

122024

MINISTERIE  
VAN  
OPENBARE WERKEN

BESTUUR DER WATERWEGEN  
ANTWERPSE ZEEDIENSTEN

Waterbouwkundig Laboratorium  
Borgerhout  
BIBLIOTHEEK

SCHELDE  
LITHOLOGISCHE KAART  
1986 - 1987

o o. d d. 25.11.85.

Dr. A.L. BASTIN  
GEOLOOG

802.MC.1850179

Dr. A.L. BASTIN

Consulting Engineer

802 MC 1850179

34, BD. D'ITALIE

MONTE CARLO

PRINCIPAUTE DE MONACO

## VERSLAG.

OPSTELLEN VAN EEN LITHOLOGISCHE KAART VAN DE BENEDEN-  
ZEESCHELDE. o.o.d.d. 25/11/85.

### 1. Inleiding.

In acht genomen dat de laatste kartering van de bodem van de Beneden-Zeeschelde dateert van 1963-1965, mocht verondersteld worden dat er ondertussen belangrijke veranderingen waren opgetreden.

Wegens het nut van dergelijke bodemkaarten voor verschillende praktische doeleinden werd in 1985 beslist tot het hermaken van dergelijke kaart vanaf de Rede van Antwerpen tot aan de Nederlandse grens.

De vroegere kartering, die uitgevoerd werd op basis van doorlopende metingen van de natuurlijke radioactiviteit van de bodem, had aangetoond hoe wisselend de samenstelling kan zijn in bepaalde sekties.

Doordat deze grote variabiliteit in de praktijk niet op te meten is met behulp van bemonsteringen werd besloten om terug de beproefde en efficiënte methode van de natuurlijke radioactiviteit te gebruiken.

### 2. Reden en nut van het hernieuwd onderzoek bij middel van het in continu meten van de natuurlijke radioactiviteit van de sedimenten.

Naast het fundamenteel wetenschappelijk belang heeft de kennis van de samenstelling en de verspreidingsvormen van de bodem van een estuarium een praktisch belang voor het haven- en rivierbeleid.

#### 2.1. Voor sedimenttransportberekeningen

Voor het evalueren van de hoeveelheid sedimenten die in een gebied hydraulisch getransporteerd worden, worden verschillende transportformules gebruikt.

Vooraleer men dit doet is het echter onontbeerlijk een goede inventaris te hebben van de verschillende soorten sedimenten die verplaatst, geërodeerd of gesedimenteerd worden in een bepaald transportgebied.

Het heeft immers weinig zin om bijvoorbeeld transportformules voor zand te gebruiken voor een gebied waarin overheersend fijne en dan meestal cohesieve sedimenten zoals slib, getransporteerd worden.

## 2.2. Voor baggertechnische doeleinden

De vier basisvragen die in een baggerprogrammatie steeds gesteld worden zijn : WAT ? WAAR ? HOEVEEL ? HOE ? Om hierop te kunnen antwoorden is het noodzakelijk om de bodemsamenstelling en de partiele verbreiding ervan in de te baggeren gebieden te kennen en te karteren. Dit zijn onmisbare basisgegevens voor de planning van een verdere verkenning in de diepte. Bij regelmatige herhalingen kunnen evolutieve tendenzen vastgesteld worden en de reactie van de natuur op de baggerwerken. Dit is nuttig voor rendementsbepalingen, niet van het baggertuig maar wel van het ganse baggerproces in een bepaald milieu. Van groot belang hierbij is de opvolging van de stortplaatsen en of er al dan niet een terugkeer is van de specie naar de baggerzones en langs welke weg.

## 2.3. Voor havenwerken

Aanslibbingen op de plaats, en tijdens de uitvoering, van belangrijke havenwerken kunnen deze ten zeerste hinderen en vertragen en zodoende een belangrijke onverwachte meerkost meebrengen. Deze onverwachte aanslibbingen kunnen worden teweeggebracht door bodemtransport van losse en mobiele sliblagen die soms ongeweten in de omgeving of zelfs op een bepaalde afstand van de werken aanwezig zijn en die als voedingsbron van het slib fungeren. De zones waar er afzettingen van los en mobiel slib zijn, worden zeer gemakkelijk gedetecteerd door de methode. In het losse slib zinkt de zware meetsonde immers dieper in de bodem zodat de meetgeometrie verandert en er meer natuurlijke radioactiviteit geteld wordt. Soms zijn deze bewegende losse sliblagen van te geringe dikte om bij echolodingen een dubbele echo te vertonen. Ook bij een klassieke bodembemonstering ontgaan ze de onderzoeker omdat de bodemgrijpers erdoor gaan en maar grijpen in de hardere onderliggende laag. De enige snelle en efficiënte methode om ze te detecteren is deze van het in continu meten van de natuurlijke radioactiviteit. Dit mobiele slib kan onder wrijving van stroming of golven door voortduwing door schepen als een semicoherente laag over de bodem glijden, zelfs over hindernissen en wegkruipen in hoeken of sleuven waar het minder beroert wordt en zich akkumuleert. Dit gebeurt bijvoorbeeld in funderingsputten of in toegangen naar sluizen of in open dokken. Zelfs vanuit zee kan een ganse open haven op deze wijze op onverklaarbare snelle wijze aanslibben. De kennis van deze losse sliblagen is dus van uitermate groot belang om de aanslibbingen en aanslibbingsmechanismen van kunstwerken of werken in uitvoering te kunnen voorzien. Een planning die hiermede rekening houdt kan zeer kostenparend zijn.

hieraan verbonden vindt men in het bovenstromende water hogere fosfaat- en nitraatgehalten, meer bacteriën en in Havengebieden een algemene grotere vervuiling. Dit gaat ook gepaard met een grotere turbiditeit van het water op deze plaatsen hetgeen het belangrijkste uiterlijk kenmerk is. Deze hogere turbiditeiten boven deze slibvelden zijn zelfs waar te nemen op satellietfotos.

### 3. Samenvatting van de methode.

Het meten van de natuurlijke radioactiviteit van de sedimenten geeft informatie over de concentratie van de natuurlijke radioactieve isotopen die praktisch in alle sedimenten aanwezig zijn.

Door het maken van een gammaspectrum van deze sedimenten kan men bepalen welke isotopen aanwezig zijn.

Met deze informatie aangaande concentratie en aard der isotopen is het mogelijk om een onderscheid te maken in de samenstelling van de sedimenten en of men te doen heeft met zand of klei of met een mengeling van beiden.

Deze fenomenen kunnen gebruikt worden om op doorlopende wijze de lithologie van zee- of rivierbodems in kaart te brengen zonder grote hoeveelheden monsters te dienen te nemen.

Hiervoor wordt een onderwater sonde met ingebouwde gammastralendetector achter het schip over de bodem getrokken. De beste indicatoren zijn de isotopen Kalium 40, Thorium 232 en Uranium 238 die in grotere mate in kleirijke sedimenten voorkomen dan in zandige. In losse slibafzettingen verhoogt daarenboven de meetgeometrie doordat de verzwaarde meetsonde in het slib dringt.

Dat de structuur van losse of vaste pakking van de sedimenten tot uiting komt in deze in situ metingen is een belangrijk voordeel van de methode. Inderdaad deze structuur geeft inlichtingen over de cohesie, de erodeerbaarheid en transporteerbaarheid van de sedimenten. Tevens wordt deze eigenschap gebruikt om de gebieden te detekteren waar recente slibafzettingen zich akkumulieren. Dit alles komt niet tot uiting uit analyses van klassiek genomen bodemonsters.

### 4. De opnamen.

De metingen gebeurden met een speciaal hiervoor geconstrueerde meetsonde. De huls van de sonde werd uit composiet materiaal vervaardigd met voornamelijk koolstof en kevlar vezels. Deze composiet samenstelling werd gekozen omdat ze meer doorlaatbaar is voor de gammastralingen dan staal. Voor en achteraan is de huls verzwaard met ballasten om een goed contact met de zeebodem te bekomen.

In de sonde zit een Natrium Iodide scintillatie kristal van 3 duim diameter en 8 duim lang. Dit is gekoppeld aan een fotomultiplicator met een voorversterker, een hoge spanningsgenerator en een signaalconverter. De geconverteerde en gefilterde signalen worden over een enkelvoudig coaxiale kabel gestuurd die tevens als voeding en trekkabel fungeert.

De verwerkingseenheid aan boord van het schip bestond uit een draagbare microcomputer.

De verwerkte signalen werden digitaal voorgesteld op een monitor en werden ook geregistreerd op floppy disk. Gedurende de continu metingen wordt de integraal van gans het spectrum elke seconde op de monitor uitgezet. De drie spectrumvensters van Kalium 40, Thorium 232 en Uranium 238 worden uitgezet op het einde van de vooringestelde integratietijd die meestal 10 tot 50 sec bedroeg. Voor veiligheidsredenen werden de op disk geregistreerde waarden regelmatig uitgeprint. Tevens werd steeds de analoge waarde van de integraal op een Xt schrijver geregistreerd, hetgeen toelaat om onmiddellijk vast te stellen of er goed contact is met de bodem en zo de vaarsnelheid bij te regelen.

Elke meetdag werd bij het opstarten en bij elk belangrijk oponthoud een totaal spectrum opgenomen bestaande uit 256 kanalen en dit om de vensters juist in te stellen of om bepaalde anomalieën vast te stellen die zouden kunnen wijzen op een radioactieve vervuiling.

Regelmatig werd een monster genomen met behulp van een Gilson lepel of met een Van Veen grijper om bepaalde registraties op samenstelling te iken.

Teneinde de betrouwbaarheid en repeteerbaarheid te testen werden een paar profielen dubbel gemeten hetgeen een volledig gelijke opname tot in de kleinste details opleverde. De belangrijkste meetperiode strekte zich uit tussen maart 1986 en maart 1987. Er was een groot oponthoud van 5 maanden tussen eind april en begin oktober wegens het verlies van de eerste sonde wegens het afsnijden van de trekkabel door de schroef, waardoor een volledig nieuwe diende geconstrueerd te worden.

De moeilijkheidsgraad van het meetterrein was verergerd sedert 1965 doordat waarschijnlijk vele bedolven hindernissen vrijgekomen waren door de verdieping van de Schelde. Regelmatig was er averij aan de sonde of aan de trekkabel wegens botsing tegen ongekende hindernissen. Toch werd de trekkabel nooit overgetrokken wegens het veiligheidsmechanisme dat op de winch aangebracht werd.

Het meetschip was de Parel II, die door de Antwerpse Zeediensten ter beschikking gesteld werd.

De metingen gebeurden volgens diverse raaien zoals voor de hydrografische peilingen.

De plaatsbepaling gebeurde met hoekmetingen van Antwerpen tot Doel waarna afwaarts overgegaan werd op automatisch plaatsbepaling met Motorola Mini Ranger.

De plaatsbepalingen van beide systemen werden onmiddellijk met een automatische plotter uitgezet op kaart.

## Figuren.

- 1. Een schema van de sonde
- 2. Een foto van de sonde
- 3. Een foto van de winch
- 4. Een foto van de boordcomputer en analoge schrijver
- 5. Voorbeeld van een spectrum
- 6. Voorbeeld van een digitale uitprinting
- 7. Opname van een dubbel profiel
- 8. Analoge weergave van een dubbele opname
- 9. tot -33: de gevaren profielen

- Tab. 1 en 2 : bemonstering.

## 5. De Resultaten.

Niettegenstaande de grote moeilijkheidsgraad van het terrein konden, mede dank zij een belangrijke inzet van het ter beschikking gestelde personeel, met de gebruikte methode drie aaneensluitende kaartbladen tot in detail gekarteerd worden in 19 meetdagen.

De kaartbladen 1- Filip-Oosterweel

-in bijlage 2- Doel-Filip

3- Saeftinge-Doel

De totale gemeten lijnkilometer bedroeg ongeveer 140 km. Bij een globaal overzicht bekomt men de indruk dat er geen spectaculaire veranderingen hebben plaatsgevonden sedert de vorige opmetingen van 1963-1965.

De grote sedimenteenheden, de zandplaten liggen nog steeds op dezelfde plaats en zo ook de meeste slijkplaten, niettegenstaande de algemene gemiddelde verdieping van de Schelde. Dit komt uiteraard doordat de vaargeul kunstmatig op dezelfde plaats gehouden wordt.

De variabiliteit is iets geminderd maar toch nog steeds belangrijk.

De sedimentaire eenheden zijn iets langer uitgerokken en hebben nu meer verbinding met mekaar.

Op het kaartblad Filip-Oosterweel stopt de Plaat van Boomke nog steeds plots om zeer abrupt van zand over te gaan in klei. Naar verluid werden op deze Plaat grote hoeveelheden klei gestort. Dit geeft dan ook een belangrijke kleiuitbreiding in het afwaartse gedeelte van deze Plaat. Het opwaartse gedeelte is echter tegen alle verwachtingen in terug zeer zandig zoals in het verleden.

De zandplaten van de Punt van Melsele en de Plaat van de Parel lopen in mekaar over.

De op de kaart als zand weergegeven sliert aan de linker-oever ter hoogte van Fort St Marie is in feite een stenen en schelpen sliert.

Op het kaartblad Doel-Filip is de sekte vanaf Filip tot de Boudewijnslus merkkelijk slibrijker dan vroeger en ook het zandige gedeelte in de vaarpas is daar meer met slib gemengd.

Dit is wellicht te wijten aan de slibevacuatie uit de nieuwe Kallosluis.

Het zandige gedeelte van de Ketelplaat is nu verbonden met het zandige gedeelte van de Plaat van Lillo.

Algemeen is het in deze sekte tussen de Boudewijnsluis en Lillo iets zandiger geworden.

Doch op de boorden strekken de mobiele slibben zich iets langer uit.

Op het kaartblad Saeftinge-Doel is het klei- en slibgedeelte ter hoogte van Doel en Frederik, van vroeger, werkelijk afgeslonken en is het algemeen zandiger geworden. Dit is waarschijnlijk het gevolg van de ondertussen aangelegde strekwal.

De mobiele sliblen aan de rechteroever die met de Zandvlietsluis in verbinding staat is echter afwaarts en opwaarts langer uitgestrekt en loopt nu door tot de vroeger reeds bestaande slibafzettingen van de Plaat van Lillo, afwaarts van de steiger.

Het weze hier beklemtoond dat de lithologische kaarten met deze methode opgesteld de structuur van de samenstelling in beeld brengen, meer dan de eigenlijke samenstelling.

Met de structuur van de samenstelling bedoelen we hiermede vooral de compactiegraad die vooral tussen komt in de erodeerbaarheid en een beeld geeft van de sedimentatietoestand. De samenstelling zelf kan binnen deze structuraanduiding zoals slib-klei en zand met slib, aanzienlijk variëren.

Met slib wordt een sediment beschreven waar de belangrijkste eigenschap is dat het een lichte pakking heeft, dus waarvan het belangrijkste bestanddeel water is. Deze lichte pakking en het hoog watergehalte komen doordat het slib het gevolg is van een recent uitzakken van kleivlokken die het sediment een soort skelet geven waartussen allerhande andere bestanddelen in wisselende mate kunnen optreden zoals kalkfragmentjes, organische bestanddelen, colloïden, silt en zandkorrels. Uit een klassieke granulometrische analyse van dergelijk slib kan nooit gededuceerd worden of men met slib te maken heeft of met een kleihoudend zand. In deze analyses worden immers vooraf de kalkbestanddelen, de organische bestanddelen en de colloïden verwijderd en worden de vlokken door peptisanten ontbonden. De resultaten van dergelijke analyses hebben in het verleden al te vaak aanleiding gegeven tot het misverstand dat er maar weinig slib zou aanwezig zijn.

De granulometrische analyse van enkel de detrietische bestanddelen (zand, silt en klei) kan bijvoorbeeld 10% fijne bestanddelen aangeven en van de overige 90% wordt dan een verdelingsdiagram of kurve gegeven. Dit laat de lezer van dergelijk resultaat veronderstellen dat men met zand te maken heeft terwijl dit perfect slib kan zijn in de natuur en zich dan ook zo gedraagt. Dit laatste is een veel belangrijker informatie dan een verdelingskurve. Een macroscopische structuurbeschrijving op het ogenblik van de bemonstering ontbreekt bijna steeds vermits de bemonsteringen overal ter wereld al te vaak aan niet ter zake geschoold personeel overgelaten worden. Daarenboven wordt een groot gedeelte van het losse slib dat zich bovenop een vastere bodem bevindt meestal uitgewassen bij het bovenhalen van de meeste grijpers. Wat dan soms nog overblijft kan dan

nog weggewassen worden, bij het openen van de grijper, door het bovenstaande water. Dit geeft dus ook aanleiding tot een vertekend beeld van de sedimentsamenstelling. Het is echter wel zo dat het slib uit de Schelde zeer zandrijk is en dat dit zelfs ook het geval is met de recente kleilagen. Een gevolg hiervan is dat het een kleinere rigiditeit en cohesie bezit waardoor gemakkelijker erodeert en transporteerbaar. Hierdoor zijn de gedeelten die op de kleurkaart in het oranje weergegeven zijn en die aangeduid zijn als zand met slib, zeer wisselbaar van uitgestrektheid zijn, in functie van de tijd en de stroomsnelheden. Ook zelfs de blauwe gedeelten kunnen uit mobiel slib bestaan die door de stromingen over de bodem kunnen meegevoerd worden. Een ander gevolg van het geringe kleigehalte van het slib is dat het een geringere fixatie- en sorptiecapaciteit voor pollutanten bezit. Op dit gebied is dit slib sedimentologisch en ecologisch niet vergelijkbaar met kleirijker slib zoals dit uit de Haven van Rotterdam bv. Dit alles toont aan hoe delicaat een monsternamen kan zijn en hoe moeilijk het is om een representatief monster te nemen, vooral wanneer men niet weet hoe heterogeen de samenstelling van de bodem wel is. Deze nieuwe lithologische kaarten bieden aan andere onderzoekers de mogelijkheid om meer te weten over de ruimtelijke verbreiding van de verschillende sedimenten in hun verschillende structuurvormen en zodoende de representativiteit van hun eigen bemonsteringen beter te relativeren.

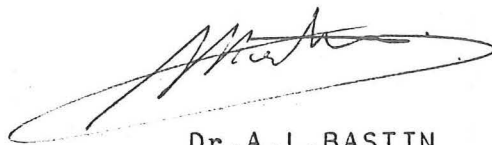
#### BESLUIT.

De nieuwe lithologische kaart bevestigt de vroegere opname. Er bestaat nog steeds een grote heterogeniteit van de sedimentsamenstellingen van de bodem van de Belgische Zeeschelde zowel in langsrichting als in dwarsrichting. Op korte afstanden wisselen zandpakketten af met sliblagen, met mengelingen van beiden en met vastere kleilagen. Alhoewel er lokale verschillen optreden met de vroegere toestand trekt het algemeen beeld van de nieuwe kaarten toch nog op deze van vroeger niettegenstaande er sedertdien een belangrijke verdieping heeft plaatsgevonden. Dit komt wellicht doordat de thalweg kunstmatig op dezelfde plaats wordt gehouden en er een gelijkaardig drempelonderhoud gebeurt zoals vroeger. Het kan in eerste benadering niet gezegd worden of er globaal meer slib is bijgekomen of niet. Op sommige plaatsen is er wat meer, op andere plaatsen wat minder. Wel is het zo dat de sliblenzen iets langer uitgerokken zijn in langsrichting. Dit maakt de toestand niet gemakkelijk voor de aanleg van kunstwerken waar bouwsleuven bij te pas komen, vermits de bron van mogelijke aanslibbing zich over langere afstand verbreed heeft. Het slib van de Schelde is nog steeds zandrijk en heeft dus een lage rigiditeit, hetgeen de mobiliteit vermeerdert. Afgezien van de speciale problematiek die losse bewegende sliblagen met zich medebrengen, zijn de aanwezigheid van sedimenten en de beweging die ze ondergaan steeds een bron



van zorgen en kosten. Een degelijke kennis van de samenstelling van deze sedimenten en hun verbreiding is dus ten zeerste aangewezen en het nut hiervan voor verschillende doeleinden werd reeds aangetoond. Een up-to-date lithologische kaart is hiervoor een onmisbaar basisgegeven.

MONACO, 29 mei 1987



Dr. A.L. BASTIN



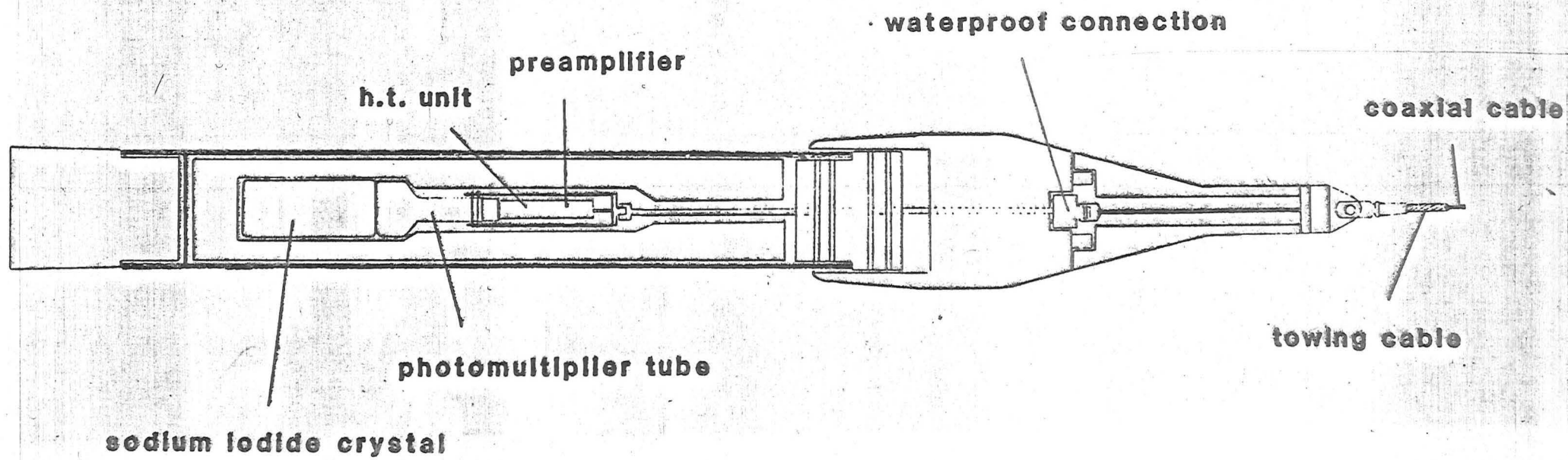


Fig.1

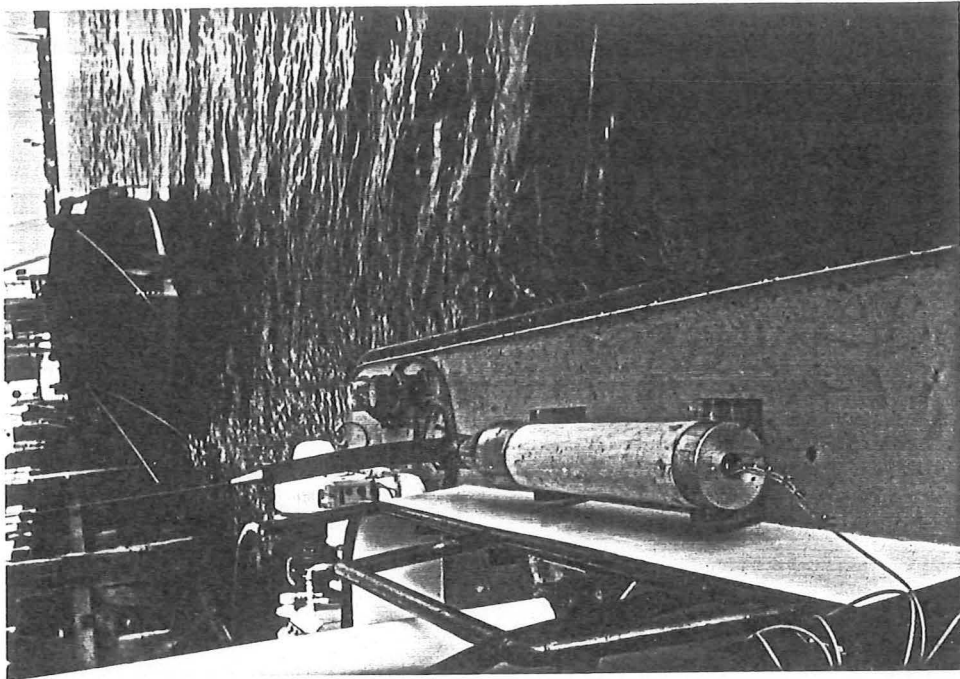


Fig.2

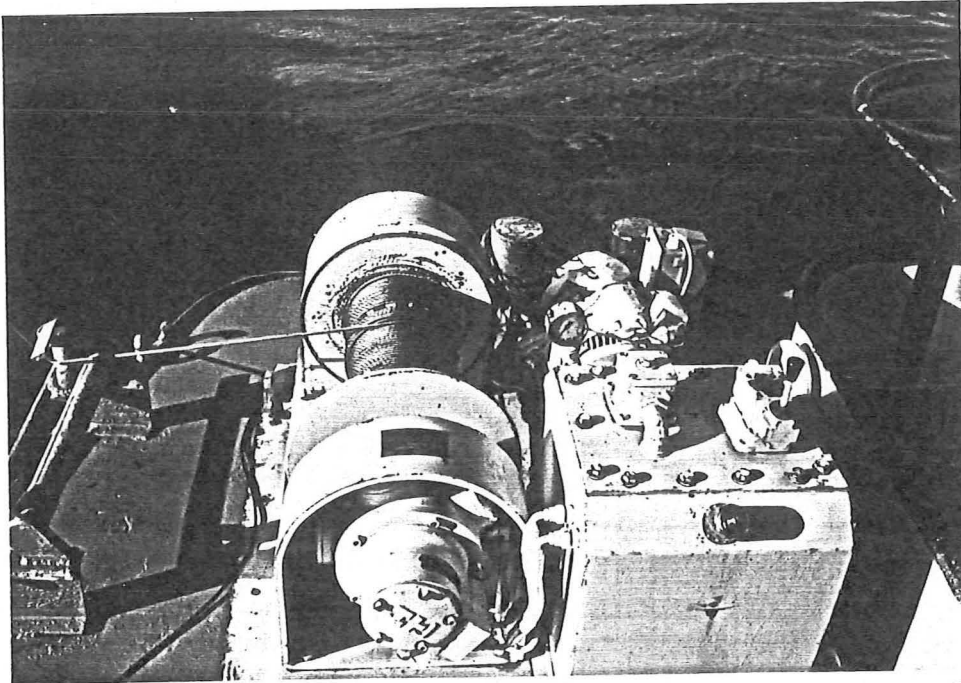


Fig.3

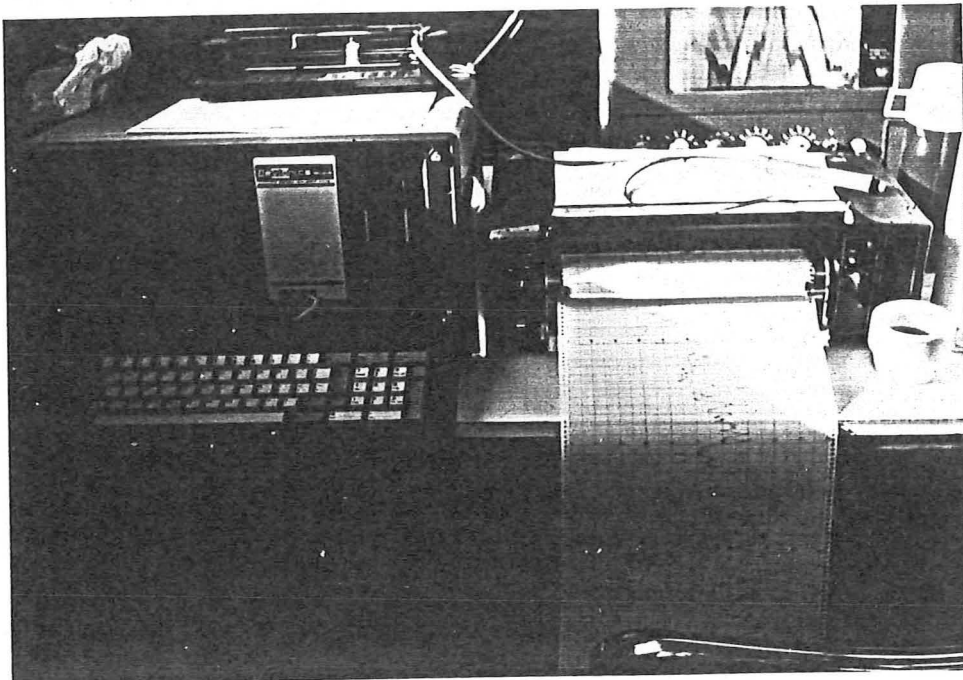


Fig.4

# SPECTRUM ANALYSE

TOTAL COUNTS (Log.1000)

LOGARITMISCHE PLOT VAN HET SPECTRUM : STEST

OPNAMEDATUM : 13-FEB-87

PTIME : 541 SEC..

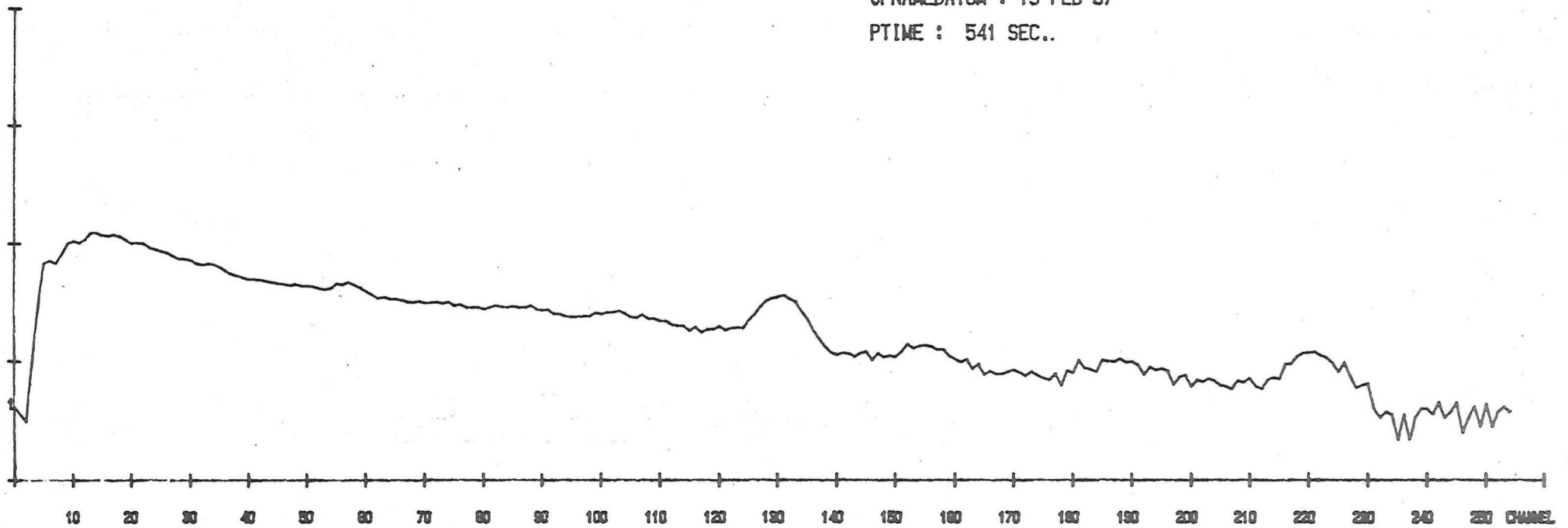


Fig.5

467

162

50

327	358	301	293	280	244	284	348	346	331
287	254	267	319	277	190	172	174	379	316
297	309	328	291	282	262	186	238	178	298
250	258	361							

TOPNR.: 27

300	255	198	209	322	399	365			
294	350	349	298	243	278	442	412	443	519

Kalium 372

Uranium 84

Thorium 50

528	461	465	425	434	361	335	285	249	247
235	301	408	290	346	234	175	309	332	304
209	195	203	179	76	178	234	267	262	281
335	270	239	273	314	264	0	0	0	39
READING F0213-02			710	264	271	354	401	324	

TOPNR.: 28

256	254	251	260
321	237	236	232

Kalium 415

Uranium 70

Thorium 32

265	275	217	257	376	262				
176	346	344	150	120	163	245	273	273	280
292	278	291	330	306	248	363	285	301	297
288	281	288	280	282	264	312	278	305	349
301	190	236	298	280	267	335	267	292	319
291	317	335	302						

Kalium 330

Uranium 87

Thorium 33

274	260	292	244	256	409
327	390				

TOPNR.: 29

339	354	445	379	314	310	307	371		
391	366	372	383	347	331	337	409	420	378
349	380	489	355	197	236	435	416	354	356
422	366	354	354	328	418	357	344	314	382
393	442	400	472						

Kalium 426

Uranium 117

Thorium 34

475	472	596	589	527	572
526	479	528			

TOPNR.: 30

434	450	438	430	453	401	385			
368	373	400	262	228	235	282	305	285	279
238	273	216	212	246	277	191	212	243	271
179	147	233	253	272	258	267	294	333	248
333	343	386	492						

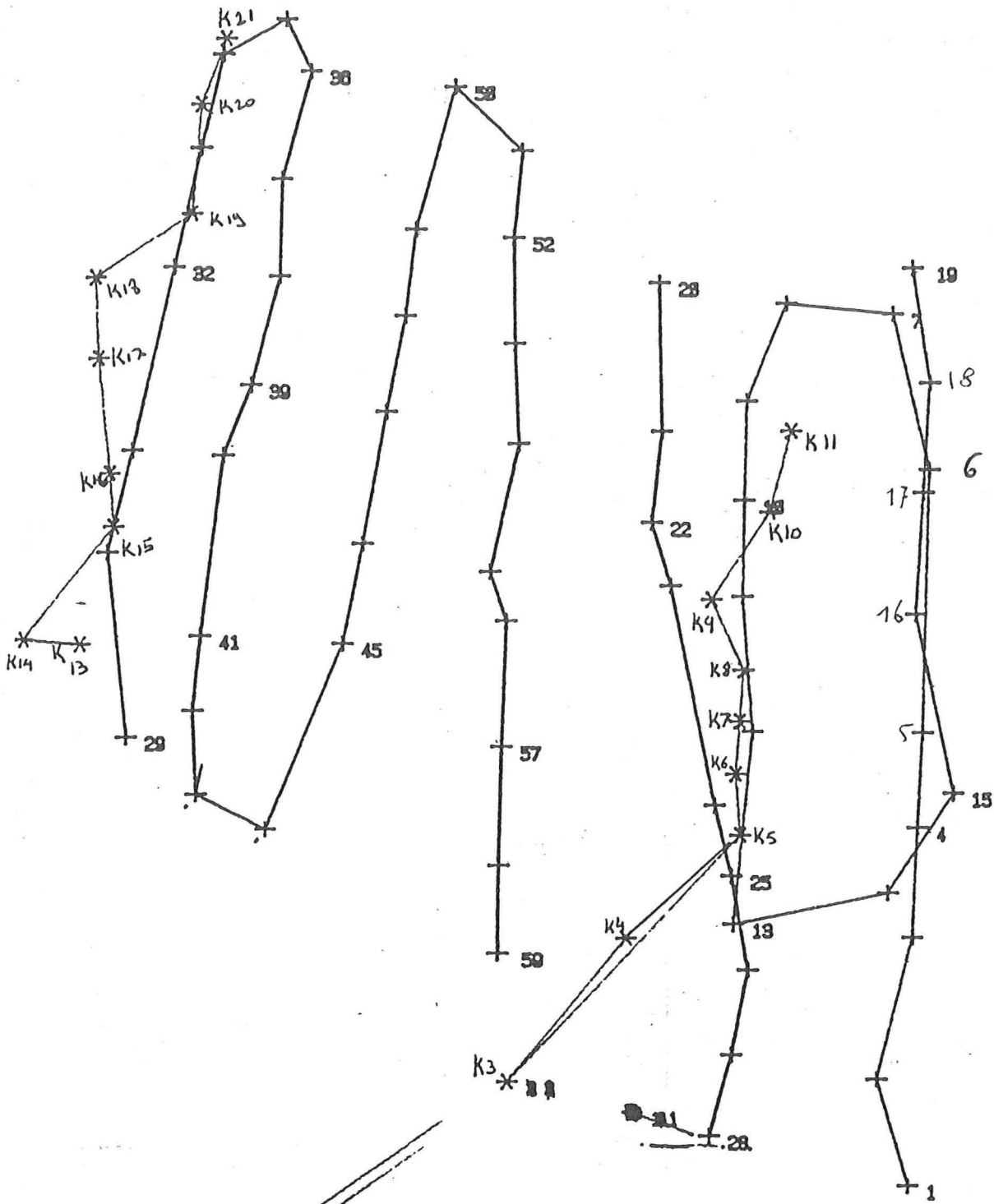
Kalium 367

Uranium 102

Thorium 39

Fig. 6

148008 +



+ 217008

ANTWERPSE VERBODINGEN  
 KONINKRIJK DER NEDERLANDEN  
 RIJKE VAN DE PAREL  
 NO. 17 5208 DATUM, 18. 04. 00

Fig. 7

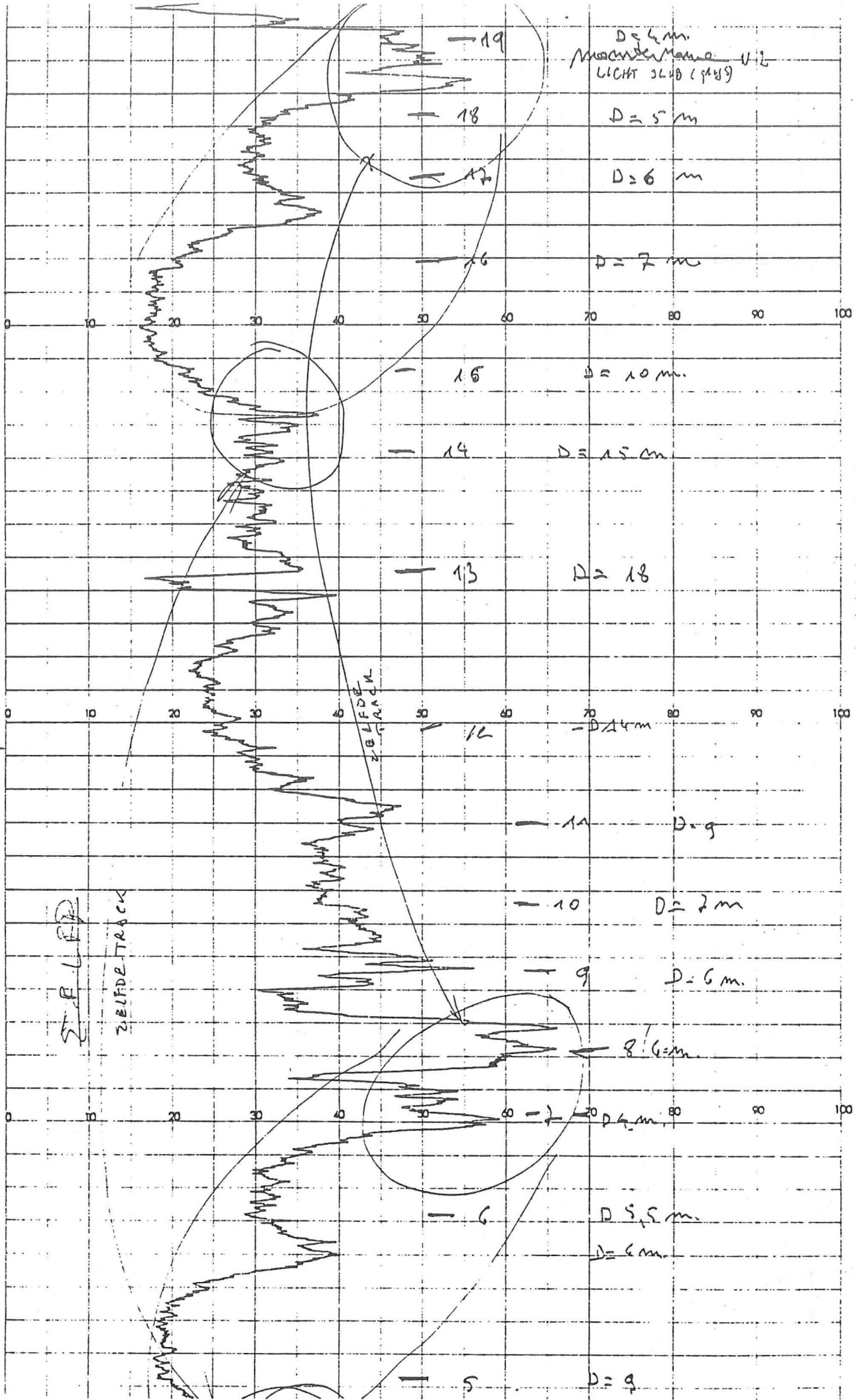
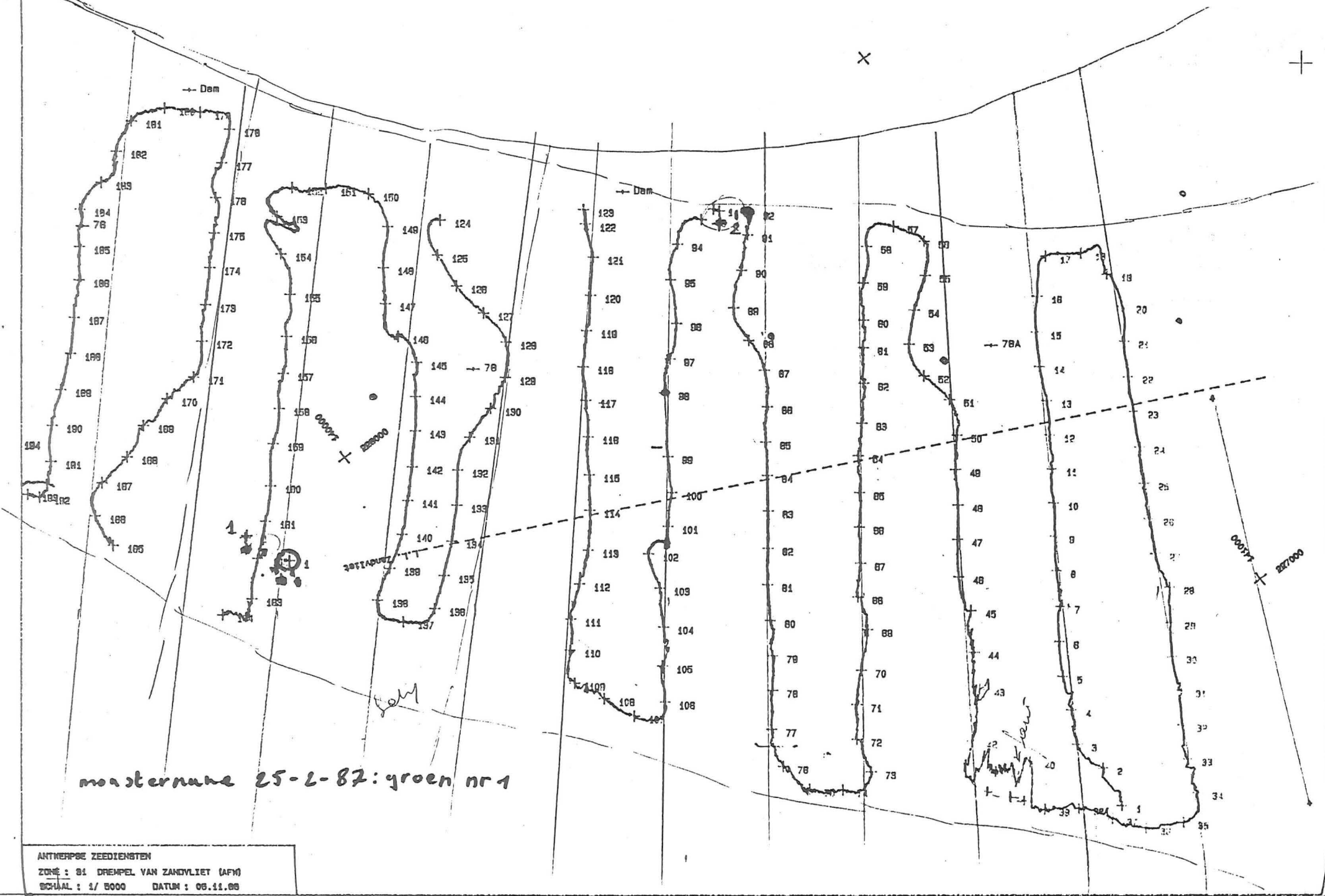
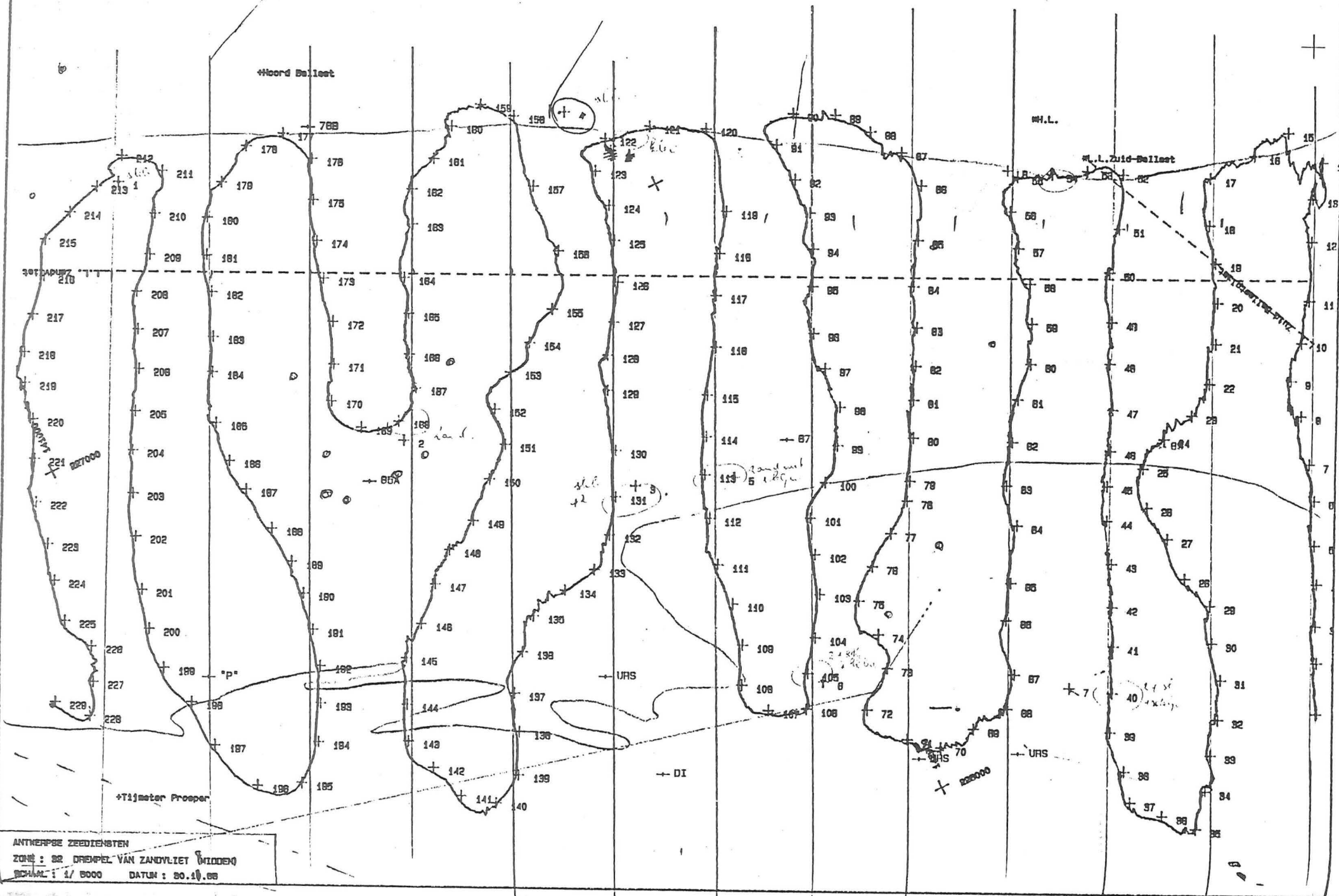


Fig. 8

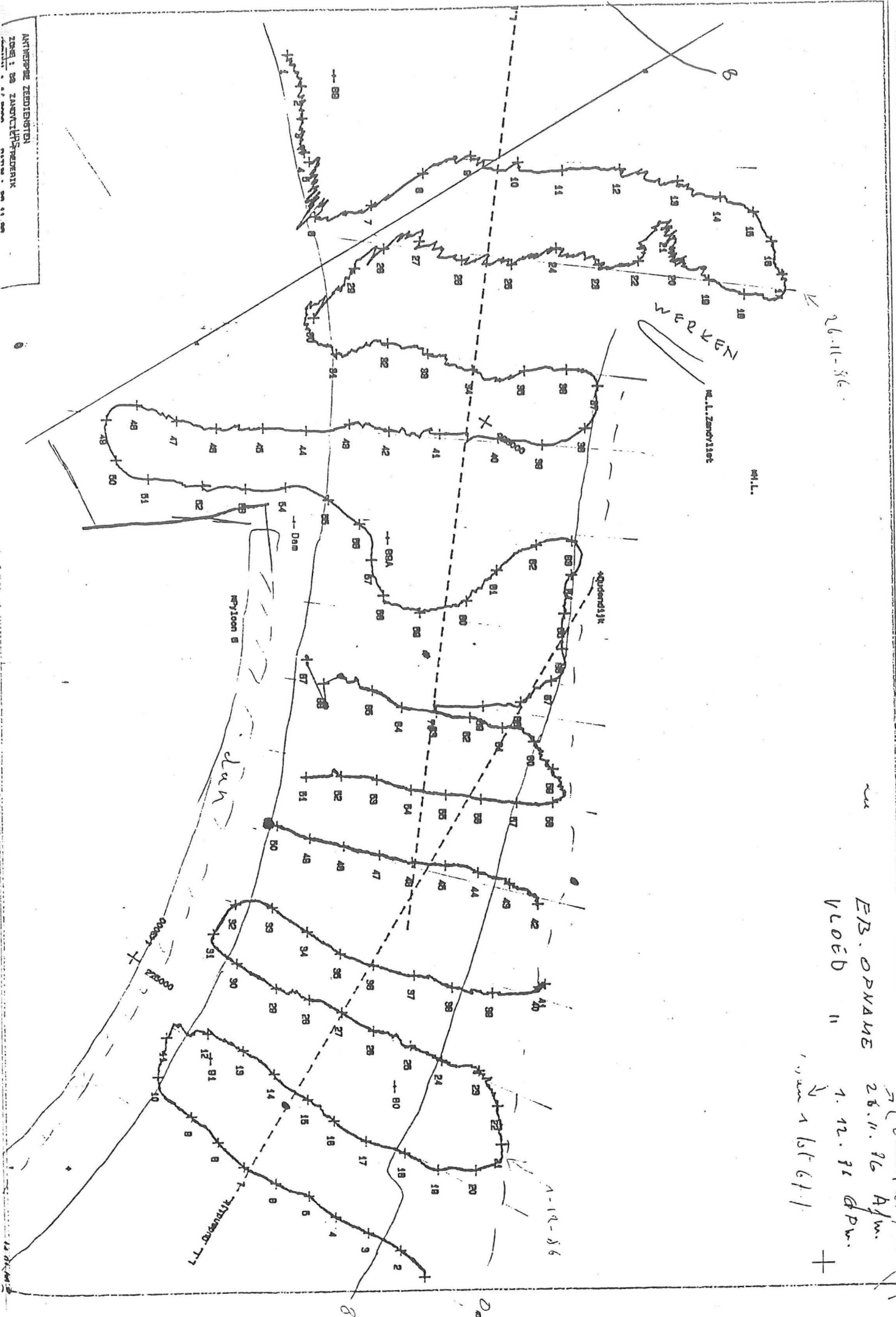






ANTWERPSE ZEE DIENSTEN  
 ZONE: DE DREMPEL VAN ZANDVLIET (MIDDEN)  
 SCHALE: 1/5000 DATUM: 30.10.68

ANTWERPSE ZEEDIENSTEN  
 ZAKELIJK VERKEER  
 ANTWERP 1886



26.11.86  
 E.B. OPNAME 26.11.86 A/w.  
 VLOED " 1.12.86 d.p.w.  
 1.12.86  
 1.12.86

Vloed  
Streef op 30 m  
L.L. 10000000

88

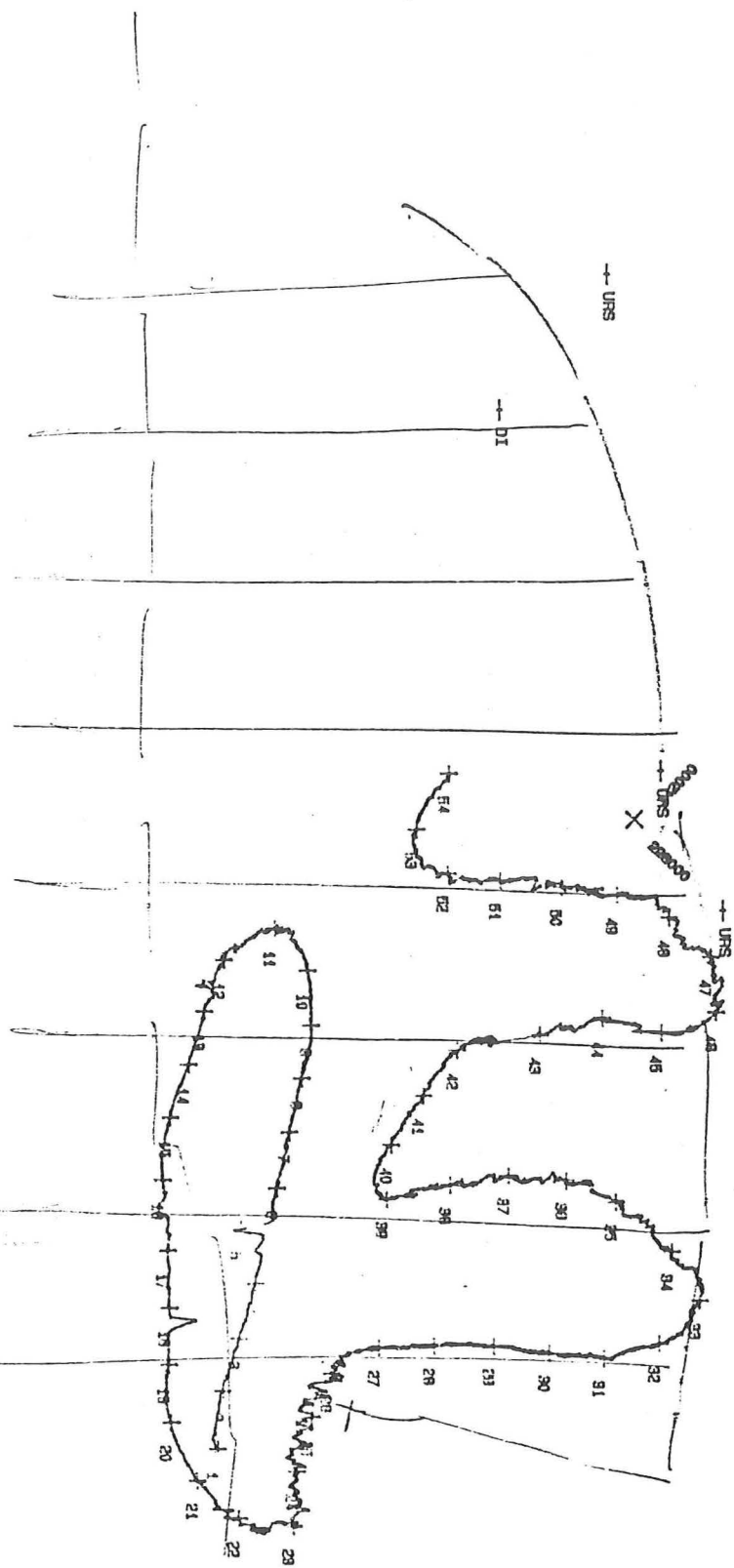
87

86A

85

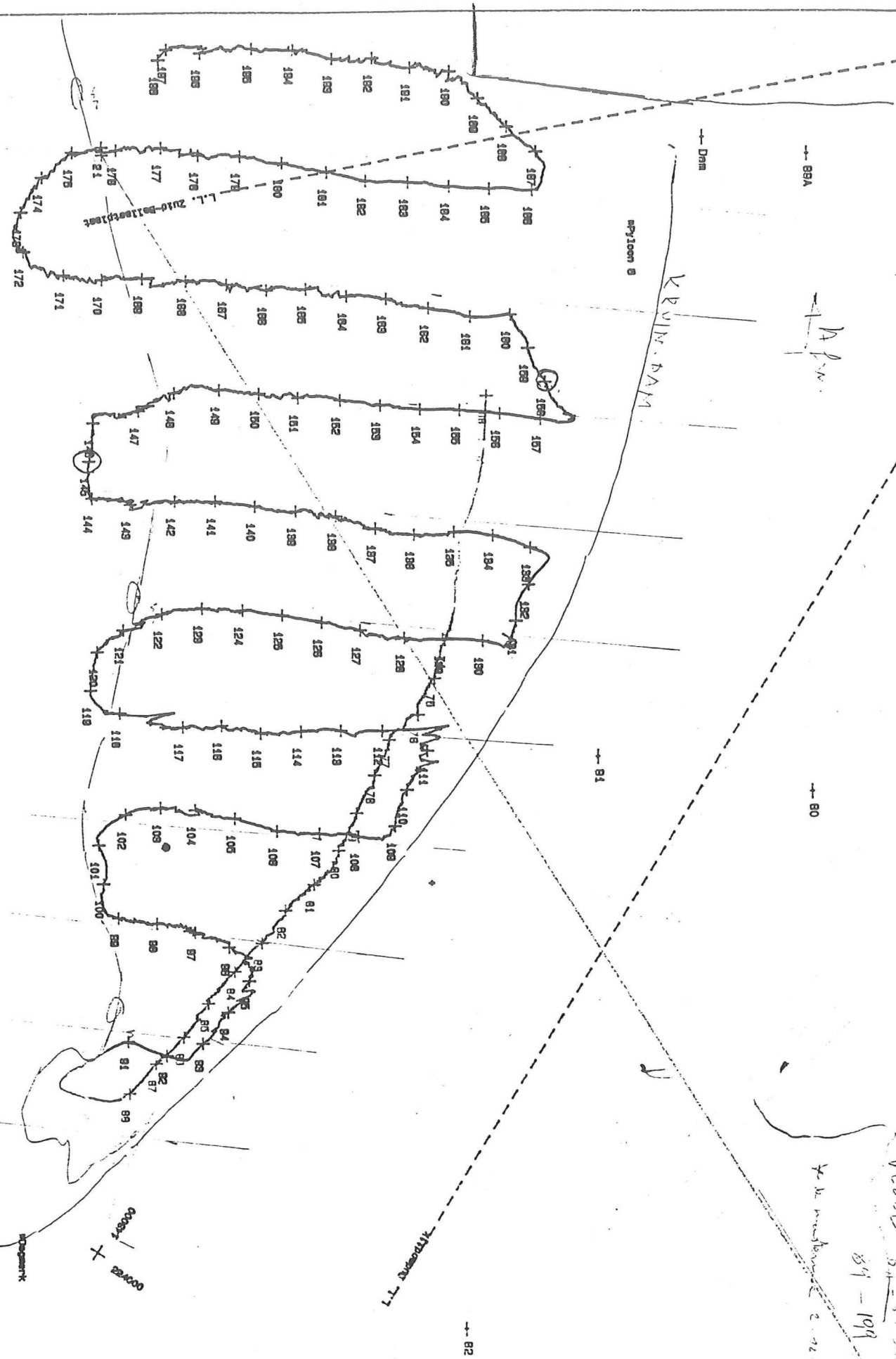
84

83



ANTWERPSE ZEEDEIENSTEN  
ZONE I : 04 SCHIAP VAN OUDEN DOEL  
SCHAAL : 1/5000 DATUM : 01.02.03

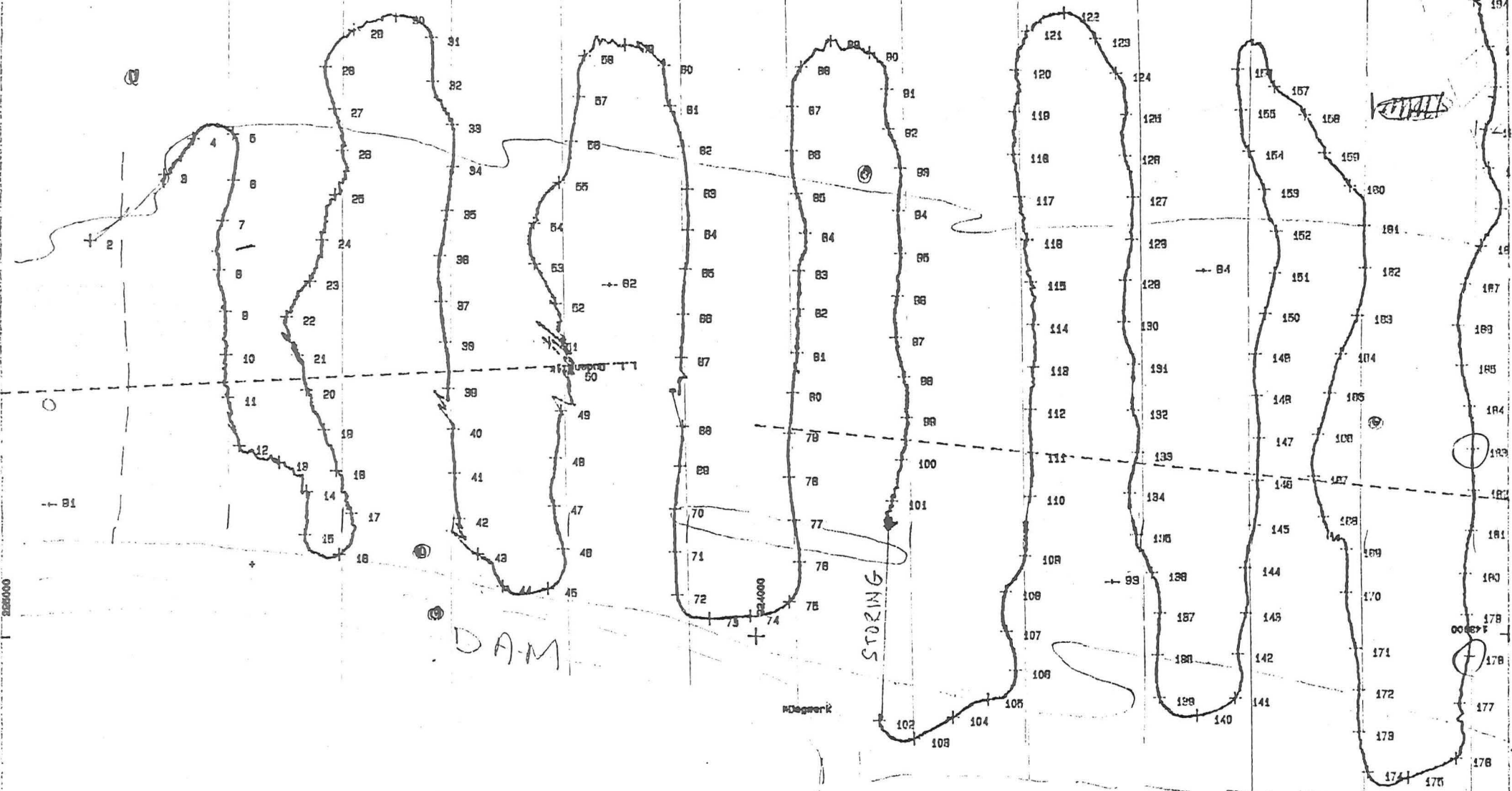
ANTWERPSE ZEEDIENSTEN  
 ZONE : 98 SCHIJK VAN OUDEN DORP  
 SCHIJK : 4/ 5000  
 DATUM : 07.12.88



V.L.O.V. 54-3  
 89-199  
 Y. de...  
 2.12.88  
 354  
 +

EB dynamie

WOverlicht Frederik



200000

ANTWERPSE ZEEDIENSTEN  
 ZONE : 98 DREMPEL VAN FREDERIK  
 SCHAAL : 1/ 8000 DATUM : 12.12.89

VLOED *opname*  
Sonde op 40 m.

A/W

SOLVA  
2 Wilafan

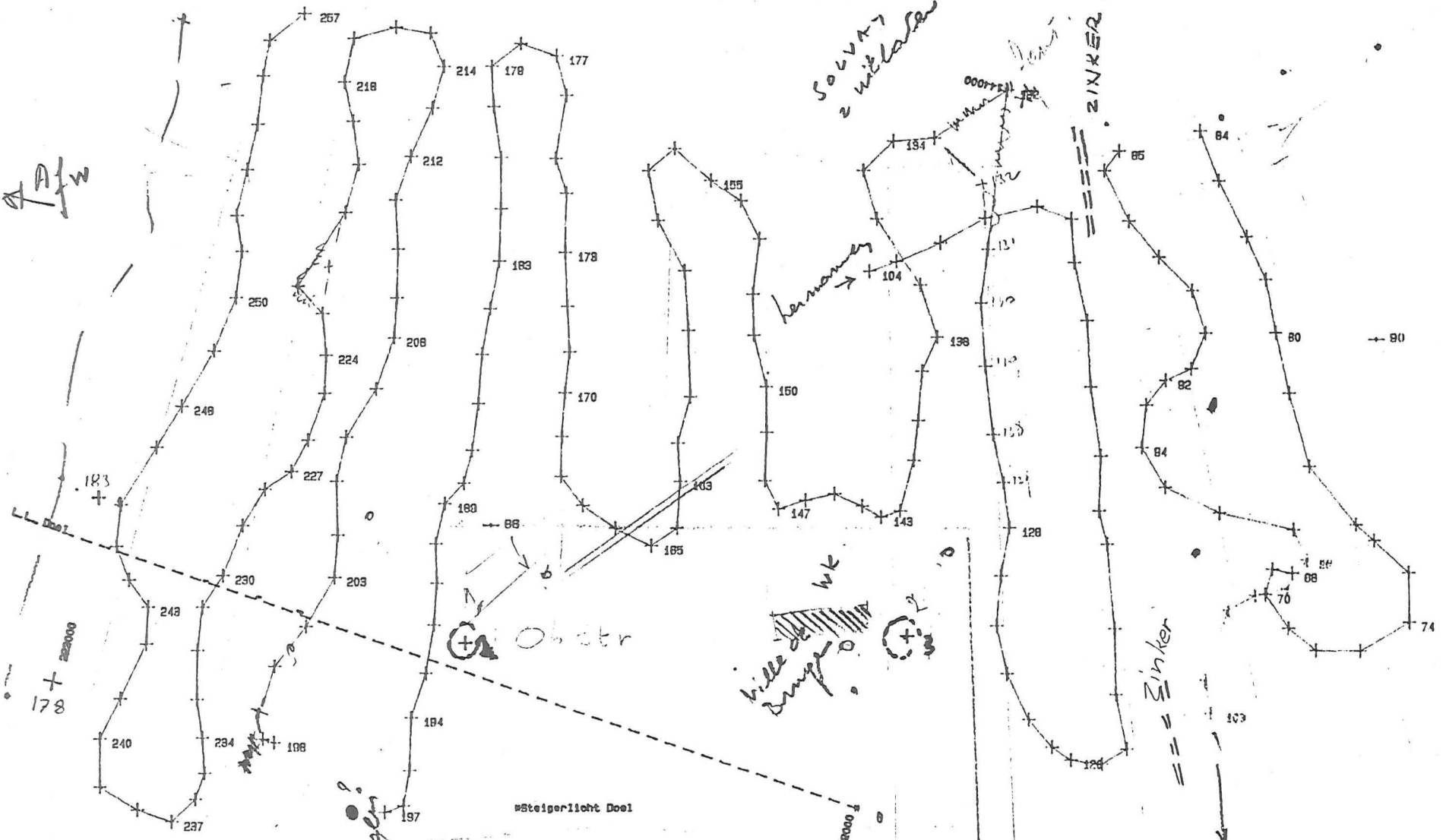
ZINKER, D I

Remon

Hille de  
Simp

Zinker

near  
R.O.



Steigerlicht Doel

ANTWERPSE ZEEDIENSTEN  
 ZONE : 87 FREDERIK-LILLO - PLAAT LILLO  
 SCHAL : 1/ 5000 DATUM : 17.12.66

ANTWERPSE ZEEDIENSTEN  
 ZONE : 98 DREKPEL VAN LILLI  
 SCHIJK : 5 / 5000 DATUM : 28.10.68

-- 85

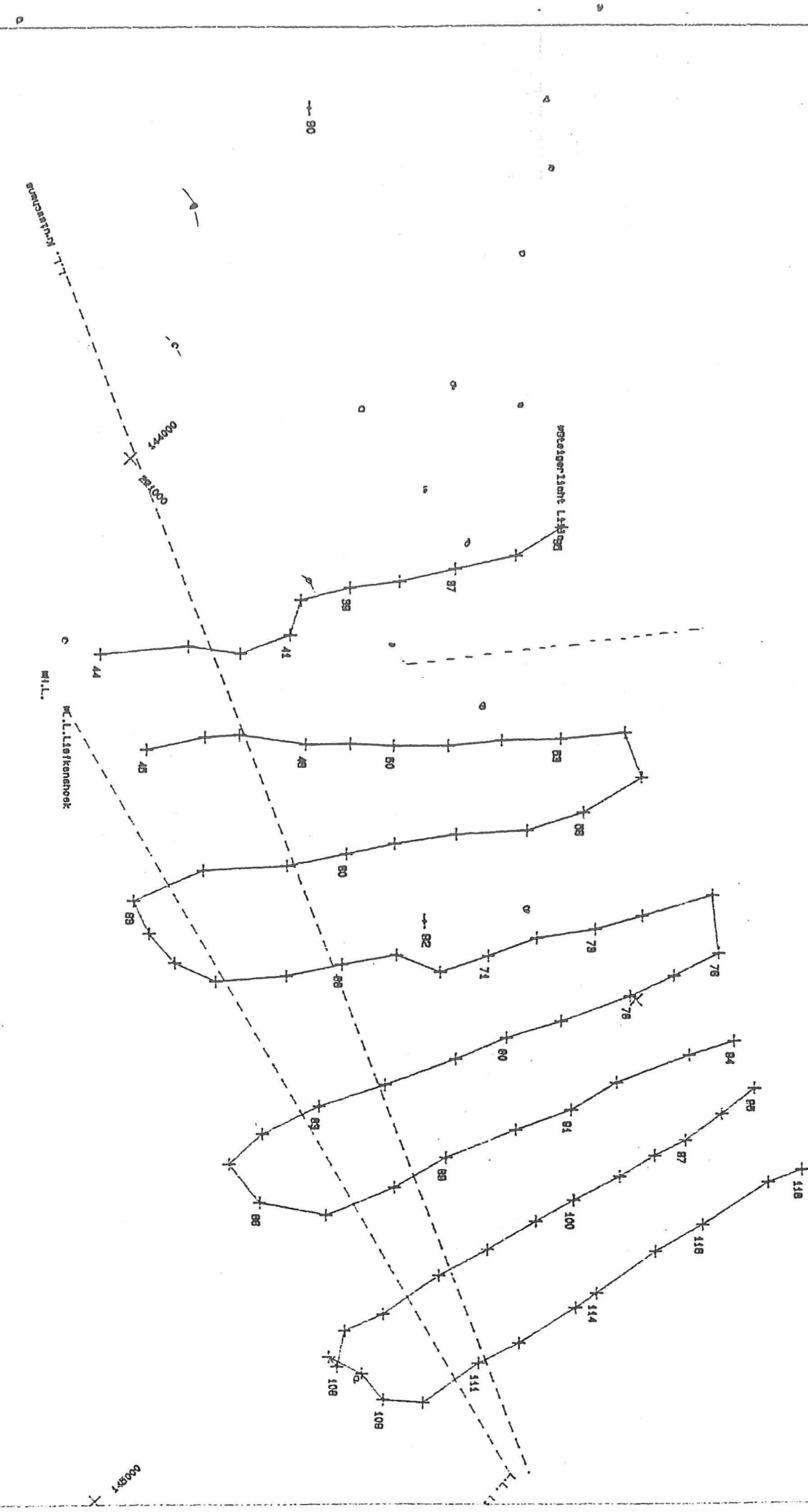
-- 80

W.I.L.L. KILBACH

WATERLOO LILLI 925

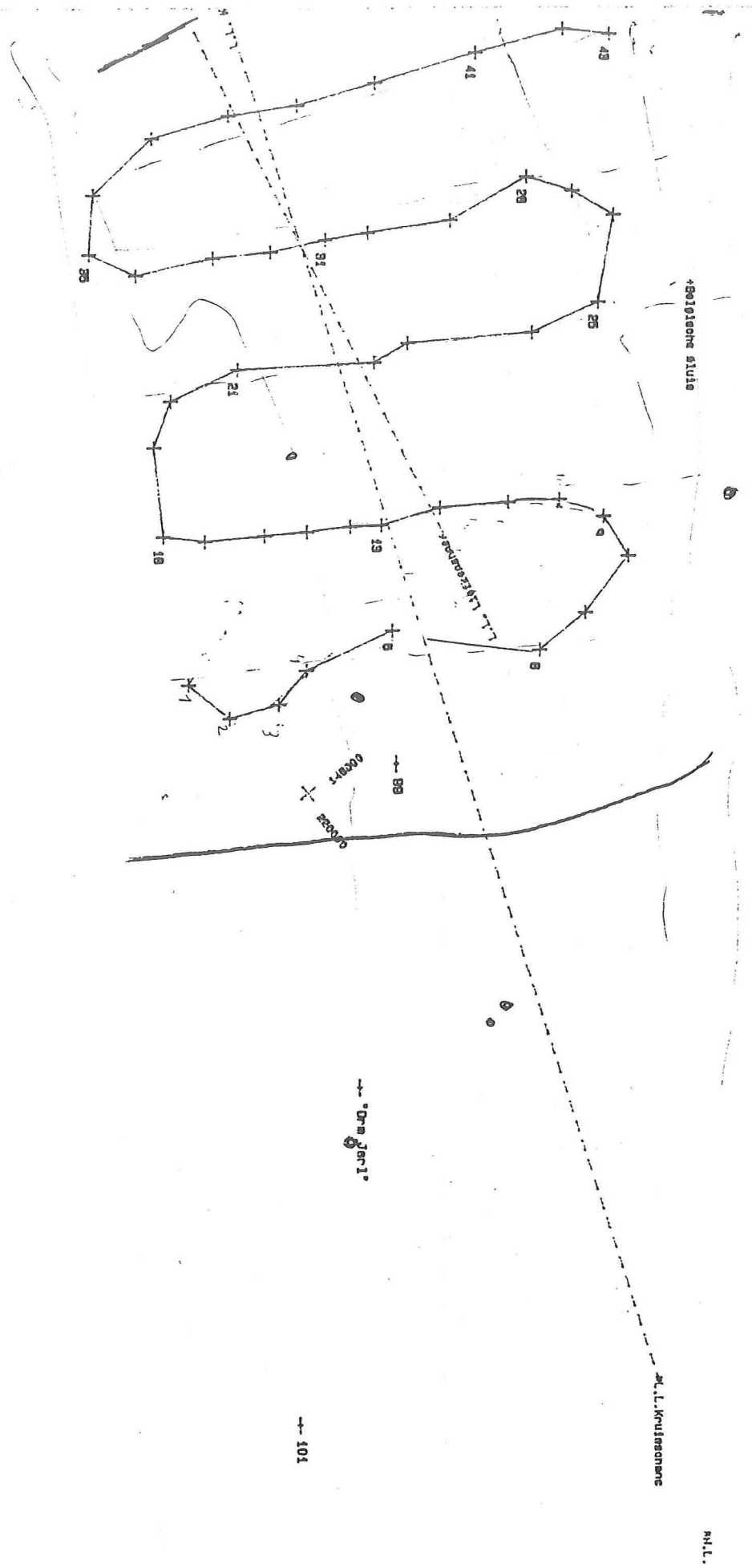
W.I.L.L. KILBACH

000000





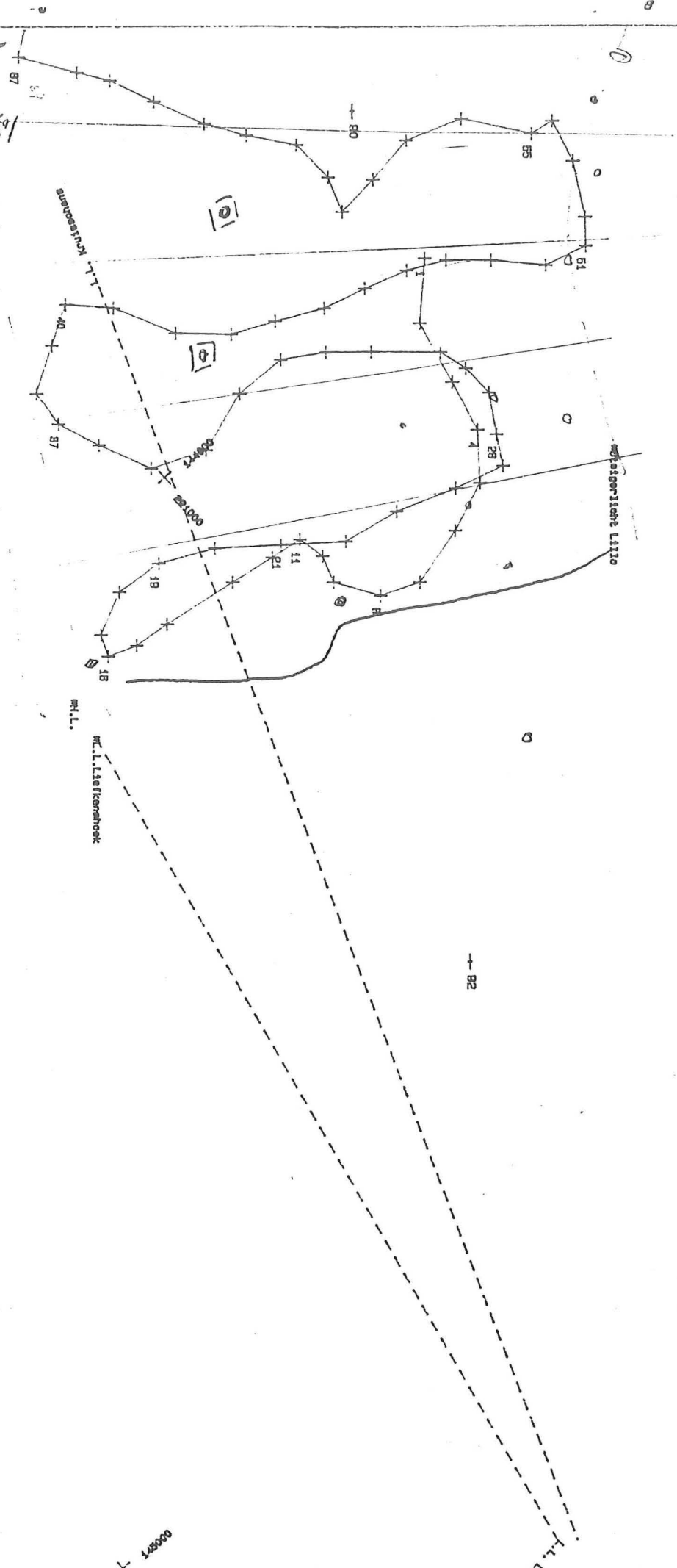
ANTWERPE ZECODINGSTEN  
ZONE : 39 DREHPPEL LILLO - KESTIPLAAT  
SCHAL : 4 / 8000  
DATUM : 10.02.87



M.L.L.

000247

ANTWERPSE ZEEDIENSTEN  
ZONE: 38 DRENGEL VAN LILLO  
SCHAAL: 1/ 5000 DATUM: 17.12.88

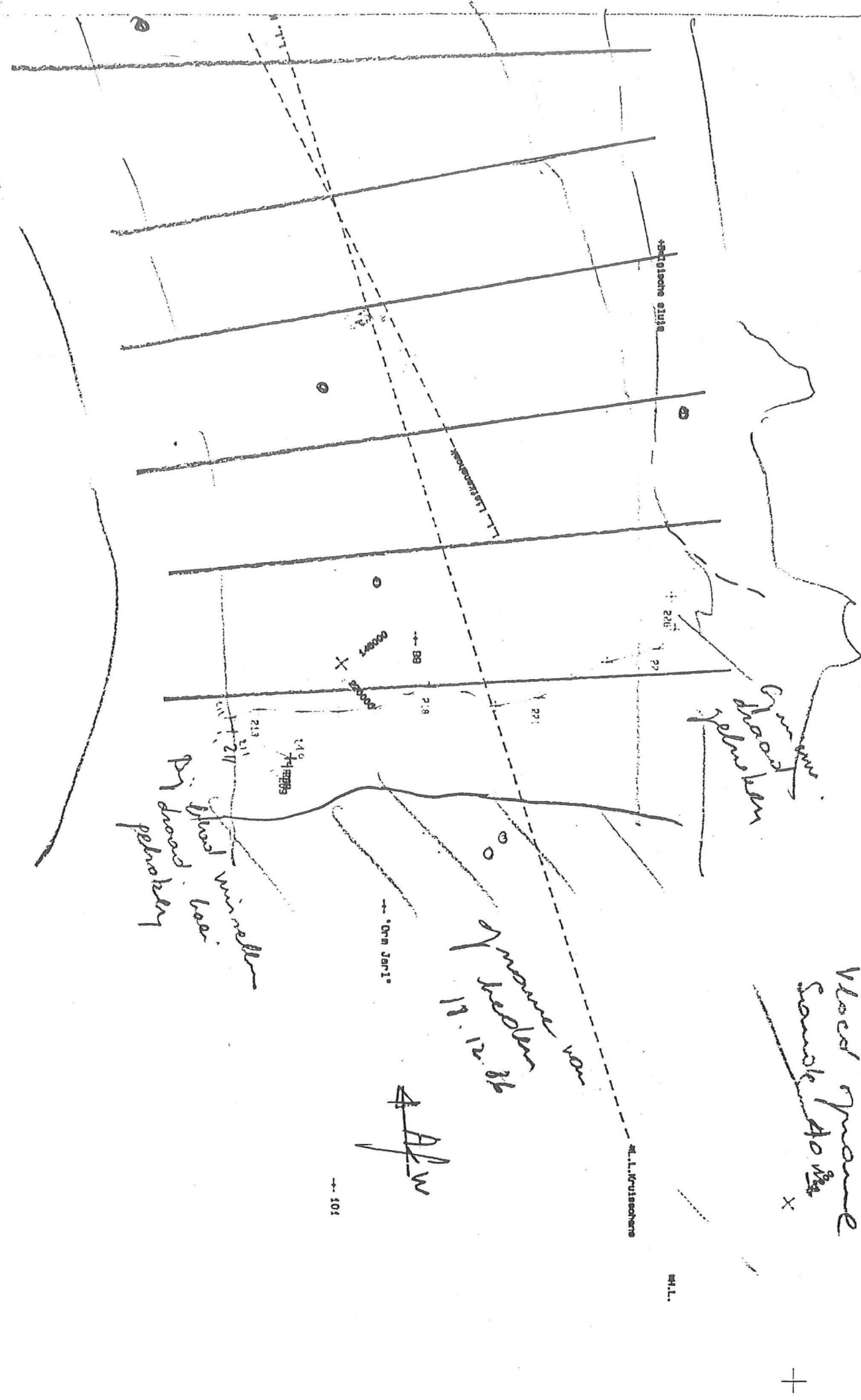


X

→ 82

000074

ANTWERPSE ZEEDEINGEN  
ZONE : 30 DREMPEL LILLO - KETELPLAAT  
SCHAL : 3/ 5000 DATUM : 18.12.89

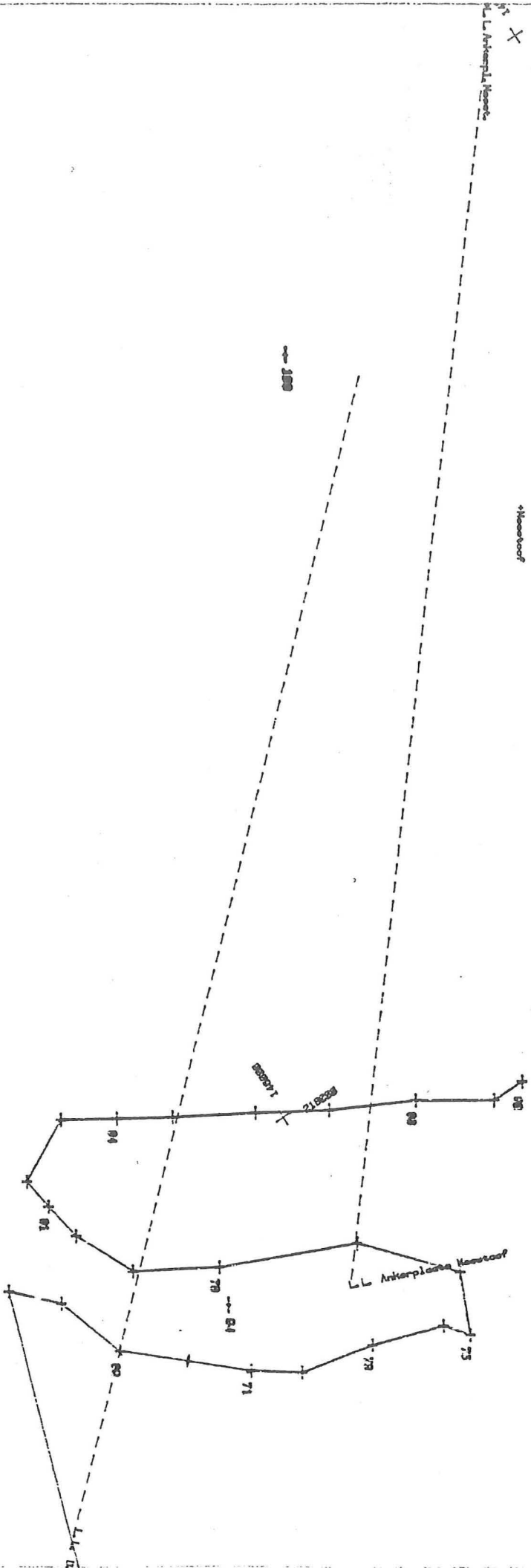


ANTWERPSE ZEEDIENSTEN  
ZONE 1: 40 KETELPLAAT  
SCHAL: 1/ 5000 DATUM: 18.12.86



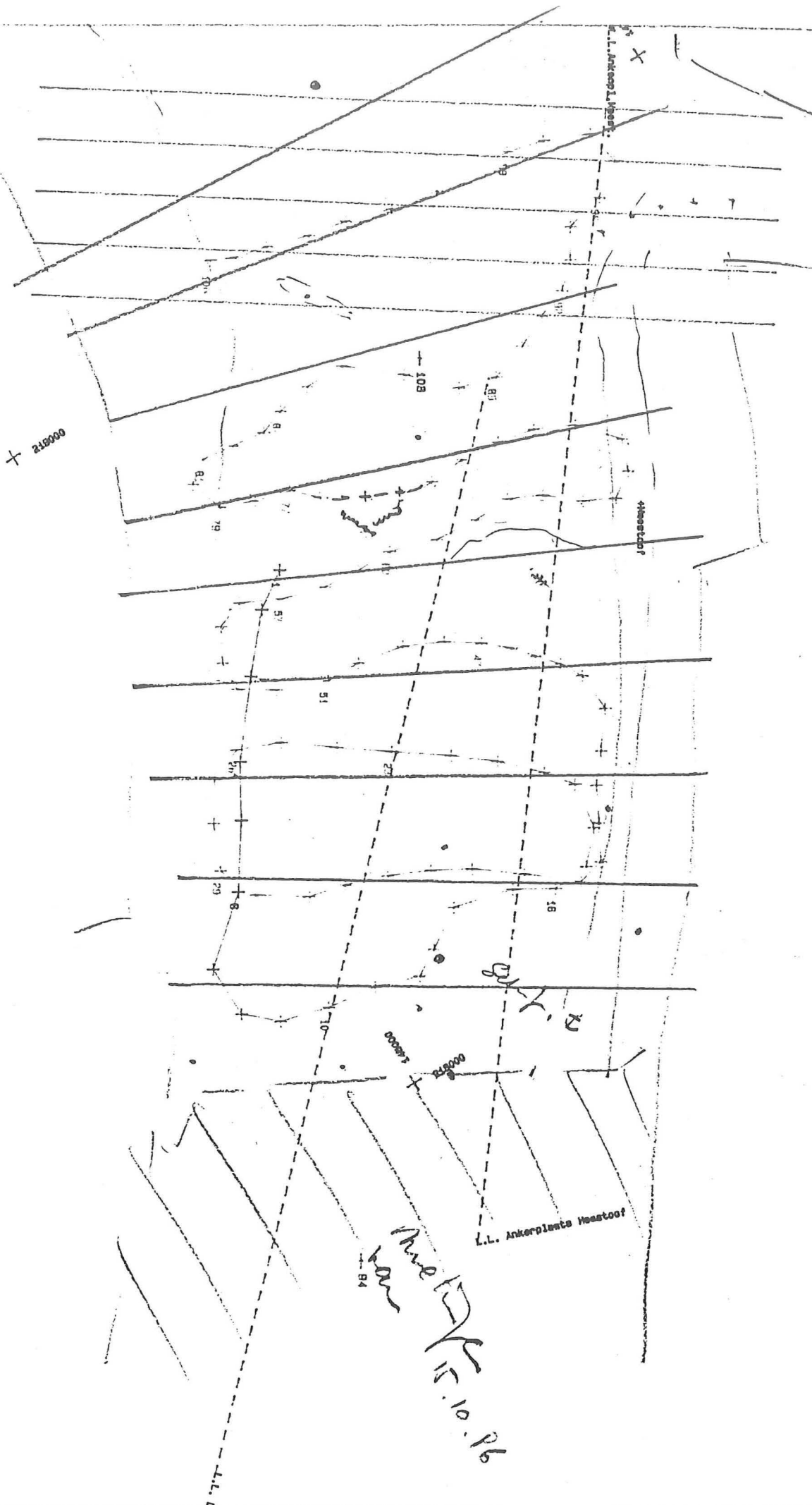
ANTWERPSE ZEEDIENSTEN  
ZONE 1 41 DREFFEL VAN DE PAREL  
SCHWAL 1/ 50000 DATUM 15.10.98

+ 210200



14.01.99

ANTWERPSE ZEEDEJNGEN  
 ZONE 4: 43 DREMPEL VAN DE PARCEL  
 SCHIJK : 51 0000 DATUM : 28.12.88



VLEGGING  
 van  
 Sande of 40 m.

ANTWERPSE ZEEDEIENSTEN  
ZONEI 42 PLAAT VAN DE PAREL  
SCHAKEL 1/ 5000 DATUM 28.03.88

V.L.L. de Parel

217808

1200

1115p

102

o.H.L.

o.L.L. Kerkeloom

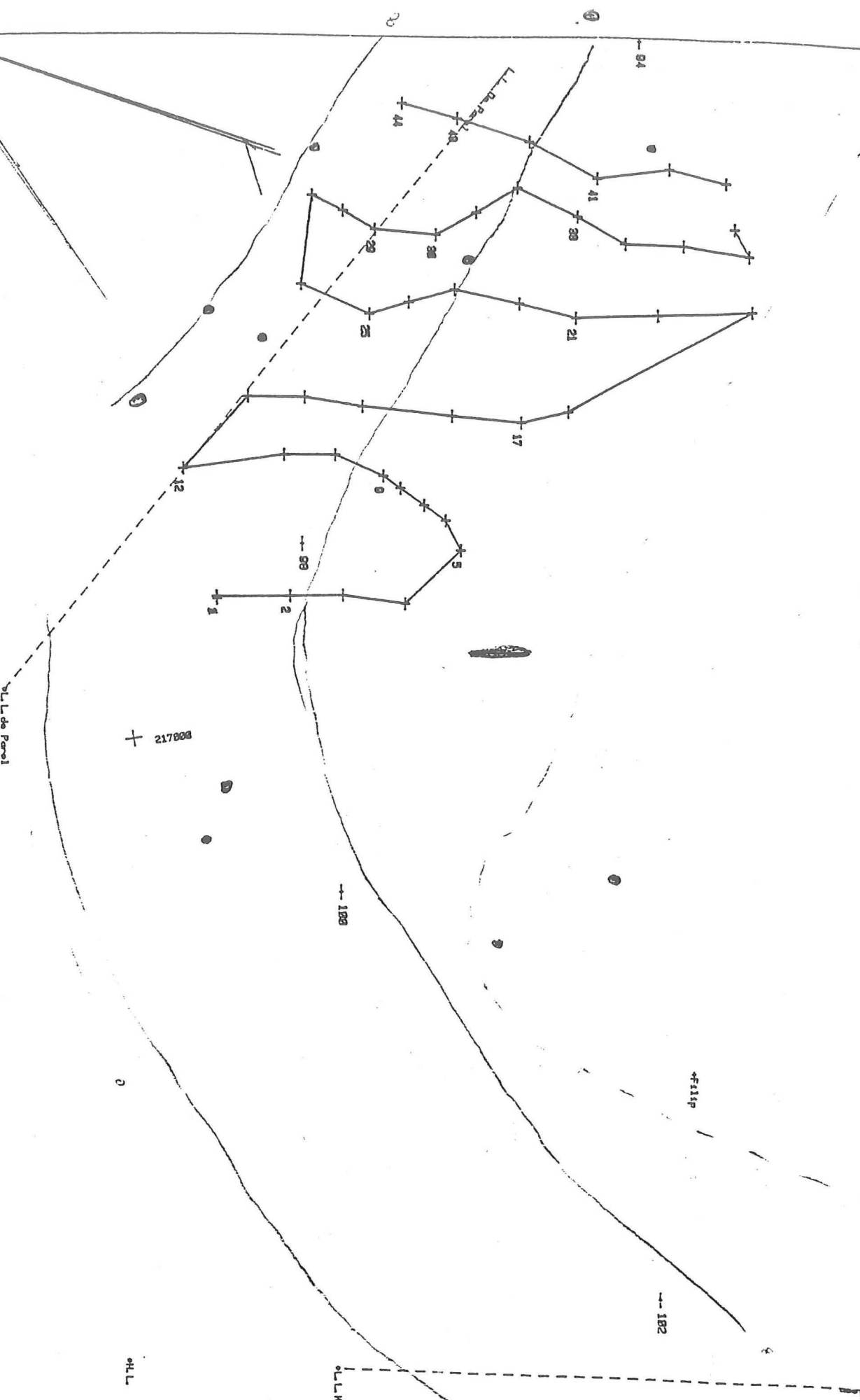
008571 +

216828

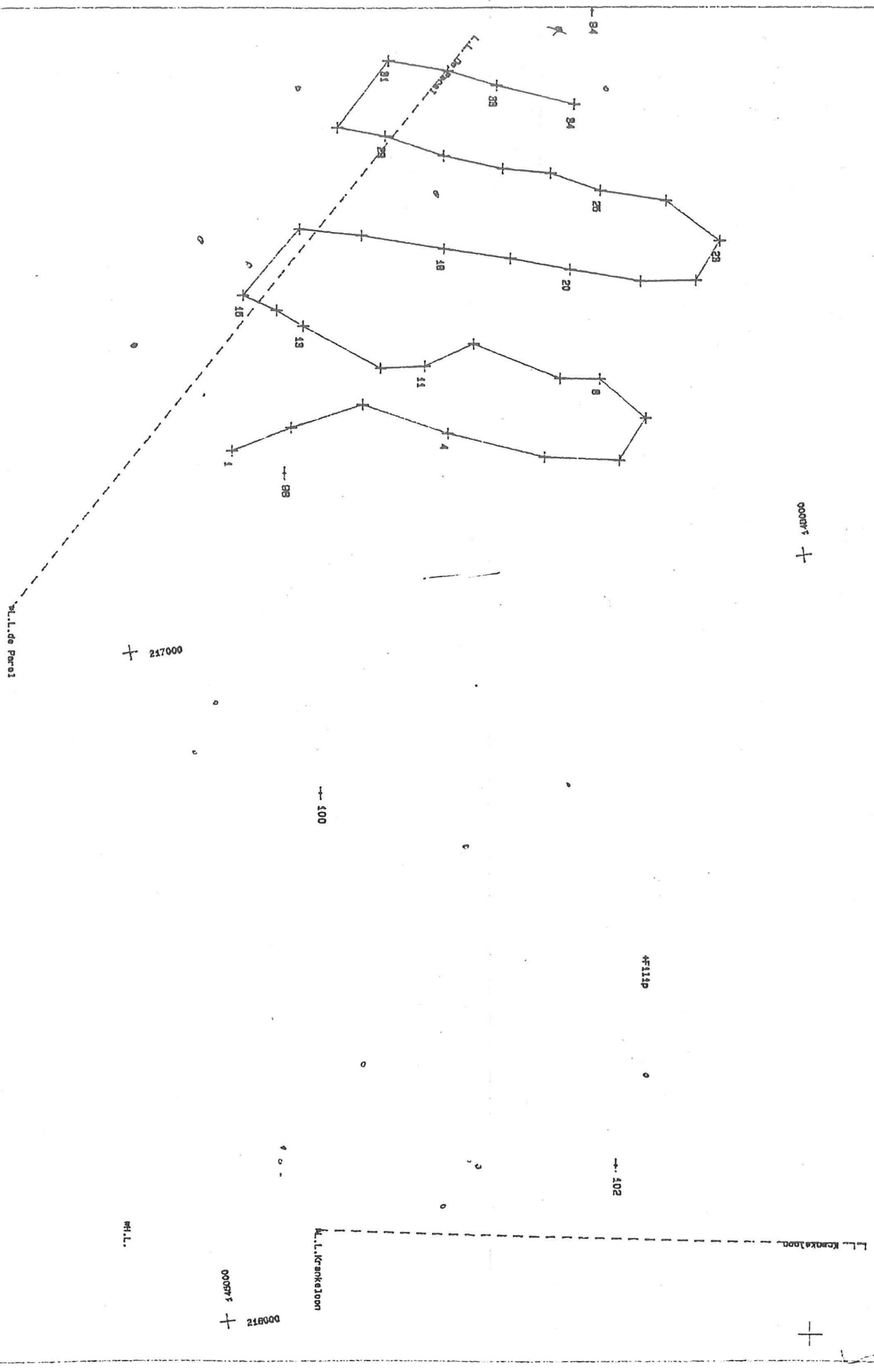
008571 +

L.L. Kerkeloom

14.07.88  
1:15

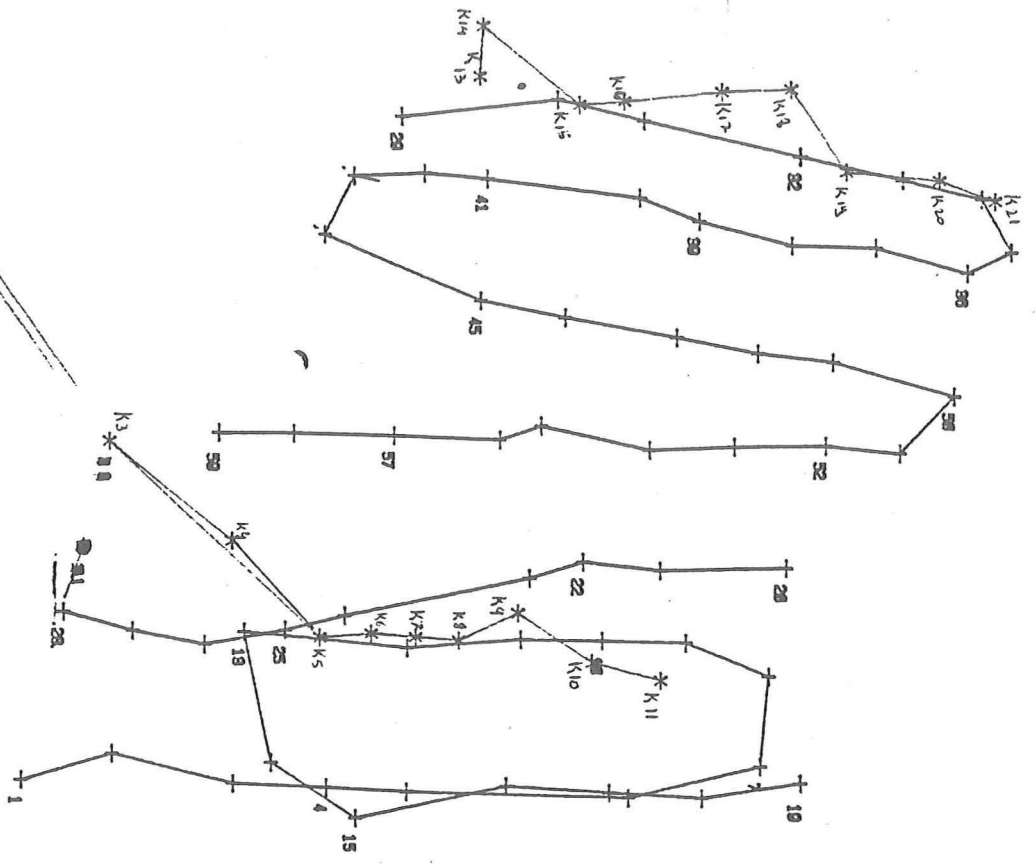


ANTWERPSE ZEEDEIENSTEN  
 ZONEN : 42 PLAAT VAN DE PAREL  
 SCHIJKL. : 5/ 0000 DATUM : 29.10.88





ANTWERPSE GEODESISTEN  
 EDUARDUS REIJT VAN DE PAREL  
 ANTWERP - 17 5000 DATUM : 18.04.89



+ 217000

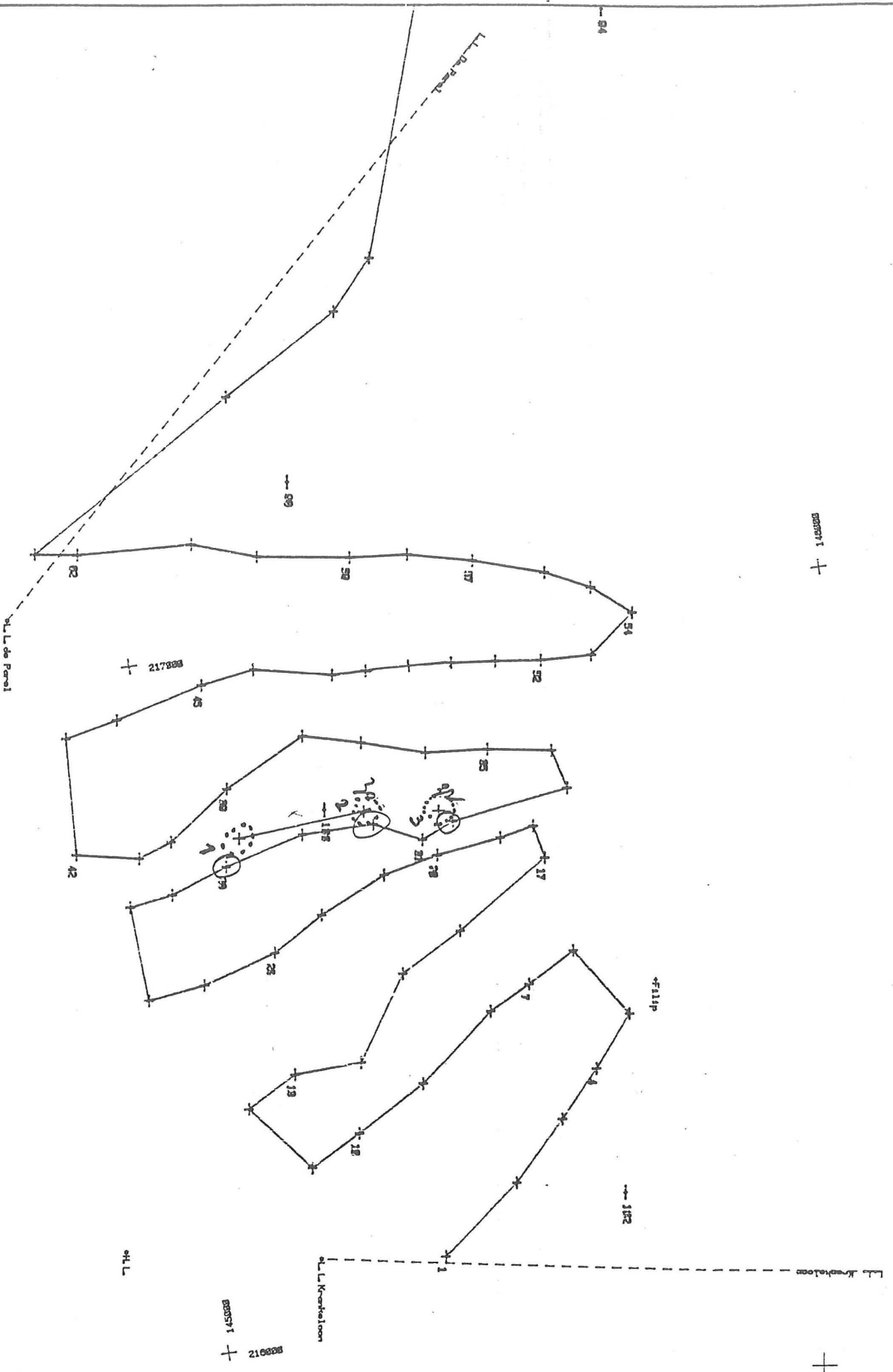
B32012  
 B32011 +

B32011 +

+

B32012  
 B32011 +

ANTWERPSE ZEEIJSTIEN  
 ZONE 42 PLAAT VAN DE PAREL  
 SCHAKEL 1/ 5000 DATUM 15.10.99



ANTWERPEN, BEEDIENSTEN  
ZONE : 45 DREIPERL VAN KRAKKELOON  
SCHAL : 1 / 5000  
DATUM : 10.02.87

148000  
218000

pt. Kraakeloon

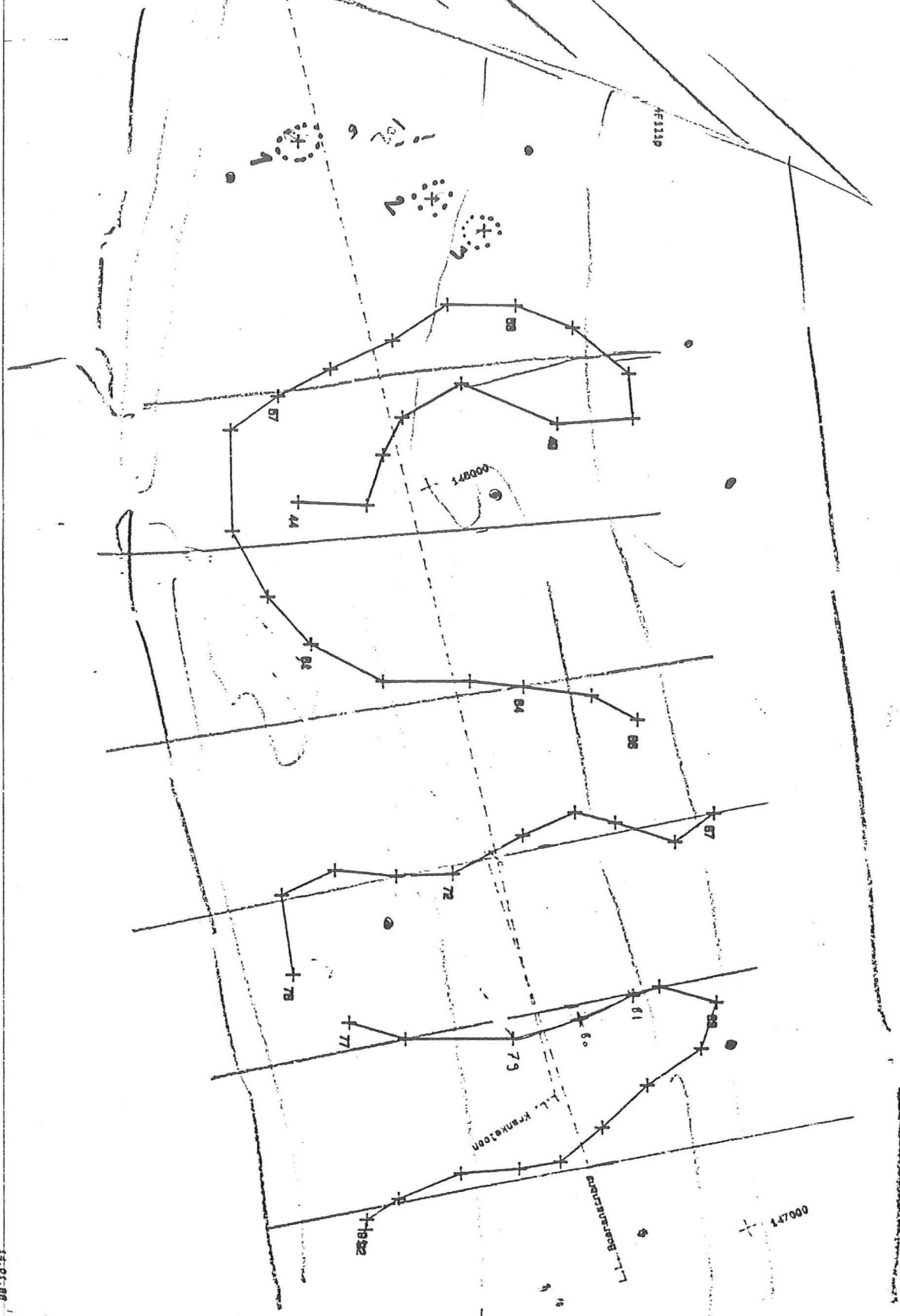
47330

148000

147000

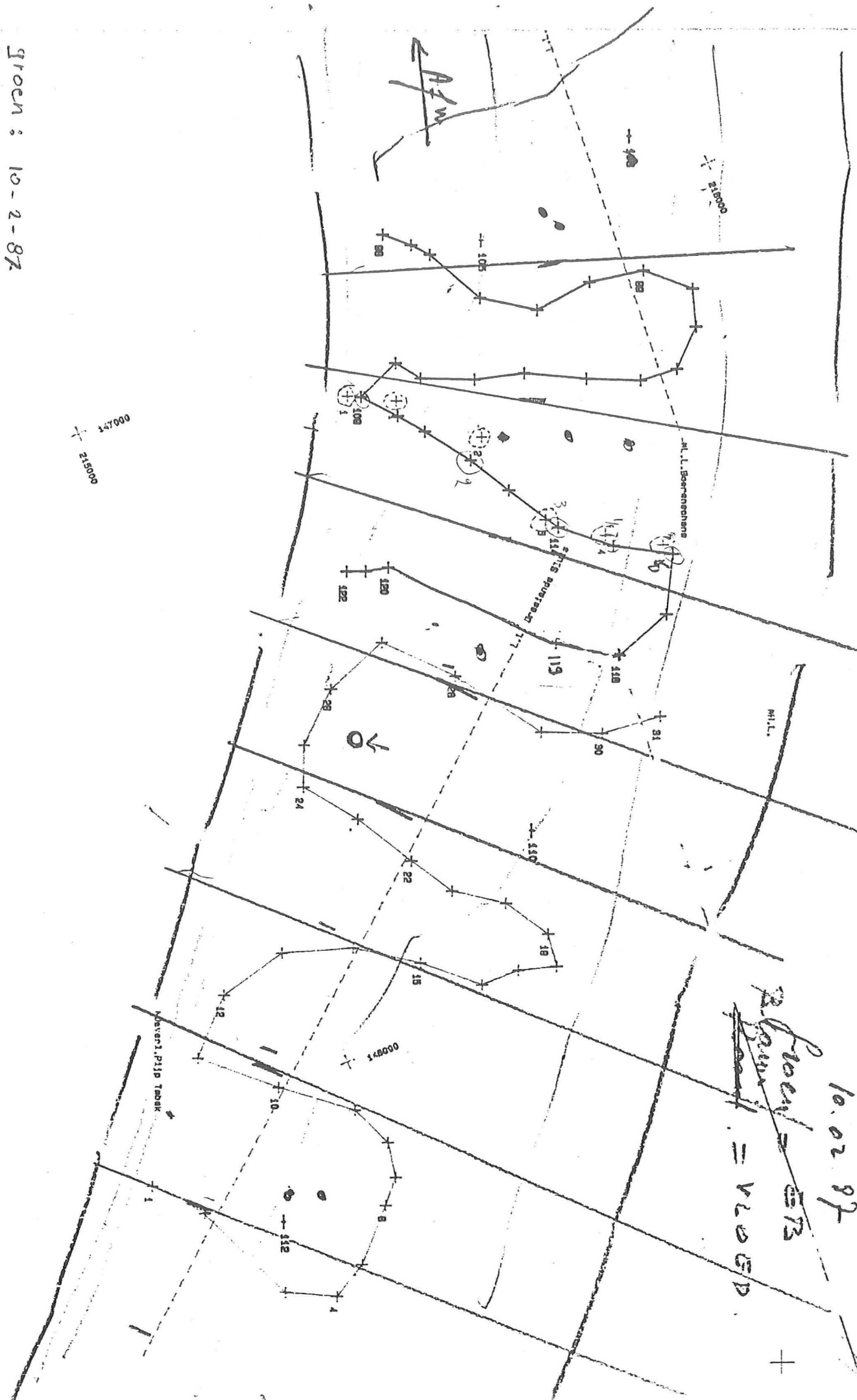
L. Kraakeloon

L. De Raemere



10.02.87

Plan = 573  
Plan = VLOED



Stoek : 10-2-87

Maand : 10-2-87

ANTWERPSE ZEEDELIJSTEN  
ZOFF : 44 DRENGEL VAN DRAAIENDE SLUIS  
SCHAL : 1/ 8000 DATUM : 10.02.87

VLOOT  
11.02.87



AUTOPASSE ZEEDEKSTEN;  
ZONTE: 48 GRAALLENDE STUIS - OOSTERKEL.  
SCHAL: 5/ 9000  
DATUM: 11.02.85

M.L.P.I.P.Tobak

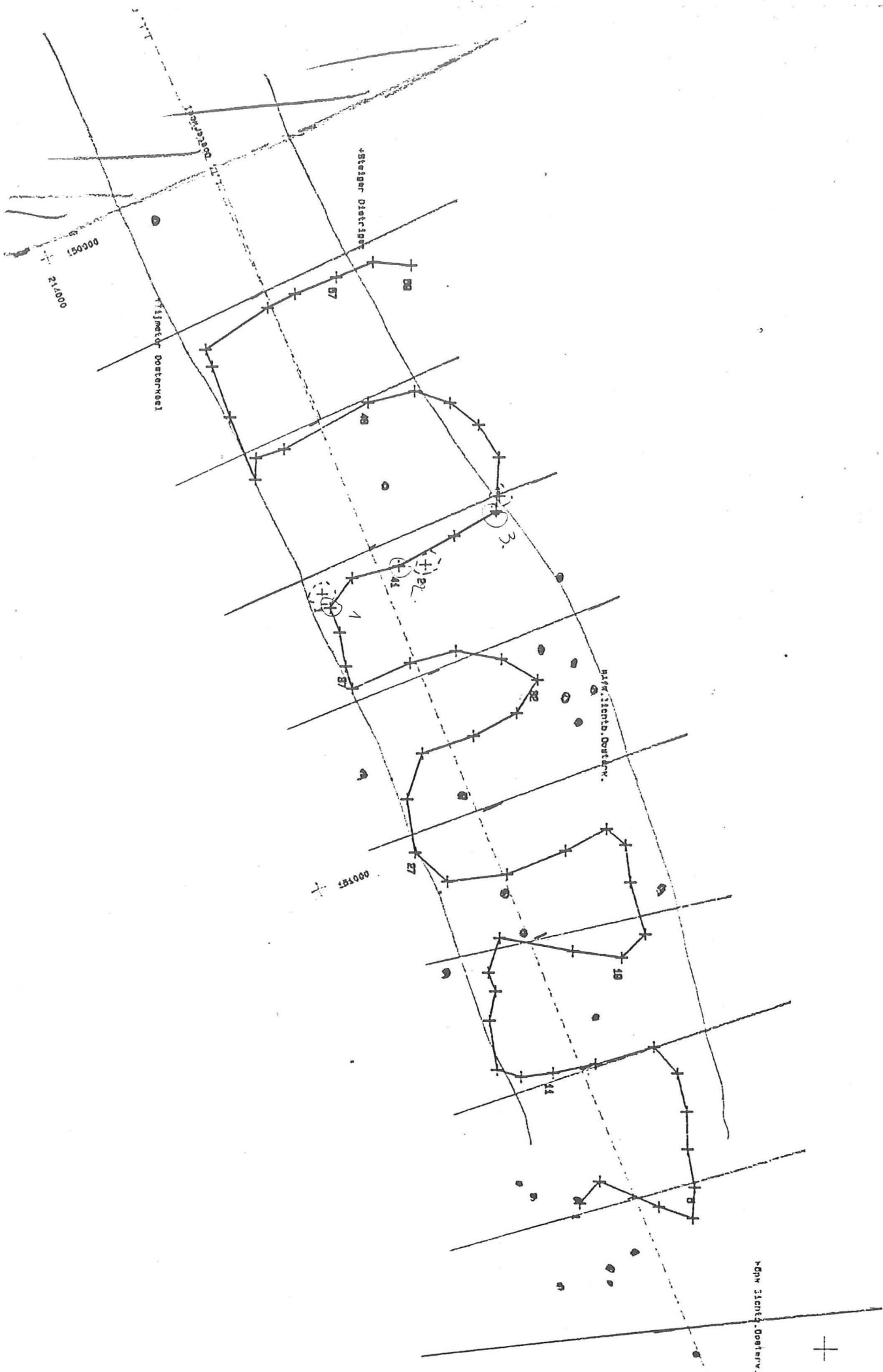
M.L.P. Tobak-Dr. Stuis

M.L.P. Tobak-Dr. Stuis

218000  
148000

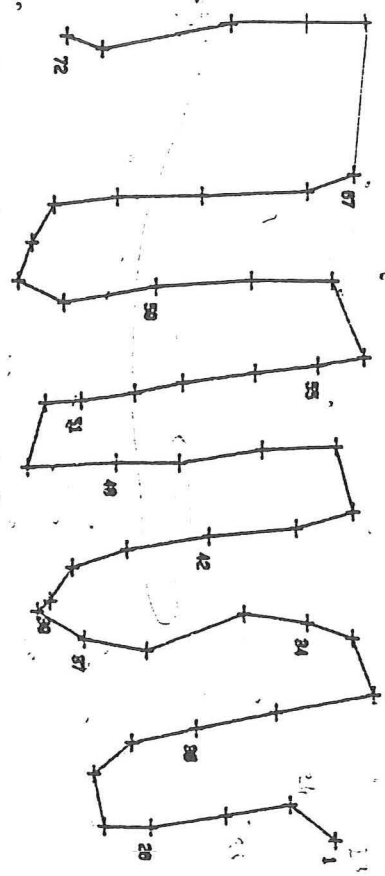
Steiger Linie

ANTWERPSE ZEEGEGENSTEN  
 ZONE : 48 DREPPHEL VAN OOSTENVELT  
 SCHAL : 4 / 5000 DATUM : 13.02.87



ANTWERPSE ZEEHISTORIEN  
DOKUMENTEN OVER DE VERBODEN TUNNEL  
SCHAKEL 17 5800 DATUM: 25.04.99

+ 211000  
150000

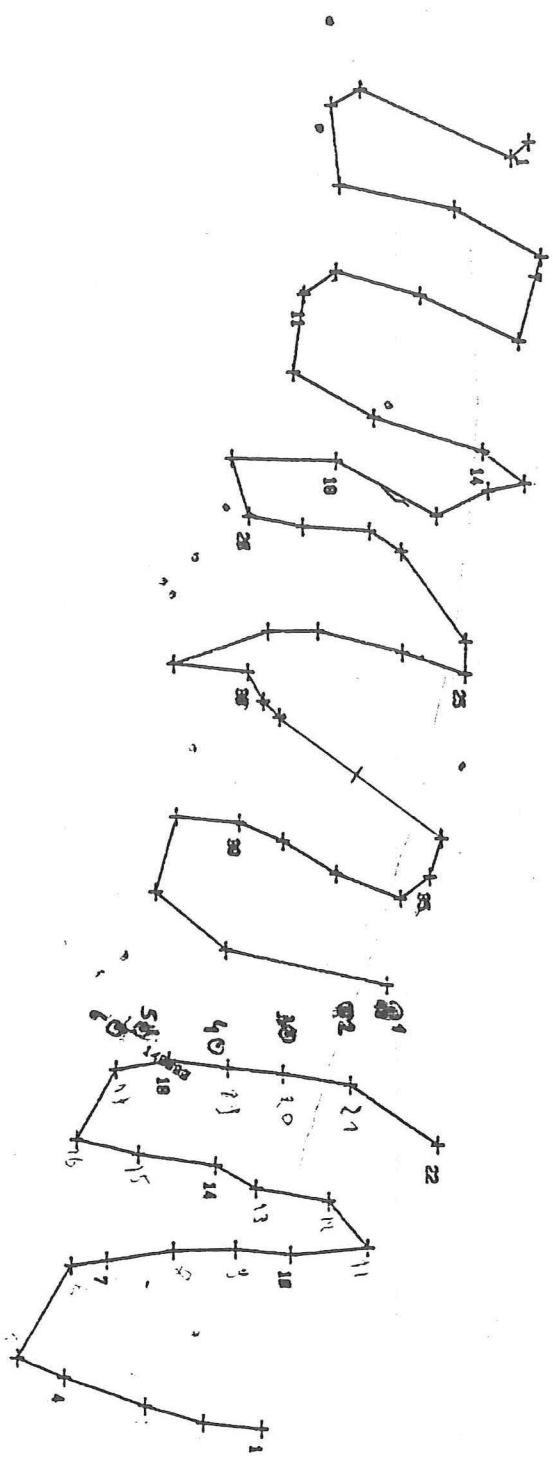
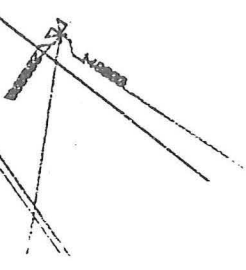


+ 211000

Focd: 24-3-86  
 Green: 25-3-86  
 Zwart: 26-3-86: monstername

ANTWERPSE VERLEGERS  
 Drukkerij Bovenkerke Reide Antwerpen  
 Datum: 25.04.86

24.0 3.86. 1 25.01.86



+ 210000

+



Zone	Nr	Raai nr.	Macroscopische beschrijving	% CaCO <sub>3</sub>	% 62u	% 62u	M 50%
31	1	182	los grijs slib en slibrijk zand	36,75	52,70	10,45	152
31	2	93	gemiddeld grijs zand	1,75	93,5	4,40	163
32	1	213	grijs slib	9,50	56,30	34,05	131
32	2	168	grijs gemiddeld zand	1,50	91,60	6,35	163
32	3	131	grijs slib met onderaan zand	4,25	88,05	7,70	137
32	4	158	zwart slib tot vastere klei	9,50	28,20	61,40	
32	5	113	zand met schelpen	13,50	80,60	5,50	149
32	6	105	zand met schelpen en kleibollen	15,50	76,35	17,95	175
32	7	40	idem				
32	8	54	harde grijze klei	7,25	31,55	60,40	
35	1	158	zand met schelpengruis en kleibolletjes	6,75	81,50	11,35	130
35	2	146	turf				
36	1	183	slibrijk zand	9,50	64,45	25,90	140
36	2	178	zwarte klei en zandlagen	6,75	17,20	75,50	
37	1	192	zwarte en grijze klei met zandlagen	9,50	40,25	41,60	
37	2	124	klei en zand	8	52,45	39,40	126
42	K1	sluis	grijs slib				
42	K2	19	grijs slib				
42	K3		grijs los slib				
42	K4		harde zwartgrijze klei				
42	K5	25	grijs zand met sliblaag bovenop	11	60,20	28,65	128
42	K6	23-24	grijs zand met sliblaag				
42	K7	23-24	grijs zand met sliblaag				
42	K8	23-24	idem				
42	K9	23-24	idem				
42	K10	22	grijs slib				
42	K11	21	grijs slib				
42	K12	20	zwarte klei en grijs slib				
42	K13	29-30	harde vaste klei	11,50	29,05	58,50	
42	K14	29-30	harde vaste groene klei				
42	K15	30	schelpengruis				
42	K16	31	grijs zand met schelpenresten en kleibolletjes	6	77,40	15,70	137
42	K17	31-32	grijs zand	4,25	87,25	7,80	136
42	K18	32	grijs zand	"	"	"	"
42	K19	32-33	grijs zand met slibvlokken				

Tabel 1

Zone	Nr	Raai nr	Macroscopische beschrijving	% CaCO <sub>3</sub>	% 62u	% 62u	M 50%
42	K20	33	grijs slib				
42	K21	34	vaster grijs slib	10	36,50	53,40	
42	1	28	stenen en schelpen				
42	2	30	slibrijk zand	3	85,70	11,25	130
42	3	32	grijs zand				
43	1		grijze klei	5	23,65	71,30	
43	2		grijs zand				
43	3		grijs zand	3	91,05	5,80	147
44	1b	109	grijs fijn zand				
44	1	110	grijs gemiddeld zand	4	88,65	7,15	136
44	2	112	vaste grijze klei met schelpenresten op				
44	3	114	grijze klei met slib op				
44	4	115	grijs los slib	9,25	24,80	66,75	
44	5	116	grijze klei met slib op				
45	1	80	harde grijze klei				
45	2	82	grote stenen				
45	3	84	grijs gemiddeld zand met slib	5	59,50	34,70	118
45	4	Boomke	grijs zand met schelpengruis				
45	5	"	zand met schelpengruis				
46	1	38	grote schelpen en stenen				
46	2	41	grijs gemiddeld zand met schelpen en klei	7,75	81,30	10,90	
46	3	43	vaste grijze en zwarte klei				
52	1	43	vaste grijsgroene klei				
52	2	42-43	idem	12,50	7,70	79,45	
52	3	20	idem				
52	4		—				
52	5	18	grijsgroen geremanieerd zand	4,75	86,90	8,10	118
52	6	17	grijsgroen geremanieerd zand				

Tabel 2