

ALTERRA
Wageningen Universiteit & Research cen:
Omgevingswetenschappen
Centrum Water & Klimaat
Team Integraal Waterbeheer



nota

ONDERZOEK BESCHERMING WATERWINGEBIEDEN

Deelrapport 1.

Analyse van de waterkwaliteit van het ruwwater en de bestaande observatiebuizen van de drinkwaterwingebieden 't Klooster en Eerbeek in de provincie Gelderland

J. Pankow
A. v. d. Toorn

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemiddelen, dus geen officiële publikaties.

Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek nog niet is afgesloten.

Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut in aanmerking

INHOUD

1. Inleiding
2. Bemonstering en behandeling van het grondwater
 - 2.1. Niet-freatisch water
 - 2.2. Freatisch water
 - 2.3. Monsternamen
 - 2.4. Analyse
3. Resultaten waterwingebied 't Klooster
 - 3.1. Waterkwaliteit winputten 't Klooster
 - 3.2. Waterkwaliteit niet - freatisch water
 - 3.3. Waterkwaliteit freatisch water
 - 3.4. Conclusies
4. Resultaten waterwingebied Eerbeek
 - 4.1. Waterkwaliteit winputten Eerbeek
 - 4.2. Waterkwaliteit bestaande observatiebuizen
 - 4.3. Conclusies

1. INLEIDING

Verontreiniging van het grondwater met nitraat is in hoge mate bedreigend voor de drinkwaterkwaliteit van het opgepompte ruwwater in waterwingebieden. Het probleem van de grondwaterverontreiniging door het bodemgebruik onder andere in samenhang met het probleem van de mestoverschotten krijgt de laatste tijd steeds meer aandacht.

In dit verband zijn voor de landbouw normen geformuleerd volgens welke op de langere termijn de fosfaat en stikstof emissie vanuit de landbouw zullen worden beperkt.

Ter ondersteuning van het beleid van de provincie Gelderland inzake de bescherming van de kwaliteit van het grondwater is het onderzoek "Bescherming waterwingebieden" gestart. De doelstelling van dit onderzoek is inzicht te krijgen in het gedrag van stikstof in de onverzadigde zone in de bodem.

De werkwijze die wordt gevolgd bij dit onderzoek is de volgende:

1. Het analyseren van de waterkwaliteitsgegevens (historische reeks) van de individuele productieputten. Deze analyse kan wellicht inzicht verschaffen in de vraag of de gevolgen van overbemesting reeds in het opgepompte ruwwater aanwezig zijn en zo ja, uit welk deel van het intrekgebied deze verontreiniging afkomstig is.
2. Het bemonsteren van bestaande observatiebuizen in het intrekgebied van de waterwinning. In het algemeen zijn deze observatiebuizen geplaatst voor de waarneming van de grondwaterspiegel teneinde mogelijk optredende droogteschade ten gevolge van de waterwinning te kunnen schatten. De waterkwaliteitsgegevens van buizen waarmee alleen het freatisch water kan worden bemonsterd en die in wegbermen of boerderijerven en dergelijke zijn geplaatst moeten met de nodige voorzichtigheid worden geïnterpreteerd. De waterkwaliteit van het diepere (= niet - freatisch) grondwater dient inzicht te geven in de verontreiniging door overbemesting die reeds 'onderweg' is naar de productieputten.
3. Het plaatsen van observatiebuizen op percelen met representatieve bodemsoorten, hydrologische omstandigheden (grondwatertrap), en bodemgebruiksvormen. In deze buizen zal het verloop van de grondwaterkwaliteit van het freatisch grondwater gedurende een jaar worden gevolgd. Hiermee wordt inzicht verkregen in de variatie van de waterkwaliteit in de tijd en ook (enigermate) in de ruimtelijke variatie hierin.
4. Het simuleren van de stikstofhuishouding in de onverzadigde zone van de bemonsterde percelen.

Voor de eerste twee onderdelen van het onderzoek zijn de waterwingebieden 't Klooster in Hengelo en Eerbeek in Brummen geselecteerd. De laatste twee onderdelen van het onderzoek zijn beperkt tot het waterwingebied 't Klooster.

Het onderzoek wordt uitgevoerd in opdracht van de provincie Gelderland.

In deze nota worden de resultaten van de eerste twee onderdelen van het onderzoek gepresenteerd.

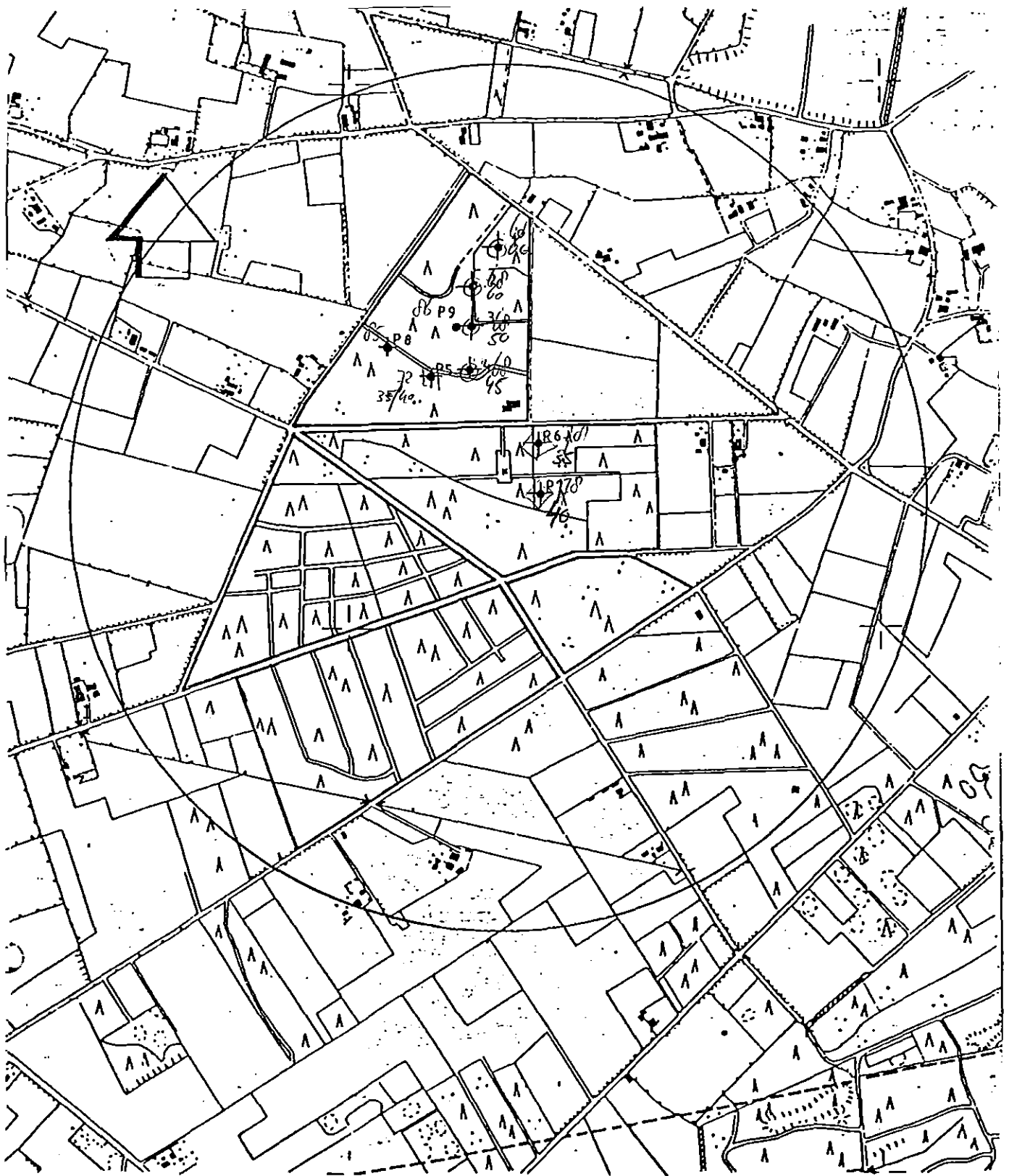


Fig. 1. Lokatie van de 9 winputten op het waterwinterrein 't Klooster.

2. BEMONSTERING EN BEHANDELING VAN HET GRONDWATER

2.1. Niet-freatisch water

Bemonstering: het bemonsteren van het niet-freatische grondwater is uitgevoerd met de drukmethode (Toorn, A. van den, 1981, ICW nota 142). Het principe van de drukmethode is het verdringen van het te bemonsteren water door een drijfgas waarbij geen menging tussen het water en het gas optreedt.

Het opgedrukte water wordt in een monsterfles in een koelbox bewaard tijdens de dag waarop de watermonsters genomen worden. In het laboratorium worden de monsters in een koelkast bewaard.

2.2. Freatisch water

Bemonstering: het bemonsteren van het freatisch grondwater is gedaan met de zuigmethode (Toorn, A. van den 1981).

Het principe van de zuigmethode is: door tussen zuigpomp en de zuigslang waarmee het water wordt opgepompt een vacuumbestendig vat te plaatsen wordt het water opgevangen en kan uit het vat bemonsterd worden.

Het opgezogen water wordt in een monsterfles in een koelbox bewaard gedurende de monsternamen en wordt in het laboratorium in een koelkast bewaard.

2.3. Monsternamen

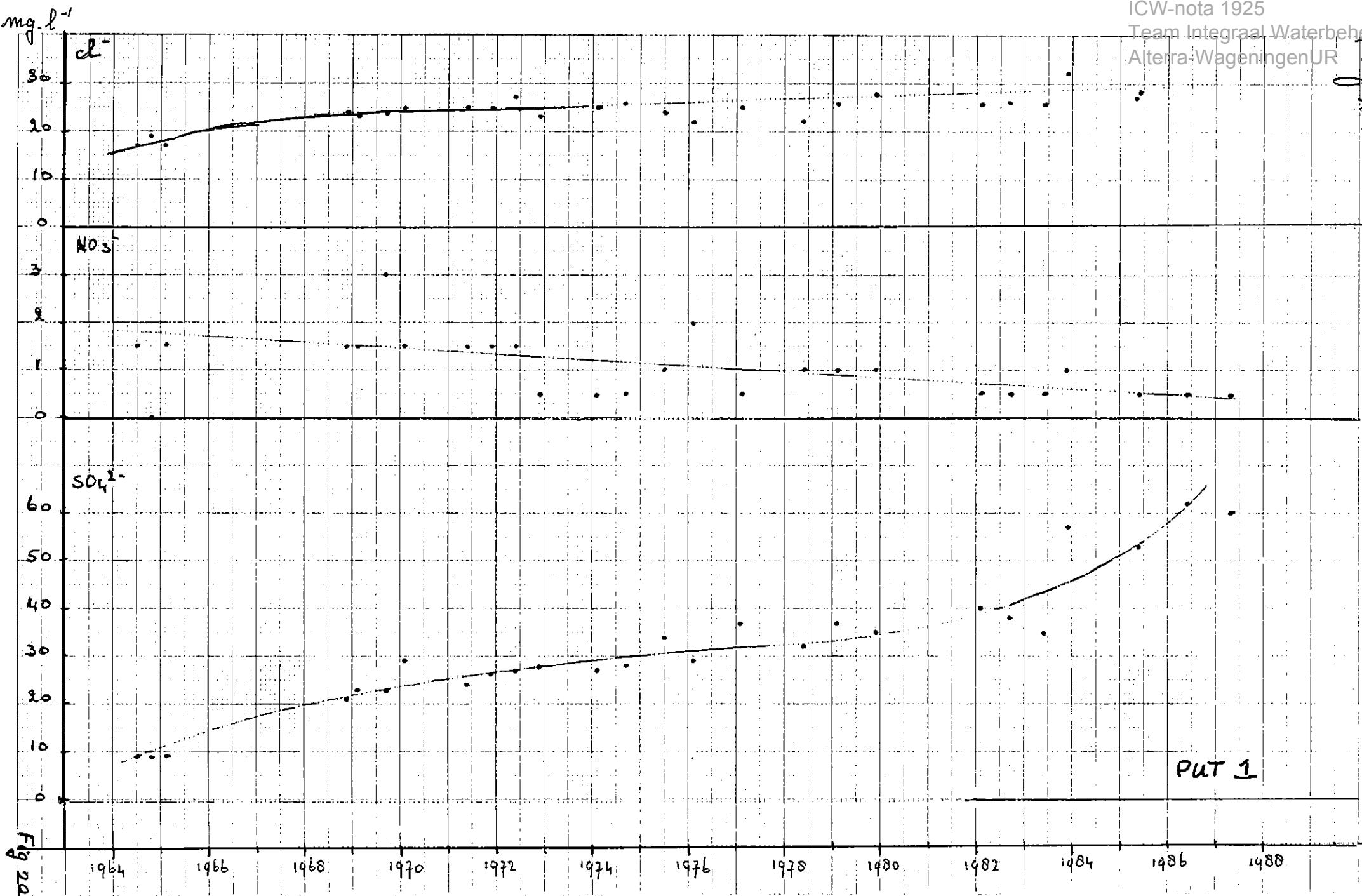
De monsternamen in het veld is op de volgende manier uitgevoerd: na het meten van de grondwaterstandshoogte en na het bekend zijn van de filterdiepte van de te bemonsteren buis wordt de waterinhoud van de buis berekend, deze hoeveelheid water wordt enkele malen vervangen met eerder beschreven methoden, daarna wordt het monster genomen.

2.4. Analyse

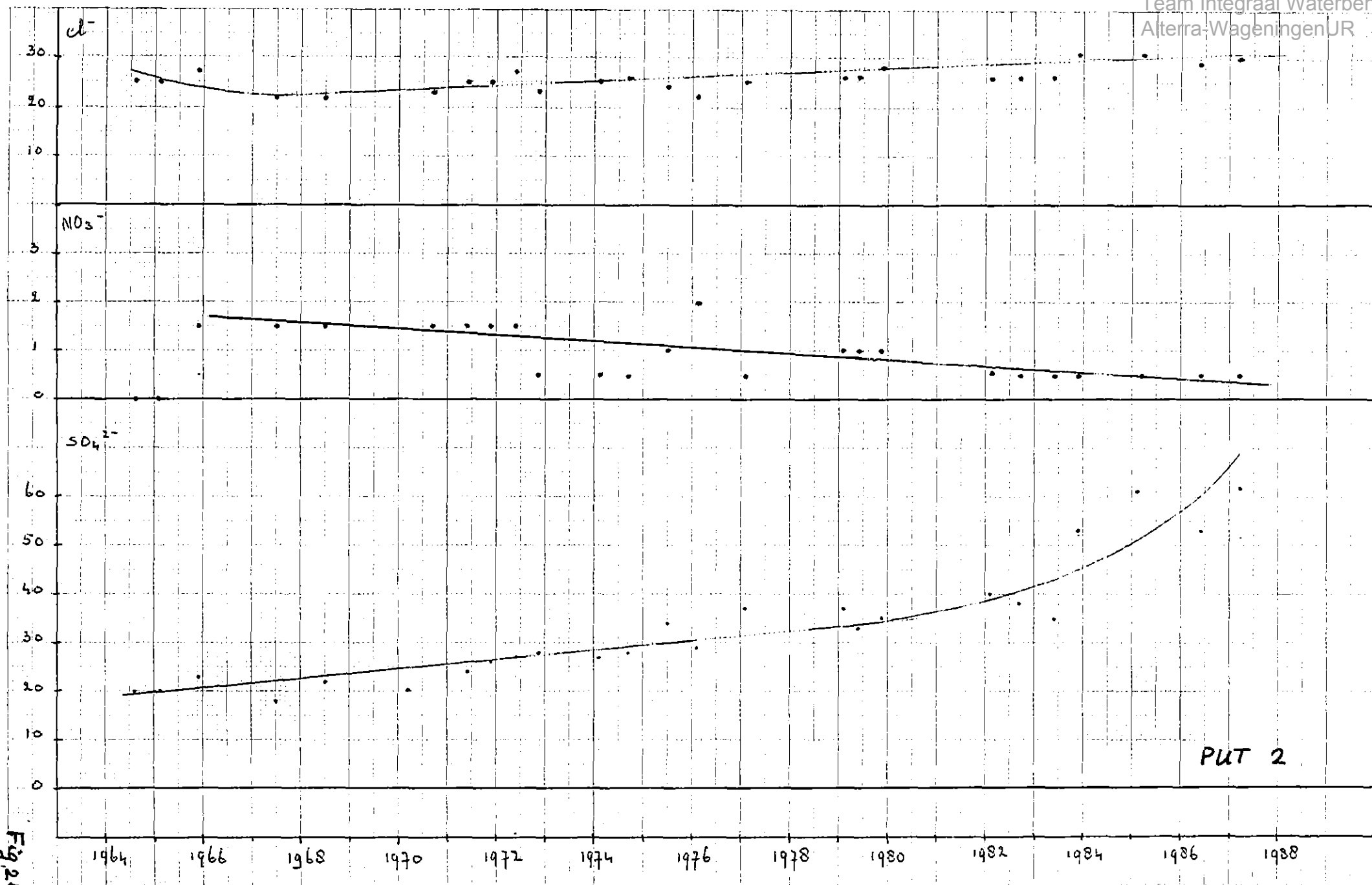
De analyse van het grondwater is in het I.C.W.-laboratorium gebeurd. Het gereed maken van de monsters voor analyse heeft een vast patroon:

- 1) zo spoedig mogelijk na bemonstering het meten van pH en Ec,
- 2) zo spoedig mogelijk na bemonstering het bepalen van IC en NPOC,
- 3) het gereed maken van de monsters voor de autoanalyses zoals HPLC en ICP voor respectievelijk NO₃, CL, SO₄, NA, CA, MG en FE,
- 4) Het bepalen van NH₄-N uit de monsters.

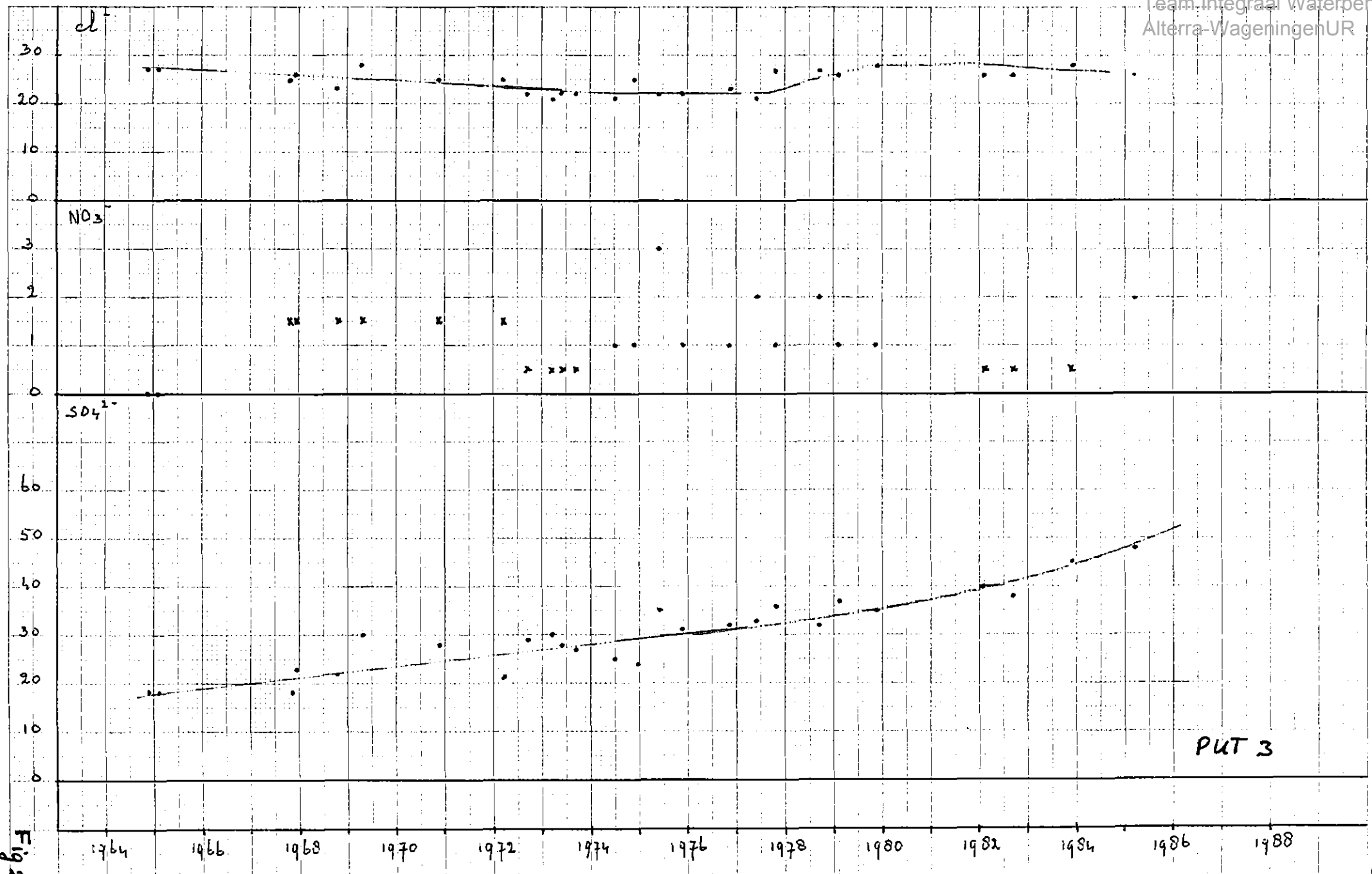
Fig 2 van versie 1



4



PUT 2



PUT 3

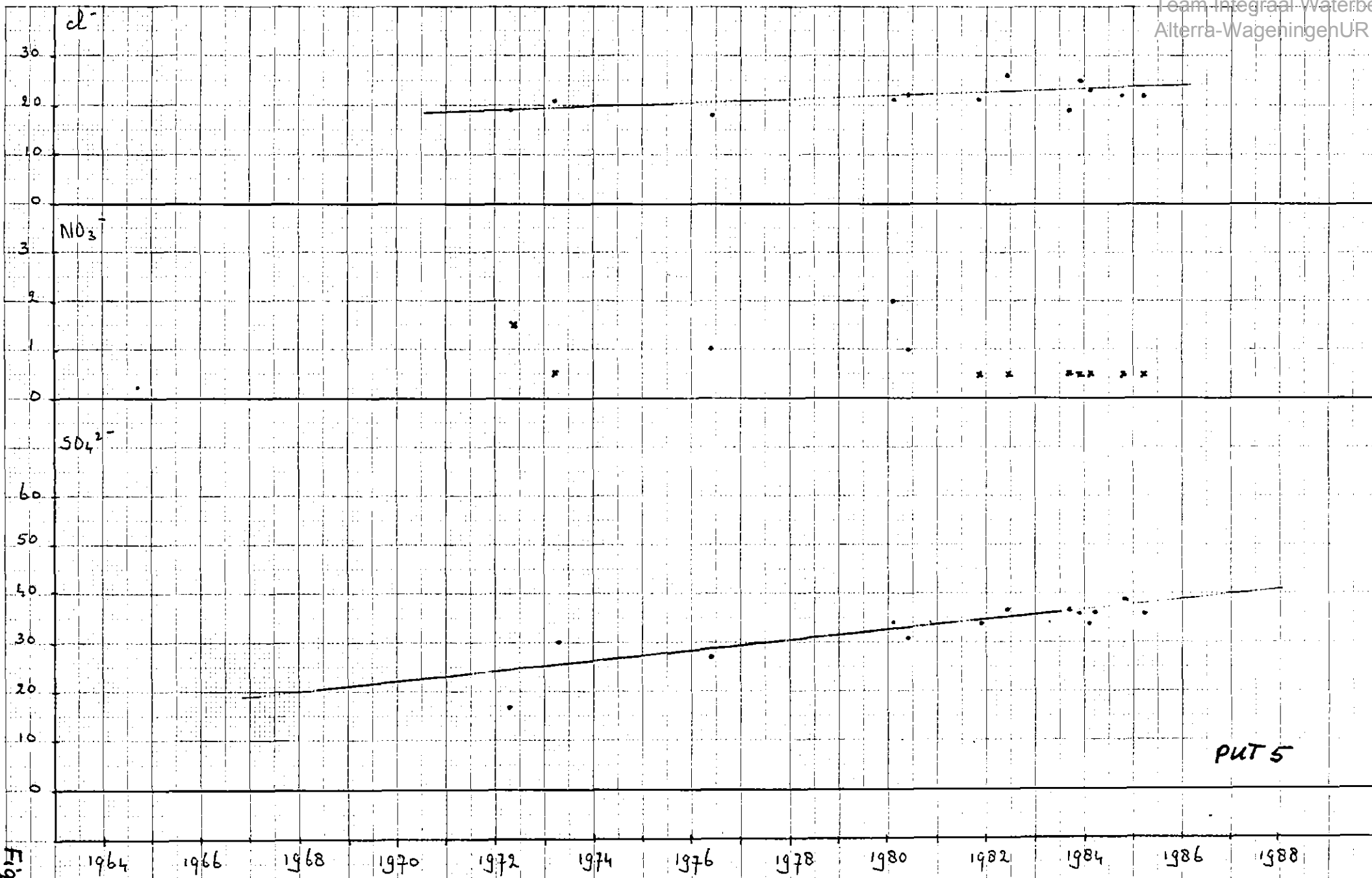
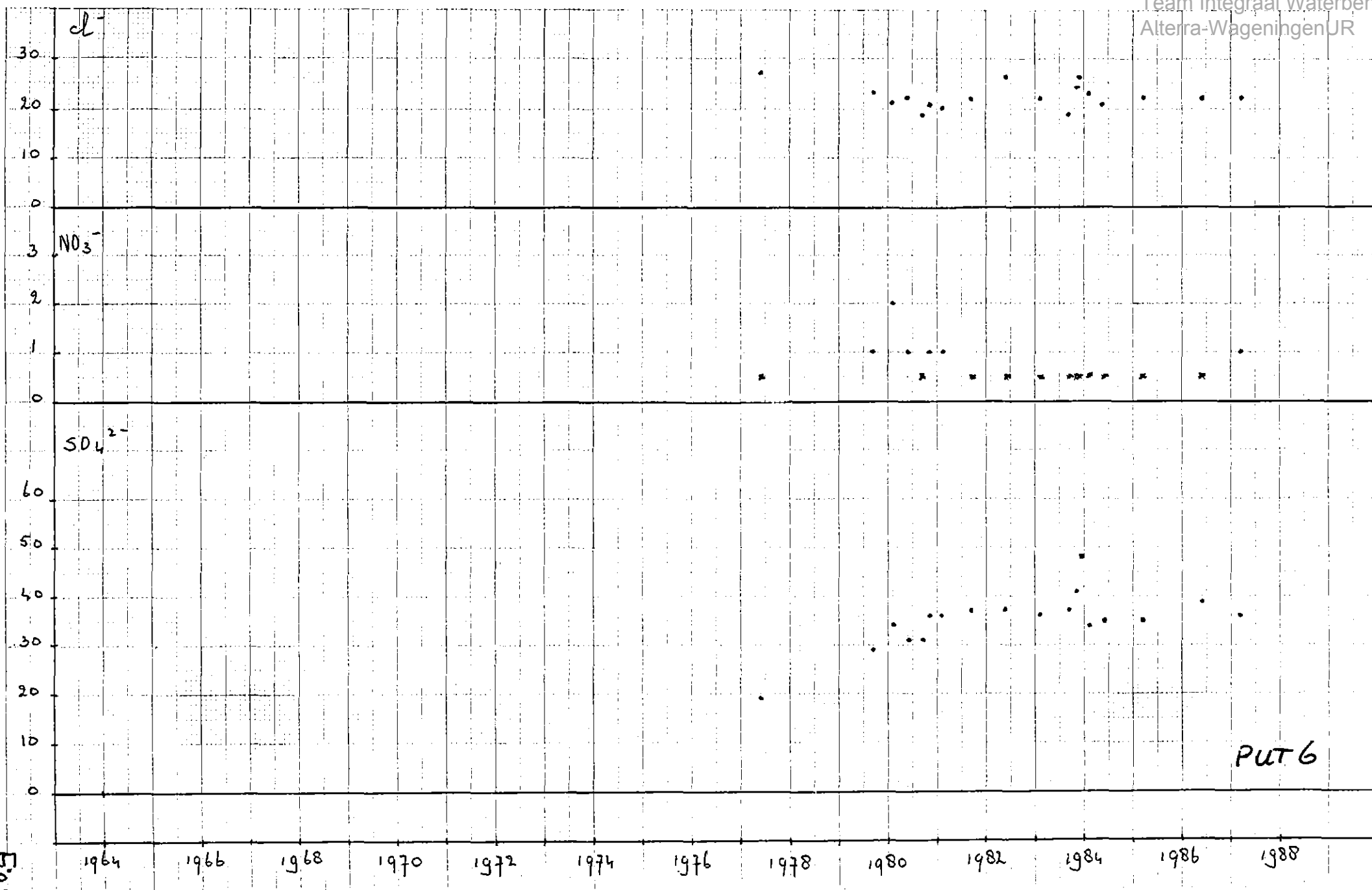
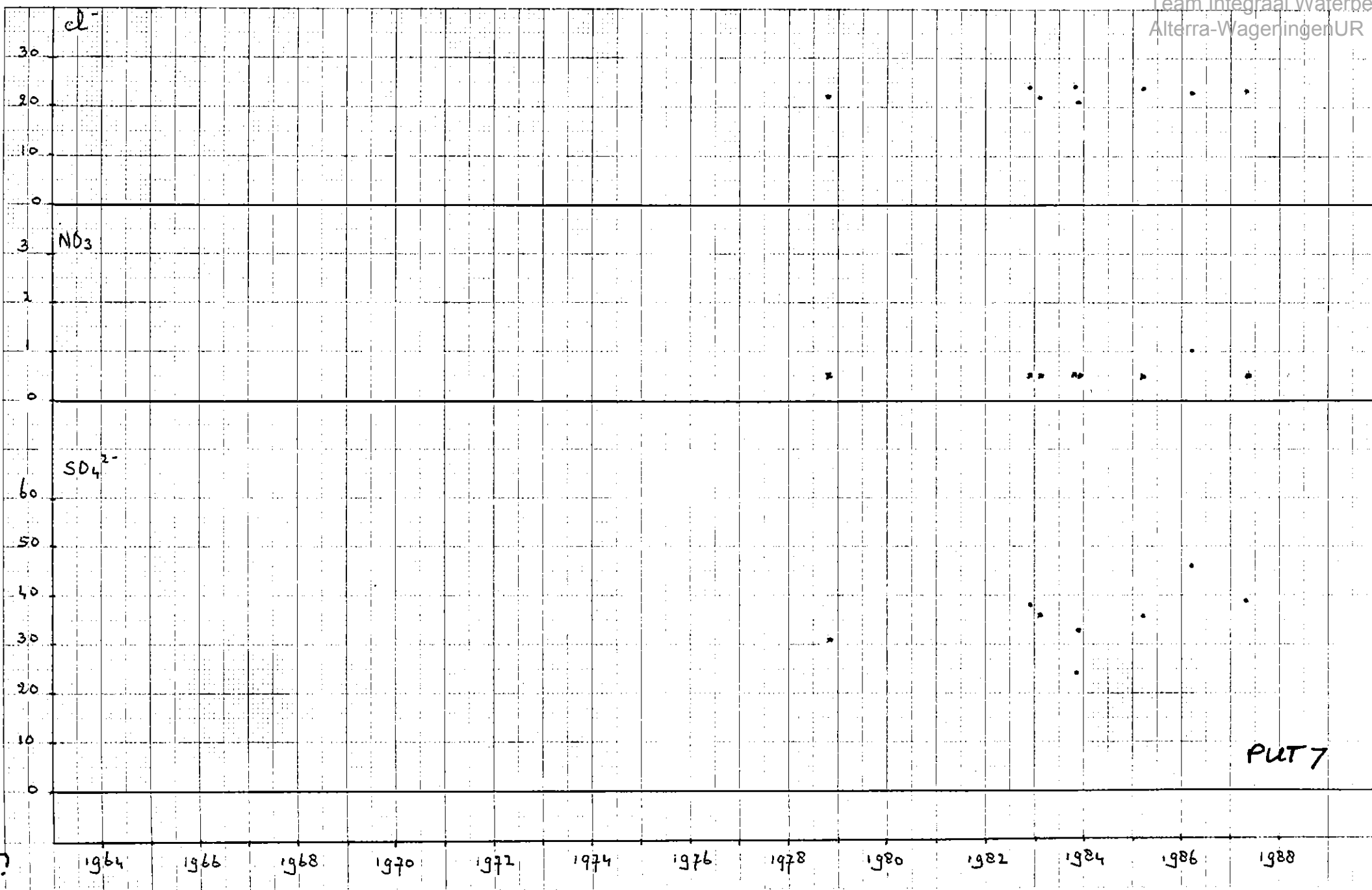


Fig 2e



PUT 6



3. RESULTATEN WATERWINGEBIED 'T KLOOSTER

Het waterwingebied 't Klooster is gelegen in de gemeente Hengelo in de provincie Gelderland. Er zijn 9 productieputten op het waterwinterrein dat een oppervlakte heeft van 55 ha (fig. 1). De putten 1 - 4 zijn vanaf 1967 in bedrijf en put 5 - 9 vanaf een latere datum.

3.1. Waterkwaliteit winputten 't Klooster

Om een indruk te krijgen van het concentratieverloop van het productiewater in de tijd zijn de figuren 2a - 2g samengesteld. Mede omdat de concentratie aan nitraat in het productiewater zeer laag blijft is ook de concentratie aan chloride en sulfaat uitgezet. Opvallend is de stijging van het sulfaat gehalte in de loop van de jaren terwijl het nitraatgehalte de tendens vertoont van een in de tijd gelijkblijvende concentratie. het chloridegehalte van het productiewater geeft een geringe stijging aan terwijl het bij sommige winputten constant blijft.

Voor wat het verloop in de tijd betreft lijken er geen verschillen te zijn tussen de onderscheiden winputten. Van de putten die later in productie zijn genomen (put 5, 6 en 7) is het sulfaatgehalte lager dan van de overige putten

In tabel 1 zijn de productiecijfers weergegeven van de negen ontrekkingsputten van pompstation 't Klooster.

→ pyriet

||

diepe putte ?

Tabel 1. Grondwateronttrekking pompstation 't Klooster per put per jaar gedurende de jaren 1967 - 1987 (* 1000 m3).

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	totaal
1967		151	204	137						493
1968	120	154	96	195						566
1969	170	168	177	168						683
1970	254	22	250	229						957
1971	358	307	456	369						1490
1972	360	438	501	426	37					1763
1973	278	405	541	554	368					2146
1974	277	446	531	517	304					2075
1975	284	389	540	510	323					2047
1976	406	545	511	506	256					2224
1977	426	433	398	392	98	21	287			2055
1978	402	404	183	234	254	327	438			2243
1979	239	235	164	165	944	448	578			2527
1980	214	246	147	128	705	632	457			2772
1981	272	274	158	168	739	480	394			2485
1982	383	401	210	185	426	551	444			2599
1983	256	259	146	138	693	573	732			2797
1984	330	336	195	149	650	649	834			3144
1985	249	336	204	223	354	715	700	162		2944
1986	204	184		141	19	770	756	656	433	3163
1987	210	75		68	256	748	704	728	501	3291

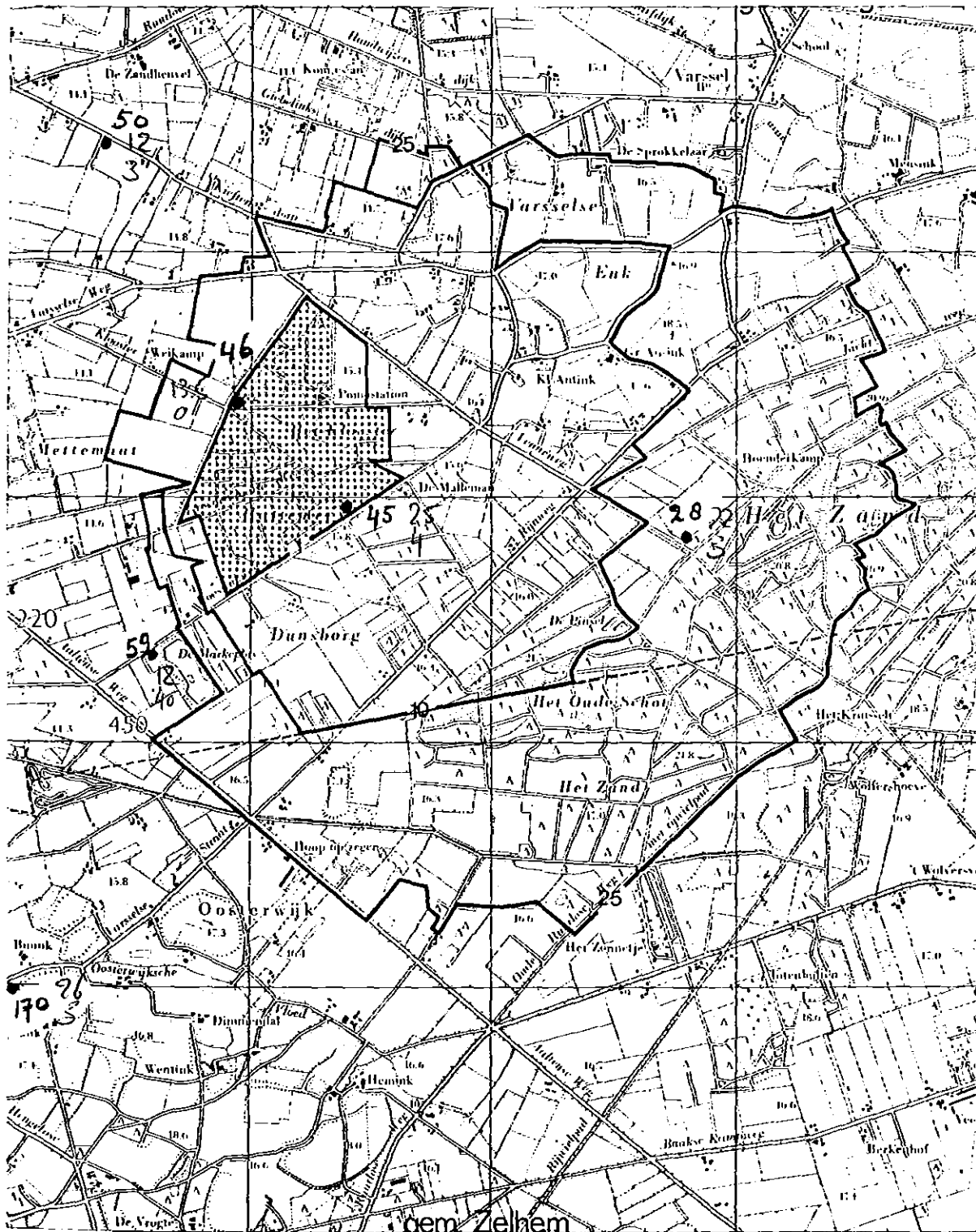


Fig. 3. Lokatie bestaande diepe (> 10m) observatiebuizen in het intrekgebied van waterwinning 't Klooster.

valBult

ook basis van fig. 7 en 8.

3.2. Waterkwaliteit niet - freatisch water

In het intrekgebied van de waterwinning 't Klooster zijn de bestaande diepe en ondiepe observatiebuizen bemonsterd. Voor het onderzoek door het ICW is in deze buizen eenmalig de grondwaterstand opgenomen, het grondwater bemonsterd en geanalyseerd. In fig. 3 zijn de lokaties van de buizen met filters dieper dan 10m gegeven. Het merendeel van deze buizen staat in wegbermen, op erven of in stukjes bos die in het landschap voorkomen. In tabel 2 is de filterdiepte van deze buizen gegeven. Tevens is het procentuele grondgebruik in de omgeving van de observatiebuizen geschat (tabel 2)

Tabel 2. Filterdiepte bestaande diepe (dieper dan 10m) observatiebuizen in de waterwinning 't Klooster.

buisnummer	filterdiepte m -mv	% bos	% bouwland	% grasland
28	22,4	80	20	0
45	25,1	100	0	0
50	11,8	10	10	80
59	12,0	30	70	0
170	26,0	10	60	30
46	13,5	50	50	0

Tabel 3. Waterkwaliteit bestaande diepe observatiebuizen (> 10m) in mg/liter. Waterwingebied 't Klooster. Monsterdatum: juni 1987.

buis no	grwst m -mv	pH	EC mS/m	IC tot	HCO3 C	TOC	NH4	NO3	Cl	SO4	Na	K	Mg	Ca
28	2,3	7,3	34	91	81	5	2,8	3	19	26	10	17	5	60
45	2,4	7,7	32	73	70	6	0,6	4	17	20	10	2	4	52
50*	1,4	7,3	28	65	57	13	2,2	3	15	22	8	4	3	35
59*	2,4	9,1	28	8	7	5	4,6	40	35	23	13	4	3	30
170*	2,7	5,8	25	40	8	11	0,8	3	38	38	20	1	1	26
46	2,8	7,2	34	29	25	5	1,1	0	45	34	5	0	14	66

* - lokatie van de observatiebuis is buiten de 25 - jaar verblijftijd zone

De waterkwaliteit die gemeten is in deze 'diepe' observatiebuizen in juni 1987 geeft ongeveer hetzelfde beeld als de waterkwaliteit van de winputten. Alleen het nitraat en chloride gehalte van buis 59 (resp 40 en 35 mg/liter) wijken af (tabel 3). Ook de gevonden pH waarde van dit watermonster (9,1) wijkt sterk af van die gevonden in de overige watermonsters. De gevonden waarden suggereren dat de nitraat afkomstig uit de landbouw via uitspoeling reeds op diepten van 10 - 25 m grotendeels is afgebroken door denitrificatie.



Zie ook fig. 4
vd. Bult

zie ook fig. 4
val Buit

3.3. Waterkwaliteit freatisch water

In tabel 4 zijn de filterdiepten van de ondiepe (minder dan 10m) bestaande observatiebuizen gegeven. Het merendeel van deze buizen staat in wegbermen, op erven of in stukjes bos die in het landschap voorkomen. Tevens is het procentuele bodemgebruik in de omgeving van de observatiebuizen gegeven. De lokatie van deze buizen is gegeven in fig. 4.

Tabel 4. Filterdiepte in m -mv van de bestaande ondiepe (< 10m) observatiebuizen in waterwinning 't Klooster en het bodemgebruik in de omgeving van de buizen.

buisnummer	filterdiepte m -mv	% bos	% bouwland	% grasland
1	3,4	60	0	40
35	7,0	10	80	10
45	4,4	100	0	0
47	4,4	100	0	0
51	4,5	20	50	30
52	4,6	20	10	70
36	3,2	10	10	80
57	4,4	20	0	80
58	5,0	40	30	30
61	4,6	80	20	0
63	4,4	70	30	0
64	4,4	70	0	30
78	6,8	80	10	10
80	6,7	20	20	60
81	4,5	20	10	70
83	4,4	100	0	0
84	4,8	100	0	0
85	5,4	70	10	20
170	3,4	10	60	30
47-P06	6,0	80	10	10
47-34C-47	5,0	10	30	60
46	3,6	50	50	0

↑
buizen in figuur?

Hoewel de observatiebuizen in het algemeen in wegbermen en dergelijke staan en de relatie met het grondgebruik in de omgeving hierdoor verstoord kan zijn lijkt toch het nitraatgehalte op te lopen van rond de 35 mg/liter voor bosomgevingen tot rond de 55 mg/liter voor akkerbouw en 60 mg/liter voor graslandgebruik (tabel 5)

Op een aantal punten kunnen vraagtekens gezet worden bij de chemische analyseresultaten gegeven in tabel 5:

- in buis 35 is het kaliumgehalte (319 mg/liter) afwijkend;
- in buis 47 is het ammoniumgehalte (14 mg/liter) afwijkend;
- in buis 81 is het sulfaatgehalte (547 mg/liter) sterk afwijkend.

In deze buizen heeft een tweede bemonstering plaatsgevonden om de betrouwbaarheid van deze waarnemingen vast te stellen.

Tabel 5. Waterkwaliteit bestaande ondiepe observatiebuizen (< 10m) in mg/liter. Waterwingebied 't Klooster. Monsterdatum: juni 1987.

buisno	grwst	pH	EC	IC	HCO3	TOC	NH4	NO3	Cl	SO4	Na	K	Mg	Ca
	m -mv		mS/m	tot	C									
1*	1,4	4,8	23	53	2	5	0,2	48	26	16	18	19	6	15
35*	1,5	7,1	45	105	86	11	0,3	7	39	31	27	319	1	10
45	2,0	7,5	53	101	94	20	1,0	4	16	108	12	5	4	114
47*	1,3	7,0	90	196	158	49	14,0	6	26	60	19	6	21	161
51*	2,1	7,1	50	36	31	5	0,8	130	22	59	30	28	4	51
52*	2,2	8,4	34	9	9	3	1,6	64	34	28	21	26	6	28
36*	2,3	7,7	54	83	79	5	0,6	24	63	31	72	5	4	43
57	1,8	7,7	70	126	120	6	3,2	113	17	37	11	15	13	114
58	2,4	7,7	50	88	83	20	0,6	3	34	75	28	7	8	69
61	2,2	8,0	29	40	39	3	0,8	5	21	54	23	5	5	33
63	1,8	7,4	84	13	12	3	1,5	41	216	39	120	25	5	32
64	2,1	7,5	224	100	93	15	3,8	192	474	219	257	146	26	126
78*	2,6	8,0	29	47	46	9	0,4	15	6	26	6	2	8	31
80	2,1	7,1	61	102	85	6	0,9	4	35	143	20	4	13	97
81	1,5	7,2	161	168	143	18	3,0	3	106	547	78	5	33	-
83	1,3	9,2	34	11	10	5	2,2	16	18	77	12	1	8	37
84*	2,0	7,1	21	44	37	5	0,8	4	11	32	7	1	2	2
85*	>3,0	9,6	17,5	12	11	3	3,0	30	7	18	8	1	9	13
170*	2,6	7,5	36	99	92	0	2,0	4	26	2	12	3	5	62
47=PO6	2,0	7,6	74	92	86	13	0,6	61	70	104	45	2	15	108
47=34C	2,0	7,2	87	156	137	13	1,2	165	18	74	10	51	20	134
46	2,6	7,0	76	67	54	5	0,4	79	37	94	10	5	51	144

* lokatie van de buis buiten de 25 jaar verblijftijd zone

3.4. Conclusies

Voor de interpretatie van de waargenomen waterkwaliteit zijn de boorbeschrijvingen van boringen in het verleden gedaan in het intrekgebied opgevraagd en bestudeerd. Het betreft 9 boorbeschrijvingen tot 40 meter diep en 2 boringen tot 70 meter diep. In geen van de boringen is sprake van dikke lagen met een grote weerstand tegen waterstroming. Humeuze lagen komen in het algemeen voor tot een diepte van 8 meter; van 30 - 40 meter en van 45 - 60 meter. Plantenresten en (verkoolde) houtdeeltjes worden aangetroffen tot een diepte van 8 meter; van 15 - 20 meter; van 30 - 35 meter; van 40 - 45 meter en van 65 - 70 meter. In twee van de elf boringen is pyriet aangetroffen op een diepte van 35 meter. Het verschil in nitraatgehaltes tussen het freatisch water (tabel 5) en het diepere grondwater (tabel 3) kan verklaard worden door de organische stof die in ruime mate aanwezig is tot een diepte van 8 meter. Hierdoor kan denitrificatie met de organische stof als zuurstofacceptor optreden. Doordat de diepte van de filters van de winputten zich uitstrekken van 20 - 35 meter diep kan de verhoging van het sulfaatgehalte in het opgepompte ruwwater verklaard worden door een verdergaande denitrificatie met pyriet, dat op een diepte van 35 meter aangetoond is.

4. RESULTATEN WATERWINGEBIED EERBEEK

In figuur 5 is de lokatie van de bestaande observatiebuizen in het intrekgebied van de waterwinning 'Eerbeek' in de gemeente Brummen gegeven. Het bodemgebruik in deze waterwinning bestaat grotendeels uit bos.

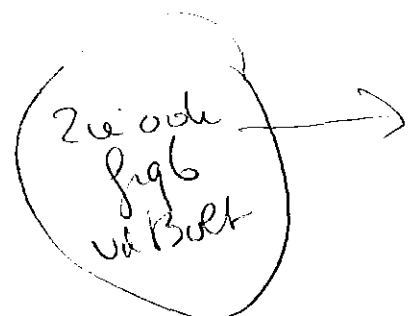
4.1. Waterkwaliteit winputten Eerbeek

Om een indruk te geven van het concentratieverloop van chloride, nitraat en sulfaat zijn de figuren 4a t/m 4f samengesteld. De nitraatgehalten van put 1 - 6 bevinden zich tussen de 10 en 20 mg/liter en hebben de neiging op te lopen in de tijd. Ook het sulfaat gehalte vertoont een positieve trend terwijl het chloridegehalte constant blijft. Ook in put 7 - 10 vertonen het nitraat en sulfaatgehalte een stijgende tendens, zij het op een lager concentratie niveau. Het nitraatgehalte bevindt zich hier in het algemeen beneden de 10 mg/liter. Ook de chlorideconcentratie is lager in deze putten. In put 11 tenslotte is geen sprake van nitraat in het ruwwater en ook het chloride en sulfaatgehalte bevinden zich op een zeer laag niveau.

In tabel 6 is een overzicht gegeven van de maandelijks onttrokken hoeveelheden water van het pompstation Eerbeek. Helaas zijn geen productiecijfers per winput bekend.

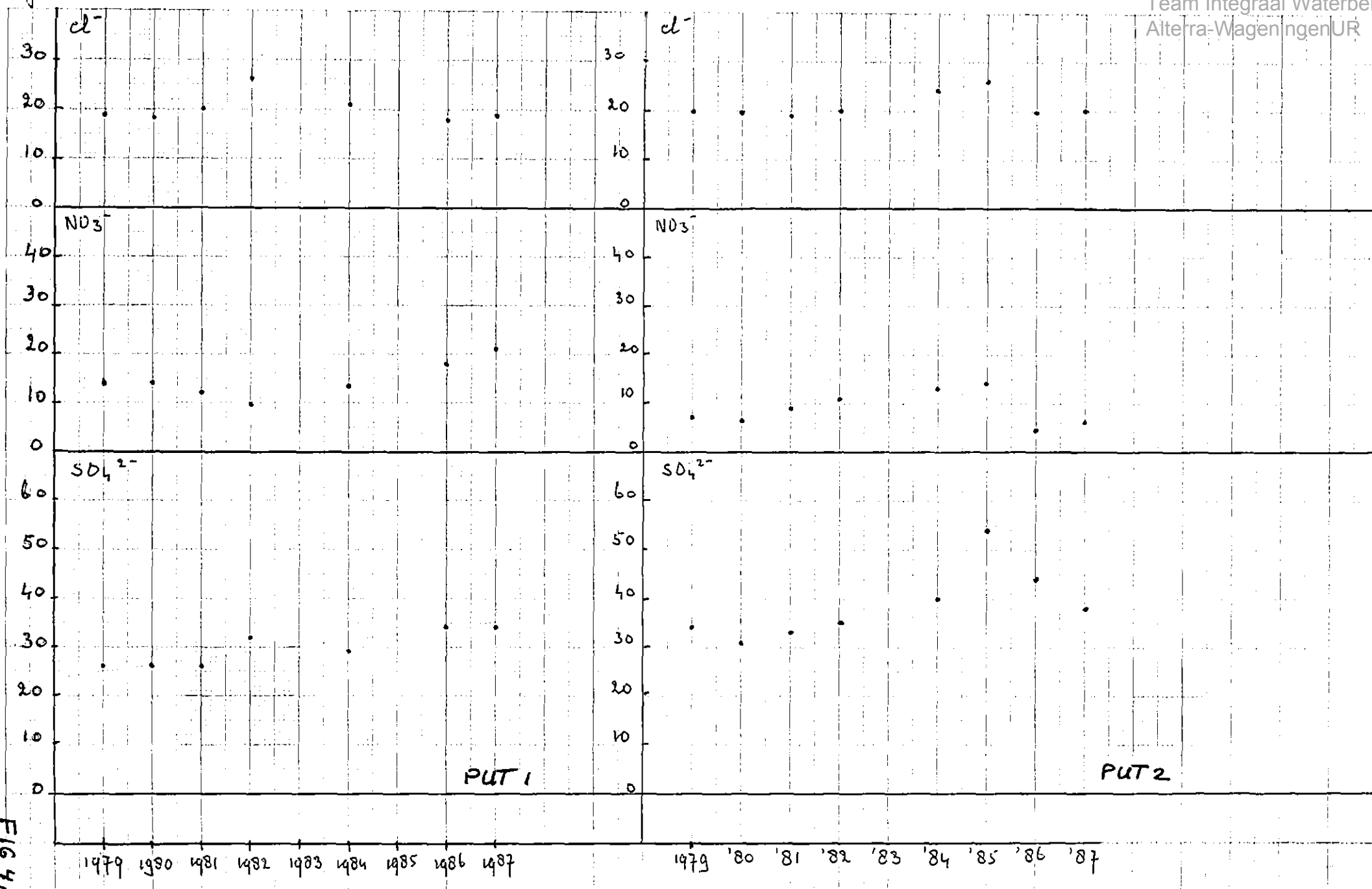
De filterdiepten van put 1 - 10 bevinden zich in de freatische watervoerende laag met diepten variërend van 20 tot 35 meter. Put 11 heeft zijn filter op 165 meter diepte en uit de boorbeschrijving blijkt dat dit filter zich beneden 8 afsluitende kleilagen met een totale dikte van 45 meter bevindt gepasseerd.

Zie ook
fig 6
v.d. Bult



mg.l⁻¹

mg.l⁻¹



mg.l⁻¹

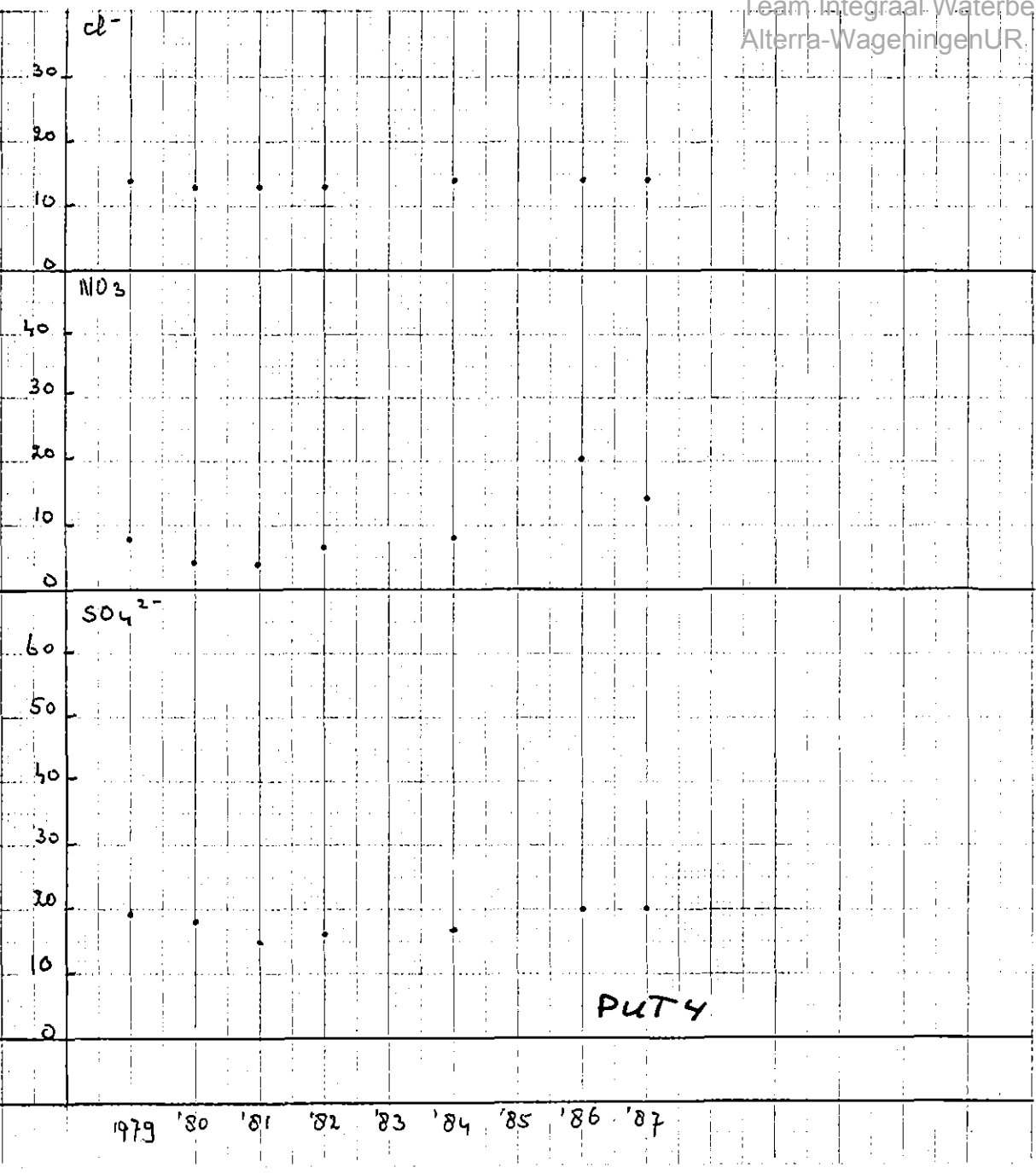
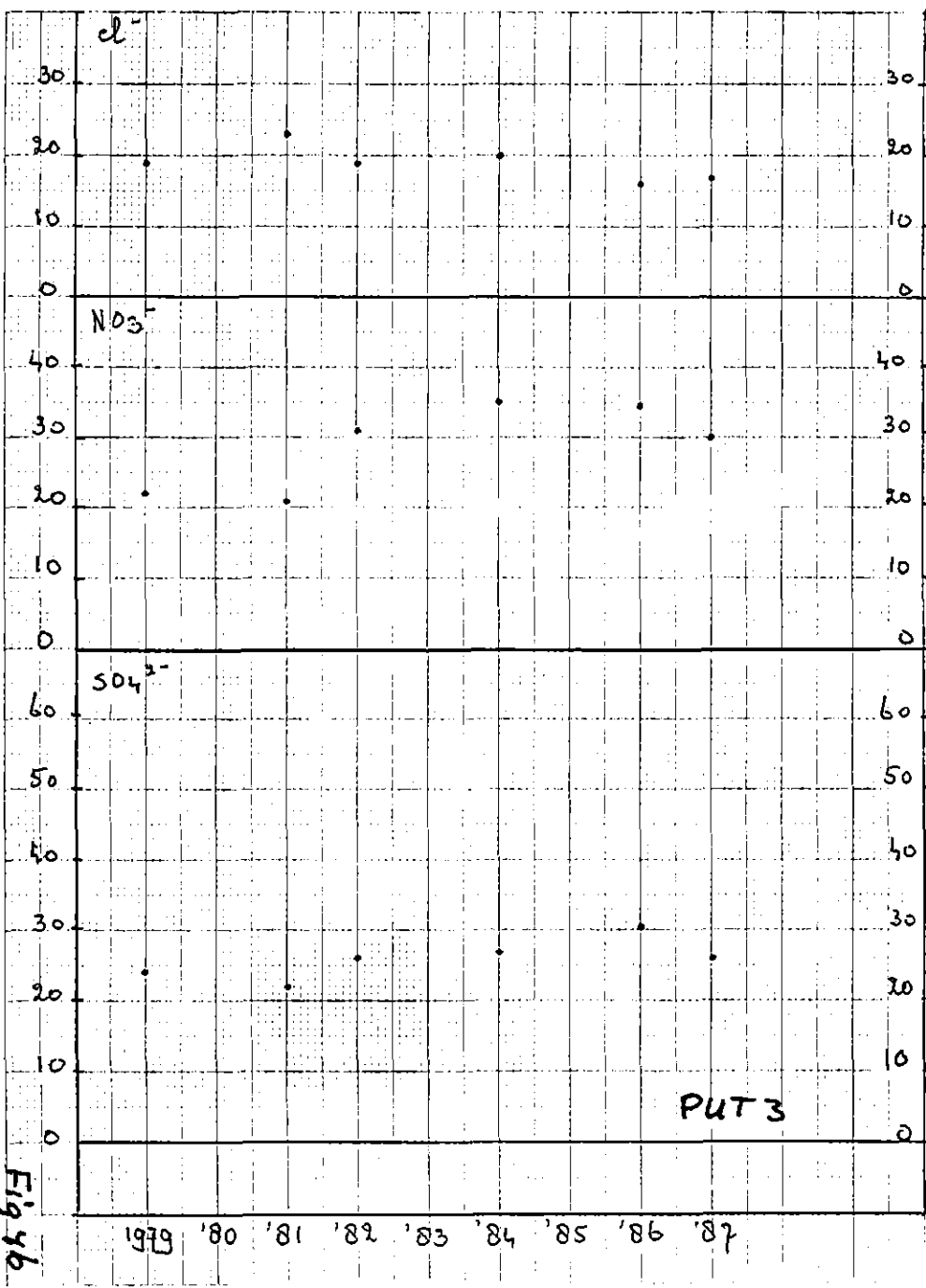


Fig 4b

mg.l⁻¹

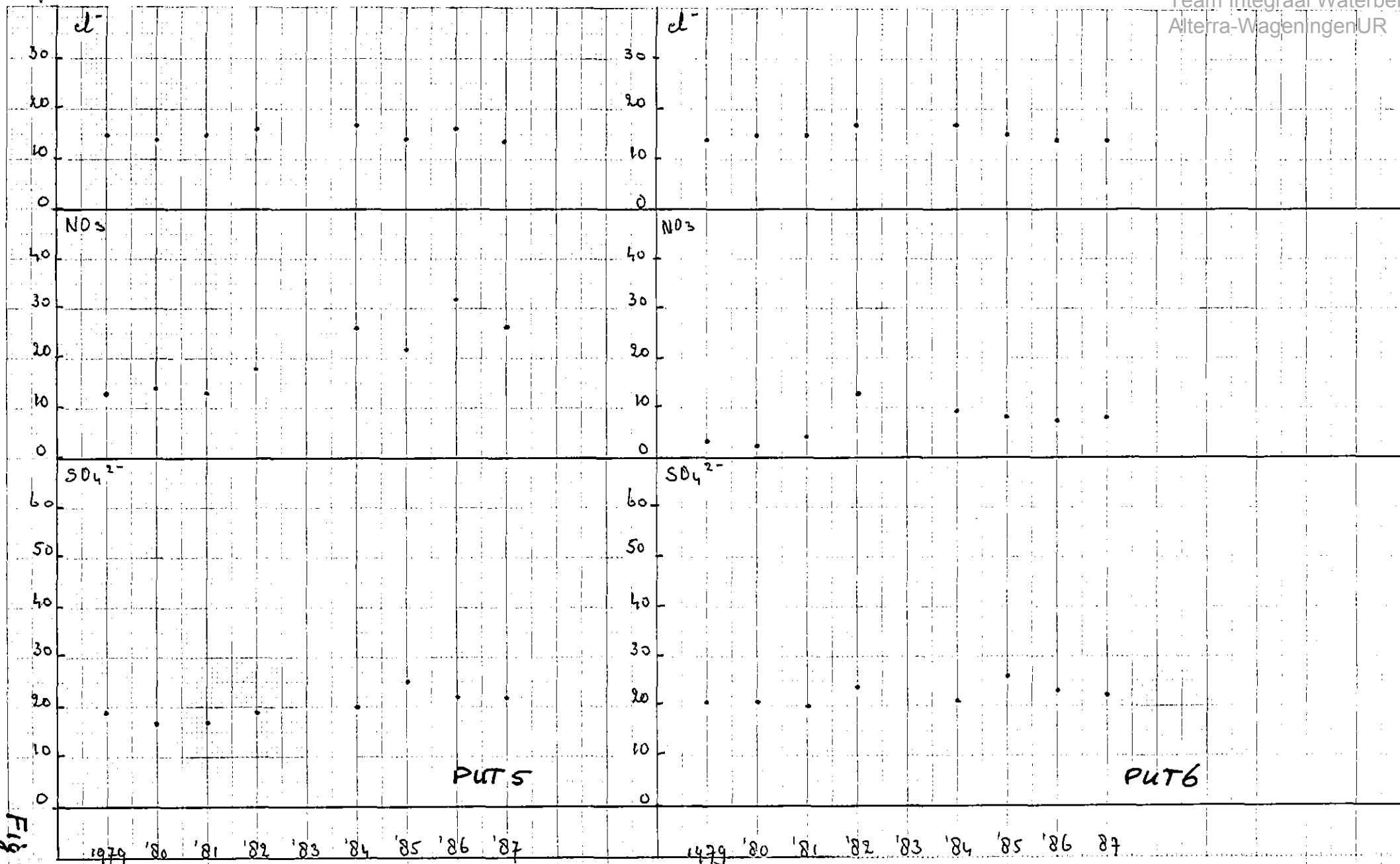


Fig 4C

mg. l⁻¹

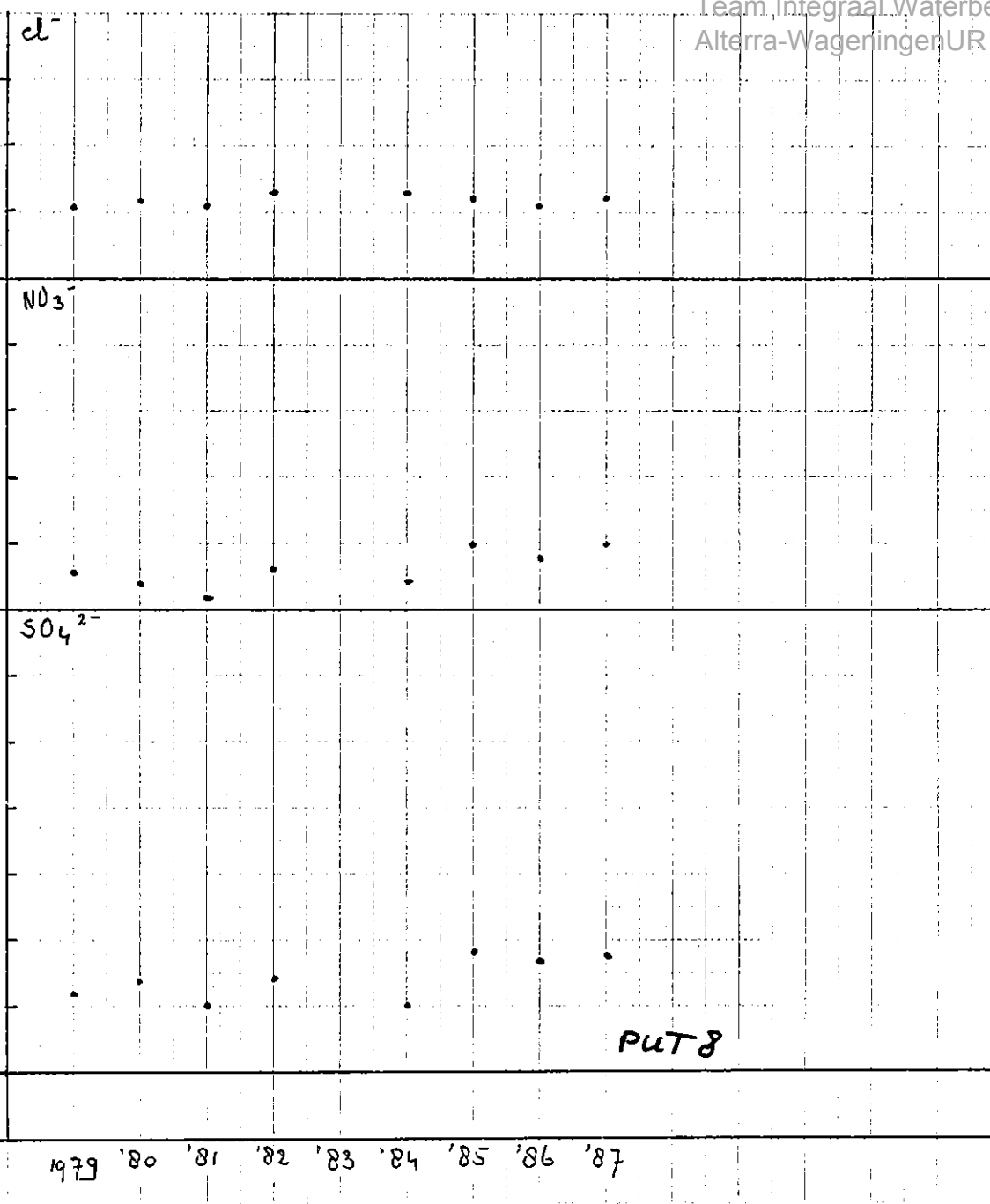
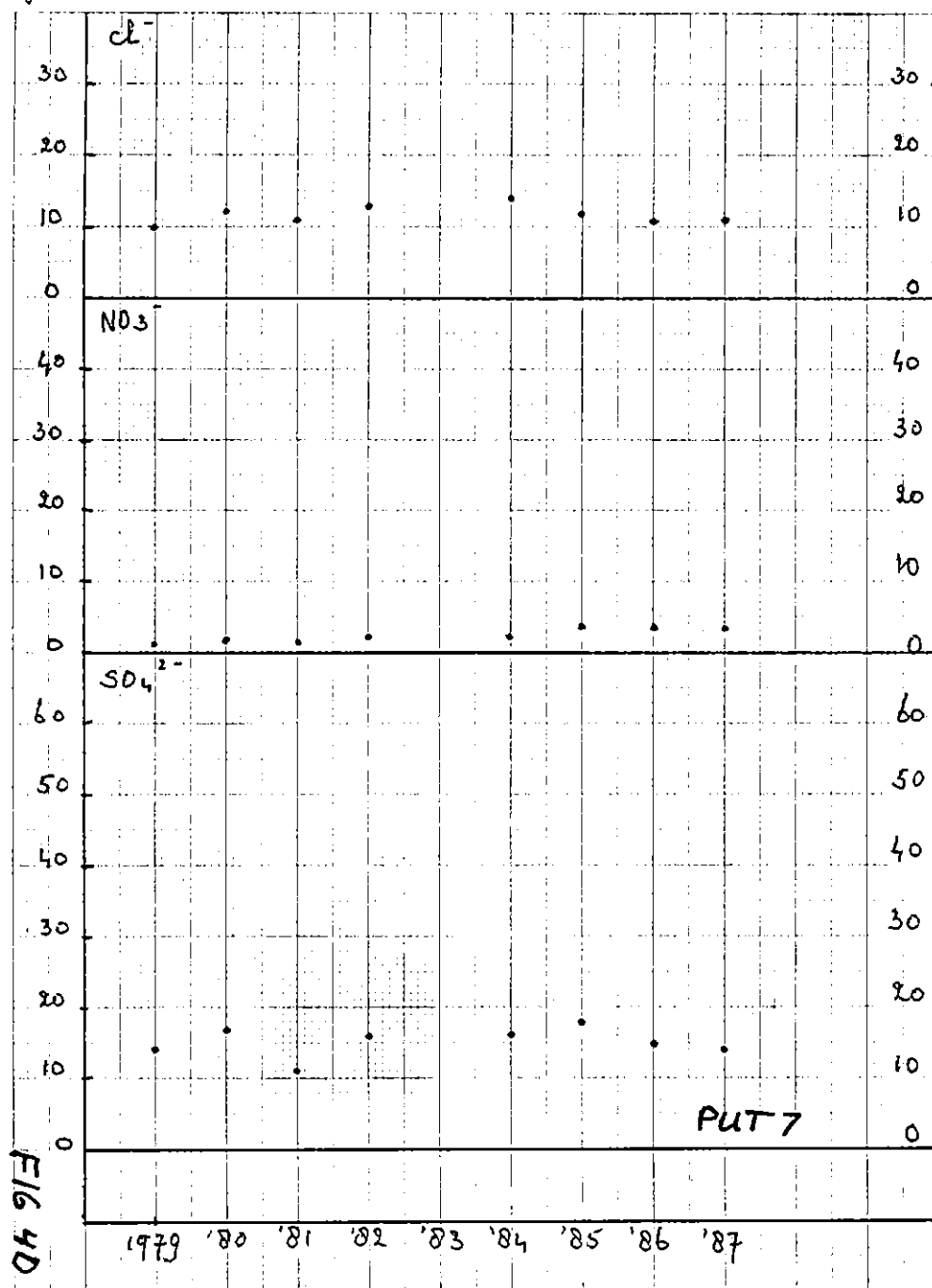


FIG 4D

mg.l⁻¹

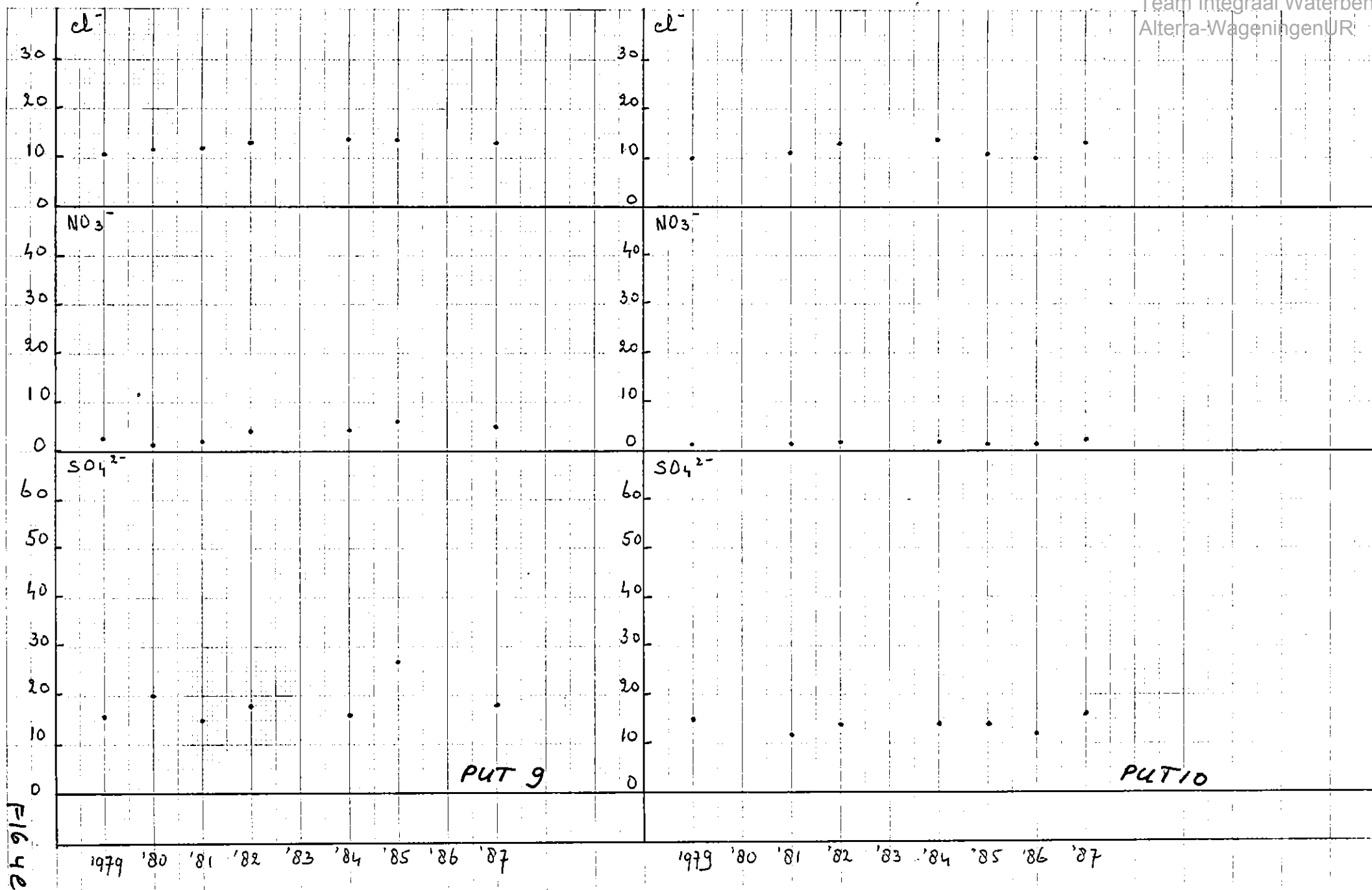
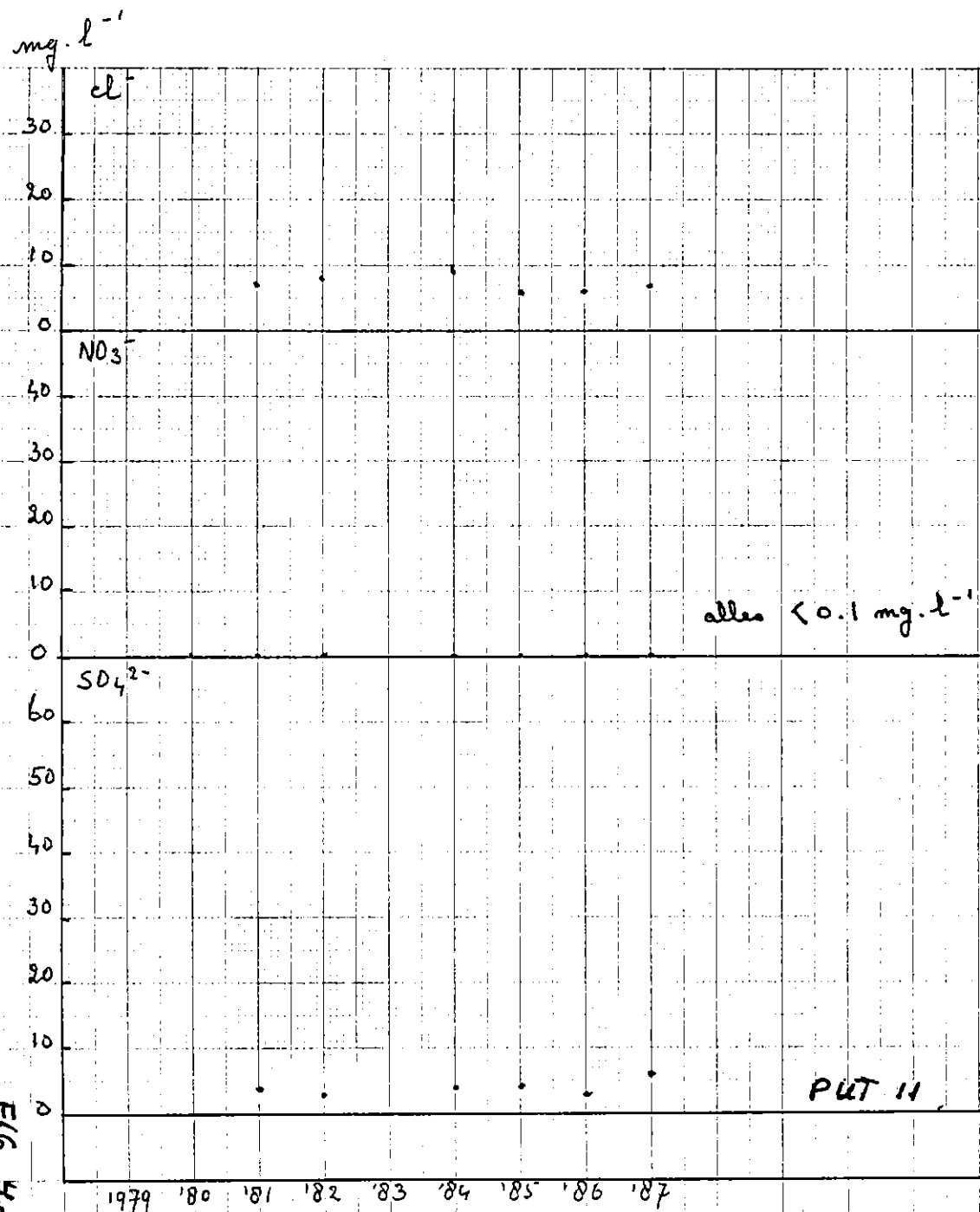


FIG 42



Tabel 3. Overzicht maandelijks onttrokken hoeveelheden water
waterwinning Eerbeek.

JAAR MAAND	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
JAN	5	6	8	9	15	29	47	44	54	62
FEBR	5	6	8	9	17	29	41	39	48	59
MAART	5	7	9	11	15	35	45	46	54	68
APRIL	6	8	11	11	16	34	48	44	52	66
MEI	6	9	16	11	20	42	55	46	62	67
JUNI	7	13	13	12	22	45	56	50	66	67
JULI	7	16	10	14	21	47	56	56	61	68
AUG	7	12	13	17	24	44	55	59	59	71
SEPT	7	15	9	22	24	45	46	54	61	67
OKT	7	12	10	22	28	46	49	54	63	71
NOV	6	8	9	13	32	45	45	49	60	66
DEC	6	8	11	14	30	47	46	51	61	64
TOTAAL	74	120	127	165	264	488	589	592	701	796

JAAR MAAND	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
JAN	65	64	76	79	97	109	111	109	119	110
FEBR	60	61	69	69	99	100	101	100	113	69
MAART	68	69	79	76	95	115	120	110	106	81
APRIL	68	66	80	73	87	107	112	71	77	77
MEI	69	70	81	99	91	119	119	73	88	86
JUNI	66	65	77	103	100	123	118	83	101	83
JULI	70	76	61	109	106	117	103	74	97	82
AUG	72	76	88	104	104	119	112	95	92	83
SEPT	68	73	81	99	97	112	111	72	75	79
OKT	70	73	76	99	99	113	112	73	84	79
NOV	65	73	75	94	100	100	107	113	116	76
DEC	63	74	75	97	113	108	111	117	122	75
TOTAAL	804	840	918	1101	1188	1342	1337	1090	1190	980

JAAR MAAND	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
JAN	75	76	80	73	68	91	95	94	104	103
FEBR	72	68	80	66	64	84	88	85	87	100
MAART	85	81	81	75	77	97	95	98	105	109
APRIL	86	86	86	78	77	95	99	99	104	112
MEI	89	93	104	78	95	98	100	110	113	118
JUNI	88	87	85	76	98	103	97	104	124	110
JULI	79	89	70	76	112	117	93	99	129	124
AUG	94	114	76	76	98	119	122	106	121	114
SEPT	89	108	76	76	98	98	98	101	107	107
OKT	102	94	75	74	96	93	95	105	105	106
NOV	114	78	72	75	94	89	91	95	100	103
DEC	75	80	72	68	90	90	90	98	104	103
TOTAAL	1048	1054	957	891	1067	1174	1163	1194	1303	1309

4.2. Waterkwaliteit bestaande observatiebuizen.

Na aanpassing van de bemonsteringsapparatuur tot een diameter van de observatiebuizen van minder dan 3 cm bleken de buizen XIII, I oost en LW3 zodanig gedraaid in de bodem te zijn geplaatst dat bemonsteren onmogelijk bleek. In de meeste buizen zijn filters op verschillende diepten aangebracht (tabel 7).

In de maand september 1987 zijn deze buizen eenmalig bemonsterd (tabel 8).

Tabel 7 Filterdiepte bestaande observatiebuizen waterwinning Eerbeek.

buisnummer	filterdiepte m -mv
VIII	60
LW1	13
LW2	25
XX1	25
XX2	50
XX3	76
XX4	173
XIX1	25
XIX2	55
XIX3	76
XIX4	103
XIX5	173
Iwest1	23
Iwest2	44
Iwest3	74
Iwest4	113
Iwest5	128

Tabel 8 Analyseresultaten eenmalige bemonstering bestaande observatiebuizen waterwinning Eerbeek. Resultaten in mg/liter. Monsternamen september 1987. Monsters gerangschikt naar opklimmende filterdiepte.

buisnummer	pH	EC mS/m	IC tot	HCO3 C	TOC	NH4	NO3	Cl	SO4	Na	K	Mg	Ca	Fe3+
LW1	6,7	13	8	6	1	<0,1	1,3	13	19	8	1	2	14	1,7
Iwest1	8,4	15	13	13	2	<0,1	<0,5	10	19	8	2	6	56	7,7
LW2	7,2	10	2	2	2	<0,1	<0,5	10	15	6	1	2	25	0,4
XX1	7,6	17	18	16	2	0,2	<0,5	10	14	6	1	4	25	0,4
XIX1	6,8	16	13	9	3	<0,1	<0,5	13	19	6	1	3	20	2,2
Iwest2	7,2	14	16	14	2	<0,1	<0,5	9	6	3	1	2	20	2,1
XX2	7,0	12	13	11	3	0,1	<0,5	8	8	4	1	2	16	0,2
XIX2	6,5	18	11	6	2	<0,1	<0,5	17	32	6	1	3	20	5,2
VIII	7,0	13	13	10	2	2,7	3,7	13	14	6	1	3	18	2,6
Iwest3	7,0	13	13	11	3	<0,1	<0,5	9	6	3	0	3	19	3,1
XX3	7,2	14	16	14	2	0,1	<0,5	9	8	4	1	3	22	0,8
XIX3	6,9	15	16	12	1	<0,1	<0,5	10	12	1	1	2	20	2,6
XIX4	6,8	12	13	10	2	<0,1	<0,5	8	6	2	1	2	16	3,3
Iwest4	7,1	13	16	13	1	<0,1	<0,5	9	6	2	1	2	20	3,0
Iwest5	7,0	13	17	13	1	<0,1	<0,5	8	6	0	1	2	20	3,6
XX4	7,2	11	8	7	1	<0,1	<0,5	9	8	1	1	2	14	0,2
XIX5	7,3	16	18	16	1	<0,1	<0,5	9	7	5	1	2	24	2,6

3.3. Conclusies

Gezien de geringe diepte van de filters van de winputten boven de eerste afsluitende laag op 40 meter diepte wordt met 12 van de 17 observatiefilters grondwater van afvoerende pakketten bemonsterd dat waarschijnlijk niet via de winputten wordt opgepompt.

In de vijf observatiefilters in de freatische watervoerende laag wordt een aanzienlijk lager nitraatgehalte waargenomen dan in de winputten. Aanvullende plaatsing van observatiebuizen met ondiepe filters voor bemonstering van het freatisch water is noodzakelijk om een verklaring van de in de winputten gemeten nitraatconcentraties te kunnen geven.