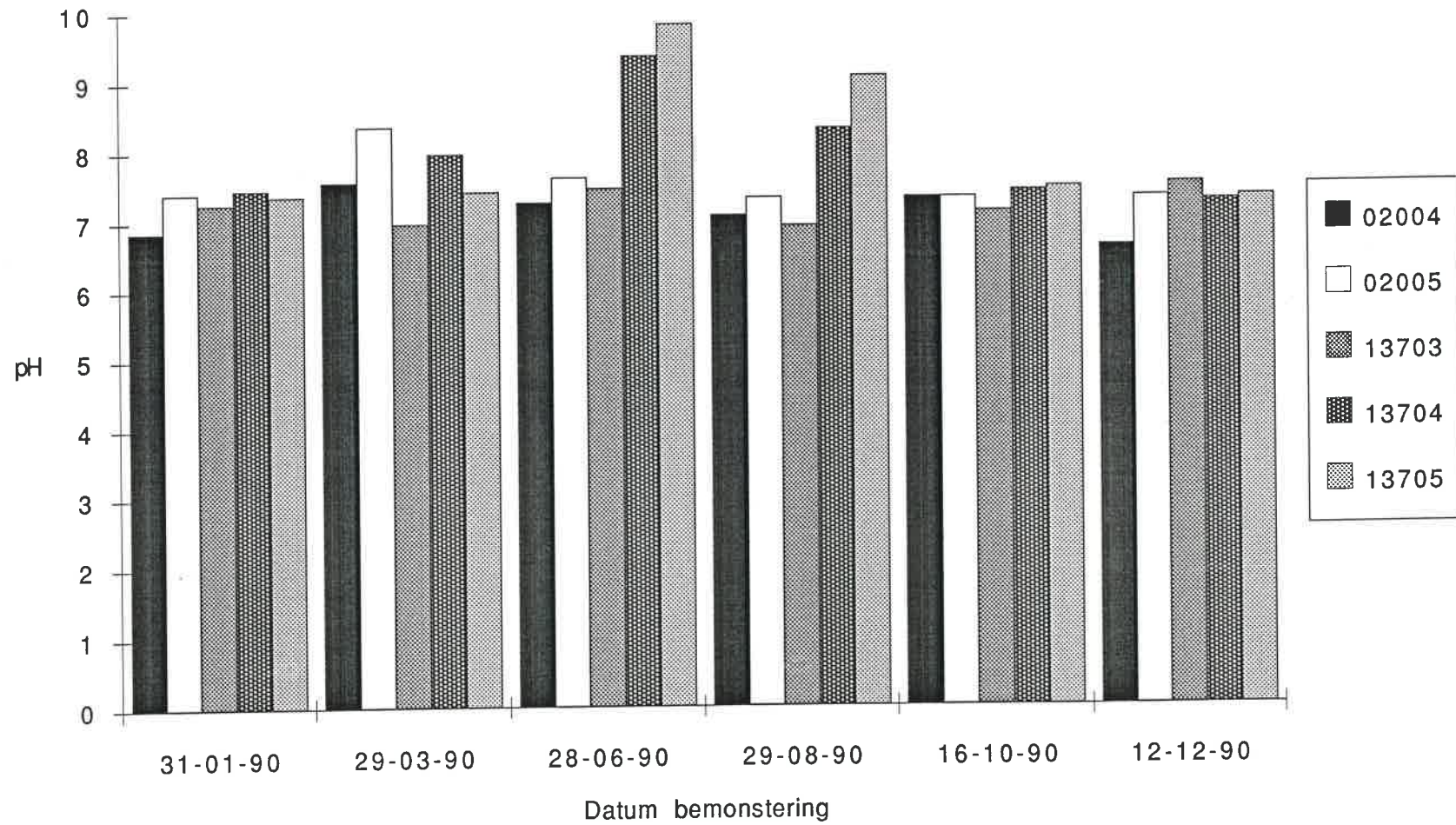
Bijlage 2: Fysisch-chemische gegevens

Monsterpunt datum	ROP13703 31-01-90	ROP13703 29-03-90	ROP13703 28-06-90	ROP13703 29-08-90	ROP13703 16-10-90	ROP13703 12-12-90	ROP13704 31-01-90	ROP13704 29-03-90	ROP13704 28-06-90	ROP13704 29-08-90	ROP13704 16-10-90	ROP13704 12-12-90
Kleur	3	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1	2
Reuk	1	2	1	2	2	2	1	0	1	2	0	1
Wateropp	0	0	0	8	0	0	0	0	8	8	0	0
Weersgest.	5	0	5	1	1	5	5	0	5	1	3	5
Stroomr	0	0	0.3	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0
Maalr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Helderheid	1	2	1	1	1	2	1	1	0	3	0	0
pH	7.25	6.95	7.45	6.9	7.1	7.5	7.45	7.95	9.35	8.3	7.4	7.25
Temp.	9	7	18	19	15	5	9	8	17.5	19	15	5
O2	7.8	3.3	1.2	2.9	1.2	7.8	10.3	13.4	8.9	2.8	4.9	6.8
O2 verz%	68	27	13	31	12	61	89	115	93	30	49	53
BZV	3	4	2	2	2	3	4	8	2	4	1	4
Cl	122	132	145	141	138	101	64	57	94	108	140	79
SO4	345	520	510	530	480	485	200	180	155	83	60	155
P-tot.	0.6	0.4	0.12	0.14	0.16	0.4	0.2	0.16	0.16	0.52	0.4	0.3
(NO3+NO2)-N	0.17	0.08	0.05	0.03	0.1	0.35	9.7	0.93	0.05	0.03	0.02	1.32
NH4-N	1.5	2	2.1	0.2	2.1	2.7	0.2	0.2	0.05	0.1	0.2	1.7
Kj-N	2.8	2.9	3.6	1	4	4.9	3.5	3.5	2.6	1.7	2.8	5.1
N-Totaal	3	3	3.7	1	4.1	5.3	13	4.4	2.7	1.7	2.8	6.4
EGV	1.33	1.69	1.74	1.66	1.58	1.48	0.73	0.65	0.69	0.71	0.79	0.77
HCO3	335	375	480	385	410	405	100	125	125	190	210	205
Si	5.7	6.3	6.6	6	4.2	5.2	3.2	0.05	0.05	0.2	0.2	3
Ca	65	345	355	340	235	260	83	73	67	61	63	75
K	18	17	20	16	18	17	16	12	11	12	16	20
Mg	26	37	38	43	32	33	21	17	18	22	17	100
Na	85	93	92	90	91	68	47	38	56	63	77	48
Fe-totaal	7.1	9.9	2.7	1.99	2.2	5.6	1.07	0.84	0.29	0.18	0.55	1.08

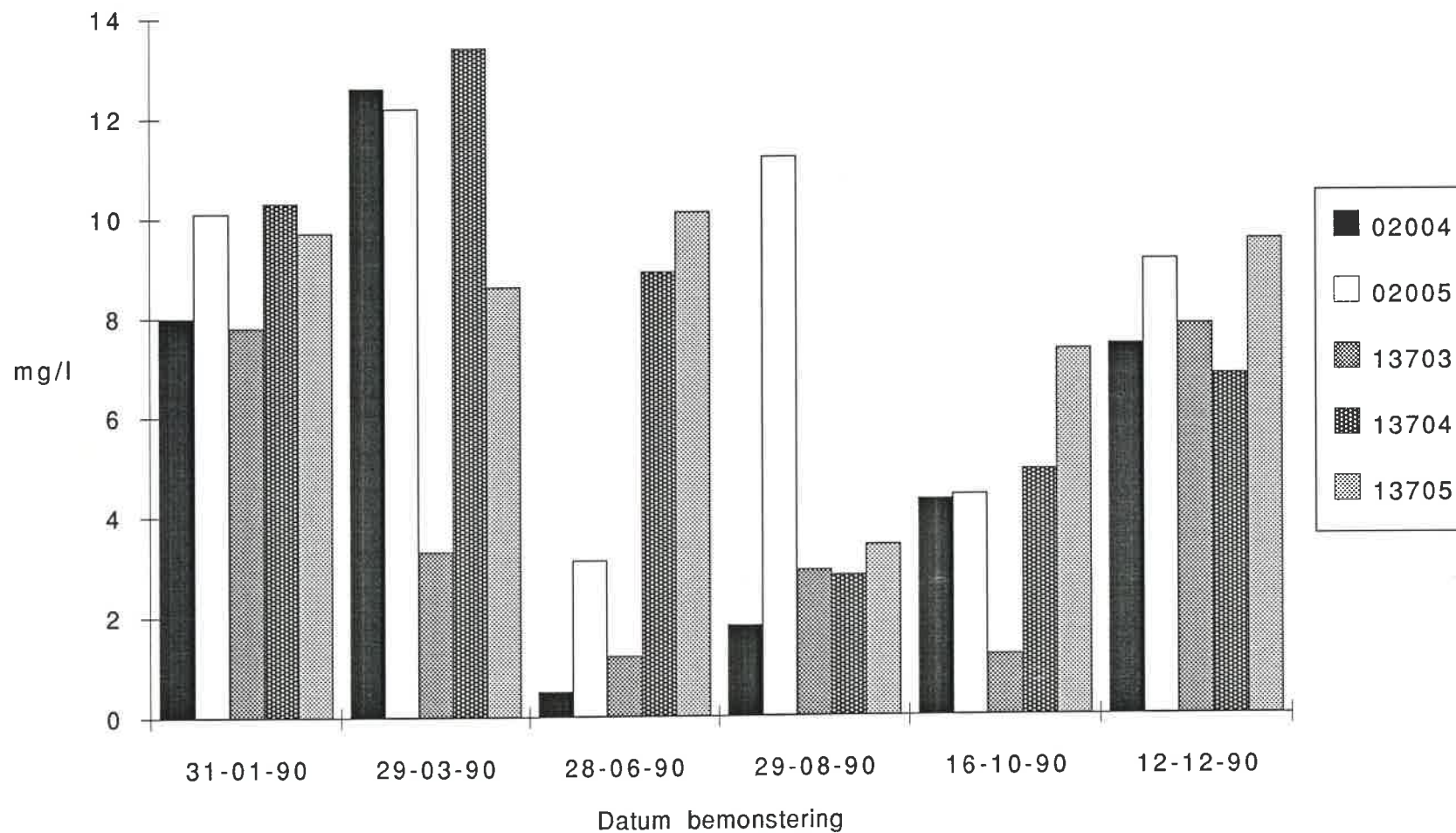
Bijlage 2: Fysisch-chemische gegevens

Monsterpunt	ROP13705	ROP13705	ROP13705	ROP13705	ROP13705	ROP13705
datum	31-01-90	29-03-90	28-06-90	29-08-90	16-10-90	12-12-90
Kleur	1	3	2	2	1	1
Reuk	2	0	1	1	0	1
Wateropp	0	0	8	8	0	0
Weersgest.	5	0	5	1	3	5
Stroomr	0	0	0	0	0	0
Maalr.	0	0	0	0	0	0
Helderheid	1	2	3	3	1	2
pH	7.35	7.4	9.8	9.05	7.45	7.3
Temp.	9	8	17.5	19	15	5
O2	9.7	8.6	10.1	3.4	7.3	9.5
O2 verz%	84	73	105	37	72	75
BZV	4	6	5	3	3	6
Cl	70	60	143	184	145	70
SO4	235	170	46	18	32	160
P-tot.	0.26	0.26	0.3	0.62	0.26	0.22
(NO3+NO2)-N	7.7	0.27	0.05	0.04	0.06	2.16
NH4-N	0.6	0.3	0.05	0.1	0.1	1.8
Kj-N	3.7	3.6	2.3	2.6	2.4	5.3
N-Totaal	11	3.9	2.4	2.6	2.5	7.5
EGV	0.77	0.64	0.75	0.84	0.78	0.72
HCO3	87	120	195	210	195	120
Si	3	0.2	0.8	0.6	0.1	4.1
Ca	89	71	66	58	55	74
K	15	12	12	12	15	12
Mg	21	17	17	20	15	96
Na	44	37	81	100	80	36
Fe-totaal	1.79	2.2	0.27	0.51	1.27	3

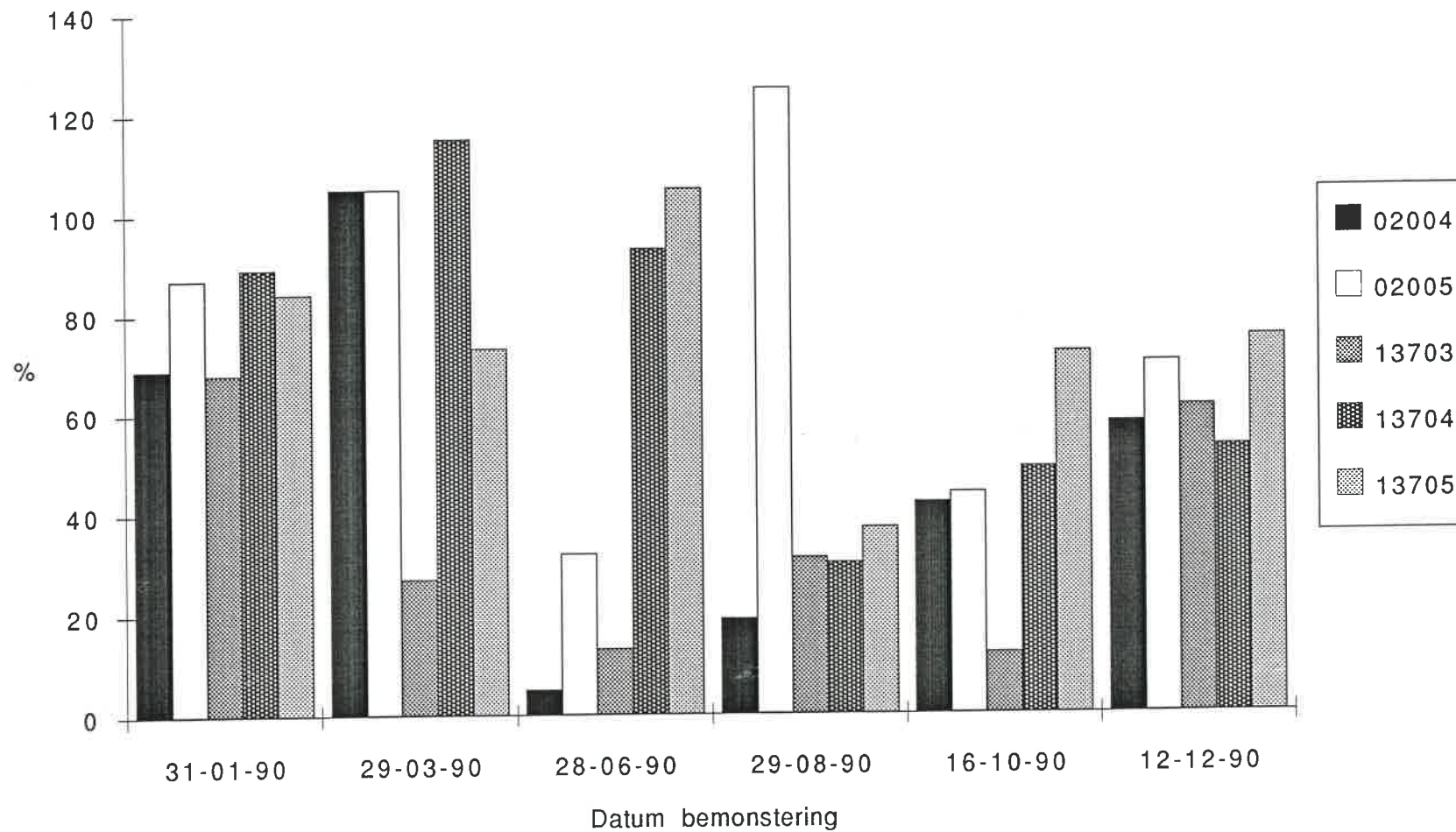
Seizoensverloop van de pH op de 5 onderzochte lokaties



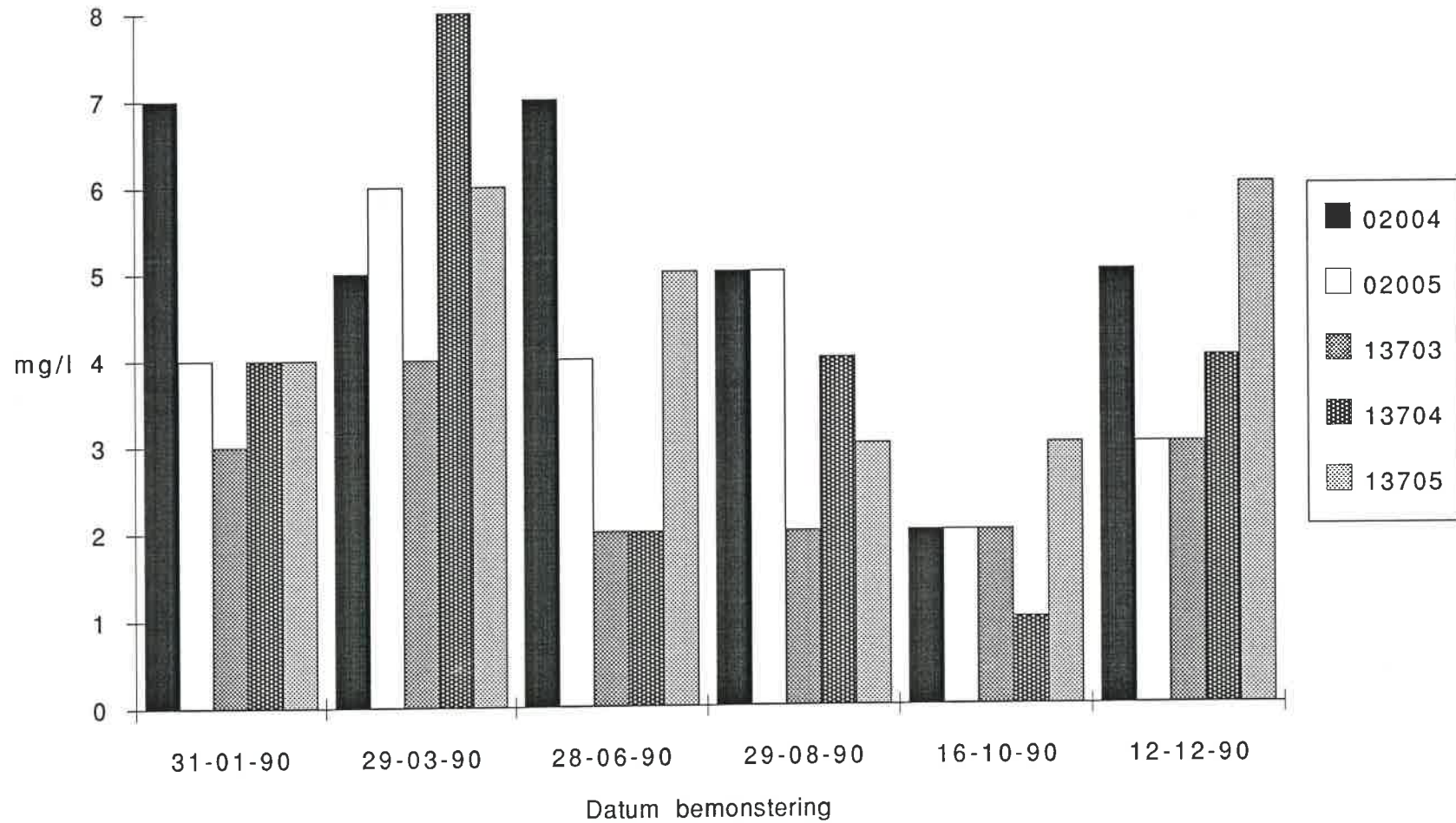
Seizoensverloop van het zuurstofgehalte op de 5 onderzochte lokaties



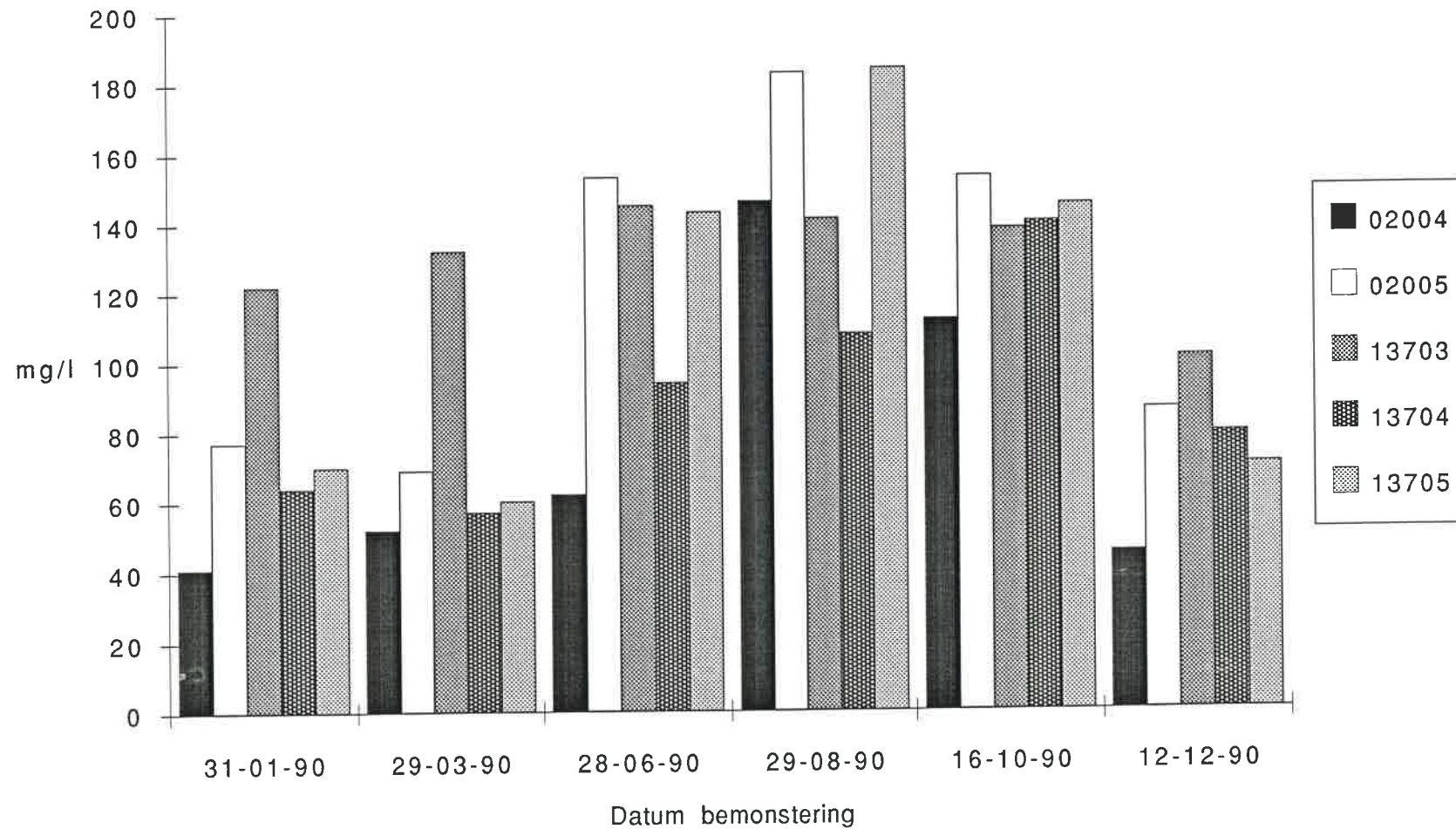
Seizoensverloop van het zuurstofverzadigings % op de 5 onderzochte lokaties



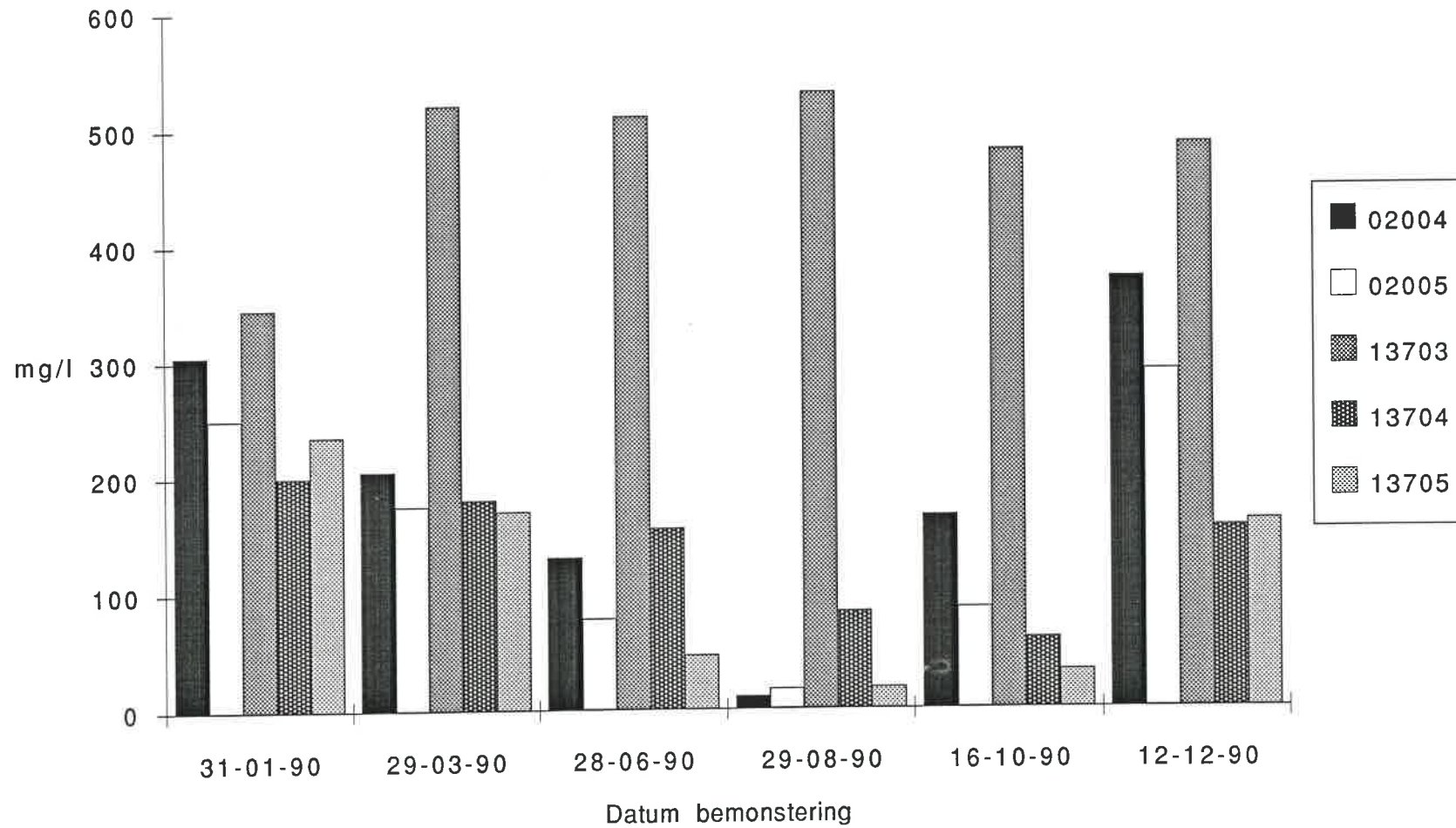
Seizoensverloop van het BZV gehalte op de 5 onderzochte lokaties



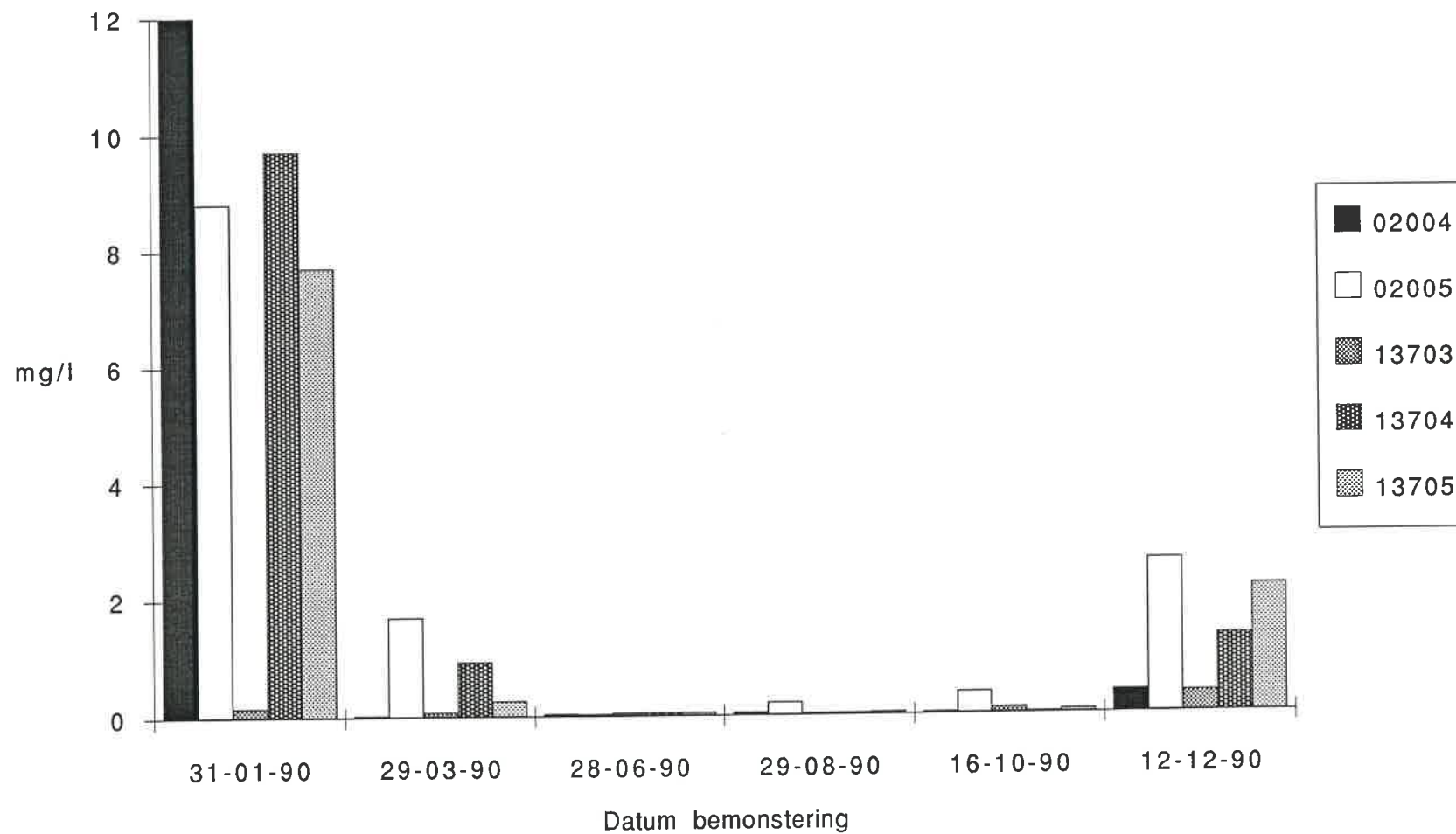
Seizoensverloop van het chloride gehalte op de 5 onderzochte lokaties



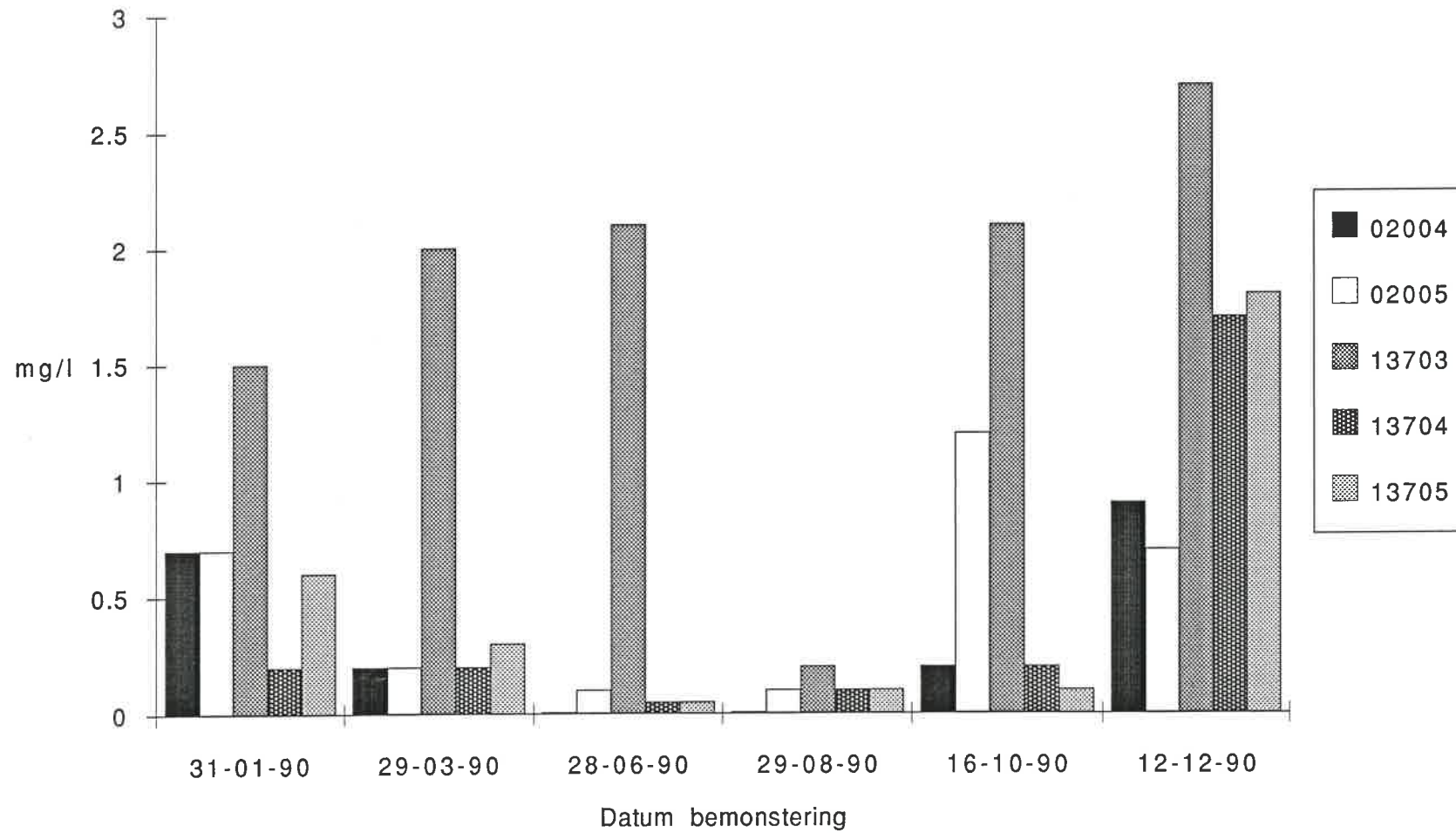
Seizoensverloop van het SO₄ gehalte op de 5 onderzochte lokaties



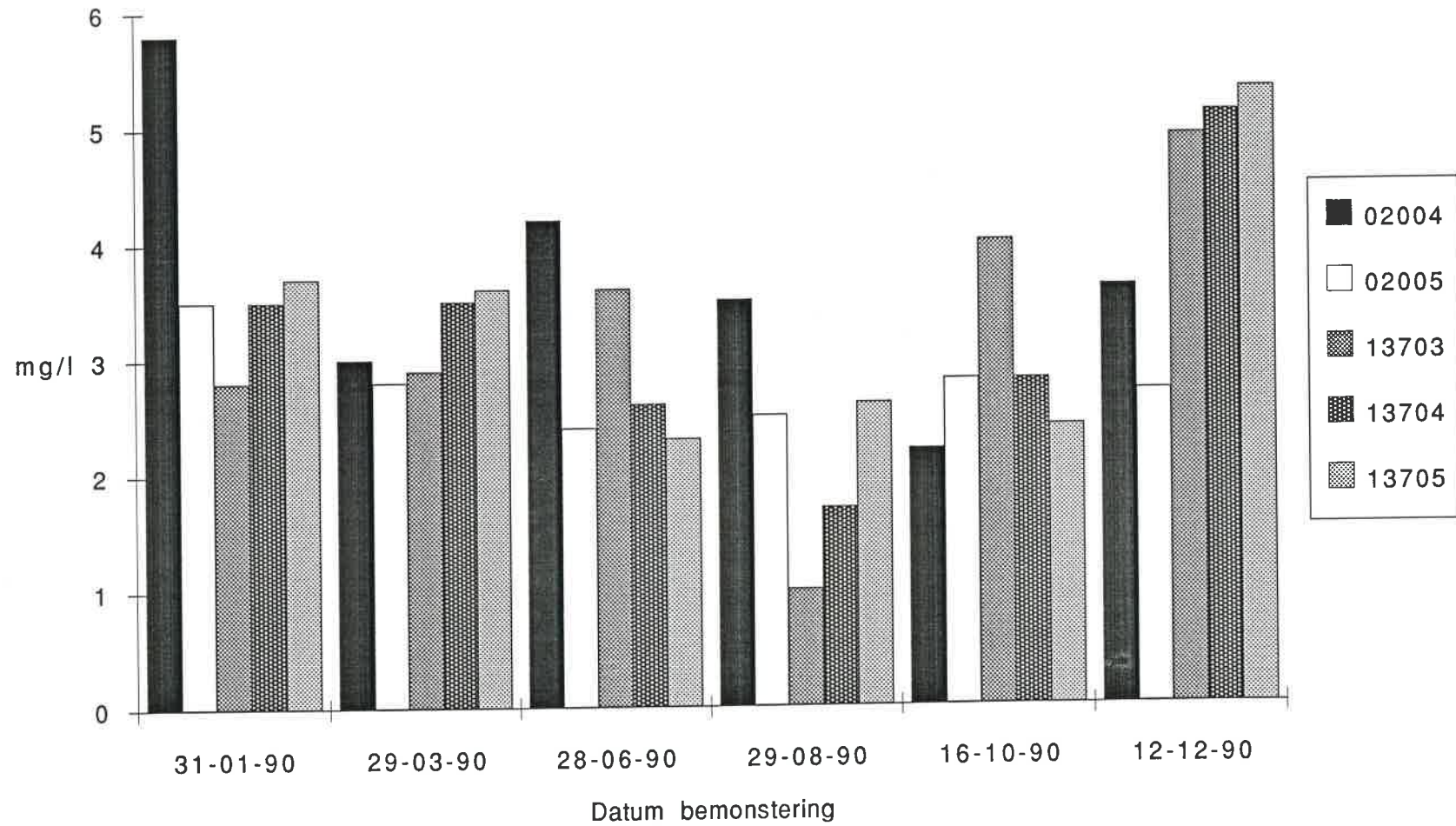
Seizoensverloop van het (NO₂+NO₃)-N gehalte op de 5 onderzochte lokaties



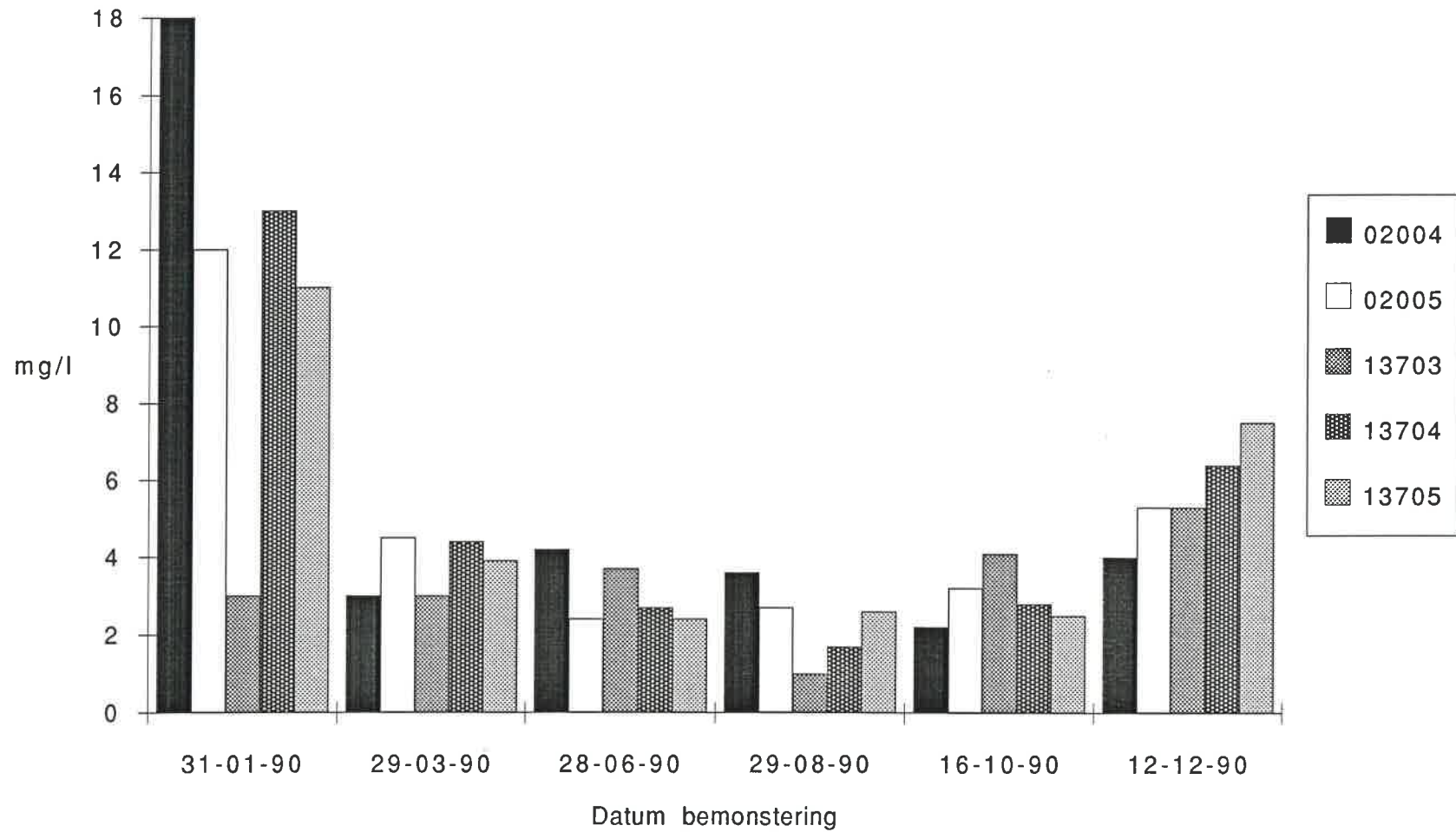
Seizoensverloop van het NH4-N gehalte op de 5 onderzochte lokaties



Seizoensverloop van het Kj-N gehalte op de 5 onderzochte lokaties

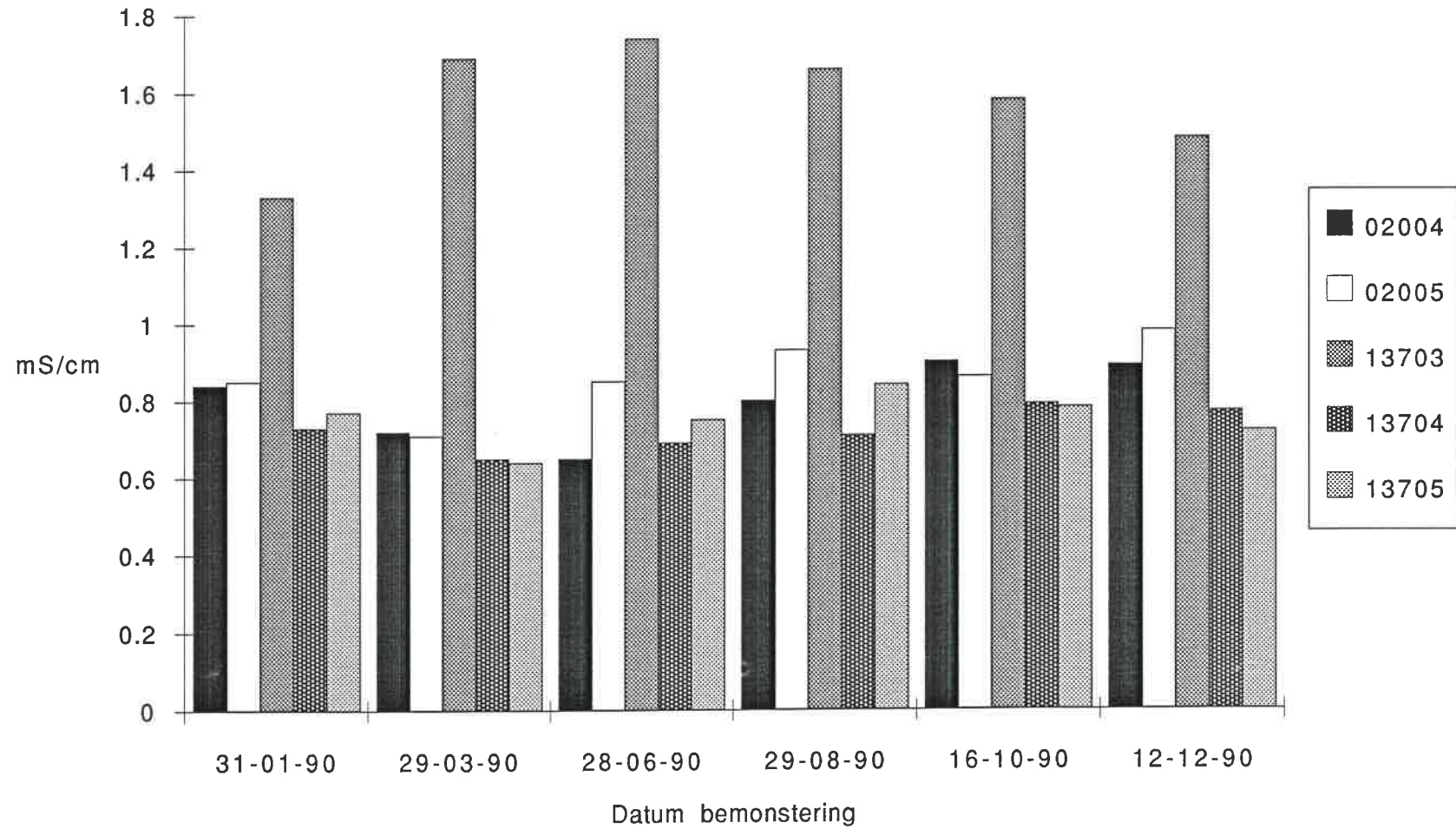


Seizoensverloop van het N-totaal gehalte op de 5 onderzochte lokaties

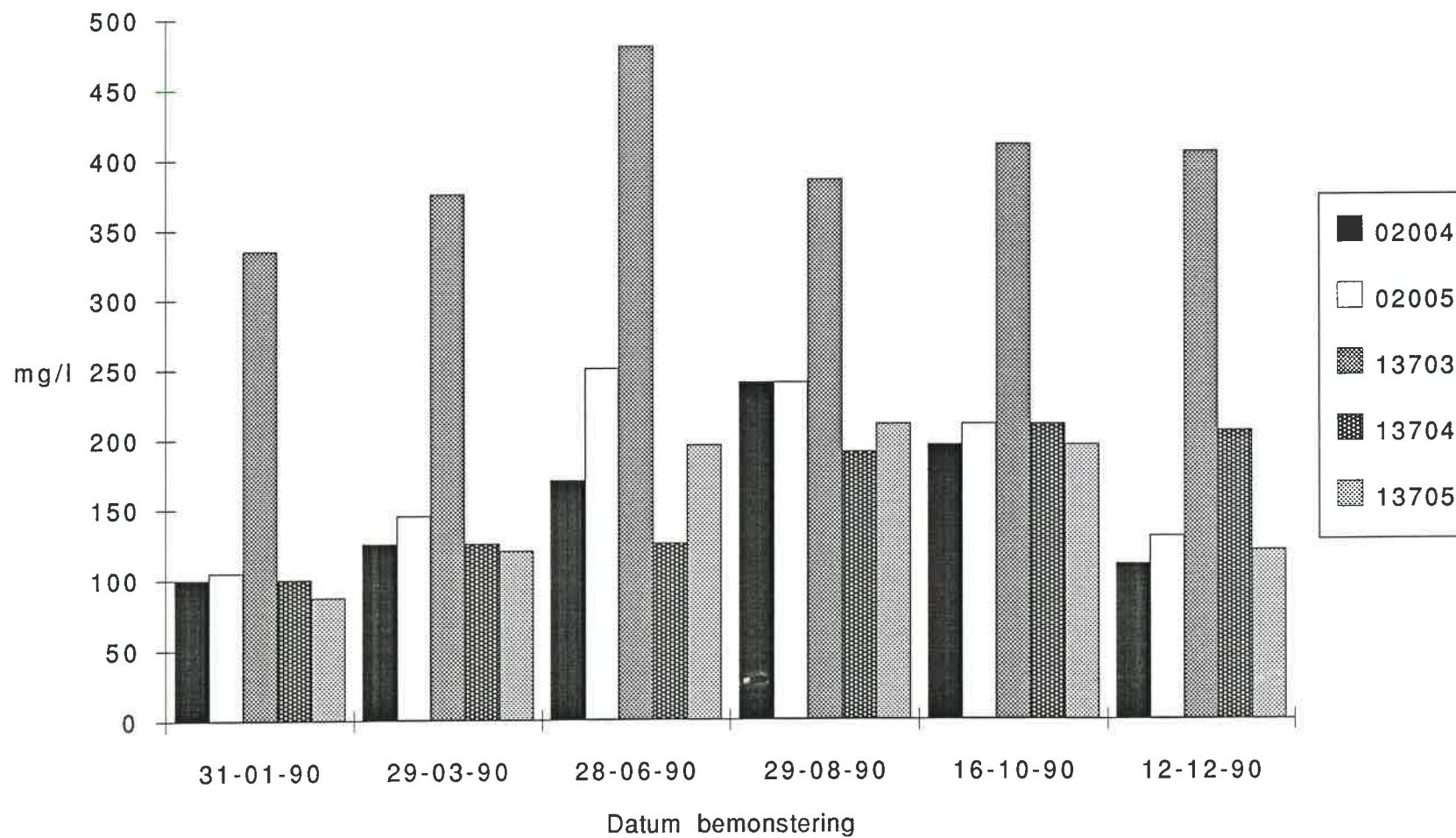


Bijlage 3. N-totaal mg/l

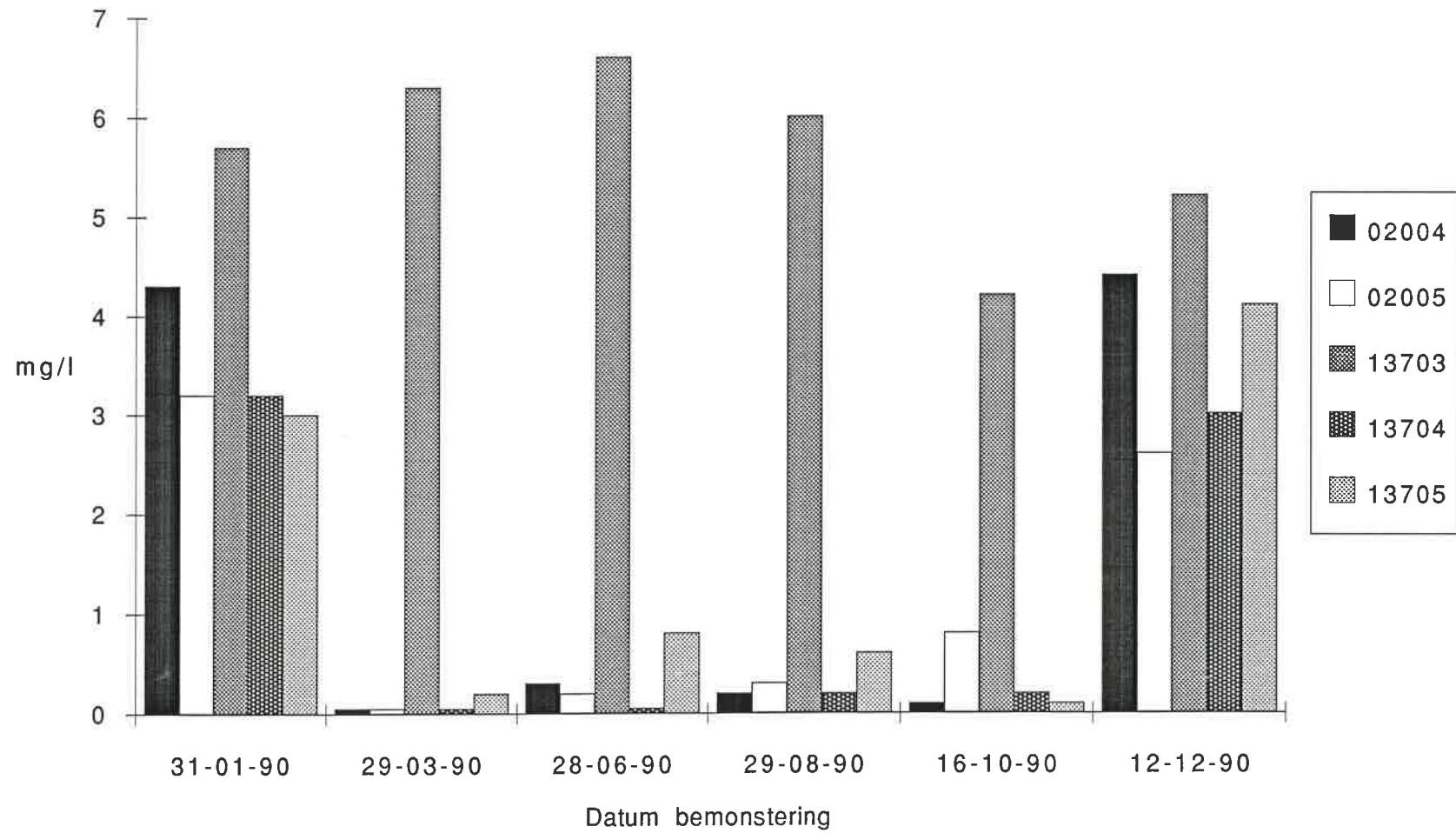
Seizoensverloop van het EGV op de 5 onderzochte lokaties



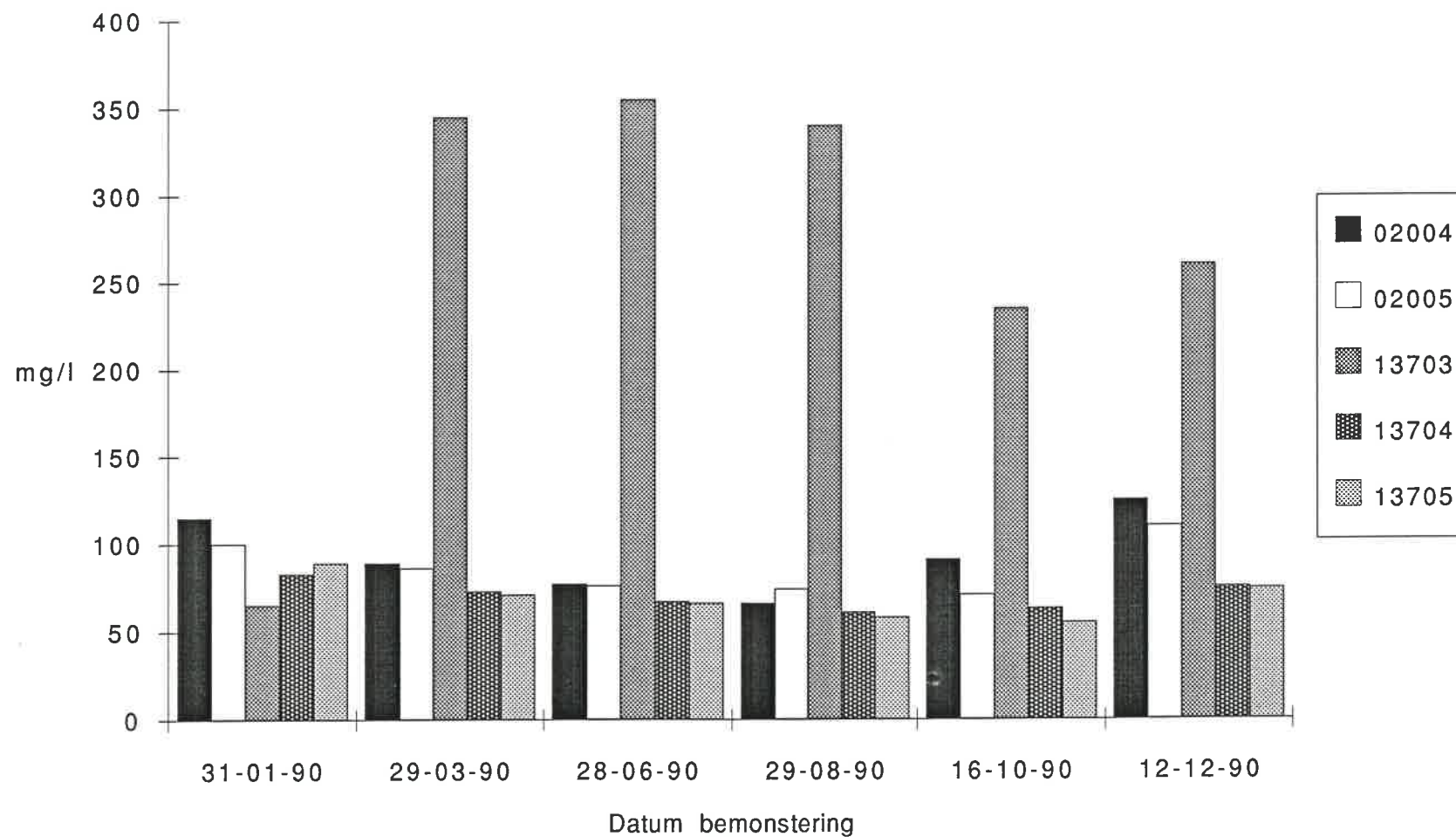
Seizoensverloop van het HCO₃ gehalte op de 5 onderzochte lokaties



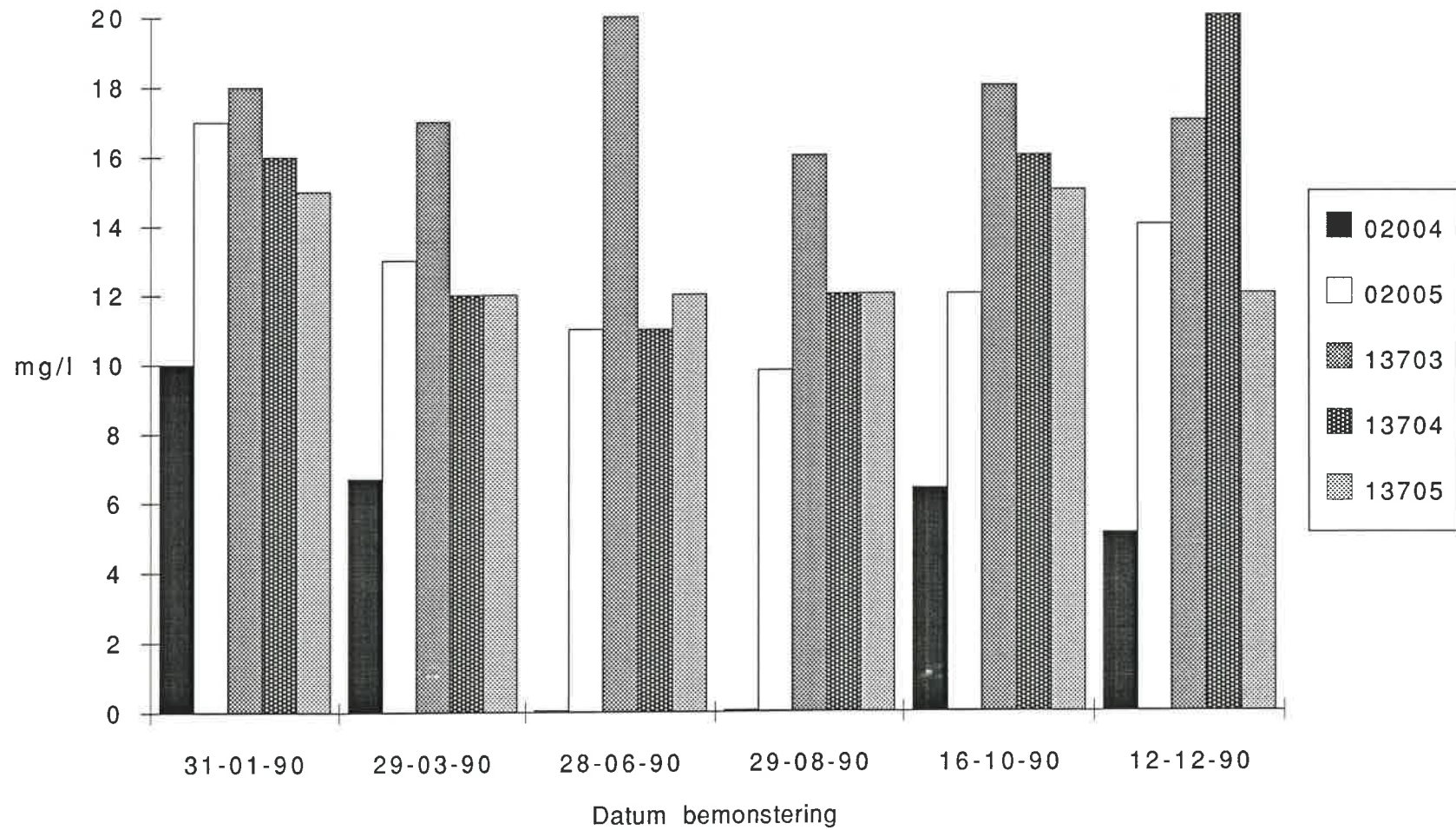
Seizoensverloop van het Si gehalte op de 5 onderzochte lokaties



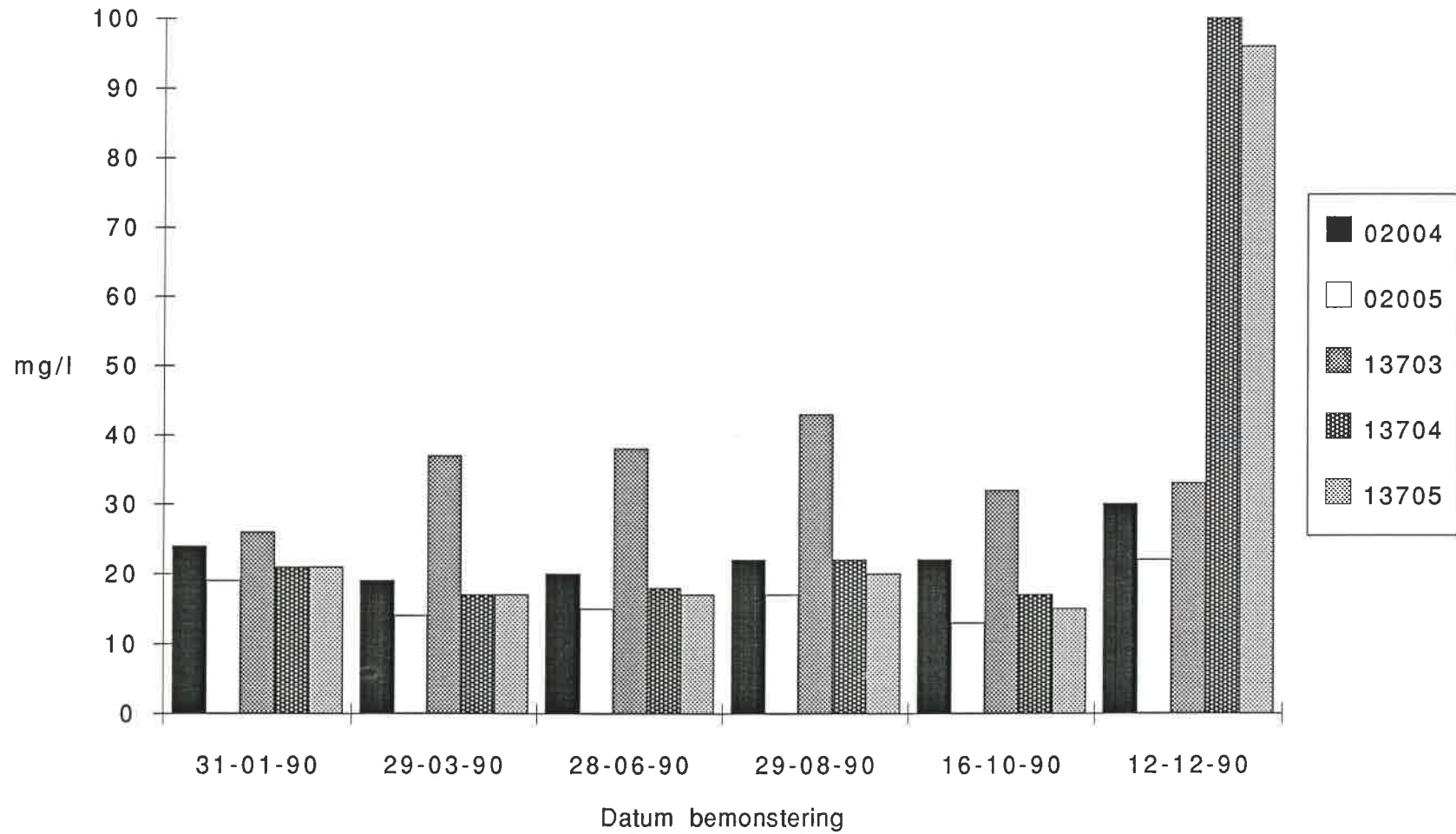
Seizoensverloop van het Ca gehalte op de 5 onderzochte lokaties



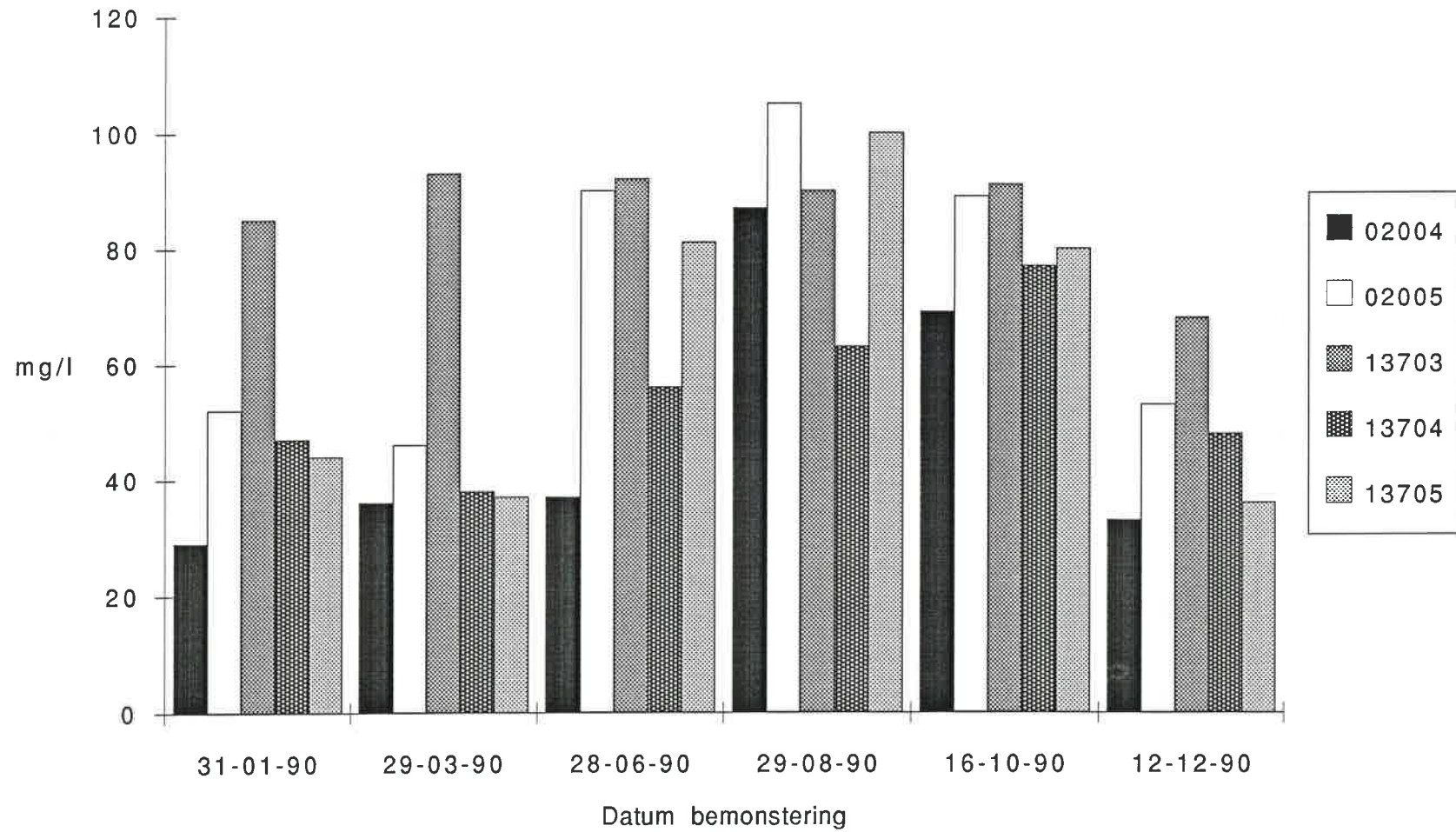
Seizoensverloop van het kalium gehalte op de 5 onderzochte lokaties



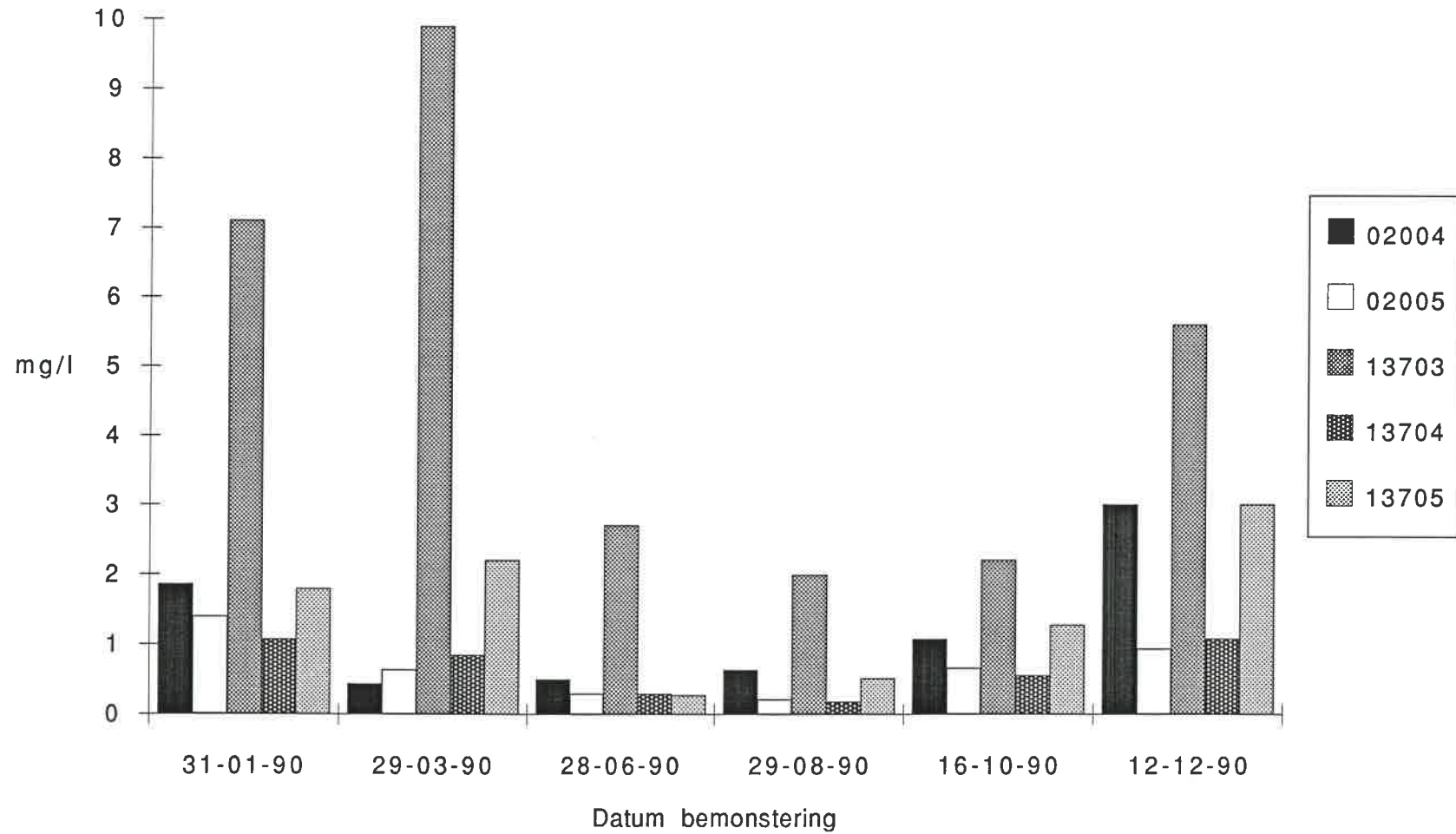
Seizoensverloop van het Mg gehalte op de 5 onderzochte lokaties



Seizoensverloop van het Na gehalte op de 5 onderzochte lokaties



Seizoensverloop van het Fe-totaal gehalte op de 5 onderzochte lokaties



Bijlage 3. Fe-totaal mg/l

Bijlage 4: Makrofauna

Monsterpunt	ROP02004	ROP02005	ROP13703	ROP13704	ROP13705
datum	24-04-90	01-05-90	24-04-90	01-05-90	01-05-90
Dugesia lugubris polychroa	2		1		
Glossiphonia complanata	3		1		
Glossiphonia heteroclita	3		1	2	
Helobdella stagnalis			1	1	1
Theromyzon tessulatum	2				2
Hemiclepsis marginata	2		1		
Piscicola geometra				2	
Erpobdella octoculata	2	1	1		2
Erpobdella testacea	3				
Chaetogaster diaphanus		2			
Chaetogaster limnaei			1		
Nais variabilis	3	2	2	4	4
Ophidonais serpentina	2	4	3	4	6
Stylaria lacustris	5	3	2	6	5
Slavina appendiculata	1				
Tubificidae spec. zh	2	6	5	5	5
Tubificidae spec. mh	1	5	5	4	5
Limnodrilus claparedianus		4	2		
Limnodrilus hoffmeisteri	1	3	4		
Limnodrilus profundicola		2	1		
Potamothrix hammoniensis				3	
Peloscoles ferox		4		2	
Aulodrilus pluriseta			1	3	3
Lumbriculus variegatus		4	4	2	4
Asellus aquaticus	5	3		3	3
Proasellus meridianus	3	2		3	
Gammarus spec. juv.	4	3	1	3	3
Gammarus pulex		3			2
Hydrachna conjecta	1				1
Hydrachna cruenta		1			
Eylias extendens	1	2		1	
Eylias hamata	2	1	1		1
Limnesia fulgida	2			1	1
Limnesia undulata	1				
Unionicola crassipes	1				
Piona spec.					1
Piona alpicola	2	1			1
Piona coccinea	1	2			1
Piona nodata	4				
Tiphys ornatus	5	2		3	2
Pionopsis lutescens	1				1
Argyroneta aquatica	3		1	4	
Corixidae spec. I	5	4	2	2	4
Cymatia coleoprata		3			
Corixa punctata			1		
Hesperocorixa linnei				1	1
Sigara falleni		2			1
Sigara striata		1	1		1
Ilyocoris cimicoides im	2	1			
Ilyocoris cimicoides n				2	2
Plea minutissima	4		1	3	
Notonecta spec. n	5			3	4
Microvelia reticulata	3				
Coenagriidae spec.				1	
Ischnura elegans		1			
Coenagrion pulchellum		1			
Agraylea multipunctata		1			
Triaenodes bicolor	2	1		2	
Holocentropus picicornis	4	1	1		
Sialis lutaria				1	
Cloeon dipterum	5	4	2	5	5

Bijlage 4: Makrofauna

Monsterpunt	ROP02004	ROP02005	ROP13703	ROP13704	ROP13705
datum	24-04-90	01-05-90	24-04-90	01-05-90	01-05-90
Caenis horaria		4	3	2	3
Caenis robusta		3			4
Caenis spec. juv.	2	2	2	2	
Hygrobia hermanni			2		
Halipilus spec. I	3		1	1	1
Halipilus spec. imv	3	2	1	3	
Halipilus immaculatus			1	2	
Halipilus ruficollis	2				
Halipilus flavicollis	2				
Noterus clavicornis	2		1		
Noterus crassicornis	2		2	3	3
Laccophilus minutus				2	
Hydroporinae larve					2
Hyphydrus ovatus	2			1	1
Hygrotus inaequalis im	3				
Hygrotus inaequalis I			1		
Hygrotus versicolor im		2		3	3
Hygrotus versicolor I			1		
Hydroporus spec. I	2				
Hydroporus palustris				4	2
Graptodytes pictus	3			3	2
Agabus spec. I			1		
Dytiscus spec. I					1
Helophorus brevipalpis	2				
Helophorus cf. grandis	2	2	1		
Helophorus minutus	2		2	3	2
Hydrobius fuscipes I	2			1	2
Laccobius minutus			1		1
Helochares spec. I		1			
Helochares obscurus		2			
Enochrus spec. I				1	
Enochrus cf. quadripunctatus	2				
Enochrus cf. affinis					1
Enochrus testaceus	2	1			2
Scirtus spec. I	3		2	1	4
Nymphula nymphaeata				2	
Cataclysta lemnata	2	1	2	3	3
Ptychoptera spec.					1
Chaoborus crystallinus	2				
Chaoborus flavicans					1
Ablabesmyia phatta		1			
Anatopynia plumipes		2			
Clinotanypus nervosus		1			
Monopelopia tenuicalcar	5	3		2	3
Procladius s.a.		1	1		2
Psectrotanypus varius			3		2
Tanypus kraatzi		2	1	4	3
Acricotopus lucens	2	2			2
Corynoneura scutellata	2				1
Cricotopus holsatus	2				
Cricotopus sylvestris agg.		1		4	3
Limnophyes spec.			2		
Metriocnemus hirtocollis agg.			1		
Chironomus gr. annularius		2	2	5	2
Endochironomus tendens	5			3	4
Glyptotendipes spec.	3				2
Microtendipes chloris agg.				2	2
Parachironomus gr. arcuatus	2				1
Polypedilum cf. uncinatum	3				
Polypedilum gr. sordens	1				
Tanytarsini spec.				2	

Bijlage 4: Makrofauna

Monsterpunt	ROP02004	ROP02005	ROP13703	ROP13704	ROP13705
datum	24-04-90	01-05-90	24-04-90	01-05-90	01-05-90
Paratanytarsus intricatus	1				
Paratanytarsus tenellulus	2				
Paratanytarsus spec. (te klein)				2	1
Tanytarsus spec.				5	
Zavrelia spec.			1		
Ceratopogonidae spec. p				2	2
Ceratopogonidae spec. 1	2	3	3	2	3
Stratiomys furcata				1	
Odontomyia ornata	2			1	
Tipulidae spec.		2			
Diptera-Brachycera	4				
Diptera-Brachycera p	3				
Bithynia leachi		2		2	2
Bithynia tentaculata		3	1		1
Valvata cristata	4		2		2
Valvata piscinalis		3			
Viviparus contectus		1			
Lymnaea palustris	3		1		
Lymnaea peregra	3	1	2	1	
Lymnaea spec. juv.	6	5	2	7	3
Lymnaea stagnalis	3	3	2	2	
Physa fontinalis	3	2	1		
Planorbarius corneus	3		2	2	
Planorbis albus	5	2		1	2
Planorbis carinatus	2				
Planorbis contortus	2				
Planorbis crista				3	1
Planorbis planorbis			1		
Planorbis vortex	5	3		4	2
Segmentina complanata	4	3	1		1
Pisidium subtruncatum		3			
Pisidium spec.	4	2	2		
Sphaerium corneum		1	1		
Sphaerium lacustre	2	4	3	2	3
Esox lucius		1			
Totaal aantal taxa	86	70	63	67	71
Type	A2	D1	D1	A2	B1

Bijlage 5: Makrofyten

Monsterpunt	ROP02004	ROP02005	ROP13703	ROP13704	ROP13705
Datum	16-07-90	17-07-90	16-07-90	16-07-90	16-07-90
<i>Alisma plantago-aquatica</i>			1		
<i>Azolla filiculoides</i>				3	
<i>Berula erecta</i>	1	1		3	2
<i>Bidens cernua/tripartita</i>	1				
<i>Butomus umbellatus</i>	1	2	1		
<i>Callitriche platycarpa</i>			5		
<i>Capsella bursa-pastoris</i>			1		
<i>Ceratophyllum demersum</i>			2	3	
<i>Elodea nuttallii</i>	4	8	9	7	8
<i>Enteromorpha</i>		8			
<i>Epilobium hirsutum</i>				1	
<i>Epilobium tetragonum</i>		1			
<i>Equisetum arvense</i>	5				2
<i>Equisetum fluviatile</i>	1				
Flap	7		2		4
<i>Galium palustre</i>	1				
<i>Glyceria fluitans</i>	2		1		
<i>Glyceria maxima</i>	4	4	4	4	4
<i>Holcus lanatus</i>	6	7		9	8
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	1			4	3
<i>Juncus articulatus</i>	1				
<i>Juncus effusus</i>	1				
<i>Lemna gibba/minor</i>	4	3	8	6	4
<i>Lemna trisulca</i>	4	3	4	3	3
<i>Mentha aquatica</i>				1	
<i>Myosotis palustris</i>	2	4	1	1	
<i>Nuphar lutea</i>		1	5		
<i>Oenanthe fistulosa</i>	1	2			
<i>Polygonum hydropiper</i>		2	4		
<i>Ranunculus circinatus</i>			2	1	3
<i>Ranunculus repens</i>			1		
<i>Ranunculus sceleratus</i>	1	1	1		
<i>Rorippa amphibia</i>	1		2	2	
<i>Rorippa microphylla</i>				3	2
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	1				
<i>Scutellaria galericulata</i>	1				
<i>Sparganium emersum</i>	1				
<i>Sparganium erectum</i>	1				
<i>Spirodela polyrhiza</i>	4	3	4	6	4
<i>Stellaria media</i>		1			
<i>Stratiotes aloides</i>	7			5	3
<i>Trifolia repens</i>	1	2	3		
<i>Urtica dioica</i>					3
Type	a4	c2	c1	a4	a4