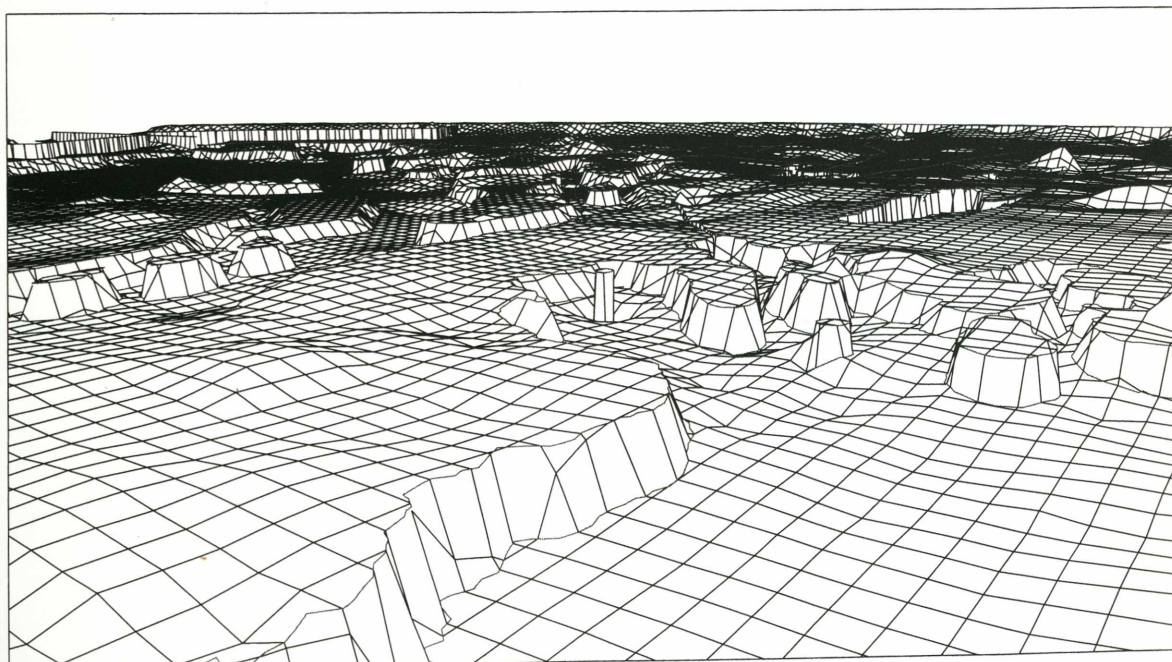


BURGENLÄNDISCHES LANDESMUSEUM
WISSENSCHAFTLICHE ARBEITEN AUS DEM BURGENLAND
BAND 97

DIGITALE GELÄNDEMDELLE DES NEUSIEDLER SEE-BECKENS

Lászlo Bácsatyai
Elmar Csaplovics
Istvan Márkus
Adele Sindhuber

EISENSTADT 1997



BURGENLÄNDISCHES LANDESMUSEUM
WISSENSCHAFTLICHE ARBEITEN AUS DEM BURGENLAND
BAND 97

DIGITALE GELÄNDEMODELLE DES NEUSIEDLER SEE-BECKENS

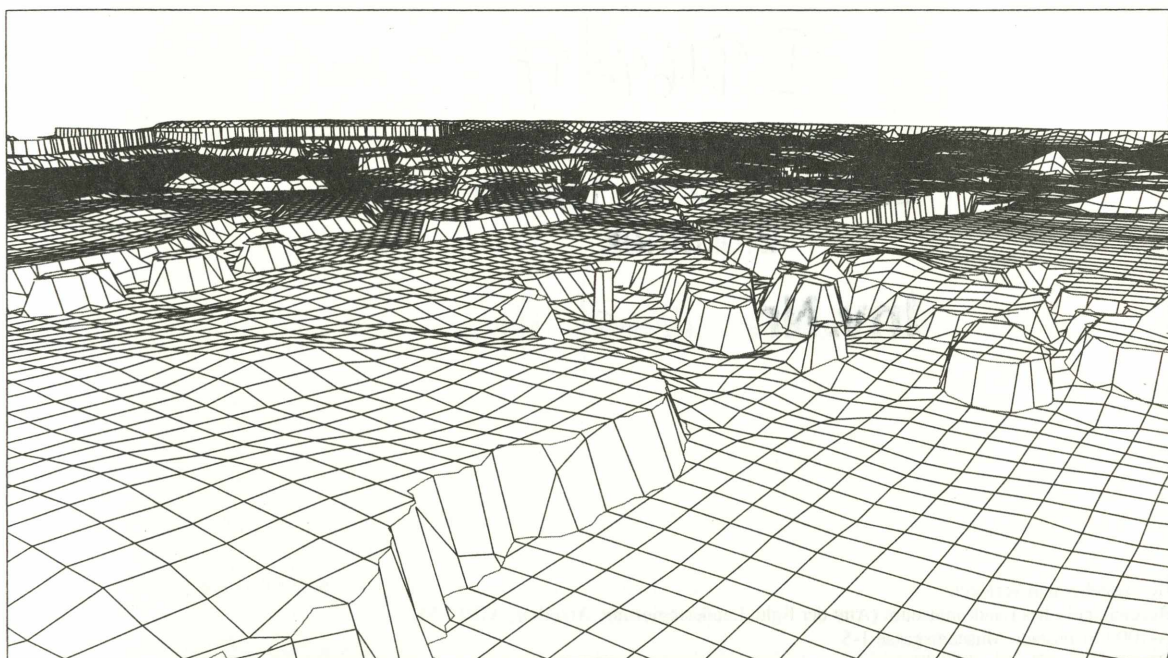
Lászlo Bácsatyai
Elmar Csaplovics
Istvan Márkus
Adele Sindhuber

EISENSTADT 1997

OÖLM LINZ



+XOM3725108



Univ.Prof. Dr. habil. Laszlo Bácsatyai, Univ.Do. Dr. Istvan Márkus, Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, Universität Sopron, H-9400

Univ. Vertr. Ass. Dipl.Ing. Adele Sindhuber, Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, Technische Universität Wien, A.1040 Wien

Univ.Prof. Dipl.Ing. Dr. habil. Elmar Csaplovics, Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, Universität Dresden, D-01062 Dresden

Das Projekt und die Drucklegung wurden gefördert von:

1. Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr
2. Land Burgenland
3. AGN-Arbeitsgemeinschaft natürliche Recourcen

I 91690/97

**Oberösterreichisches
Landesmuseum Linz/D.
Bibliothek**

Inv. Nr. 1275/1999

Herausgeber und Verleger:

Burgenländisches Landesmuseum (Amt der Bgld. Landesregierung, Abteilung XII/1-LM)
A-7000 Eisenstadt, Museumsgasse 1-5

Dir. W. Hofrat Dr. Gerald Schlag

Herstellung: Kenad & Danek Ges.m.b.H., A-7053 Hornstein, Industriestraße 1/11, Telefon 0 26 89 / 23 06

Sigel: WAB 97/1997

ISBN 3-85405-134-4

Titelbild: Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, Technische Universität Wien,
Perspektivansicht der Schlammoberfläche im südlichen Teil des Seebeckens (Ausschnitt)

Inhalt

	Seite
Kartenverzeichnis.	5
Zusammenfassung, Összefoglalás, Abstract, Resumée.	7
1. Einleitung	9
2. Geschichte der Höhenaufnahmen des Seebodens	12
3. Digitale Geländemodelle des Neusiedler Sees – Stand 1995 .	15
3.1. Messungen (Csaplovics 1989)	15
3.2. Verarbeitung der Datensätze (Csaplovics 1989)	16
3.2.1. Das Programmpaket SCOP	18
3.2.2. Punkt- und Liniendaten	18
3.2.3. Das digitale Geländemodell .	19
3.2.4. Der Graphik-Editor	19
3.2.5. Höhenlinien	19
3.2.5.1. Höhenlinienkarten der Schlammoberfläche	20
3.2.5.2. Höhenlinienkarten der Oberfläche des festen Untergrundes .	22
3.2.5.3. Neigungskarten .	22
3.2.6. Profile	22
3.2.6.1. Querprofile – Diskussion	22
3.2.6.2. Längsprofil – Diskussion	24
3.2.7. Volumina	25
3.2.7.1. Schlammkubatur .	25
3.2.7.2. Simulation variierender Wasserstände – Flächen- und Inhaltsdiagramm des Seebeckens.	27
3.2.8. Perspektivansichten	28
3.3. Spezielle Kapitel .	33
3.3.1. Die Lamelle 115.50m – 116.50m .	33
3.3.2. Seedämme und Badeanlagen	33
3.3.3. Verlandungstendenzen .	35
3.3.3.1. Wallbildungen am seeseitigen Schilfrand	35
3.3.3.2. Pegelstand versus Trockenfallen .	36

3.3.4. Tiefenstruktur des zentralen Seebeckens	38
3.3.5. Morphologie des festen Untergrundes (Querprofilanalyse)	40
3.4. Zeitreihen	40
3.4.1. Dynamik der Tiefenmulde	40
3.4.2. Schlamm-Wasser-Relationen 1901-1963-1988/1994 .	42
4. Zusammenfassung	46
5. Ausblick.	47
6. Schlußwort.	49
Literatur .	50
Karten und Pläne .	53

Karten im Anhang

- Karte 1: Karte der Schlammoberfläche des Neusiedler Sees, Blatt Nord, $\Delta h=10\text{cm}$, $M=1:25000$
- Karte 2: Karte der Schlammoberfläche des Neusiedler Sees, Blatt Süd, $\Delta h=10\text{cm}$, $M=1:25000$
- Karte 3: Karte der Oberfläche des festen Untergrundes des Neusiedler Sees, Blatt Nord, $\Delta h=10\text{cm}$, $M=1:25000$
- Karte 4: Karte der Oberfläche des festen Untergrundes des Neusiedler Sees, Blatt Süd, $\Delta h=10\text{cm}$, $M=1:25000$
- Karte 5: Neusiedler See – Querprofil 1
- Karte 6: Neusiedler See – Querprofil 2
- Karte 7: Neusiedler See – Querprofil 3
- Karte 8: Neusiedler See – Querprofil 4
- Karte 9: Neusiedler See – Querprofil 5
- Karte 10: Neusiedler See – Querprofil 6
- Karte 11: Neusiedler See – Querprofil 7
- Karte 12: Neusiedler See – Querprofil 8
- Karte 13: Neusiedler See – Querprofil 9
- Karte 14: Neusiedler See – Querprofil 10
- Karte 15: Neusiedler See – Querprofil 11
- Karte 16: Neusiedler See – Querprofil 12
- Karte 17: Neusiedler See – Querprofil 13
- Karte 18: Neusiedler See – Querprofil 14
- Karte 19: Neusiedler See – Querprofil 15
- Karte 20: Neusiedler See – Querprofil 16
- Karte 21: Neusiedler See – Querprofil 17
- Karte 22: Neusiedler See – Querprofil 18
- Karte 23: Neusiedler See – Längsprofil (oder Tiefenprofil)
- Karte 24: Karte der Linien gleicher Schlammdicken des Neusiedler Sees, $\Delta h=25\text{cm}$, $M=1:50000$
- Karte 25: Ausschnitt einer KFA-3000 Weltraumphotographie, Neusiedler See und Umland
- Karte 26: Perspektivansicht der Schlammoberfläche im Bereich der Bucht von Fertőrákos
- Karte 27: Perspektivansicht der Schlammoberfläche im Bereich des Silbersees
- Karte 28: Karte der Linien gleicher Wasserstände, $\Delta h=30\text{cm}$, $M=1:50000$

Zusammenfassung

Die digitalen Geländemodelle des Beckens des Neusiedler Sees beschreiben eine Fläche von 321km², die größtenteils von Schilf und offenen Wasserflächen eingenommen wird. Die Aufgabe, in weitestgehend unzugänglichem Gebiet Meßpunkte abzusetzen, erfordert spezielle Methoden der Datenerfassung und -verarbeitung. Der Aufbau einer digitalen Datenbasis hoch auflösender Geländemodelle ermöglicht die topographische Dokumentation des Reliefs der Schlammoberfläche und der Oberfläche des festen Untergrundes in Höhenlinienintervallen von 10cm, die Berechnung und Kartierung von Profilen, Perspektivansichten, Lage und Mächtigkeit der Schlammsedimente, die Simulation von Wasserstandsschwankungen und resultierenden Verlandungstendenzen sowie die Kalkulation von Flächen- und Inhaltsdiagrammen als Grundlage für Analysen des Wasserhaushaltes. Digitale Daten der Topographie des Seebeckens sind ein zentraler Bestandteil eines operationellen geographischen Informationssystems zur Erfassung, Analyse und Modellierung limnischer Ökosysteme.

Összefoglalás

A Fertő tó-medence digitális felületmodellje 321km² kiterjedésű, túlnyomó részben nádassal és nyíltvízzel borított területet foglal magában. Különleges módszereket kellett alkalmazni az adatgyűjtésben és feldolgozásban, hogy a többnyire járhatatlan terület felmérését elvégezhessünk. A létrehozott nagyfelbontású felületmodellek digitális adatbázisa lehetővé teszi az iszapfelszín és a szilárd mederfenék domborzatának 10 cm-es szintközökkel történő leírását, metszetek, perspektív nézetek, az iszapfelszín és a szilárd mederfenék digitális különbségmodelljének előállítását, a feliszapolódás területi eloszlásának és a lerakódott iszap vastagságának, térfogatának számítását és térképi ábrázolását, a vízszintingadozás és az ennek függvényében alakuló feltöltődési folyamat szimulálását, továbbá vízfelület - és térfogatdiagramok számítását, amelyek megalapozzák a vízháztartás vizsgálatára irányuló elemzéseket. A tómedence domborzatának digitális adatbázisa a tavi ökoszisztémák felmérésére, elemzésére és modellezésére használható operatív földrajzi információs rendszer legfontosabb része.

Abstract

The digital terrain models (DTMs) of the bottom of Lake Fertő have been created by sophisticated methods of data collection and data analysis. The topography of a region of about 321km² covered by an extensive reed belt and open water is thus documented by high resolution DTMs. Research on limnetic ecosystems needs accurate spatial informations. DTMs provide spatial data bases for high resolution cartographic representation of the relief such as maps with contour line intervals of 10 cm, profiles, perspective views and digital difference models of the mud and ground surfaces. Thematic modelling with different water levels simulates the regression of water from the reed belt. Spatial dynamics of sedimentation along the reed-water transition zone and inside the reed belt can be visualized by DTM representation. Digital data of the topography of the terrain are stored, retrieved and analysed by DTM technology. A link towards an operational GIS for monitoring and modelling limnetic ecosystems is thus extremely supported by the DTM data.

Resumée

Les modèles numériques du terrain (MNT) sont d'une grande importance pour contribuer à les activités de recherche sur l'écosystème du lac Neusiedl. Parce que le terrain n'est pas accessible les méthodes d'évaluer les différences du niveau du fond du lac doivent être très sophistiquées. La hydrologie et la limnologie ont besoin des informations numériques sur le terrain en haute résolution. Le traitement numérique des MNT permet de produire des cartes du terrain en intervalles de courbes de niveau de 10cm, des profils, des vues perspectives du terrain, des modèles numériques de différence entre le niveau du surface des sédiments limoneux et le niveau du fond du lac, de modéliser et simuler les terrains desséchés en fonction des variations de niveau d'eau, le dynamisme de sédimentation et les conséquences des activités de l'homme. Un système d'information géographique sur l'écosystème du lac doit donc être fondée - entre autres - sur les MNT.

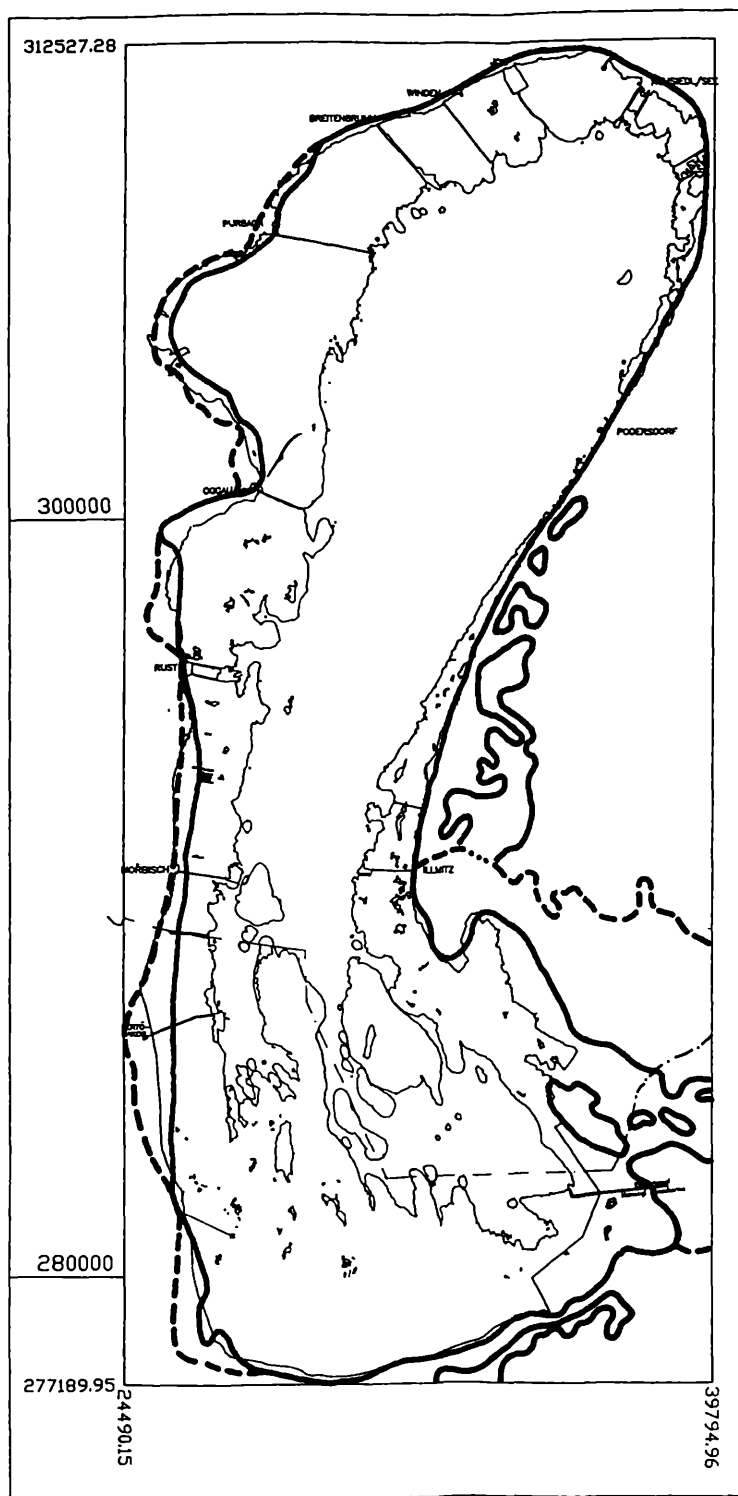


Abb.1.1. Der Seeumriß nach den Kartenblättern der Franziszeischen Landesaufnahme, Stand 1845, M=1:200.000.

1. Einleitung

Der Neusiedler See oder Fertő Tó - nach Aventinus (1554), Barb (1933), Schmid (1932) u.a. der antike Lacus Peiso des Plinius des Älteren¹, in der ersten unwidersprochen auf den Neusiedler See bezogenen Nennung aus dem Jahre 1074² als stagnum Ferteu bezeichnet, in weiterer Folge je nach Wasserstand mit den Begriffen stagnum, fluvius oder lacus Ferteu, Ferthew, Vertowe³ u.ä. versehen, ist mit 321km² Gesamtfläche, 233km² österreichischem und 88km² ungarischem Anteil⁴ der größte See Österreichs.

Die Ideenwelt des Humanismus förderte die Befassung mit naturwissenschaftlicher Beobachtung und Beschreibung, die in bezug auf den Neusiedler See in den Berichten des Aventinus (1554)⁵ und den kartographischen Skizzen von Wolfgang Lazius (1564) überliefert wird. Bedeutung erlangte der See als "Merkwürdigkeit" wieder zu Zeiten der intensiven (Wieder-)Entdeckung der Natur im Zeitalter der Aufklärung. Vor allem die Beobachtung und Beschreibung der Naturphänomene sowie die chemische, insbesondere auf balneologische Schwerpunkte hinzielende Analyse und Bewertung des eigentümlichen Seewassers fanden Eingang in die naturwissenschaftlich-thematische und/oder topographisch-statistische Literatur des späten 18. und frühen 19. Jahrhunderts (Crantz 1777, Korabinsky 1776, Bredeczky 1804, Sartori 1807, Rumi 1816/17, Csaplovics 1821).

Die Dokumentation des Sees und seines Umlandes im Kartenbild setzt mit den ersten kleinmaßstäbigen Kartenwerken des 16. Jahrhunderts ein. Eindrucksvolles Dokument dieser Zeit ist die Handskizze des Seeumrisses und der umliegenden Ortschaften von Wolfgang Lazius aus dem Jahre 1564. Die Karten aus der Mitte des 16. Jahrhunderts des W. Lazius (1556) und jene des frühen 17. Jahrhunderts der Mercator-, der Blaeu- und der Merian-Offizin unterscheiden sich hierbei in der Darstellung des Seeumrisses grundlegend von der Ortelius-Version, die von J. Sambucus (1579) stammt (Csaplovics 1995). Die kontinuierliche Entwicklung einer geometrisch-thematisch exakten Kartographie ab dem Beginn des 18. Jahrhunderts läßt sich an der Darstellungsweise der Seeufer-Linien in den Karten unterschiedlicher Maßstäbe und unterschiedlicher Genauigkeit ablesen. Pars pro toto können vor allem die kleinmaßstäbigen Karten von Müller (Ungarn-Karte 1709) und die mittelmaßstäbige Grenzkarte von Marinoni (1717) sowie die groß- bis mittelmaßstäbigen Karten von Walter (1754/55) genannt werden. Nach langsam abnehmenden höheren Wasserständen zu Ende des 17. Jahrhunderts begann die Wasserfläche des Sees ab 1728 immer mehr abzunehmen und erreicht 1740 einen Minimalstand, der einer fast vollkommenen Austrocknung des Sees gleichkam (Winkler 1923).

Die 1. Landesaufnahme (Josephinische Landesaufnahme) in Ungarn (1782-1785) erfaßte die Umrißlinien der See-, Schilf- und Sumpfflächen in flächendeckend großem Maßstab (Csaplovics 1989). Ab 1775 bis 1801 sind hohe bis sehr hohe Wasserstände belegt (Wendelberger 1951).

Dem der Aufklärung immanenten Streben nach Beherrschung der Natur entsprechen erste Konzepte zur Trockenlegung des Sees. Auch unter diesem Gesichtspunkt sind daher die vielen mittel- bis großmaßstäbigen Karten zu sehen, die als Komitatskarten oder Regionalkarten den Status quo der See-Landschaft dokumentierten, wie die klein- bis mittelmaßstäbigen Komitatskarten von Mikovinyi, die für Bél (1735-1742) geplant, für die westungarischen Komitate aber über den handschriftlichen Status hinaus nicht weiterbearbeitet worden waren, von Hegedüs (1788) sowie nach Hegedüs für das Ödenburger und nach Kováts (1796) für das Wieselburger Komitat in Görög und Kerekes (1802), aber auch die Regionalkarte des Hanság von Zinner (1756) belegen (Ambrosz-Fallenbüchl 1965). Andererseits wurden bereits erste Regulierungspläne den Hanság und den See betreffend in mittlerem Maßstab kartographisch dargestellt, wie z.B. durch Hegedüs (1780) respektive (1796) und durch eine Projektkarte (Neusiedler See 1781). Baumaßnahmen wie der Pamhagener Damm, ausgeführt von Anton von Trautt im Jahre 1777, wurden ebenso kartographisch dokumentiert (Trautt 1780).

Noricis junguntur lacus Peiso, deserta Boiorum, iam tamen colonia Divi Claudii Sabaria et oppida Scarabantia Julia habitantur. Historia naturalis, Lib.III, cap.24.

Bissen fugierunt a facie Salomonis ..., et multis ex eis interfectis, aliis in stagno Ferteu submersis, pauci cum Zultan fugiendo evaserunt. Chronicon pictum Vindobonense, cap.59 (in Historiae Hungariae fontes domestici I. Scriptores, vol.II, p.188).

lacus Fertheu, Urkunde Kaiser Karls I. (1317), fluvius Ferthew, Urkunde Kaiser Karls I. (1324)

Flächen mit Stand 1979 (Csaplovics 1985b)

Aventinus überliefert das Ausmaß des Sees mit 45.000 Schritt in der Länge und 15.000 Schritt in der Breite ("...ei lacus Peisoni nomen fecit, qui in longitudinem quinque et quadraginta milia passuum, quindecim in latitudinem patet, ambitu comprahendens mille passus plus centies effundit Arrabonem fluvium." Annales ducum Boariae, Lib.I, cap.12). Unter der Annahme von 1 Schritt = 0.75m folgt eine Länge von 33,75km und eine Breite von 11.25km. Csaplovics (1985b) ermittelt mit Stand 1979 34.0km Länge und 12.7km maximale Breite.

Die dritte Dimension, die Seetiefe respektive die Topographie und Höhenverhältnisse des Seebodens, wurde wohl auf Basis der Berichte Einheimischer so weit wie möglich beschrieben (z.B. Csaplovics 1821, siehe einleitendes Zitat), doch fehlten die Möglichkeiten zu einer flächendeckenden Erfassung des Terrains.

Erste explizite Angaben zur Seefläche sind der Karte von Schaffus (um 1790)⁶ sowie den topographischen Beschreibungen des späten 18. und frühen 19. Jahrhunderts zu entnehmen.⁷

Nach nahezu vollkommener Austrocknung im Jahre 1811 stieg der Wasserspiegel des Sees an und erreichte im Zeitraum 1838 bis 1854 sehr hohe Werte (Winkler 1923, Wendelberger 1951). Die zweite Landesaufnahme oder Franziszeische Landesaufnahme erfaßte den westungarischen Raum in den Jahren 1844-1854 (Csaplovics 1989) (Abb.1.1., siehe Seite 8).

Im Laufe der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts nahmen die Intentionen zur Entwässerung des Hanság und des Sees konkretere Dimensionen an. Erste Lotungen des Seebodens in Form von Längs- und Querprofilen stammen aus dem Jahre 1835 (Gödinger 1835).

Die Schwankungen des Wasserstandes, die stets ein den Charakter des Sees bestimmendes Faktum waren, führten zum letzten Male in den Jahren 1865-1870 zu vollkommener Austrocknung. Aus dieser Periode stammen neben pedologischen und bodenchemischen Untersuchungen (Moser 1866) Nivellements von 2 Längs- und 3 Querprofilen aus dem Jahre 1869 (Neusiedler See 1869). Kopf (1964) berichtet von Höhenaufnahmen des Terrains auf Basis von Meßtischblättern 1:25000, die jedoch zufolge nicht rekonstruierbarer Fehler nicht nutzbar seien (Wassertiefen bis zu 6m bei Normalpegel).

Knapp nach der letzten Austrocknungsphase des Sees in den Jahren 1872/73 - erfaßte die dritte oder Franzisko-Josephinische Landesaufnahme bzw. in den Jahren 1872/73 respektive 1880 (Ödenburg, Pamhagen) die Aufnahme der Spezialkarte 1:75000 die Region des Neusiedler Sees (Sauerzopf 1959).

Über das Flußsystem der Rabnitz beeinflussten die Hochwässer von Donau, Raab und Rabnitz den Wasserhaushalt des Sees und der angrenzenden Sümpfe in wechselnder Intensität.

Nach Gründung der Raab-Regulierungsgesellschaft im Jahre 1873 wurden Pläne zur Regulierung von Raab und Rabnitz und zum Bau von Entwässerungskanälen zum Zwecke der Trockenlegung des Sees erarbeitet (z.B. Ujházy 1880) und 1889 durch das ungarische Handelsministerium genehmigt. Die Generalvertretung der ungarischen Stände sprach sich jedoch im Jahre 1893 gegen den Bau aus und verweigerte die Finanzierung. Als Kompromiß wurde ab 1895 mit dem Bau des Einser-Kanales begonnen (Meiszner et Vass 1893) und der Anschluß des Kanales an den See respektive der Bau einer Schleuse bei Pamhagen von 1908-1910 vollzogen. Vorausgegangen war die Klärung der Frage, ob der Seeboden überhaupt agrarisch nutzbar sei. Im Jahre 1901 veranlaßte die Raab-Regulierungsgesellschaft (Rábaszabályo Társulat) eine Kampagne zur Auslotung des Seebodens. Die damit verbundene Bewertung der Bodenqualität durch eine Kommission des ungarischen Ackerbauministeriums im Jahre 1902 ergab ein eindeutig negatives Gesamturteil (Szonthag 1903). In Folge gelangten vornehmlich Projekte zur Teilregulierung des Seebeckens an die Öffentlichkeit, die wohl auch aus der Not der Jahre nach dem ersten Weltkrieg geboren wurden (Irlweck 1930, Barb 1933, Sauerzopf 1959).

Die Karte von Schaffus gibt eine Fläche von 127,652.718 Quadrat-Klafter = 459,12km² an. Hollossy in Bgld.Landesregierung (1954) überliefert den maximalen Wasserstand und eine Fläche von 515km² für das Jahr 1785.

Csaplovics (1821) gibt die Fläche des Wasserspiegels mit 60 Meilen an - dies würde einer Fläche von ca.345km² entsprechen.

Die Gesamtfläche mit Stand 1979 betrug laut Csaplovics (1985b) 321km².

2. Geschichte der Höhenaufnahmen des Seebodens

Im Jahre 1835 ermittelte Ing. Carl Godinger 1 Längsprofil und 2 Querprofile des Sees, wobei auch die Mächtigkeit der Schlammsschichten erfaßt wurde (Godinger 1835, Csaplovics 1989) (Abb. 2.1., s. Seite 11). Der Titel des Plankonvolutes deutet auf das Ziel der Aufnahmen hin, den "fortgesetzten Ideal-Plan zur Abtrocknung des Hanságs" unter Entwurfsbeteiligung des fürstlichen Verwalters A. Wittmann zu bewerkstelligen.

Das "Nivellement des Neusiedler-Sees und alten See-Canals vom Jahre 1869" besteht aus 2 Längs- und 3 Querprofilen, dokumentiert den See-Hochstand 1853 sowie den Normal-Pegel an der Raab-Rabnitzmündung in den Wieselburger Donauarm (Nivellement 1869).

Niedrige Wasserstände seit 1885 mit einem Minimum in den Jahren 1891/92 begünstigten das Aufflammen neuer Spekulationen um das Für und Wider einer Trockenlegung des Sees. Szonthag (1902) und Schuster (1943) belegen die in Folge von der Fertö-Kommission im Jahre 1901 veranlaßte flächendeckende Aufnahme des Seebodens mittels Lotung. Laut Kopf (1964) konnten die verschollenen Unterlagen dieser Seeaufnahme im Gebäude der Wasserwesensdirektion Györ aufgefunden werden. Es handelte sich um eine Höhenlinien-Karte im Maßstab 1:14400 und um Querprofile, die vom Wasserspiegel aus abgelotet worden waren (Kopf 1965).

Diese Karte liegt in unterschiedlichen Excerptformen vor (Kopf 1964, Kopf 1965, Csaplovics 1989).

Da allem Anschein nach auf österreichischer Seite keine Dokumente dieser Seeaufnahmen vorliegen, wurden seitens der Wasserwesensdirektion Györ in dankenswerter Weise auf Basis der Originale bearbeitete Karten, deren Grundlage die von Szonthag (1903) vorgelegten Aufnahmen der Bodengüte, die auch ausgewählte Höhenschichtlinien sowie lagerichtig kartierte Querprofile und die dem damaligen Pegelstand entsprechende Wasser-Grenzlinie beinhalten, zur Verfügung gestellt. Eine näherungsweise Transformation der aus der Karte der Bodengüte excerpierten Höhenschichtlinien wurde der Anschaulichkeit halber auf die aktuelle Kartengrundlage, die den Seeumriß durch Schilf-See- respektive Schilf-Land-Grenzlinien wiedergibt, bezogen (Abb. 2.2.).

Mit Kenntnis der Höhe über Adria des von der Raab-Regulierungsgesellschaft für die Nivellierungsarbeiten in den Jahren 1901/1902 definierten lokalen Bezugspunktes (299.53m vs. 114.53m über Adria nach ungarischem Höhenbezug, Mitteilung Univ. Prof. Dr. Bácsatyai, Sopron und Dr. Pannonhalmi, Györ, nach Kováts 1982) können die ausgewählten Höhenschichtlinien in das gebräuchliche Höhensystem umgerechnet werden. Der Höhenlinie 185.00m entspricht somit die Höhenlinie $114.53\text{m} - 0.09\text{m} = 114.44\text{m}$ (vgl. Kap. 3.2.2.). Die in Abb. 2.2. dargestellten Höhenschichtlinien sind daher in der Reihenfolge von innen nach außen (tief nach hoch): 113.94m, 114.14m, 114.44m, sowie nur im Südteil des Seebeckens 114.84m und 115.14m.

Auffallend ist die große Nord-Süd-Ausdehnung der Seewanne tiefer 113.94m. Das im Südosten des Beckens ausschwingende Tiefenrelief zeichnet die noch durch die Franziszeische Landesaufnahme 1845 (vgl. Abb. 1.1.), in Teilen auch durch das von Kopf (1967) überlieferte Excerpt der Seevermessung 1901 (Csaplovics 1989) belegte Verbindung zu den Sümpfen des Hanság anschaulich nach. Auch die verschwundenen oder in Relikten durch die Schilf-See-Grenzlinie nachgezeichneten Buchten von Rust. Oggau und Illmitz sind klar zu erkennen. Von Interesse ist des weiteren das weit westlich des Ostufers im Bereich des offenen Sees verlaufende Höhenlinienband 113.94m bis 114.84m. Ob es sich hier um Meßfehler in der Lage und/oder um seit 1868/70 angelagerte Sedimentbänke westlich des Seedammes, die durch die dominanten Windrichtungen respektive Strömungsverhältnisse im Laufe der ersten Jahrzehnte des 20. Jahrhunderts wieder verfrachtet wurden, handelt, bedarf ausführlicherer Recherchen. Sicherlich können die Ergebnisse der Seevermessung 1901 respektive der Kartierungen des Seebodens nur bis zu einem gewissen Maße als Vergleichswerte herangezogen werden, da weder Meßmethoden noch erreichbare Genauigkeiten mit aktuellen Standards verglichen werden können. Unter den Bedingungen der Jahrhundertwende ist diesen Aufnahmen dennoch mit großem Respekt zu begegnen.

In Zusammenhang mit dem Bedarf an möglichst exakten Basiswerten für Seeinhalt und Seefläche in Funktion variierender Pegelstände für die Bilanzierung des Wasserhaushaltes und der damit verbundenen Absicht, eine zwischen österreichischen und ungarischen Intentionen abgestimmte Bedienungsvorschrift der Schleuse von Mexikó-Pusztá am Einser-Kanal zu erstellen, steht die durch niedrige Wasserstände bis 1963 ermöglichte Nivellierung des Seebodens in 23 Querprofilen und die daraus abgeleitete Ermittlung von Höhenlinienkarten des festen Untergrundes und der Schlammoberfläche des österreichischen Anteiles am Neusiedler See (Kopf 1964). Jährliche Folgemessungen bis 1968 konnten zufolge steigender Wasserstände nur mehr als Ablotungen einzelner Profile durchgeführt werden (Kopf 1964-1968).

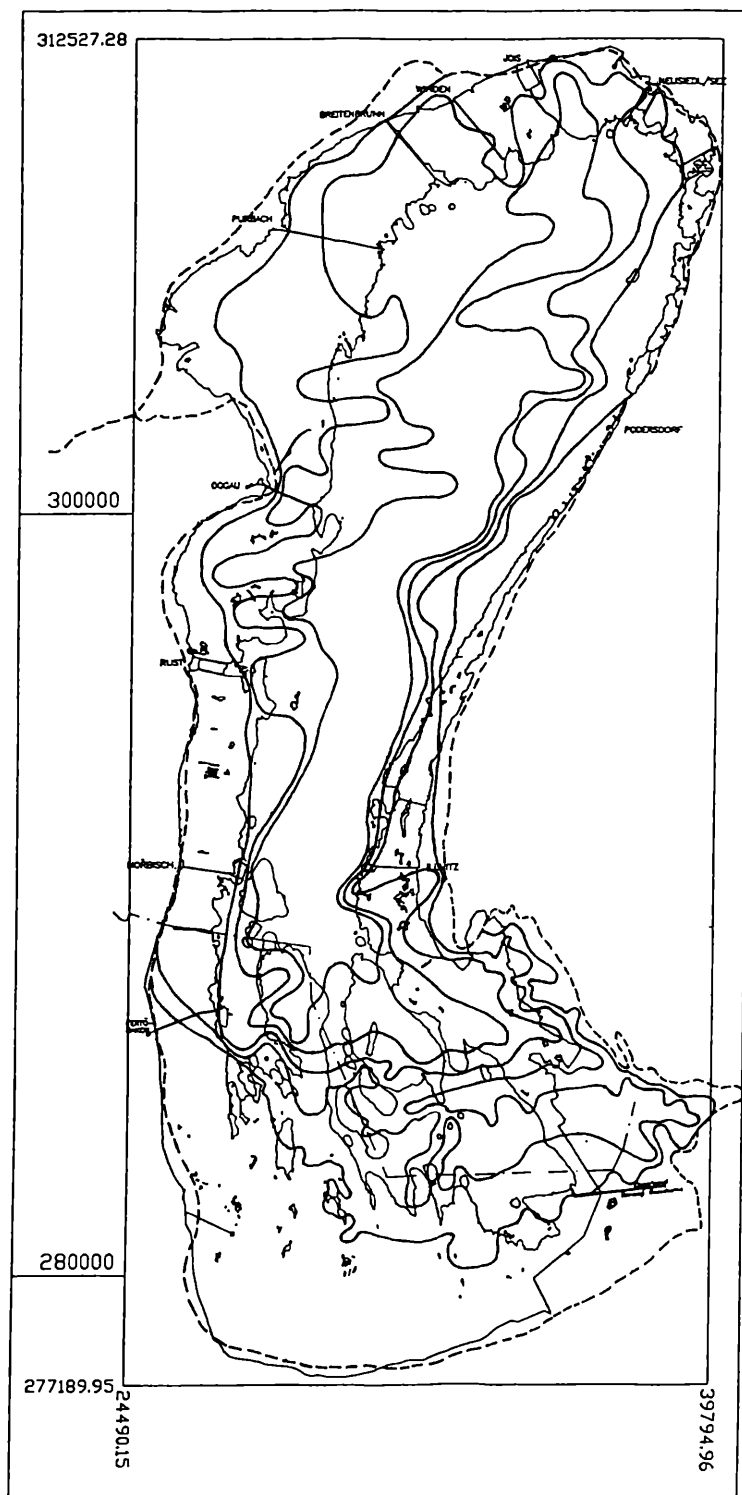


Abb.2.2. Ausgewählte Höhenlinien des Reliefs des Seebodens nach der Aufnahme 1901 in Szonthag (1903), von innen nach außen (tief nach hoch): 113.94 m, 114.14 m, 114.44 m, sowie nur im Südteil des Seebeckens 114.84 und 115.14 m, M = 1:200.000.

Um 1980 waren auf ungarischer Seite Arbeiten zur Lage- und Höhenaufnahme des relevanten Seeanteiles durchgeführt und in Atlas-Form publiziert worden (Vizgazdálkodási Tudományos Kutató Központ 1981). Die Methode des Nivellements mit ständigem Umsetzen der Beobachtungs- und Meßpunkte sowie mit äußerst nahe der Wasseroberfläche liegenden Zielstrahlverläufen und damit verbundenen großen Refraktionseinflüssen in Funktion der Tageszeit führt zu Unsicherheiten im Meßergebnis, die nicht unbedingt durch das Ausmaß des Nivellement-Abschlußfehlers ausgewiesen werden. Ohne die immense Leistung der Meßtrupps schmälern zu wollen, wurde daher - dem Bedarf an aktuellen, hochauflösenden Daten folgend und unterstützt durch die rasante Entwicklung von Möglichkeiten zur exakten elektro-optischen Distanzmessung - im Jahre 1985 das Konzept zur Neu-Aufnahme des österreichischen Anteils am Neusiedler See entwickelt und im Zeitraum 1985-1988 umgesetzt (Csaplovics 1985a, 1987a, 1988, 1989).

Damit lagen für den Zeitpunkt 1980 (ungarischer Anteil) respektive 1988 (österreichischer Anteil) Meßdaten der Topographie des Seebodens vor, die jedoch zufolge unterschiedlicher Methoden der Datengewinnung und Datenverarbeitung a priori nicht verknüpfbar waren. Es war ein Gebot der Stunde, im Rahmen eines zu initiiierenden österreichisch-ungarischen Kooperationsvorhabens (Csaplovics et Kraus 1990) die im Zuge des österreichischen Pilotprojektes adaptierten und erprobten Methoden der Organisation und Technik der Datenerfassung mittels variabler Master-Remote-Stationen bzw. hochgenauer elektro-optischer Distanzmessung und darauf aufbauender trigonometrischer Höhenbestimmung sowie die Methoden der Datenverarbeitung und Generierung digitaler Geländemodelle auf die Neu-Erfassung des ungarischen See-Anteiles anzuwenden (Csaplovics et al. 1993). Die Datenerfassung und Datenvorverarbeitung erfolgte am Lehrstuhl für Vermessung und Fernerkundung der Universität Sopron im Zuge eines von der Ungarischen Akademie der Wissenschaften geförderten Projektes (Bácsatyai 1995b).

Die Synthese der österreichischen und ungarischen Datensätze sowie der Aufbau und die Auswertung digitaler Geländemodelle des gesamten Beckens des Neusiedler Sees oblag - nach eingehender Klärung und Berücksichtigung der Fragen der Koordinatentransformation von dem ungarischen stereographischen in das österreichische Gauß-Krüger-Bezugssystem (Bácsatyai 1995a) - der österreichischen Projektgruppe am Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung der Technischen Universität Wien. Die Ergebnisse dieser Arbeiten werden in Folge vorzustellen sein.

3. Digitale Geländemodelle des Neusiedler Sees - Stand 1995

Im Rahmen der Arbeiten für die Aufnahme des österreichischen Seebeckens wurde die Methodologie der Messung per se, der Organisation der Messungen und der Auswertung der Meßergebnisse entwickelt, getestet und appliziert. Erläuterungen zu diesen Schwerpunkten, erweitert um spezielle Kapitel der Messungen wie Refraktionsbestimmung und Kritik der Echolot-Messung, liegen in publizierter Form vor (Csaplovics 1989).

Ausführungen zu Grundlagen und Messungen im Zuge des ungarischen Kooperationsprojektes sind in einem unpublizierten Abschlußbericht an die Ungarische Akademie der Wissenschaften enthalten (Bácsatya 1995b). Zuzufolge der aus der Projektgenese folgenden weitreichenden inhaltlichen Koinzidenzen in bezug auf die Beschreibung von Methodologie und Ablauf der Datenerhebung erübrigt sich eine umfassende Diskussion dieser Schwerpunkte. Andererseits sollen natürlich topographisch bedingte, aber auch aus dem spezifischen Verständnis sowie dem wachsenden Maß an Erfahrungswerten resultierende Erkenntnisse im thematischen Umfeld diskutiert werden.

3.1. Messungen (Csaplovics 1989)

Die trigonometrische Höhenmessung beruht auf der Ermittlung von Zenitwinkeln und Schrägdistanzen ausgehend von koordinativ bekannten Standpunkten (Master-Stationen) und den in ihrer räumlichen Lage zu bestimmenden Meßpunkten (Remote-Stationen) im Projektgebiet (Abb.3.1.).

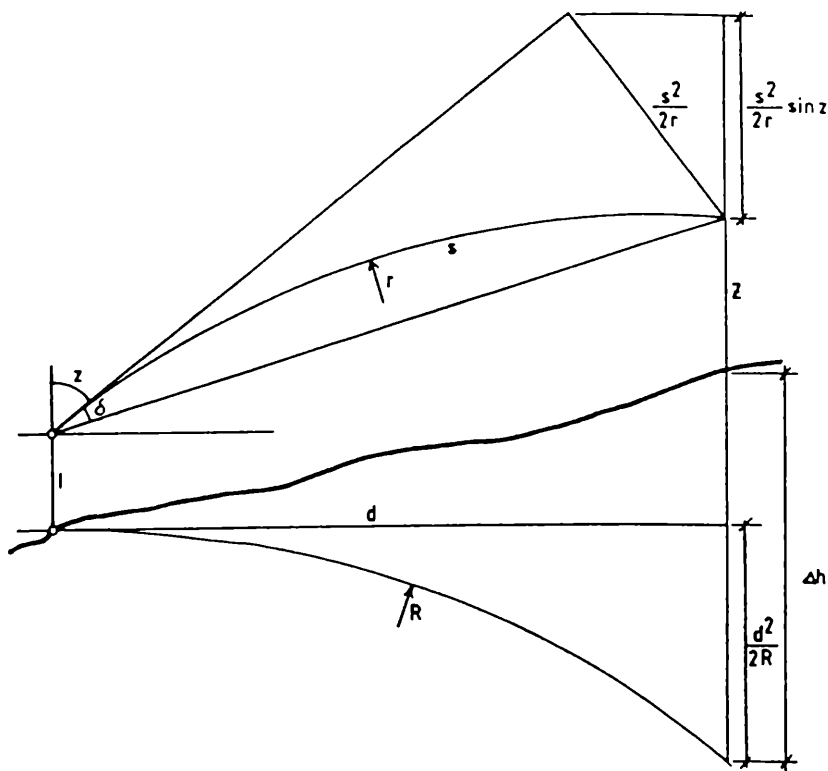


Abb.3.1. Skizze zur Theorie der trigonometrischen Höhenmessung (Csaplovics 1989).

s	Schrägdistanz
d	Horizontaldistanz
z	Zenitdistanz
δ	Refraktionswinkel
R	Krümmungsradius der Niveauläche
r	Krümmungsradius des Zielstrahles
R/r	Refraktionskoeffizient k
I	Instrumentenhöhe
Z	Zielhöhe
Δh	trigonometrisch bestimmter Höhenunterschied

Es gilt:

$$\Delta h = s \cdot \cos(z) - s^2 \cdot \sin(z)/2r + (d^2/2R) + I - Z$$

bzw.

$$\Delta h = s \cdot \cos(z) + (1/2R)(d^2 - (R/r)s^2 \sin(z)) + I - Z$$

Die gebräuchliche Näherungsformel lautet (Jordan et al. 1956):

$$\Delta h = d \cdot \cot(z) + ((1-k)/2R)d^2 + I - Z$$

bzw.

$$\Delta h = s \cdot \cos(z) + ((s \sin(z))^2/2R)(1-k)$$

Beide Ansätze beruhen auf der Annahme eines kreisförmigen Zielstrahlverlaufes. Die Näherungsformel liefert bei flachen Visuren ($z \approx 90^\circ$ bzw. $\sin(z) \approx 1$) ausreichend genau Ergebnisse. In diesem Falle ist die Vereinfachung $d = s$ statt $d = s \cdot \sin(z)$ zulässig. Damit wird der zweite Ausdruck in der strengen Lösungsformel in den entsprechenden Term der Näherungsformel transformiert. Da im Falle der Messungen im Bereich des Beckens des Neusiedler Sees sämtliche gemessenen Zenitdistanzen z nahe 90° lagen sowie die gemessenen Schrägdistanzen s kleiner als 3km waren (s.u.), war die Anwendung der Näherungsformel zulässig und lieferte praktisch strenge Werte (Bahner 1977).

Durch Adaption speziell entwickelter Meßstangen mit aufgesetztem Reflektorblock, an der Stange aufgebrachtem hochgenauem Maßstab mit Millimeter-Teilung und flexibel nutzbarem Schlammteiler kann der am Meßpunkt gewonnene Höhenwert von Reflektor-Oberkante auf das Meßstangen-Ende, das heißt die Schlammoberfläche und die Oberfläche des "festen" Untergrundes transformiert werden.

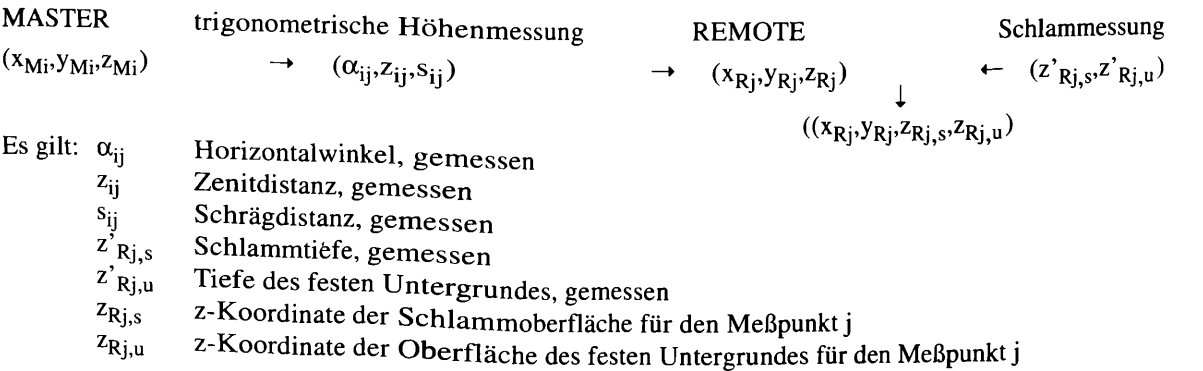
Bei Nutzung hochgenauer Winkel- und Distanz-Meßgeräte sowie Organisation spezifischer Meßabläufe können Höhenmeßgenauigkeiten von $m_{\Delta h}=3\text{mm}$ für eine Zielweite von 1km, $m_{\Delta h}=10\text{mm}$ für eine Zielweite von 2km und $m_{\Delta h}=22\text{mm}$ für eine Zielweite von 3km erreicht werden. Damit folgt in Abhängigkeit des anzustrebenden Höhenlinienabstandes des kartographischen Endproduktes von $\Delta h=10\text{cm}$, daß Zielweiten kleiner 3km anzustreben waren. Diese Voraussetzung führte zu spezifischen Aufnahmemethoden, die sowohl im österreichischen als auch im ungarischen Arbeitsprogramm die flexible Installation hochstabiler Meß-Plattformen bedingte. Der ungarischen Seite kam hierbei die Möglichkeit zugute, die seit einigen Jahren nutzbaren ehemaligen Grenz-Wachtürme als Master-Stationen einzurichten.

Voraussetzung für die operationelle Signifikanz dieser Annahmen ist die nach jedem Meßvorgang durchgeführte Ermittlung des Refraktionskoeffizienten k durch Messung von Zenitdistanzen zu koordinativ bekannten Zielen. Bei koordinativ bekannter Lage und Höhe des Ziel- und Standpunktes können der Höhenunterschied Δh und die Horizontaldistanz d ermittelt werden. Der Refraktionskoeffizient k war somit aus gemessener Zenitdistanz z und bekanntem Erdradius R sowie mit Δh und d nach folgender Formel laufend berechenbar und als aktueller Wert in die trigonometrische Höhenbestimmung einzuführen:

$$k = 1 - (2R/d^2)(\Delta h - d \cot(z))$$

3.2. Verarbeitung der Datensätze (Csaplovics 1989)

Basisdaten für die rechnergestützte Verarbeitung sind die durch Synthese von trigonometrischer Höhenmessung und Schlamm-Messung in situ gewonnenen räumlichen Koordinaten der Meßpunkte (Remote-Punkte).



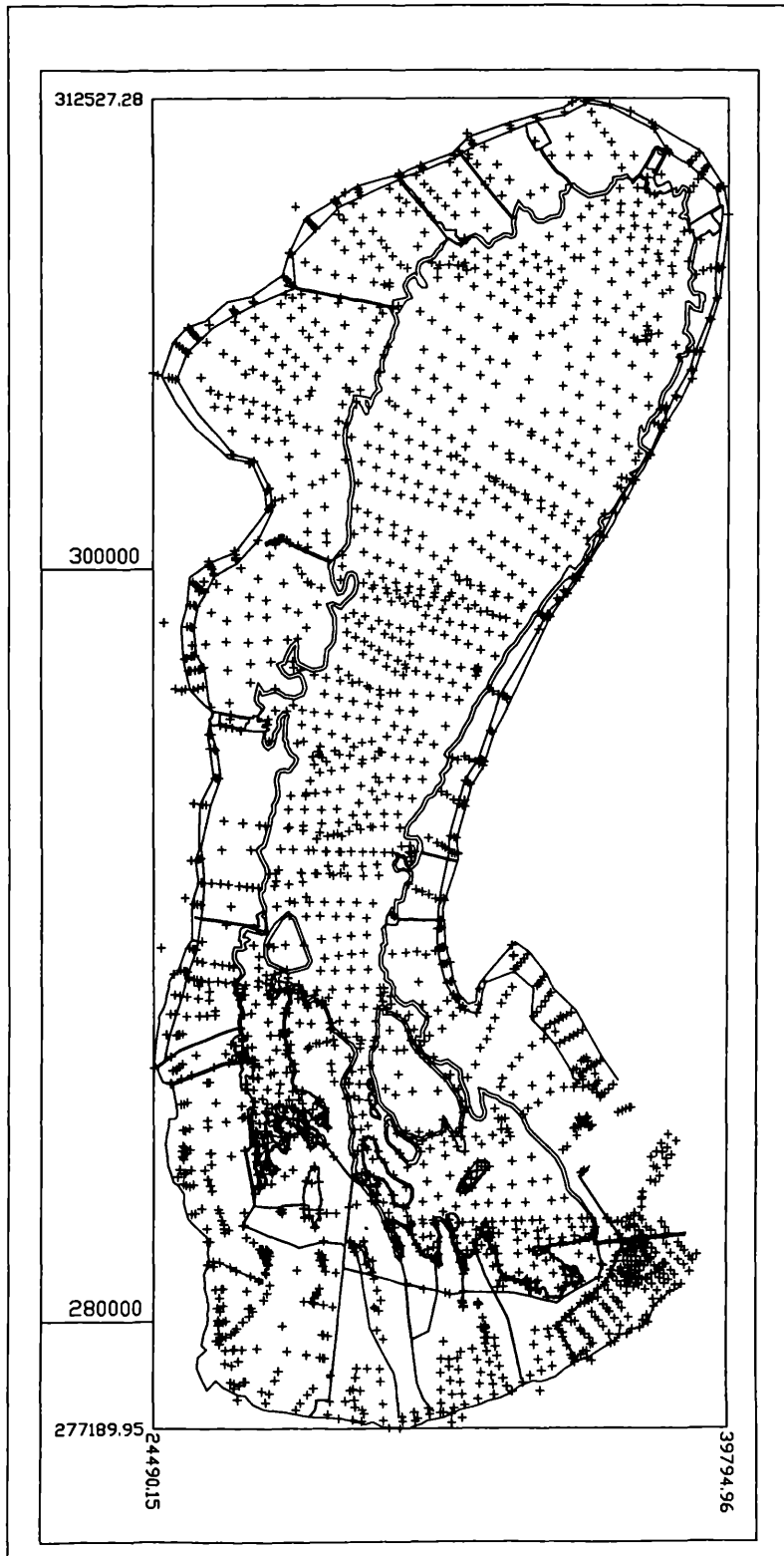


Abb.3.2. Verteilung der für die Berechnung der digitalen Geländemodelle verwendeten Punkt- und Liniendaten im Projektgebiet, M=1:200000.

3.2.1. Das Programmpaket SCOP

Der gesamte reliefbeschreibende Datenbestand wurde unter Verwendung des zur Berechnung, Verwaltung und Analyse digitaler Geländemodelle (DTM Digital Terrain Model) konzipierten Programmsystems SCOP (Stuttgart Contour Program) am Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung der TU Wien (IPF-TUW) einer einheitlichen rechnergestützten Verarbeitung unterzogen.

Seit 1972 wurde SCOP in zahlreichen Schritten weiterentwickelt und stellt nach über 80 Mannjahren Forschung und Entwicklung ein ausgereiftes und erprobtes Programmsystem dar (Ackermann 1992, IPF-TUW 1994).

Die vier Hauptbestandteile von SCOP sind das Dateneingabe- und Datenmanipulationssystem SCOP.DMS, das DTM-Interpolationssystem SCOP.DTM, der Graphik-Editor SCOP.GVE und die Applikationsprogramme wie SCOP.ISO, SCOP.PRO, etc..

Einige allgemeine Grundlagen zum besseren Verständnis des Begriffes "Digitales Geländemodell" im Kontext des Neusiedler See - Projektes bietet Csaplovics (1988).

3.2.2. Punkt- und Liniendaten

Dreidimensionale Punkte und Linien, die die Geländeoberfläche in unterschiedlicher Dichte beschreiben und in regelmäßigen oder unregelmäßigen Abständen gemessen wurden, können als Eingabedaten dienen.

Im allgemeinen werden folgende Arten von Punktdaten unterschieden:

- Massenpunkte (beliebig verteilte Punkte)
- markante Höhenpunkte (z.B.: Bergspitzen)
- besondere Punkte, die nicht auf der Oberfläche liegen

Folgende Linienarten können definiert werden:

- Geländekanten, die einen Knick dokumentieren
- Formlinien, die besondere Geländeausprägungen beschreiben (wie z.B. Hangrücken)
- Randlinien, die als Begrenzung des DTM-Bereiches dienen (als 2-D oder 3-D-Linienzüge)

Der gesamte aus Messungen ermittelte Datenbestand beruht auf 3000 Meßpunkten, die aus je zwei die Oberfläche des festen Untergrundes und die Schlammoberfläche beschreibenden Koordinaten-Triplets bestehen. Bruchkanten der Geländeoberflächen, wie zum Beispiel Ober- und Unterkanten des markanten Sedimentationsbereiches entlang der Schilf-Wasser-Grenzlinie, wurden so weit wie möglich - durch Absetzen von Messungen in situ aufgenommen bzw. zur Verdichtung der Meßpunkte und zur Stabilisierung der Kanten durch zusätzlich interpolierte Punkte ergänzt. Mehr als 10000 Punktdatensätze, bestehend aus Lage- und Höhenkoordinaten, gehen pro Modell in die rechnergestützte Verarbeitung mittels des Software-Paketes SCOP ein.

Die Verteilung der Meßpunkte beruht einerseits auf dem Idealziel, die Dichte der oberflächenbeschreibenden Punkte in Funktion der Komplexität des Terrains anzuordnen (progressive sampling, Makarovic 1973), ist aber andererseits und vor allem das Resultat einer Fülle von determinierenden Faktoren wie Befahrbarkeit des Terrains, Topographie des Reliefs, Wetterverhältnisse während der Meßkampagnen, aber auch Kosten-Nutzen-Optimierungen und Wirtschaftlichkeitsabschätzungen.

Der Auswertung von Farbinfrarot-Luftbildfolgen sind die Grenzlinien Schilf-Wasserfläche und Schilf-Festland sowie die Lageinformationen zu Aufschüttungsflächen, Kanälen und offenen Wasserflächen im Schilfbereich entnommen (Csaplovics 1982, Márkus 1986).

Die ungarischen Datensätze wurden im AutoCAD-DWG-Format übergeben. Um die Eingabe in das SCOP-Softwarepaket zu ermöglichen, mußten die zweidimensionalen Grenzlinien mit den gemessenen Höheninformationen verknüpft und mit Hilfe spezieller Programme über AutoCAD-DXF gemeinsam mit den Massenpunkten in ein Winput-Format konvertiert werden.

Die Meßdaten des ungarischen Seeteiles waren vor der Integration in den gemeinsamen Datenbestand einer Transformation von stereographischem in das Gauß-Krüger-Projektionssystem zu unterziehen (Bácsatyai 1995a).

Zufolge der unterschiedlichen Projektionssysteme und Höhen-Bezugssysteme in Österreich und Ungarn sowie der damit verbundenen Inkompatibilität der Messungen wurden geeignete Transformationsformeln für eine Verknüpfung der horizontalen Festpunktnetze adaptiert sowie ein konstanter Korrekturfaktor ($\delta h = -9\text{cm}$) für die Umrechnung der gemessenen Höhen aus dem ungarischen in das österreichische Bezugssystem ermittelt, um Homogenität der Meßergebnisse zu schaffen.

Mit Hilfe von SCOP.DMS wurde nun der gesamte Datenbestand geordnet und für die Verarbeitung vorbereitet. SCOP.DMS ermöglicht den direkten Zugriff auf eine hierarchisch gegliederte, datenbankähnlich strukturierte Datenbasis und hat verschiedene Ein- und Ausgabemöglichkeiten, z.B. mit oder ohne Punktcode oder mit freier Reihenfolge der Daten innerhalb eines Records. Punktauftrag auf Graphik-Bildschirm (on-line) oder Plotter (on- oder off-line) sowie Listen mit unterschiedlichem Inhalt und variabler Gestaltung können erstellt werden (Abb. 3.2. siehe Seite 17).

3.2.3. Das digitale Geländemodell

Durch direkten binären Zugriff auf die Datenbasis von SCOP.DMS definiert das Software-Modul SCOP.DTM die Struktur des Geländemodells und führt die Interpolation aus. Drei verschiedene Interpolationsalgorithmen, die lineare Prädiktion, das Prinzip der gleitenden Schrägebene und das Prinzip der gleitenden Horizontalebene, wobei die beiden letztgenannten Algorithmen hauptsächlich der Fehlersuche dienen, sind möglich. Das interpolierte DTM besteht aus einem 3D-Raster variabler Dichte, aus spezifischen Oberflächenpunkten wie Punkten entlang von Geländekanten und Formlinien sowie aus Schnittpunkten von Linien mit dem Höhenraster. Von großem Vorteil ist die Fähigkeit des Programmsystems SCOP.DTM, inselhafte Punktagglomerationen sowie Bereiche ohne Datenerfassung durch den Einsatz geeigneter Module in die Berechnung zu integrieren (Molnar et al. 1982).

3.2.4. Der Graphik-Editor

SCOP.GVE ist ein Modul zur interaktiven graphischen Bearbeitung der Eingabedaten für SCOP. Neben den üblichen Editierfunktionen bietet der GVE auch spezielle Prüfroutinen für Geländedaten an, die insbesondere der Aufdeckung von Linienschnitten bzw. der Plausibilitätskontrolle der Höhenwerte benachbarter Punkte zum Zwecke der Aufdeckung grober Datenfehler dienen.

3.2.5. Höhenlinien

Auf Basis der mit SCOP.DTM für die Schlammoberfläche und die Oberfläche des festen Untergrundes generierten Höhenmodelle (Gridgröße 70m) wurden mit SCOP.ISO Höhenlinien berechnet und dargestellt. Das Applikationsprogramm SCOP.ISO interpoliert Isolinien (z.B. Höhenlinien) in wählbaren Höhenintervallen. Fehlerhafte Punkte, die das Höhenlinienbild verfälschen, können ausgesondert werden. Das Winput-File wird mit Hilfe des graphischen Editors GVE iterativ verbessert und korrigiert. Der graphische Editor erlaubt aber auch die direkte Kontrolle der Datenkonsistenz, wie zum Beispiel die Evaluierung der Höhenverhältnisse im Schnittbereich von Bruchkanten entlang eines Kanals mit Bruchkanten entlang der Schilf-Wasser-Grenzlinien. Ausgabemöglichkeiten bestehen über die Graphik-Schnittstelle PLOX auf Graphik-Bildschirm, Zeichentisch, Drucker oder Zwischen-File (IPF-TUW 1994). Anforderungen des interdisziplinären Nutzerpotentials implizierten die Notwendigkeit, Höhenlinien im Intervall $\Delta h=10\text{cm}$ zu interpolieren. Auswahl geeigneter Meßinstrumente, Meßanordnung in situ und Applikation relevanter Korrekturalgorithmen boten die Grundlage für das Erreichen derartiger Anforderungen an das Endprodukt (vgl.Kap.3.1.). Die Genauigkeit der Auswertung hängt vor allem von der Genauigkeit der Datenerfassung und der Definitionsunsicherheit der aufgenommenen Objekte ab. Der mittlere gemessene Höhenfehler bei trigonometrischer Höhenerfassung ergibt sich bei Einhaltung der Bedingung, die gemessene Seite nicht länger als 3km werden zu lassen, zu ca. $\pm 2.5\text{cm}$ (Csaplovics 1989). Die Positionsgenauigkeit der Höhenlinien ist abhängig von der Genauigkeit der gemessenen Höhen, der Äquidistanz der Isolinien und der Horizontaldistanz zweier Isolinien.

Positionsgenauigkeit = σ_h * Horizontaldistanz / Äquidistanz

σ_h	Äquidistanz	Distanz	Positionsgenauigkeit
2.5cm	10cm	1mm	6.2m
2.5cm	10cm	5mm	31.2m
2.5cm	10cm	10mm	62.5m

Tab.3.1. Positionsgenauigkeit für Höhenlinien.

Für Isolinien, die sehr eng aneinander liegen, ist die Positionsgenauigkeit sehr hoch (z.B. am Schlammwall), während für sehr flache Gebiete (z.B. im zentralen Seebecken) der Abstand der Isolinien sehr groß und daher die Positionsgenauigkeit gering wird.

Die kontrollierten und endredigierten Höhenlinienkarten des gesamten Projektgebietes liegen im Maßstab 1:25000 vor (siehe Karten 1 - 4).

Um bessere Anschaulichkeit und Interpretierbarkeit zu gewährleisten, wurden wie bereits angedeutet lineare topographische Informationen wie Schilf-See- und Schilf-Wasser-Grenzlinien, Dämme und Seebäder im Schilfbereich, größere zusammenhängende Wasserflächen im Schilfbereich sowie Schilfinseln aus relevanten Arbeiten (Csaplovics 1982, Csaplovics 1984, Csaplovics 1985b, Csaplovics 1989, Márkus 1986, Vizgazdálkötési Tudományos Kutató Központ 1981) entnommen und - ergänzt durch den Verlauf der Staatsgrenze - in das Höhenlinienbild integriert.

Die Höhenlinienkarten sind in digitaler Form gespeichert und können über Zugriff in SCOP, aber auch durch Transformation in ein geeignetes CAD-System wie AutoCAD einer breiten Nutzergemeinschaft zugänglich gemacht werden.

3.2.5.1. Höhenlinienkarten der Schlammoberfläche

Die kartographische Darstellung der Schlammoberfläche des Neusiedler See-Beckens liegt als Druck in zwei Teilblättern, Blatt Nord und Blatt Süd, im Maßstab 1:25000 vor (Karten 1 und 2 im Anhang).

Als landseitige Begrenzung des dokumentierten Bereiches dient die Höhenlinie 116.50m. In Höhenlinienintervallen von $\Delta h=10\text{cm}$ wird das gesamte Untersuchungsgebiet bis zur tiefsten vorkommenden Linie 113.60m erfaßt. Durch Verknüpfung des Kartenbildes mit den markanten Situationslinien wird eine optimale Grundlage zur Interpretation der Höhenverhältnisse in ihrer topographischen Varianz ermöglicht.

Die Probleme bei der Darstellung von einerseits weiträumigen, flachen Gebieten und andererseits eng begrenzten, steil abfallenden Kanten können nur durch exakte Datenerhebung vor Ort und ein ausgereiftes Handling der Daten unter Nutzung geeigneter Software bewältigt werden.

Die Seedämme respektive Seebäder mit ihren Aufschüttungen im Schilfgürtel stellen bedeutende Störfaktoren des Höhenlinienbildes dar. Große Höhenunterschiede von bis zu 2.5m auf 5-10m Horizontalabstand müssen dargestellt werden, um die Zäsuren des ungestörten Schlammreliefs zu veranschaulichen. Die Sedimentationskanten am Schilf-Wasser-Rand umfassen Höhenunterschiede von 1m und mehr, während in den großen Schilfgebieten im Nordwesten oder Süden des Seebeckens über mehrere Kilometer Horizontalabstand nur Höhenunterschiede von maximal 30-40cm auftreten. Entlang des seeseitigen Schilfrandes herrschen Höhen von 115.10 bis 115.30, an einem Uferstreifen im Südostteil bis maximal 115.50 vor. Wallbildungen sind durch Höhen bis 115.60m in der unmittelbar landwärts anschließenden Schilfzone belegt. Mulden tiefer 115.00m liegen im zentralen nordwestlichen und im südöstlichen Schilfgürtel. Die Depression im Südosten des Schilfgürtels ist durch die Mulde nördlich des Neudegg bis 114.70m, die Öffnung des Seebeckens in Richtung Hanság ab der Höhenlinie 116.40m und durch die noch tiefer liegende, durch den von Nordwest nach Südost laufenden Damm vom See getrennte, nach Osten ab 115.20m offene Senke mit tiefsten Punkten um 114.60m dokumentiert. Die Insel des Neudegg wird durch die umgrenzende Höhenlinie 116.50m nachgezeichnet. Ein Vergleich mit der aus dem Kartenblatt der Franziszeischen Landesaufnahme 1845 excerpierten Situation in diesem Bereich ist eindrucksvoll (vgl. Kap.1., Abb.1.1.).

Die tiefsten Stellen der Schlammoberfläche des Seebeckens liegen im zentralen Bereich des offenen Sees in den Breiten von Mörbisch bis Illmitz-Biologische Station und werden durch die Höhenlinien 113.80m bis 113.60m beschrieben.

SCOP.PIX unterstützt die Visualisierung von Geländemodellen mittels Rastergraphik. Die Ausgabe kann auf Bildschirm oder Rasterplotter in Graustufen oder Farbe erfolgen.

Mit Hilfe des Moduls SCOP.PIX wurde die Darstellung der Höhenverhältnisse der Schlammoberfläche auch in Form einer Rastergraphik ausgeführt. (Abb. 3.3.)

Der überblicksartige Charakter dieser kleinmaßstäbigen Darstellung gestattet spontane Interpretation des Kartenbildes. Die Seewanne tiefer 114.00m und die tiefsten Stellen des Schlammreliefs östlich des Seedammes der Biologischen Forschungsstation sind ebenso erkennbar wie die tiefsten Stellen im Bereich des Schilfgürtels im Nordwesten und Südosten des Beckens. Der Südostteil der Wasserflächen ist durch eine Schwelle höher 114.40m vom offenen See getrennt. Die höher als 116.00m liegenden Flächen der Seedämme und Seebäder können trotz des kleinen Maßstabes erkannt werden.

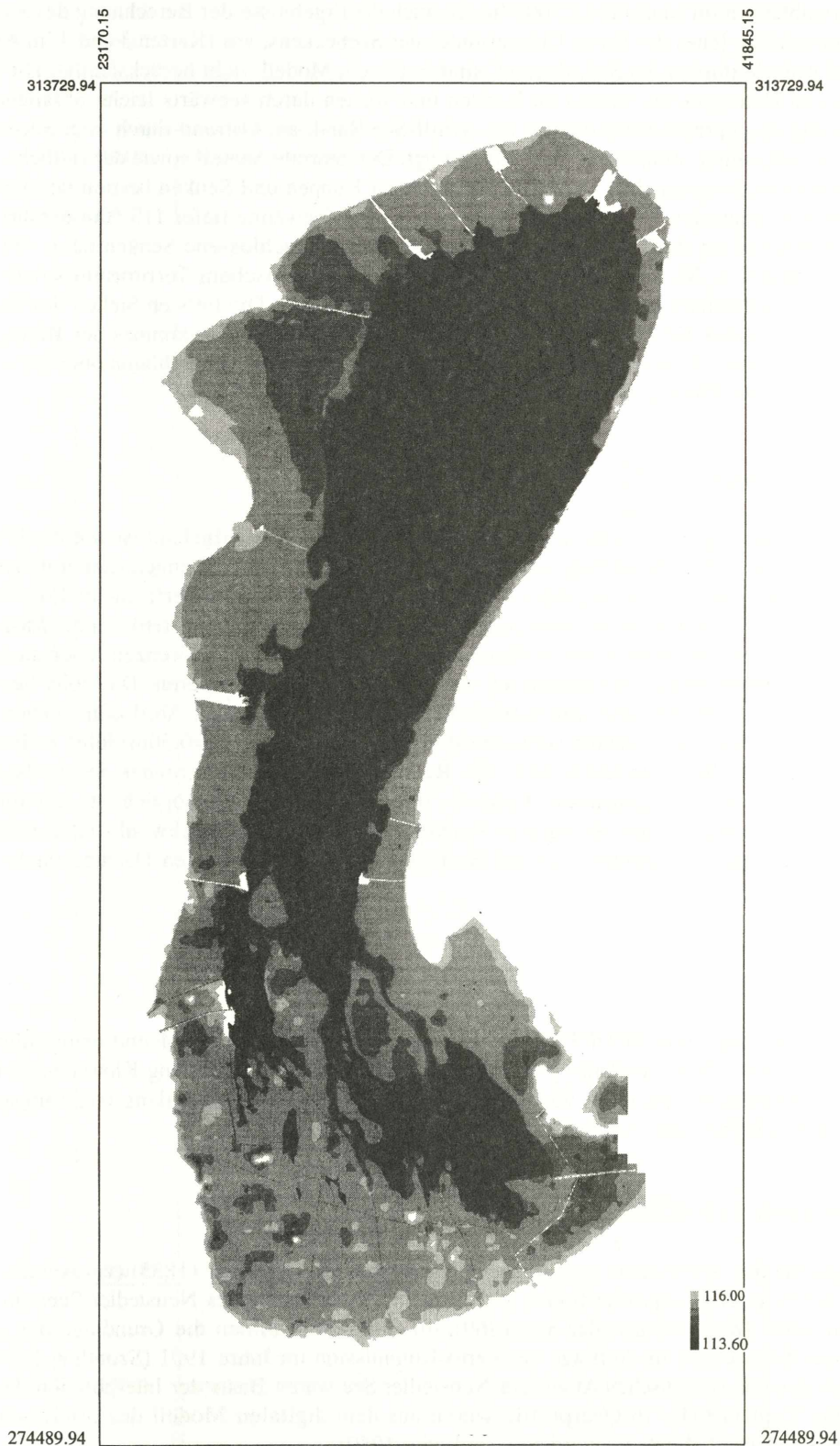


Abb.3.3. Höhenstufenkarte der Schlammoberfläche in Intervallen $\Delta h=40\text{cm}$, $M=1:200000$.

3.2.5.2. Höhenlinienkarten der Oberfläche des festen Untergrundes

In zwei Kartenblättern im Maßstab 1:25000 liegen auch die Ergebnisse der Berechnung des zweiten digitalen Geländemodelles, jenes des festen Untergrundes des Seebeckens, vor (Karten 3 und 4 im Anhang). Dämme und Aufschüttungen im Schilfbereich sind in diesem Modell nicht berücksichtigt. Die Reliefstrukturen des festen Untergrundes werden im Norden und Westen durch seewärts leicht abfallendes Gelände und eine gering ausgeprägte Geländestufe am Schilf-See-Rand, am Ostrand durch vom Seedamm bis zur Schilf-See-Grenze steiler abfallendes Gelände geprägt. Der zentrale Seeteil sowie der südliche Beckenrand werden durch bewegtes, von einer Vielzahl kleinräumiger Kuppen und Senken bestimmtes Terrain charakterisiert. Die vom zentralen Seeteil nach Süden verlaufende Seewanne tiefer 113.50m berührt das ungarische Staatsgebiet nur im Bereich des Grenzpunktes B. Kleine geschlossene Senken tiefer 113.50m liegen östlich bis nordöstlich der Badeanlage von Fertőrákos auf ungarischem Territorium sowie südlich der großen Illmitzer Schilfinself im österreichischen Teil des Silbersees. Die tiefsten Stellen des Höhenmodells des festen Untergrundes (112.96m) sind im offenen See westlich des Seedammes der Biologischen Forschungsstation zu orten. Ebenda zeigt auch das Kartenbild des Reliefs der Schlammoberfläche die tiefsten Stellen im Bereich der Höhenlinie 113.60m.

3.2.5.3. Neigungskarten

SCOP.SLO kann ein digitales Neigungsmodell ableiten, das genauso aufgebaut ist wie ein DTM. Entlang von Geländekanten werden beide Neigungswerte geführt. Mit SCOP.ISO können Linien gleicher Neigung ausgegeben werden. Im Falle der digitalen Geländemodelle der Schlammoberfläche und des festen Untergrundes des Beckens des Neusiedler Sees bietet diese erste Ableitung der Rasterdaten die Möglichkeit, vor allem die seeseitigen Steilabfälle der Sedimentwälle an den Schilf-See-Grenzen, aber auch Neigungsdifferenzen im ausgedehnten Wannenbereich des offenen Sees zu markieren. Die hohe Sensibilität der Modellbildung in bezug auf kleinräumige Steilstufen ($d_{\text{hor}} \leq 50\text{m}-100\text{m}$, $\Delta h \geq 1.00\text{m}$) neben über große Distanzen nahezu ohne Unebenheiten verlaufendem Relief ($d_{\text{hor}} = 5\text{km}$, $\Delta h = 0.30\text{m}$) führt zu Isolienkarten gleicher Neigung des Schlammreliefs bzw. des Reliefs des festen Untergrundes des Seebeckens, deren Interpretierbarkeit nur unter genauester Kenntnis des Terrains sinnvoll möglich ist. Aus diesem Grund wurden diese Karten nicht in das vorliegende Konvolut aufgenommen. Gleichwohl sind spezielle Neigungsanalysen in ausgewählten Problemzonen auf Basis des verfügbaren digitalen Datenbestandes sofort ausführbar.

3.2.6. Profile

Das Applikationsprogramm SCOP.PRO interpoliert Höhenkoten im DTM und ermöglicht daher die Berechnung und numerische und/oder graphische Ausgabe von Profilen entlang Klotoiden, einfachen oder polynomialen Kurven, im speziellen von Querprofilen an Stationierungen entlang von Längsprofilen oder von interpolierten Höhenkoten für den Aufbau von Punktfeldern.

3.2.6.1. Querprofile – Diskussion

Zwei Querprofile des Seebeckens enthält das Plankonvolut von Godinger (1835) (vgl. Abb.2.1. in Csaplovics 1989, S.12). Drei Querprofile finden sich in dem "Nivellement des Neusiedler-Sees und alten See-Canals vom Jahre 1869" (Neusiedler See 1869). 46 Querprofile bilden die Grundlage der geodätischen Aufnahme des Seebeckens im Auftrage der Fertő-Kommission im Jahre 1901 (Szonthag 1903). 23 Querprofile durch den österreichischen Anteil am Neusiedler See waren Basis der Interpolation des Höhenlinienplanes von Kopf (1964). 16 Querprofile waren aus dem digitalen Modell des österreichischen Seebeckens mit Stand 1988 abgeleitet worden (Csaplovics 1989).

Entlang von Geraden mit koordinativ festgelegten Anfangs- und Endpunkten wurden nunmehr 18 Querprofile berechnet und graphisch dargestellt (zur Lage der Profile siehe Abb.3.4.).

Den Querprofilen liegt ein Horizontalmaßstab von 1:25000 sowie ein Vertikalmaßstab von 1:25 (1000-fache Überhöhung) zugrunde. Profilpunkte wurden im Abstand von 250m (Querprofile) interpoliert. Zusätzlich wurden Schnittpunkte mit Bruchkanten berechnet.

Die Profile P1 bis P13 entsprechen den bereits im Zuge der Modellgenerierung des österreichischen Seeteiles berechneten und publizierten Profilen (Csaplovics 1989, Profile 1-13 als Karten 5-17 im Anhang).

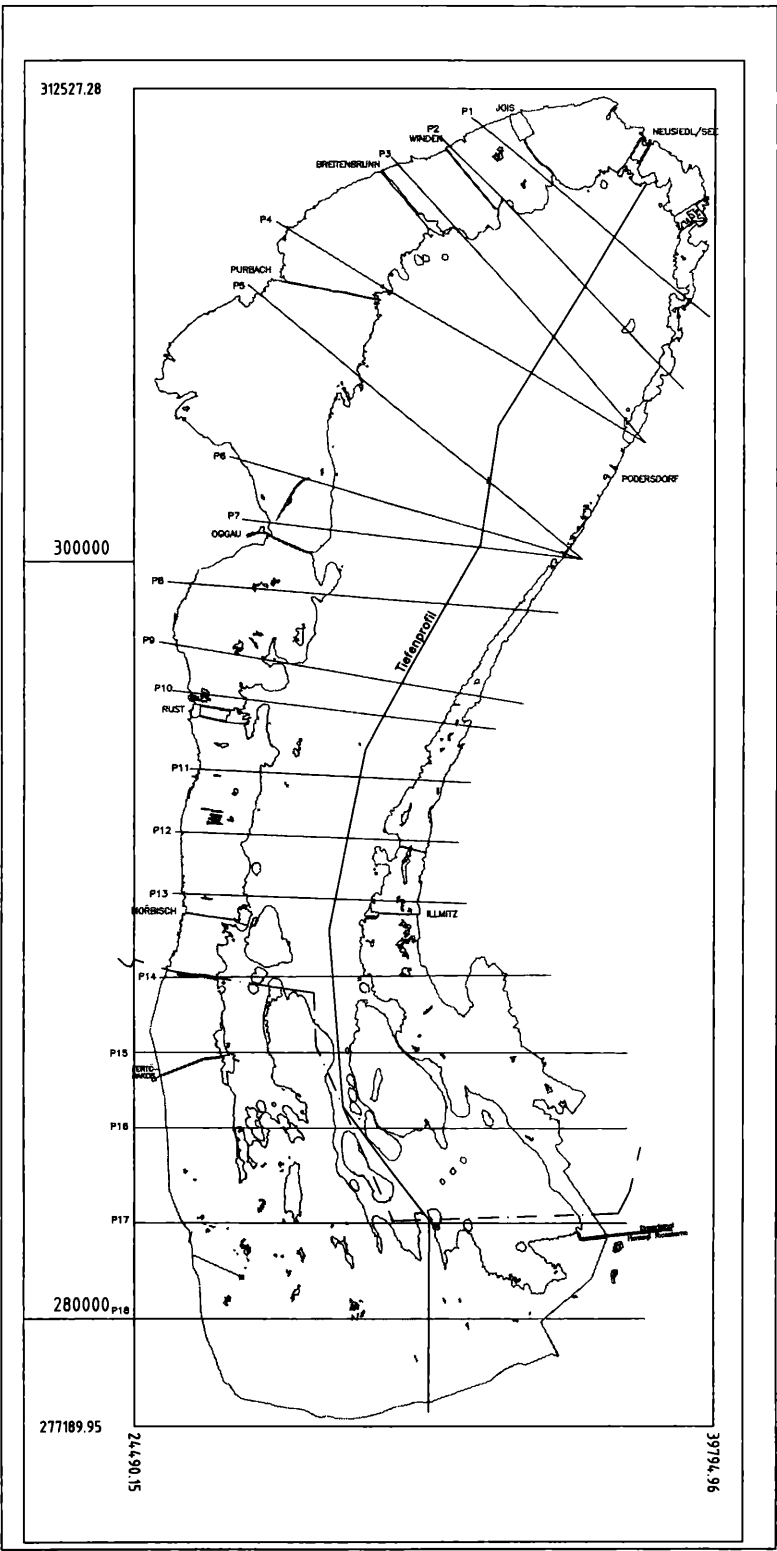


Abb.3.4. Lage der Profile, M=1:200000.

Das Profil P14, das die Staatsgrenze nördlich von Fertőrákos durchschneidet, sowie die Profile P15 und P16, deren Endpunkte an der im Südteil des zentralen Seebeckens von Nord nach Süd verlaufenden Staatsgrenze lagen, wurden auf Basis des erweiterten Datenbestandes neu situiert und/oder berechnet. Die Profile 17 und 18 liegen vollständig auf ungarischem Staatsgebiet und wurden demzufolge dem Konvolut neu hinzugefügt (Profile 14-18 als Karten 18-22 im Anhang).

	Profilanfang		Profilende	
	Y[m]	X[m]	Y[m]	X[m]
Profil 14	24500.00	288965.00	35443.00	289039.00
Profil 15	24500.00	287000.00	37500.00	287000.00
Profil 16	24500.00	285000.00	37500.00	285000.00
Profil 17	24500.00	282500.00	37500.00	282500.00
Profil 18	24500.00	280000.00	38000.00	280000.00

Tab.3.2. Koordinaten der Anfangs- und Endpunkte der Querprofile im ungarischen Seeteil im GK-System.

Die Profile 1-8 beschreiben das Relief des nördlichen Seebeckens. Im allgemeinen sind für die Schlammoberfläche markante Auflandung im nordwestlichen und westlichen Schilfgürtel, ausgeprägte Wallbildungen am Schilf-See-Rand, nur leicht bewegtes Gelände im offenen Seeteil und eine Schlammstufe mit kurzem Flachstück und Anstieg zum Seedamm am ostseitigen Profilende zu erkennen. Die Profile des festen Untergrundes zeigen beckenspezifischen Querschnitt mit ausgeprägt abfallenden Randbereichen und flachem muldenartigem Verlauf im zentralen Seeteil.

Im mittleren Abschnitt des Seebeckens liegen die Profile 9-14. Ausgeprägte Wallbildungen am Schilf-See-Rand treten nicht auf, wohl aber sind markante Abbruchkanten des Sedimentprofils zur offenen Seefläche hin dokumentiert. Das Profil 12 belegt in seinem Verlauf den Bereich der tiefsten Stellen des Seebeckens sowohl für das Relief der Schlammoberfläche ($h_{s,min}=113.62$) als auch für das Relief des festen Untergrundes ($h_{u,min}=112.96$).

Die Profile 15-18 liegen vollständig oder zum Teil auf ungarischem Staatsgebiet.

Profil 15 zeigt den Aufschüttungsbereich des Seebades von Fertőrákos (116.40m), die tiefsten Stellen des Schlammreliefs und des Reliefs des festen Untergrundes im Südteil des Sees ($h_{u,min}=113.41$ m bzw. $h_{s,min}=114.10$ m), und geringe Höhenunterschiede innerhalb der Schilfbereiche sowie ebenso gering ausgeprägte Wallbildungen an den jeweiligen Sedimentationskanten der Schilf-See-Ränder.

Profil 16 verläuft ca. 2km südlich der Badeanlage von Fertőrákos ebenso wie Profil 15 von West nach Ost. Nahezu keine Höhenunterschiede weist die Schlammoberfläche im westlichen Schilfbereich auf. Stark gegliedert ist das Profil zufolge der Abfolge von schmalen Seeteilen und Schilfinseln oder Halbinseln entlang des seeseitigen Randes der mächtigen Schilfgebiete im Süden des Seebeckens. Bemerkenswert ist die wannenartige, von seeseitigen Wällen geprägte Profillinie durch die große, nach Norden über die Staatsgrenze südöstlich von Mörbisch ragende Halbinsel. Die tiefsten Stellen des Profils befinden sich im Bereich des Silbersees ($h_{u,min}=113.93$ m bzw. $h_{s,min}=114.38$ m). Nach Osten sinkt das Schlammprofil im Zentrum des Schilfbereiches in eine tiefe Mulde ab (114.88m), um steil zum Neudegg anzusteigen (117.16m) und anschließend in die tiefliegenden Randzonen des Hanság überzugehen. Das Profil des festen Untergrundes wird in seinem wannenähnlichen Verlauf von einer Vielzahl kleinerer Anhöhen und Senken überlagert.

Profil 17 liegt ca. 200m nördlich des Einser-Kanals und ist ebenfalls nach West-Ost orientiert. Nahezu 4km verläuft das Profil relativ gleichmäßig im Höhenintervall 115.20m-115.50m durch die mächtigen Schilfzonen des südlichen Seebeckens, durchschneidet den südlichen Rand des Silbersees und endet östlich des vom Einserkanal nach Norden verlaufenden Dammes. Das Profil des festen Untergrundes zeigt wellenartiges Relief mit teils leicht ansteigenden, teils leicht abfallenden Terrainabschnitten.

Profil 18 dokumentiert den Reliefverlauf im südlichsten Teil des Seebeckens, der durch kompakte Schilfbereiche geprägt wird. Über eine Distanz von nahezu 9km verläuft das Profil durch den Schilfgürtel und dokumentiert gering gegliedertes Relief mit Höhen zwischen 115.20m und 115.60m. Ebenso gering strukturiert ist das Profil des festen Untergrundes. Auch Profil 18 durchschneidet einen Damm am Südostrand des Seebeckens (116.71m), an den nach Osten ausgeprägt tiefliegendes Terrain (115.22m) anschließt.

3.2.6.2. Längsprofil - Diskussion

Das erste ingenieurgeodätisch relevante Längsprofil des Sees stammt aus dem Jahre 1835 (Godinger 1835). Während der Austrocknungsperiode des Sees von 1865-1870 wurde ein weiteres Längsprofil aufge-

nommen (Neusiedler See 1869). Auf Basis der aus 23 Querprofilen interpolierten Höhenschichtlinien des Seebeckens skizzierte Kopf (1964) ein Längsprofil des österreichischen Seeanteils als Profil entlang der resultierenden Tiefenlinie. Ein vergleichbares Längsprofil mit Stand 1988 enthält Csaplovics (1989). Nunmehr liegt - nach einem Zeitraum von mehr als 120 Jahren - ein aktuelles Längsprofil, das entlang einer der Tiefenlinie des gesamten Seebeckens folgenden Polygonzuges berechnet und graphisch dargestellt wurde, vor (vgl.Kap.3.2.6.1., Abb.3.4.) (Karte 23).

Das Längsprofil ist in einem Horizontalmaßstab von 1:50000 und einem Vertikalmaßstab von 1:50 kartiert. Die Profilpunkte besitzen einen Abstand von 500m. Zusätzlich wurden Schnittpunkte mit Bruchkanten berechnet (Karte 23 im Anhang).

Polygonpunkt	Y[m]	X[m]
PP1	32248	277572
PP2	32273	282575
PP3	29970	285570
PP4	29588	290216
PP5	30580	295006
PP6	33582	300467
PP7	34040	303608
PP8	37988	309963

Tab.3.3. Lagekoordinaten der Polygonpunkte des Längsprofils des Neusiedler Seebeckens im GK-System.

Das Längsprofil beginnt an der landseitigen Schilfgrenze südöstlich der Neusiedler Seestraße, durchschneidet den Aufschüttungsbereich des Seebades und verläuft anfangs in südsüdwestlicher Richtung. Auf der Höhe von Podersdorf knickt die Tiefenlinie und nimmt südlichen Verlauf, um in Höhe Podersdorf-Hölle wieder in südsüdwestliche Richtung abzuweichen. Hier sind auch ausgeprägte Tiefstwerte der Seewanne mit dem Minimalwert für die Schlammoberfläche dokumentiert ($h_{s,min}=113.81m$, $h_{u,min}=113.24m$). Die tiefsten Stellen der Seewanne in bezug auf den festen Untergrund befinden sich in Höhe der Biologischen Station Illmitz ($h_{s,min}=113.83m$, $h_{u,min}=113.06m$) Der südöstliche Teil des offenen Sees zeigt bereits ausgeprägte Auflandungstendenzen, die für die Schlammoberfläche in einem Profilverlauf in ungestörten Bereichen um 114.40m bzw. im südlich anschließenden Schilfgürtel um 115.50m nachgewiesen werden. Ab Höhe Grenzpunkt B mit einem ausgeprägten Tiefwert von $h_{u,min}=113.14m$ steigt das Relief des festen Untergrundes kontinuierlich an, erreicht bald Höhen um 114.10m und im dichten Schilfgürtel des südlichen Beckenrandes schließlich 114.50m. Das Profil endet am landseitigen Schilfrand nördlich von Fertöhomok.

3.2.7. Volumina

SCOP.INT ermöglicht die Verschneidung unterschiedlicher Daten mit gleichzeitiger Berechnung von Flächen und Volumina, z.B. Verschneidung von Rasterdaten mit Vektordaten, aber auch Verknüpfung zweier Rastermodelle mit Berechnung der Differenz.
 SCOP.PIX unterstützt die Visualisierung von Geländemodellen mittels Rastergraphik. Die Ausgabe kann auf Bildschirm oder Rasterplotter in Graustufen oder Farbe erfolgen.

3.2.7.1.Schlammkubatur

Die Schlammkubatur wurde mit dem Programm SCOP.INT berechnet. Das Differenzenmodell zwischen der Oberfläche des festen Untergrundes und der Schlammoberfläche hat ein Volumen von 206.77Mio.m³ bezogen auf eine von Schlamm bedeckte Fläche von 316.87Mio.m². Wäre diese Fläche gleichmäßig mit Sediment bedeckt, würde sich eine Auflage von ca.64cm durchschnittlicher Schlammdicke ergeben. Die Auswertung der Daten des ungarischen Teiles des Neusiedler Sees ergab einen Schlammanteil von ca.53Mio.m³ (Bácsatyai 1995b), während im österreichischen Teil des Neusiedler Sees mit Stand 1988 ein Schlammvolumen von 150.17 Mio.m³ lagerte (Csaplovics 1989). Die Zusammenführung der beiden Datensätze ist im Gegensatz zu den Einzelberechnungen vor allem im Bereich der Staatsgrenze von größter Bedeutung, da erst mit einem vereinten Datensatz dieses Gebiet auch überdeckend und richtig modelliert und interpoliert werden kann. In den genannten Bereichen befinden sich einige Stellen mit beträchtlichen Schlammablagerungen. Die Differenz von aktuellem Gesamtvolumen und Summe der beiden Teilergebnisse



Abb.3.5. Karte der Schlammablagerungen im Becken des Neusiedler Sees, Stufen $\Delta h=20\text{cm}$, $M=1:200000$.

(203.17Mio.m³) entspricht ca.1.7% des Bezugswertes - das Gesamtergebnis kann damit als korrekt bezeichnet werden.

Die Isolinien des resultierenden digitalen Sedimentmodelles in Funktion der Lage können interpoliert und als Linien gleicher Schlammmächtigkeit zum Beispiel im Isolinienabstand $\Delta h=25\text{cm}$ ausgegeben werden. Ergebnis ist eine Karte des Beckens des Neusiedler Sees im Maßstab 1:50000, die auf höchst effiziente Weise Analysen der Zusammenhänge von Ausmaß der Sedimentablagerung und Lage im Kernbereich des Schilfgürtels, in Schilf-Wasser-Grenzzonen oder im offenen See sowie den von Hauptwindrichtungen abhängigen unterschiedlichen Strömungsverhältnissen respektive Abtragungs- und Ablagerungsdynamismen ermöglicht (Karte 24 im Anhang).

Die Nutzung von SCOP.PIX ermöglicht die Wiedergabe der Schlammdicken als Rastergraphik. Sedimentauflagen in Stufen von $\Delta h=20\text{cm}$ werden durch unterschiedliche Grauwertstufen von Weiß nach Schwarz dargestellt (Abb.3.5.).

Auf eindrucksvolle Weise sind die Wallbildungen entlang der Schilf-See-Grenzen interpretierbar. Insbesondere die bereits von Csaplovics (1989) nachgewiesenen Strukturen an den nordwestlichen, westlichen, aber auch südöstlichen Schilf-See-Randzonen werden um massive Auflandungsbereiche im ungarischen Seeteil, insbesondere an den Rändern der Bucht von Fertőrákos, aber auch südlich des Einserkanals ergänzt. Im Gegensatz dazu zeigen weite Bereiche des Kerngebietes des südöstlichen Seeteiles nur geringe Sedimentauflagen. Ähnliches gilt für die zentralen Bereiche des nördlichen Teiles des offenen Sees. Koinzidenzen mit den Strömungsbildern bei vorherrschender NW- respektive SO-Windlage sind evident. Insbesondere die digitalen Bilddaten der klassischen Erderkundungssysteme Landsat und Spot (vgl.Csaplovics 1982) bzw. die seit kurzem verfügbaren hochauflösenden russischen Weltraumphotographien der optischen KFA- und KWR-Systeme dokumentieren diese Strömungsbilder auf eindrucksvolle Weise (vgl.Kap.5., Ausschnitt einer KFA-3000-Weltraumphotographie von Neusiedler See und Umland als Karte 25 im Anhang).

3.2.7.2. Simulation variierender Wasserstände - Flächen- und Inhaltsdiagramm des Seebeckens

Zur Erstellung eines Flächen- und Inhaltsdiagrammes des Beckens des Neusiedler Sees bedarf es einer Simulation variierender Wasserstände auf Basis des digitalen Geländemodelles der Schlammoberfläche. Mit dem Programm SCOP.INT kann nicht nur die Differenz zweier Höhenmodelle, sondern auch die Differenz zwischen einem Höhenmodell und Horizontalebene berechnet werden. Die Verschneidung von Horizontalflächen, die den Wasserspiegellagen entsprechen, mit dem digitalen Geländemodell ermöglicht somit die Berechnung von Wasserflächen und Wasservolumina in Funktion des Pegelstandes.

Pegelstand	Wasserfläche (km ²)	Wasservolumen (Mio.m ³)
113.80	0.60	0.60
114.00	24.47	2.09
114.20	81.69	11.83
114.40	118.36	32.45
114.60	135.00	57.89
114.80	145.63	86.05
115.00	156.02	116.09
115.30	198.32	167.98
115.50	273.80	214.54
115.70	308.11	273.83
116.00	315.04	367.50
116.30	318.47	462.55
116.50	320.69	526.51

Tab.3.4. Wasserflächen und Wasservolumina in Funktion variierender Wasserstände.

Das Flächen- und Inhaltsdiagramm in Funktion variierender Pegelstände zeigt logarithmischen Anstieg der Volumskurve mit entsprechender Verflachung der Steigung ab Pegelhöhe 116.00m bzw. geschwungene Form der Flächenkurve mit abnehmender Steigung bis Pegelhöhe 114.20m (Wendepunkt), zunehmender Steigung bis 114.80m (Wendepunkt), anschließender Verflachung bis 115.40m (Wendepunkt) und bis Pegel 115.70m unterproportionalem, dann exponentiell zunehmendem Anstieg bis zur Höhe des landseitigen Beckenrandes 116.50m. Der große Anteil an Schlammflächen in Höhenlagen von 115.30m bis 115.50m in den auflandenen Schilfgebieten des Seebeckens führt zu signifikanter Verflachung der Flächenkurve, die auf überproportionale Flächenzunahme in Funktion ansteigenden Wasserspiegels hin- deutet (Sedimentsockelhöhen zwischen 114.80m und 115.40m, Wendepunkte der Kurve). Ab Pegelstand

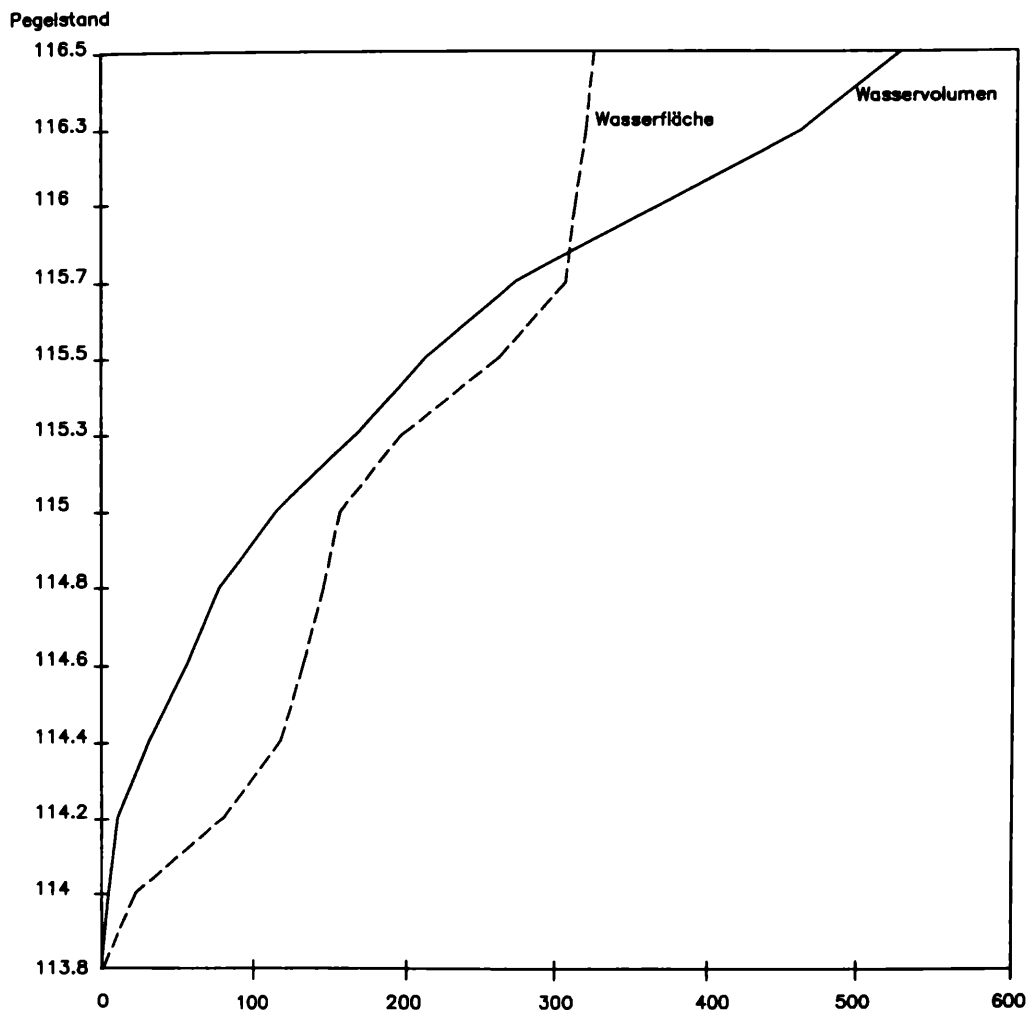


Abb.3.6. Flächen- und Inhaltsdiagramm des Beckens des Neusiedler Sees (Pegelstand [m] in Seehöhe über Adria, Fläche [km²], Volumen [10⁶m³]).

115.70m und den gemäß Kurvendiskussion ab diesem Punkt anlegbaren Tangenten mit $k \geq 1$ folgt die Kurve einem der Form des Beckenrandes entsprechenden, steil ansteigenden, durch überproportionale Zunahme des (fiktiven) Wasserstandes in Relation zur Flächenzunahme gekennzeichneten Verlauf. Ähnliche Überlegungen gelten für die Tiefenwanne des Seebeckens, deren Ränder Höhen von etwa 114.30m aufweisen (Wendepunkt). Ab diesen Höhenlagen steigen die Profile mit stetig zunehmenden Gradienten bis zur seeseitigen Sedimenthöhe des Schilfgürtels (ab 114.80m-115.00m) an (Abb. 3.6.).

Ein Vergleich des Wasservolumens für mittlere Pegelstände von 115.30m respektive 115.50m mit dem Schlammvolumen ergibt eine Relation von Wasser:Schlamm von 45:55 respektive 51:49. Die für den österreichischen Anteil des Seebeckens errechneten Werte liegen weit günstiger (51:49 für Pegelstand 115.30m, Csaplovics 1989, S.58). Die Verhältnisse im Südeil des Seebeckens differieren somit - wie zu erwarten war - auf signifikante Weise und weisen eine Relation von Wasser: Schlamm von 18:82 für Pegelstand 115.30m auf.

Die als Höhenlinienkarte bzw. als Höhenstufenkarte vorliegenden flächenbezogenen Darstellungen der bei variierenden Wasserständen trockenfallenden Bereiche des Seebeckens werden in Kap.3.3.3.2. präsentiert und diskutiert werden.

3.2.8. Perspektivansichten

SCOP.PER projiziert digitale Geländemodelle unter beliebigem Winkel mittels perspektiver oder paralleler Abbildung auf eine beliebige Ebene. Dabei werden Sichtbarkeiten berücksichtigt (hidden line algorithm). sowie Geländekanten, Form- und Randlinien dargestellt (Kager 1984). Mit SCOP.PER können somit

Perspektiven auf Basis beliebig wählbarer Koordinaten der Projektionszentren und Zielpunkte berechnet werden. Nach koordinativer Vorgabe des fiktiven "Standpunktes" können Blickrichtung, Gesichtsfeld und Überhöhungsfaktor bestimmt und zugeordnete Perspektivansichten berechnet werden. Zusätzlich können mit dem Modul MONOPLOT Verschneidungen eines photogrammetrischen Strahlenbündels mit einem digitalen Geländemodell zur dreidimensionalen Auswertung von Einzelbildern durchgeführt werden (monoplotting). Als Beispiele wurden die Perspektivansicht des digitalen Rastermodells der Schlammoberfläche respektive des festen Untergrundes des Südwestteiles des Seebeckens im Bereich der Bucht von Fertörákos (PS1), des Südostteiles des Seebeckens im Bereich des Silbersees (PS2) und des nördlichen Öffnungsbereiches des "Illmitzer Zuges", des schmalen Wasserweges zwischen Schilfgürtel und großer Schilfinsel südwestlich des Sandeck (PS3) ausgewählt (Abb. 3.7. - 3.9.), (Ansichten der Schlammoberflächen für Perspektiven PS1 und PS2 als Karten 26 und 27 im Anhang).

	Projektionszentrum			Zielpunkt		
	x(m)	y(m)	z(m)	x(m)	y(m)	z(m)
PS1	27300	287600	700	28500	286000	200
PS2	32000	285000	600	32000	281000	100
PS3	30250	289000	430	30750	288500	114.8

Tab.3.5. Koordinaten der Projektionszentren und der Zielpunkte für drei ausgewählte Perspektivansichten des Seebeckens im GK-System.

Der annähernd nach Südosten orientierte Blick der Perspektivansicht PS1 in den Südwestteil des Seebeckens zeigt die entlang der stark gegliederten Schilf-Wasser-Grenzlinie dominanten Sedimentabbrüche sowie den begrenzenden Anstieg der Schlammflächen zum Beckenrand. Im weitläufigen Bereich des südlichen Schilfgürtels sind von Schlammkanten umrahmte offene Wasserflächen, einige tief eingeschnittene Kanäle und das generell nur gering wellige Terrain des Geländemodells mit leichter Tendenz zu Aufhöhungen, insbesondere entlang der Sedimentkante der im Vordergrund abgebildeten Schilfhalbinsel östlich des Seebades von Fertörákos zu erkennen.

Die Oberfläche des festen Untergrundes ist durch leicht welliges Terrain mit nach Süden zunehmender Reliefunruhe geprägt. Diese Bereiche werden durch das den Beckenrand markierende, stark ansteigende Gelände begrenzt.

Nach Süden, in den Südostteil des Seebeckens, ist der Blick von Perspektivansicht PS2 gerichtet. Die durch den Verlauf der Sedimentkanten markierte seeseitige Schilfgrenze verläuft auch in diesem Bereich entlang mehrerer nach Norden ausufernder Halbinseln. Das Bodenrelief des offenen Seeteiles (Silbersee) ist durch einige flache Mulden gekennzeichnet. Die südliche Begrenzung des Geländeausschnittes wird wieder durch den Rand des Seebeckens gebildet.

Die Oberfläche des festen Untergrundes ist nahezu eben. Auch hier wird das Terrain nach Süden hin welliger und geht in den markanten Beckenrand über.

Der Blick in den Durchzug, der die große Illmitzer Schilfinsel vom landseitigen Schilfgürtel trennt, wird durch die geringe Z-Koordinate (Höhe) des Projektionszentrums in Perspektivansicht PS3 geprägt. Das Relief der Schlammoberfläche in Richtung des schmalen, trichterartig mündenen Durchzugs ist leicht wellig und wird vor allem durch die in diesem Bereich starken Wasserströmungen in Abhängigkeit des Wechselspiels der aus Nordwest respektive Südost wehenden Winde überformt. Die Sedimentkanten zeichnen wiederum den Schilf-Wasser-Grenzverlauf nach. Das unmittelbar anschließende Schilfterrain ist nahezu eben.

Die Oberfläche des festen Untergrundes ist nur schwach gegliedert und zeigt nach Osten - im landseitigen Schilfgürtel - leicht wellige Struktur.

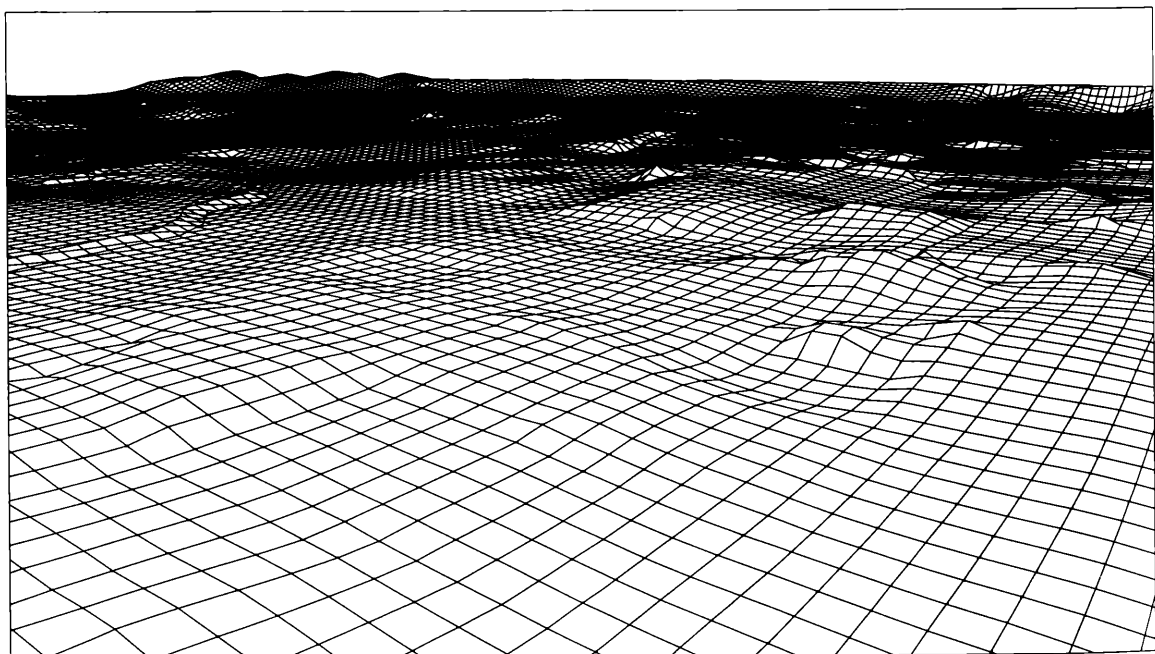
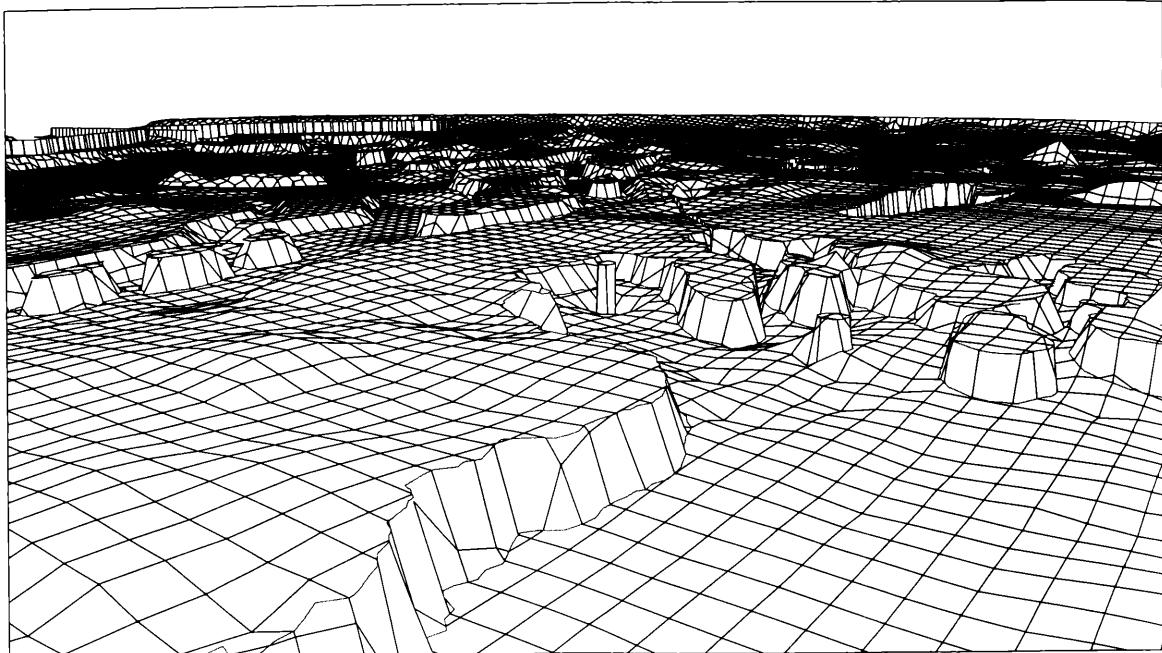


Abb.3.7. Perspektive 1, Südwestteil des Seebeckens, Schlammoberfläche (oben) und Oberfläche des festen Untergrundes (unten).

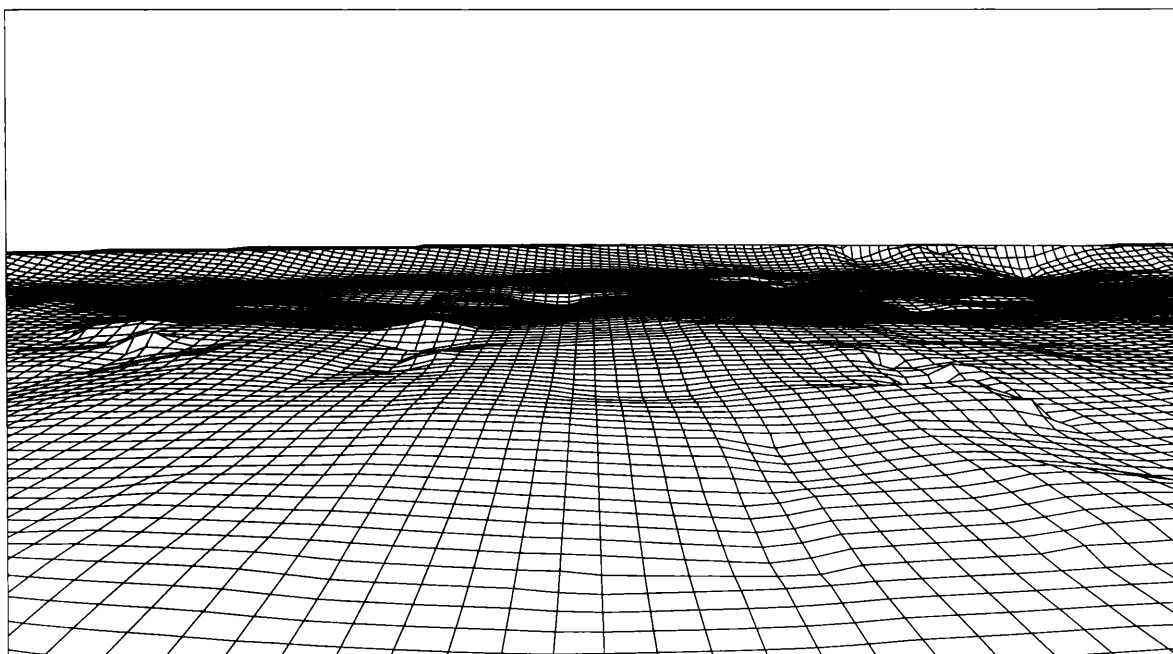
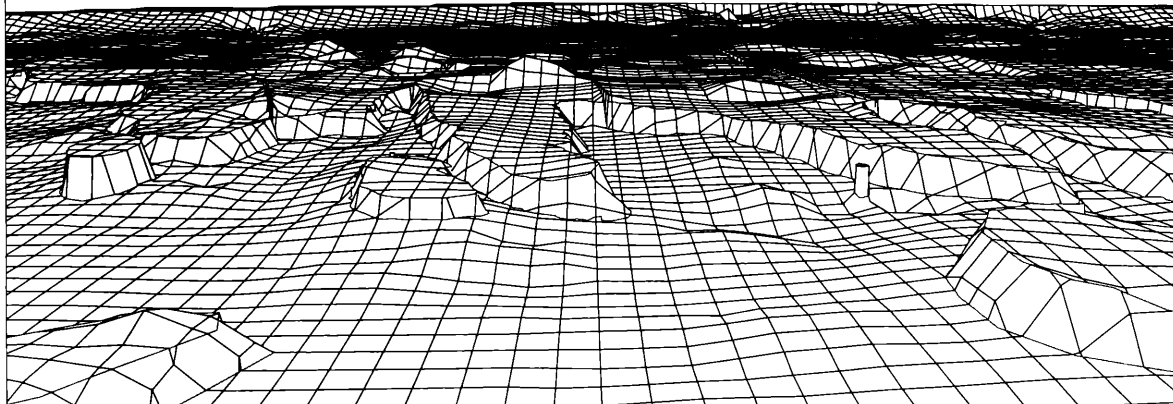


Abb.3.8. Perspektive 2, Südostteil des Seebeckens, Schlammoberfläche (oben) und Oberfläche des festen Untergrundes (unten).

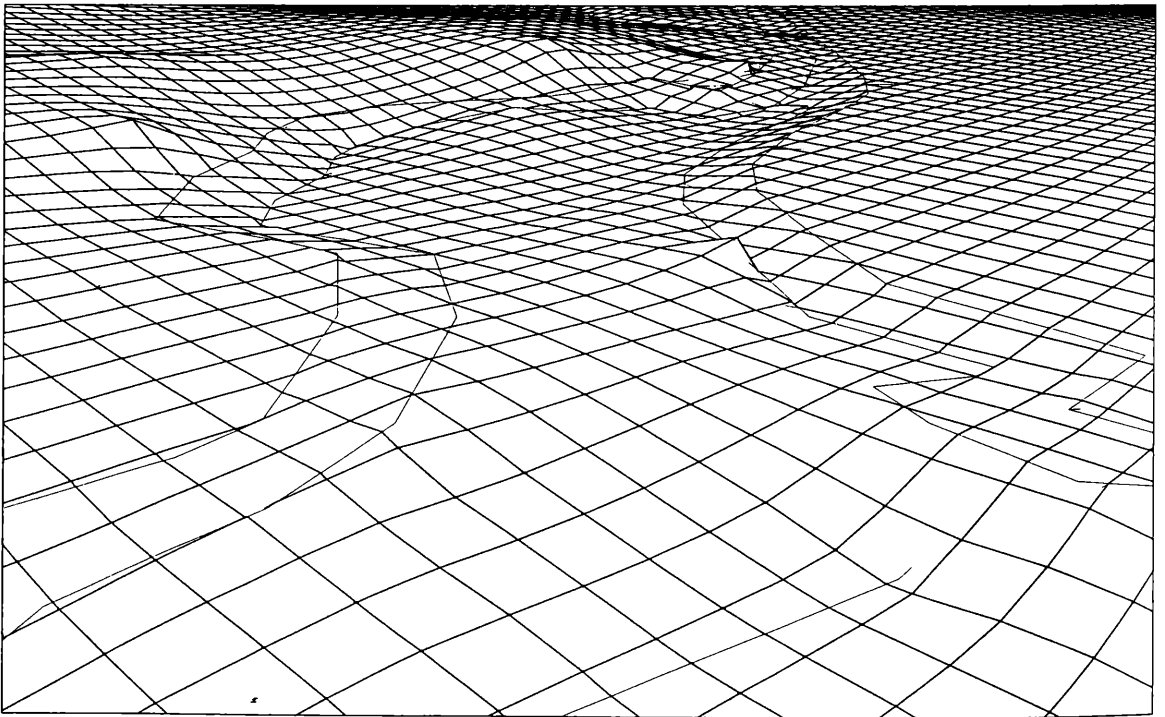
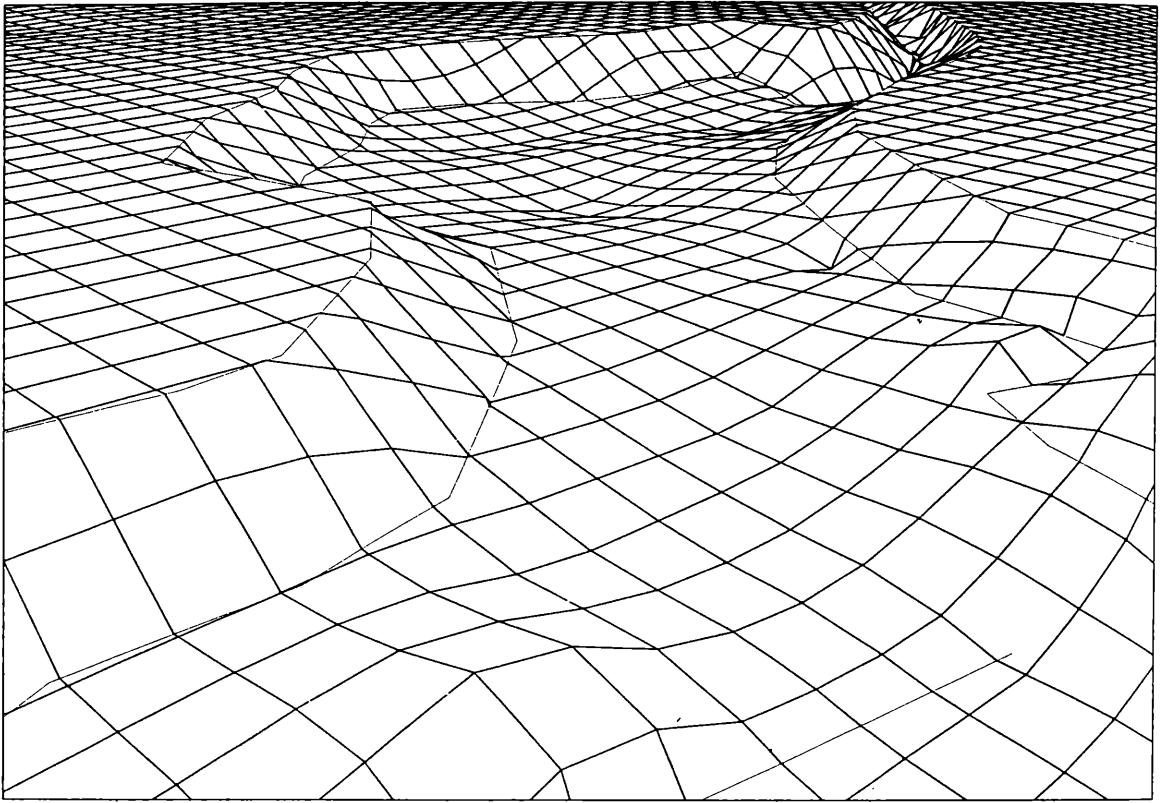


Abb.3.9. Perspektive 3, Detail Illmitzer Schilfinsel, Schlammoberfläche (oben) und Oberfläche des festen Untergrundes (unten) (Csaplovics 1989).

3.3. Spezielle Kapitel

3.3.1. Die Lamelle 115.50m - 116.50m

Die von den Höhenlinien 115.50m und 116.50m begrenzte Lamelle umschließt das Becken des Neusiedler Sees in einer Fläche von 46.89km². Insbesondere Fragen des Wasserhaushaltes des Sees sind mit Kenntnis und Analyse von Lage und Ausdehnung dieser Lamelle eng verbunden (Abb.3.10., siehe Seite 34).

Im Bereich des Mörbischer Seedammes pendelt die Höhenlinie 115.50m seewärts aus und bleibt in ihrem Verlauf nach Norden ca.500m innerhalb des Schilfgürtels. Insbesondere nördlich von Rust reicht die Höhenstufe zungenartig weit in Richtung offener See und bleibt an einer Stelle nur ca.100m von der Schilf-Wasser-Grenze entfernt. Weiter nach Norden fortschreitend bedeckt die Lamelle ein 500m bis - im Bereich der Wulkamündung -1500m breites Band entlang dem landseitigen Beckenrand. Im Nordwestteil des Seebeckens wird die Lamelle wieder schmaler, um bei Winden und Jois wieder seewärts auszuschwingen (max.1000m). Am Nordrand des Beckens wird die Höhenstufe wieder schmal und zieht in einer Breite von 50m bis 250m nach Süden. Nördlich von Podersdorf ragt die Höhenlinie 115.50m wieder über eine Länge von 3km bis nahe an den offenen See heran (250m). Entlang des Seedammes am Ostrand des Beckens bleibt die Lamelle eng begrenzt. An diesen Stellen des landseitigen, den Lamellenbereich 115.50m-116.50m begrenzenden Beckenrandes werden hohe Anforderungen an die Qualität der digitalen Geländemodelle gestellt, da unter Beibehaltung der gewählten Äquidistanz der Höhenlinien von $\Delta h=10\text{cm}$ auf kleinsten Distanzen große Höhenunterschiede anschaulich dargestellt und verarbeitet werden müssen (z.B. Podersdorf-Süd, Ostende des Profiles 7: $\Delta h=1.21\text{m}$ auf $d_{\text{hor}}=50\text{m}$ bzw. 12 Höhenlinien auf $d_{\text{hor}}=2\text{mm}$ im Kartenmaßstab 1:25000!).

Südlich des Sandeck ufert das Höhenlinienband aus und erreicht in Form einer Sedimentzunge in ca. 2.5km Länge die unmittelbare Uferzone des Silbersees. Nördlich des Neudegg jedoch öffnet sich die Lamelle nach Osten in Richtung der Depressionen des Hanság und bleibt bis südlich des Einsekanals ohne landseitige Begrenzung. Im Südteil des Seebeckens verläuft die Höhenlinie 115.50m unruhig und immer wieder weit seewärts auspendelnd insbesondere im unmittelbar an das südliche Schilfufer des Silbersees angrenzenden Bereich, wo der seeseitige Rand der Lamelle über eine weite Strecke nahe dem offenen See liegt. Kleine Rücken höher als 115.50m prägen das Kartenbild der Lamelle im südöstlichsten Teil des Untersuchungsgebietes. Im Umfeld des Seebades von Fertőrákos sind sowohl nach Norden als auch nach Süden seeseitig Bereiche zu finden, die höher als 115.50m liegen. Ähnliches gilt für die große Schlammdeponie am westlichen Rand der dem Seebad von Fertőrákos gegenüberliegenden Schilfbahnsinsel.

3.3.2. Seedämme und Badeanlagen

Die Geschichte der Errichtung der Badeanlagen am Neusiedler See ist eng mit den ersten balneologischen Untersuchungen und den daraus resultierenden Erkenntnissen über die spezifische Heilkraft des Seewassers verbunden (Crantz 1777, Lorenz 1956).

Die Analyse des eigentümlichen Seewassers weist hohen Natrium- und geringen Chlorid-Gehalt nach (tachydrisch-bittersalziges Natronwasser) (Emszt 1904, Schroll 1959).

Der Badestrand von Holling wird bereits von Ugrozy in Csaplovics (1821) erwähnt. Die erste Badeanlage, die am Seeufer errichtet wurde, war das Ruster Badehaus, das auch in Wiener Ärztekreisen bekannt war und bereits 1845 im österreichischen Bäderbuch besprochen wurde (Koch 1845). Nach der Austrocknungsperiode der Jahre 1865-1870 und die von Niedrigwasser geprägte Zeit der Jahrhundertwende begannen anfangs der Zwanziger-Jahre erste Versuche, den See für touristische Zwecke zu erschließen. Erste Baumaßnahmen in Form der Aufschüttung von Dammstraßen durch den Schilfgürtel zu den am Schilf-See-Rand errichteten Badeanlagen wurden in Neusiedl und Rust im Jahre 1925 durchgeführt. Bald darauf entstanden die Badeanlagen von Mörbisch (1928) und Podersdorf.

Der aktuelle Stand an anthropogen verursachten Eingriffen und Veränderungen im Bereich des Beckens des Neusiedler Sees wurde einerseits in seiner flächenhaften Ausdehnung durch Luftbildkartierung (Csaplovics 1982, Márkus 1986), andererseits im Rahmen der Arbeiten zum Aufbau der digitalen Geländemodelle des Seebeckens auch in seiner vertikalen Dimension erfaßt (für den österreichischen Anteil bereits in Csaplovics 1989).

Die Zäsuren des Schilfgürtels durch Dämme, Hauptkanäle mit parallel laufenden Aushubdämmen und großflächige Aufschüttungen am Schilf-See-Rand stellen bedeutende reliefspezifische Störfaktoren des ökologisch-limnologischen und hydrologischen Funktionsmodells des Sees dar und müssen demzufolge so

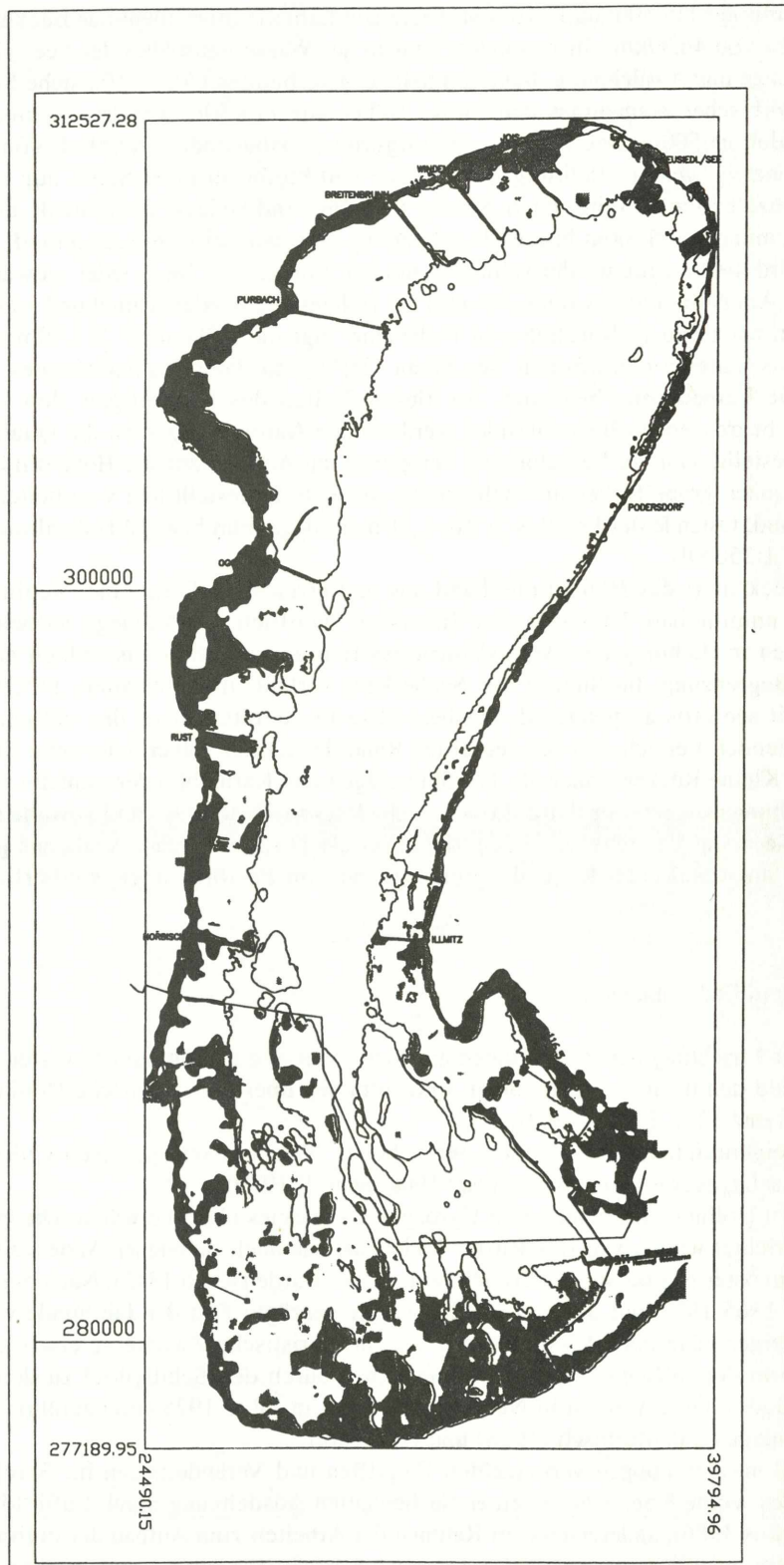


Abb.3.10. Höhenlinienlamelle 115.50m - 116.50m des Neusiedler Seebeckens, M=1:200000.

weit wie möglich erfaßt und in die digitalen Geländemodelle integriert werden. Große Probleme liegen in der Darstellbarkeit von kleinsträumigen Höhenunterschieden bis zu 2.5m (seeseitige Wasser-Aufschüttung-Kante) auf Horizontalabständen kleiner 20m. Dieses Problem besteht übrigens auch an jenen Stellen des landseitigen Beckenrandes, die unmittelbar an den am Ostufer entlangziehenden natürlichen Seedamm anschließen und den Lamellenbereich 115.50m-116.50m begrenzen (z.B. $\Delta h=1.21\text{m}$ auf $d_{\text{hor}}=50\text{m}$, vgl. Kap.3.3.1.).

Nach Abwägung von Genauigkeitsanforderungen und Kosten-Nutzen-Relationen erfolgte in einigen Fällen die Generalisierung kleinsträumiger Aufschüttungsstrukturen wie Damm-Kanal-Damm-Profile bei mehreren mittelgroßen Kanälen u.ä.. Auch hier bietet die unbegrenzte Möglichkeit zur Verdichtung der Meßpunktfelder nach lokalem Bedarf und die Berechnung modifizierter digitaler Modelle des Seebodens ausreichend Freiraum zur Beachtung derartiger Reliefdetails in größeren Kartenmaßstäben (vgl. Csaplovics et Kanonier 1993, Detailprojekt Ruster Bucht-Nord).

Einige repräsentative, die Höhenlagen der wichtigsten Aufschüttungsbereiche des Neusiedler Sees beschreibende Detailpunkte wurden für das österreichische Territorium bereits in Csaplovics (1989) angegeben und sollen an dieser Stelle auszugsweise und um einige spezifische Detailpunkte des ungarischen Gebietes erweitert aufgelistet werden.

	y(m)	x(m)	z(m)
Fertörákos-Seebad	26750.00	287000.00	116.41
Mörbisch-Seebad	27373.58	290353.76	116.15
Rust-Seebad	27429.64	295864.51	115.95
Purbach-Seeufer	30942.16	307010.89	116.08
Breitenbrunn-Seebad	32618.30	308665.43	116.10
Neusiedl-Seebad	37809.62	309966.39	116.32
Weiden-Seebad	38644.27	309136.08	115.80
Biologische Station-See	31514.32	292454.27	116.25
Damm Neudegg-Einserkanal	36745.00	282500.00	116.51
Damm Einserkanal-Süd	35300.00	280000.00	116.71

Tab.3.6. Koordinaten einiger für die Höhenverhältnisse der Aufschüttungsbereiche repräsentativer Detailpunkte im GK-System (für österreichisches Territorium aus Csaplovics 1989).

3.3.3. Verlandungstendenzen

3.3.3.1. Wallbildungen am seeseitigen Schilfrand

Sowohl die Kartenblätter 1:25000 der Schlammoberfläche als auch die Profile 1-18 (Karte 5-22) zeigen die mehr oder weniger ausgeprägten Wallbildungen entlang der Schilf-See-Grenzen. Je nach Exposition der Schilfränder in bezug auf Hauptwindrichtungen, Strömungsverhältnisse und Sedimentfracht des Seewassers sind nach Analyse der Querprofile Wallauflandungen bis zu Höhen von 115.55m, in einem Falle, vis à vis der Badeanlage von Fertörákos, gar bis zu 115.67m belegbar. In diesem Falle sind jedoch anthropogen verursachte Einflüsse zu berücksichtigen, da in diesem Schilfuferbereich in periodischen Abständen aus der Badebucht ausgeräumter Schlamm deponiert wird (vgl. * in Tab.3.7.). Die Höhenunterschiede zum landseitigen Schilfgürtel betragen bis zu 0.50m, in einem Falle sogar 0.67m. In diesem Falle, im Bereich der unmittelbar nördlich des Neudegg dokumentierten Mulden und Öffnungen des Beckens in Richtung Hanság sind reliefspezifische Aspekte, die nicht a priori mit Sedimentationsdynamismen korreliert sind, zu berücksichtigen (vgl. ** in Tab.3.7.). Die maximalen Schlammteufen in den Wallbereichen betragen bis zu 1.64m, in dem durch eine Schlammdeponie geprägten Bereich am Ostufer der Bucht von Fertörákos gar 1.94m (vgl. *** in Tab.3.7.).

Profil	Westufer			Ostufer		
	H _{Wall} (m)	h _{Wall} (m)	t _{Schlamm} (m)	H _{Wall} (m)	h _{Wall} (m)	t _{Schlamm} (m)
1	115.48	0.06	1.28	115.40		0.97
2	115.55	0.18	1.38	115.65		1.36
3	115.38	0.19	1.48	115.51		0.88
4	115.35	0.42	0.98	115.44		0.81
5	115.20	0.25	1.02			

Profil	Westufer			Ostufer		
	H _{Wall} (m)	h _{Wall} (m)	t _{Schlamm} (m)	H _{Wall} (m)	h _{Wall} (m)	t _{Schlamm} (m)
6	115.21	0.03	1.12			
7	115.52	0.23	1.41			
8	<i>115.43</i>		<i>1.16</i>	<i>115.37</i>		<i>0.89</i>
9	115.44	0.04	1.25	<i>115.37</i>		<i>0.83</i>
10	<i>115.18</i>		<i>1.35</i>	115.39	0.10	0.92
11	<i>115.30</i>		<i>1.37</i>	115.43	0.05	0.87
12	115.47	0.07	1.52	<i>115.22</i>		<i>0.88</i>
13	115.36	0.29	1.53	115.36	0.01	1.08
14	115.31	0.50	1.04	115.44	0.02	1.64
15	115.67 *	0.22	1.94 ***	115.29	0.15	1.35
16	115.48	0.23	1.51	115.55	0.67 **	1.15
17	115.47	0.14	1.31	<i>115.09</i>		<i>1.00</i>
18						

Tab.3.7. Höhenverhältnisse der durch die Querprofile dokumentierten Wallstrukturen am seeseitigen Rand der Schilfbereiche (kursiv: Angaben für Schilf-See-Uferbereiche, die keine signifikanten Wallstrukturen aufweisen) (Werte für Profile 1-13 aus Csaplovics 1989).

H _{Wall} (m)	Absoluthöhe der Wallkrone (m)
h _{Wall} (m)	Höhe des Walles über landseitiger durchschnittlicher Höhe der Schlammoberfläche (m)
t _{Schlamm} (m)	Dicke der Schlammschicht im Wallbereich (m)

Da zufolge der stark strukturierten Schilfuferlinien im Südteil des Sees die Profile 15-17 sowohl landseitige als auch durch Halbinseln und Inseln geprägte Bereiche durchschneiden, wurden die jeweils repräsentativsten Werte für den westlichen und den östlichen Seeteil ausgewählt. In bezug auf die Profilkordinaten führt dies zu folgender Spezifizierung:

Profil	x _{Wallkrone,West} (m)	x _{Wallkrone,Ost} (m)
15	28250.00 *	30222.30
16	28790.20	34528.50
17	30579.90	36742.95

Tab.3.8. x-Koordinaten der für den West- und Ostteil des Seebeckens ausgewählten Wallstrukturen in den Profilen 15-17 im GK-System.

Die größten Höhenunterschiede zwischen Wallkronen und landseitigen Schilfbereichen sind im Nordwestteil, im Südwestteil sowie unter Berücksichtigung der bereits ausgeführten topographischen Besonderheiten im Südostteil des Seebeckens zu orten (Profil 4: h_{Wall,West}=0.42m, Profil 14: h_{Wall,West}=0.50m, Profil 16: h_{Wall,Ost}=0.67m). Wallkronen respektive Schilf-See-Kanten mit Absoluthöhen über 115.45m liegen in nördlichen (Profile 1,2,3), zentralen (Profile 7 und 12) sowie südlichen Beckenbereichen (Profile 15,16,17). Generell kann auf Basis der vorliegenden Daten die Abtrennung des Systems Schilfgürtel vom System des offenen Sees ab Wasserständen tiefer als 115.20m postuliert werden.

3.3.3.2. Pegelstand versus Trockenfallen

Fiktive Pegelstände im Höhenintervall 115.00m bis 116.50m werden durch selektive Kartierung der zugeordneten Höhenlinien mit Δh=30cm simuliert, um die resultierenden lageabhängigen Phänomene des Trockenfallens der Schilfbereiche in Funktion variierender Wasserstände kartographisch darzustellen (Karte 28 im Anhang).

Der Anschaulichkeit halber wird auch in diesem Fall eine kleinmaßstäbige Übersichtskarte im Rastermodus beigelegt, die Wasserbedeckung in Funktion von Pegelständen von 115.00m bis 116.20m in Grauwertintervallen von Δh=30cm zeigt (Abb.3.11.).

Pegelstände niedriger als 115.00m bewirken vollkommenes Trockenfallen des Schilfgürtels. Die Höhenlinie verläuft entlang des Schilf-See-Randes und markiert den seeseitigen Abfall der mehr oder weniger ausgeprägten Sedimentwälle. Großräumige Senken tiefer 115.00m innerhalb des dichten Röhrichs liegen

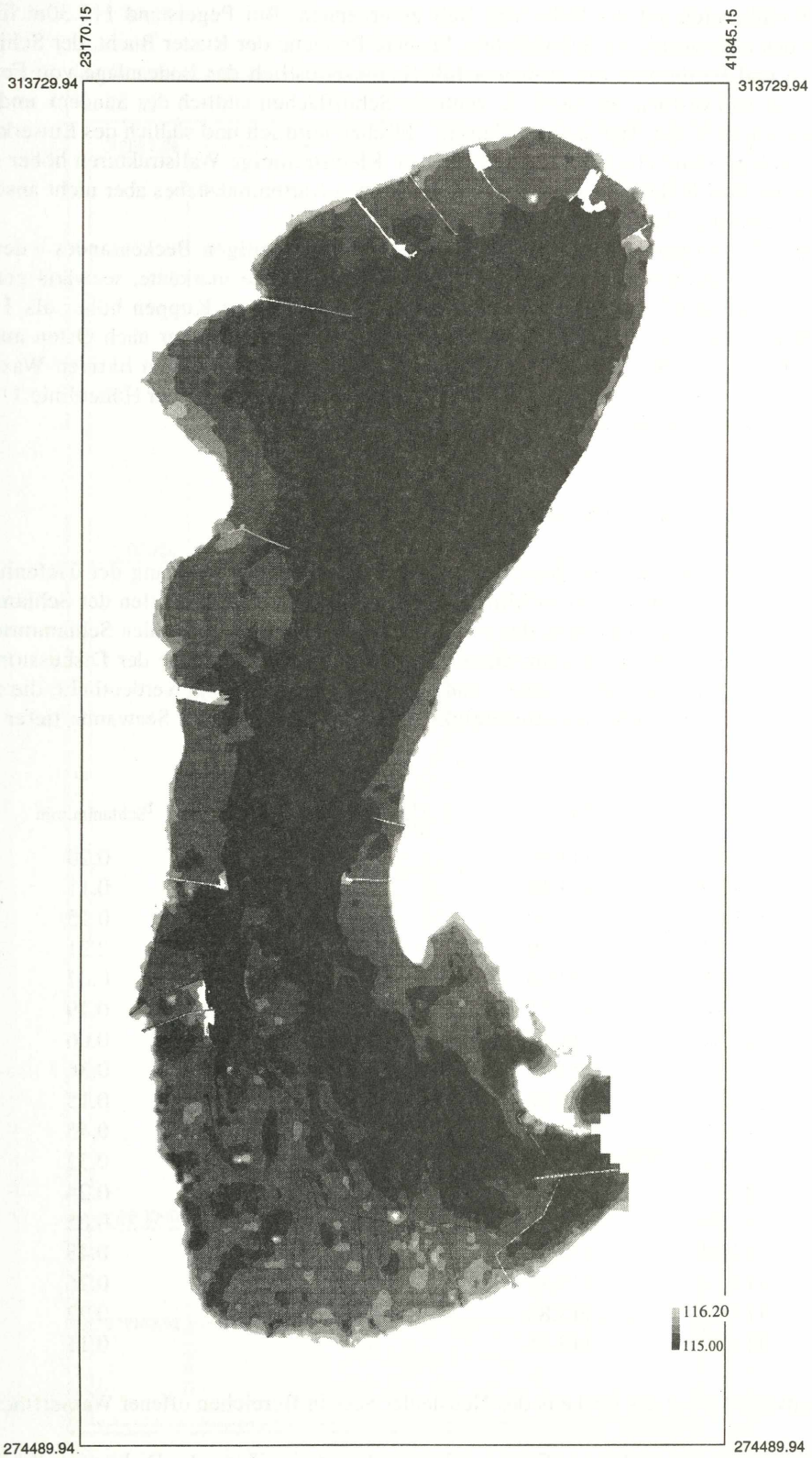


Abb.3.11. Karte der bei variierenden Pegelständen von Wasser bedeckten Flächen des Seebeckens, $\Delta h = 30\text{cm}$, $M=1:200000$.

im nordwestlichen und südöstlichen Schilfbereich (vgl.Csaplovics 1989, S.18, Schilf-See-Grenze im Jahre 1901). Lokale Mulden tiefer 115.00m sind südlich des Seedammes von Mörbisch und Fertörákos sowie im südöstlichen Randbereich auf der Höhe von Balf zu erkennen. Bei Pegelstand 115.30m liegen bis auf große Flächen des nordwestlichen Schilfgürtels, kleinere Bereiche der Ruster Bucht, der Schilfzonen zwischen Mörbisch und Fertörákos, der großen Schilf-Halbinsel östlich der Badeanlage von Fertörákos, der großen Schilfinsel südwestlich des Sandeck, zentraler Schilfflächen südlich des Sandeck und - mit ersten Öffnungstendenzen nach dem Tiefland des Hanság - Flächen nördlich und südlich des Einserkanales sowie nördlich des Neudegg sämtliche Schilfflächen trocken. Kleinsträumige Wallstrukturen höher als 115.30m, die wohl durch die Profile dokumentiert, zufolge des kleinen Kartenmaßstabes aber nicht anschaulich ausgewiesen werden, müssen darüber hinaus berücksichtigt werden.

Ab Höhen von 115.60m verlaufen die Isolinen entlang des landseitigen Beckenrandes der Schwemmkegel der Wulka am nordwestlichen Rand des Beckens bewirkt eine markante, seewärts gerichtete Ausbuchtung. Im Südteil des Schilfgürtels liegen mehrere kleinräumige Kuppen höher als 115.60m. Am südöstlichen Beckenrand belegen die mit zunehmender Höhe immer stärker nach Osten ausweichenden Isolinen die Öffnung des Seebeckens in Richtung des Hanság, die ab einem fiktiven Wasserstand von 116.40m laut aktuellem Höhenlinienbild 1:25000 (vgl.Kap.3.2.5.1.) bzw. ab der Höhenlinie 116.50m in der Karte der ausgewählten Wasserstandslinien 1:50000 de facto gegeben ist.

3.3.4. Tiefenstruktur des zentralen Seebeckens

Bei Gegenüberstellung der aus den Querprofilen und dem Längsprofil entlang der Tiefenlinie des Seebeckens deduzierbaren Informationen zu Minimalhöhen respektive Maximaltiefen der Schlammoberfläche und der Oberfläche des festen Untergrundes sowie der maximalen und minimalen Schlamm-tiefen im offenen Seebereich werden einerseits Erkenntnisse erhärtet, die bereits im Zuge der Diskussion der Höhenlinienkarten und der Profile erwähnt wurden, andererseits Zusammenhänge verdeutlicht, die zum Beispiel lagebezogene Variationen von Sedimentmächtigkeiten oder Strukturen der Seewanne tiefer als 114.00m explizieren.

Profil	H _{min,s}	H _{min,u}	t _{Schlamm,max}	t _{Schlamm,min}
1	114.10	113.50	0.63	0.20
2	113.92	113.48	0.60	0.11
3	113.96	113.60	0.41	0.15
4	114.13	113.79	0.42	0.21
5	113.98	113.06	0,03	0,07
6	113.90	113.11	0.80	0.19
7	113.89	113.23	0.76	0.06
8	113.85	113.16	0.70	0.36
9	113.92	113.20	0.76	0.15
10	113.92	113.25	0.82	0.45
11	113.82	113.15	0.86	0.32
12	113.62	112.96	0.88	0.24
13	113.98	113.19	0.82	0.05
14	113.84	113.08	0.95	0.48
15	114.10	113.41	0.73	0.26
16	114.38	113.83	0.61	0.32
17	114.22	113.85	0.57	0.11

Tab.3.9. Höhenverhältnisse des Beckens des Neusiedler Sees in Bereichen offener Wasserflächen.

Die tiefsten Stellen des Seebeckens befinden sich - wie bereits im Zuge der Diskussion der Profile expliziert in den zentralen Seebereichen auf der Höhe des Seedammes der Biologischen Station bzw. der Badeanlagen von Mörbisch und Illmitz. Auch die mächtigsten respektive geringsten Schlamm-lagen befinden sich in diesen Bereichen, die durch unterschiedliche Orientierung der Strömungsvektoren nach Süd respektive Nord und Abflachen der Intensität im Umkehrbereich östlich der Mörbischer Schilfinsel (maximale Sedimentation) und uferparallele Strömung nach Süd (feinkörnige Schotterflächen nördlich des Illmitzer Seebades) gekennzeichnet sind (für NW-Wind, vgl. Csaplovics 1982, Herbig 1995).

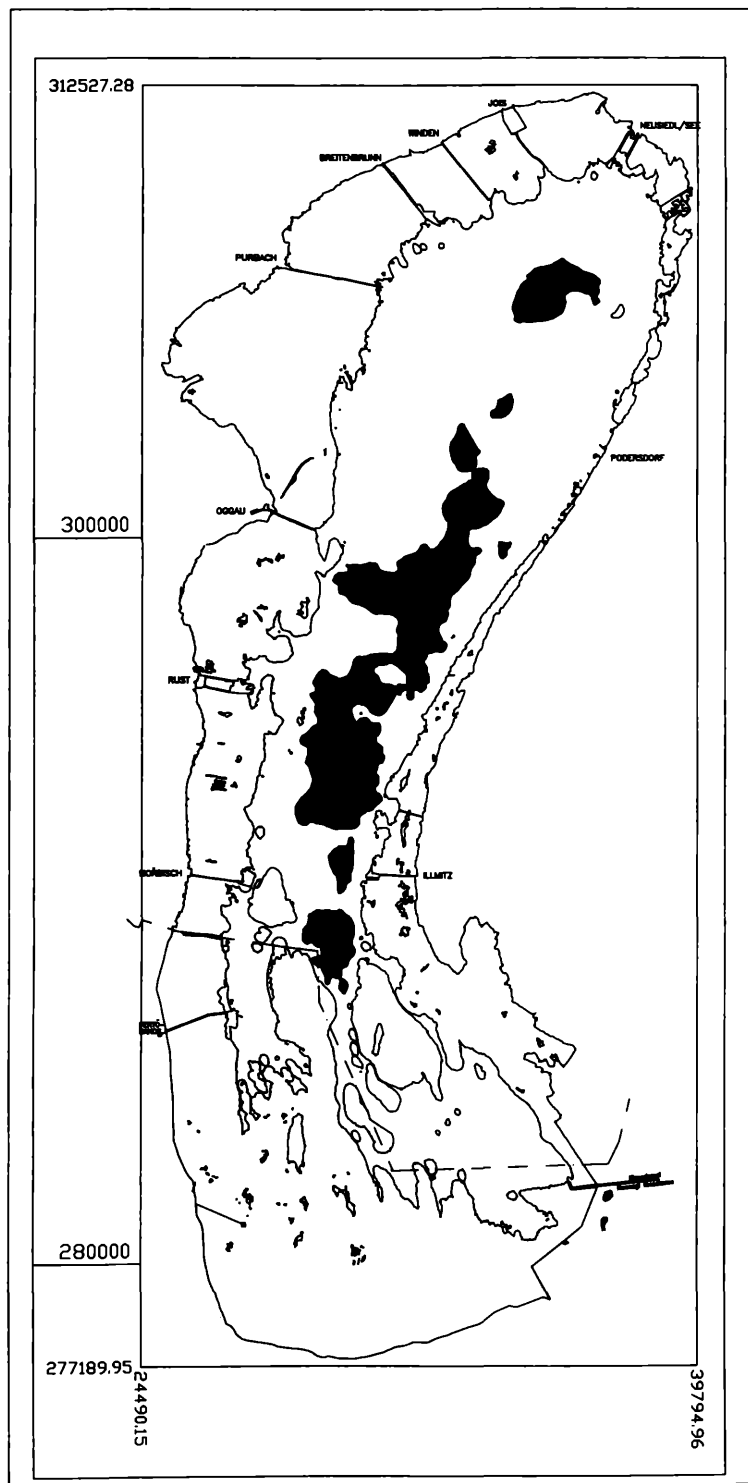


Abb.3.12. Karte der Seewanne tiefer 114.00m, M=1:200000.

Eine Karte der Seewanne tiefer 114.00m zeigt neben der zentralen, von Nord nach Süd orientierten Tiefenstruktur, die auf der Höhe von Oggau eine maximale Breite von ca.3km und östlich der Ruster Bucht eine minimale Ost-West-Ausdehnung von ca.700m aufweist, nach Norden bzw. Süden je zwei einzelne kleinräumige Senken. Die nördlichste, im Bereich der größten Breite des offenen Sees gelegene Mulde besitzt ebenso wie die südlichste, dem Knickpunkt der Staatsgrenze beim Grenzpunkt B vorgelagerte Senke einen Durchmesser von ca.1500m (Abb.3.12., siehe Seite 39).

3.3.5. Morphologie des festen Untergrundes (Querprofilanalyse)

Analysen der Querprofile des festen Untergrundes in bezug auf markante, über mehrere Profile verfolgbare Senken (Gräben) und der Versuch, resultierende Lineamentskizzen in Beziehung zur Kartierung der das Seebecken durchziehenden Bruchlinien mit Stand 1957 (Geologische Karte 1:50000, Blatt 108/109, GBA 1957), mit Stand 1960 (Tauber 1960 in Burgenländische Landesregierung 1963) bzw. mit Stand 1985 (Geologische Karte 1:50000, Blatt 79/108/109, GBA 1985) respektive 1993 (Geologische Karte 1:50000, Blatt Rust, GBA 1993) zu bringen, zeigen einige interessante Analogien bzw. darüber hinaus gehende Informationen, die als thematische Kartenskizze dargestellt werden können (Abb.3.13.).

Abgesehen von den in den geologischen Karten 1:50000 erfaßten, näherungsweise Nordnordost-Südsüdwest bzw. Nordost-Südwest streichenden Bruchlinien können einerseits Lineamentfragmente nahe dem Ostufer des Sees zwischen Illmitz und Weiden (vgl. die Koinzidenz mit dem von Tauber (1960) kartierten Gasaustritt auf der Höhe Podersdorf-Hölle, ▲ in Abb.3.13.), andererseits nahe der Schilf-Land-Grenze von Balf bis Oggau (vgl. Koinzidenz mit den von Tauber 1960 kartierten Verläufen im Schilfgürtel östlich von Rust) skizziert werden, die ebenso nach Nord-Süd respektive nach Nordnordost-Südsüdwest orientiert sind. Darüber hinaus läßt sich vor allem auf der Höhe des Seebades von Fertőrákos Übereinstimmung des aus den Querprofilen des festen Untergrundes gewonnenen vermuteten Bruchlinienverlaufes mit dem in den amtlichen geologischen Karten kartierten Verlauf feststellen. Kleinräumige Lineamente im offenen See östlich von Rust und östlich der Mündung des alten Purbacher Kanals zeigen analoge Orientierung, jedoch Versetzung um einige hundert Meter nach Westen respektive nach Osten. Ob diese Lineamentskizzen tatsächlich den noch nicht auskartierten Verläufen weniger markanter Bruchlinien der östlich des Ruster Hügellandes situierten Staffelbrüche entsprechen, müßten themenspezifische Folgeuntersuchungen klären.

3.4. Zeitreihen

3.4.1. Dynamik der Tiefenmulde

Ein Vergleich der im Jahre 1901 über Auftrag der Fertő-Kommission durchgeführten Aufnahme des Seebodens mit den (für den österreichischen Anteil) kartierten Tiefenverhältnissen mit Stand 1963 (Csaplovics 1989 nach Kopf 1967, Abb.2.6.) bzw. 1988 (Csaplovics 1989, Abb.5.3.) und schlußendlich mit den für das gesamte Seebecken zusammengeführten Ergebnissen der von österreichischer und ungarischer Seite durchgeführten Geländeaufnahmen mit Stand 1995 zeigt einen ausgeprägten Trend zur Verflachung und Aufhöhung der zentralen Senke der Schlammoberfläche tiefer 114.00m (Szonthag 1903, Kopf 1964, Kopf 1967, Csaplovics 1989) (Abb.3.14., siehe Seite 42).

Die Ost-West-Ausdehnung der zentralen Seewanne tiefer 114.00m (113.94m) erscheint nahezu unverändert. Wohl hat die Struktur an Kompaktheit eingebüßt - der Zusammenhang des zentralen Teiles der Senke, der auch 1963 noch gegeben war, ist sowohl im nördlichen als auch im südlichen Bereich zerrissen, die Senken im Nordteil des Sees sind bis auf eine Struktur westlich des Podersdorfer Schoppens verschwunden. Im zentralen Teil des offenen Sees ($293000\text{m} \leq x \leq 300000\text{m}$) hat sich die Seewanne tiefer 114.00m ab 1963 wieder verbreitert. Natürlich muß im Rahmen der Diskussion von Zeitreihen und dem damit verbundenen Vergleich von topo-chronologischem kartographischem Material auf die unterschiedlichen Genauigkeiten der Aufnahmen und resultierende differente Zuverlässigkeiten der Ergebnisse hingewiesen werden. Mit ausreichender Plausibilität kann jedoch einerseits eine Verringerung der Nord-Süd-Ausdehnung der Tiefenmulde vor allem im nördlichen zentralen Seebecken, eine Auflösung des ehemals kompakten südlichen Bereiches in zwei isolierte kleinräumige Senken, aber andererseits eine seit 1963 wirksame Vergrößerung der Ost-West-Ausdehnung im zentralen Seebereich südöstlich der markanten Oggauer Schilf-Halbinsel und nördlich und südlich der Schotterinsel ($y = 30400\text{m}$, $x = 295140\text{m}$) nachgewiesen werden.

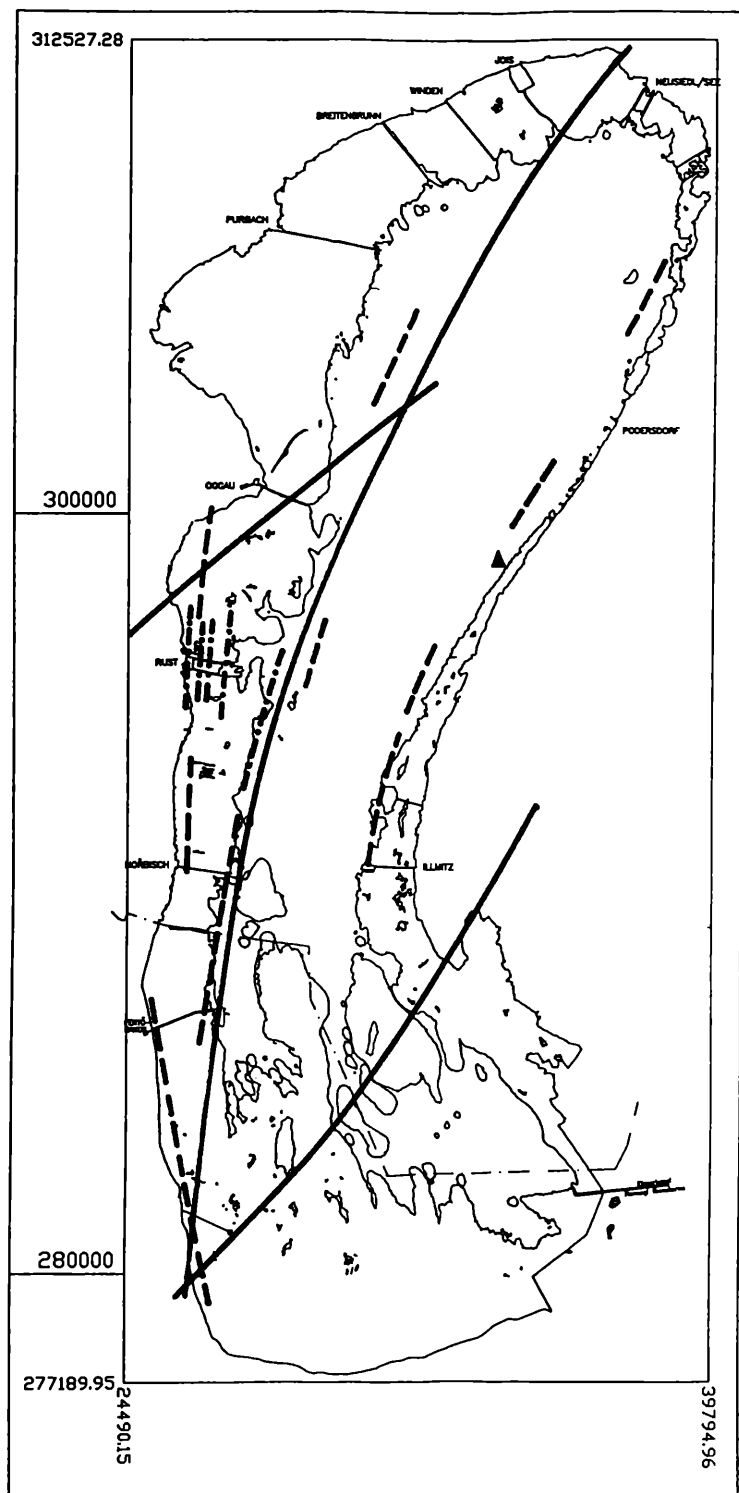


Abb.3.13. Entwurfskarte von aus Querprofilen der digitalen Geländemodelle des Neusiedler Seebeckens abgeleiteten vermuteten Lineamentverläufen (---) und Vergleich mit der Lage der Bruchlinien nach Tauber (1960) (- · - ·) bzw. in der Geologischen Karte 1:50000 (GBA 1994) (—), M=1:200000.

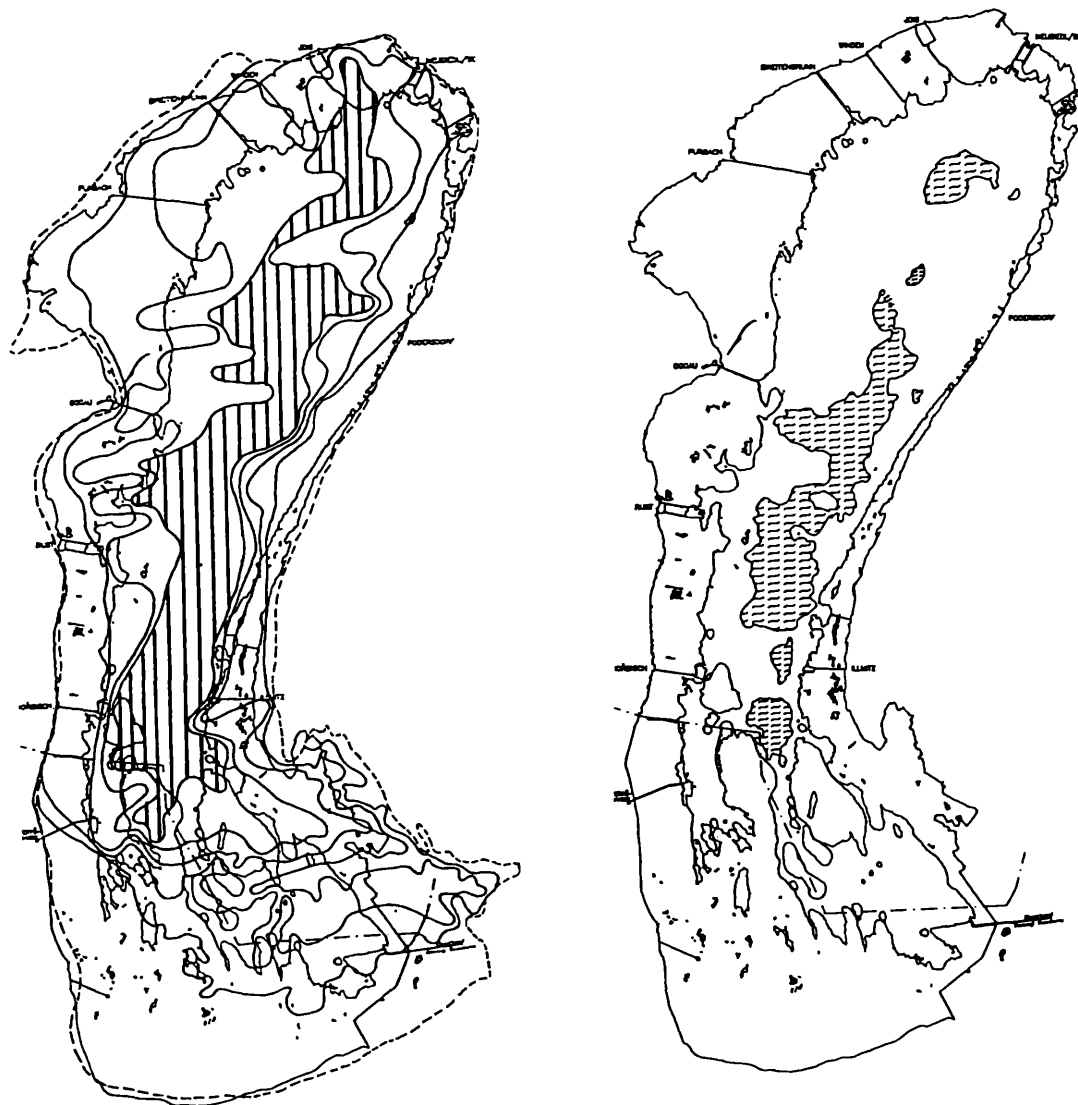


Abb.3.14. Karten des Seebeckens tiefer 113.94m mit Stand 1901/1902 (nach Szonthag 1903) und tiefer 114.00m mit Stand 1995, M=1:250000.

3.4.2. Schlamm-Wasser-Relationen 1901 1963 - 1988/1994

Der Versuch, eine Zeitreihe der Zunahme der im gesamten Seebecken gelagerten Schlammvolumina zu entwickeln, scheitert an fehlenden Vergleichsdaten aus dem Jahre 1901 sowie an der Einschränkung, daß nur die 1963 für das österreichische Staatsgebiet erhobenen Daten verfügbar waren.

Ein Vergleich der österreichischen Daten für 1963 und 1988 ist in Csaplovics (1989) dokumentiert. Kopf (1967) bezieht die Angabe eines Volumsverhältnisses von Wasser zu Schlamm von 64:36 mit Stand 1963 auf einen nicht näher explizierten mittleren Wasserstand (z.B.: 20.9.1963-114.98m, 7.9.1966-115.48). Bei Annahme eines Wasserstandes von 115.30m ergibt sich für den österreichischen Anteil - eine Relation von 51:49. Das im österreichischen Seebecken lagernde Schlammvolumen hat sich im Zeitraum 1963-1988 nahezu verdoppelt ($75\text{Mio.m}^3 \rightarrow 150.17\text{Mio.m}^3$, vgl. auch Kap.3.2.7.2.).

Flächen- und Inhaltsdiagramme für das gesamte Seebecken, die dem Stand der Geländeaufnahmen 1901 entsprechen, werden in Kováts (1982) skizziert. Die von Kopf (1967) publizierten Tabellen und Diagramme für den Stand 1901 und 1963 beschränken sich auf das österreichische Territorium. Ein Vergleich der österreichischen Daten für den Zeitraum 1963-1988 ist in Csaplovics (1989) enthalten.

Das Flächen- und Inhaltsdiagramm des auf Basis des digitalen Modells der Schlammoberfläche mit Stand 1995 definierten Seebeckens wurde in Kap.3.2.7.2., Abb.3.6. diskutiert. Eine Gegenüberstellung der Diagramme mit jenen Daten, die im Rahmen der Seevermessungen 1901 und 1963/1967 ermittelt wurden, ist zufolge der unterschiedlichen Meß- und Auswertemethoden und demzufolge unterschiedlichen Genauigkeiten nur mit Einschränkungen möglich (Abb.3.15., Abb.3.16., Abb. 3.17., Abb. 3.18.).

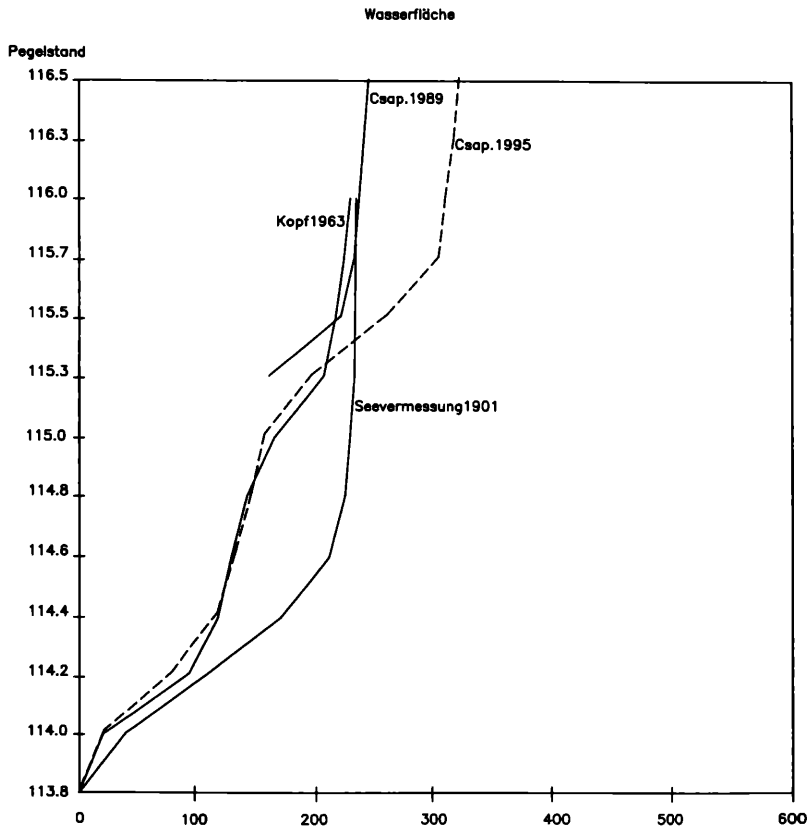


Abb.3.15. Flächendiagramme des Seebeckens mit Stand 1901 und 1963 (österreichischer Anteil, Kopf 1967), mit Stand 1988 (österreichischer Anteil, Csaplovics 1988) sowie mit Stand 1995 (gesamtes Seebecken), (Pegelstand [m] in Seehöhe über Adria, Wasserflächen in [km²]).

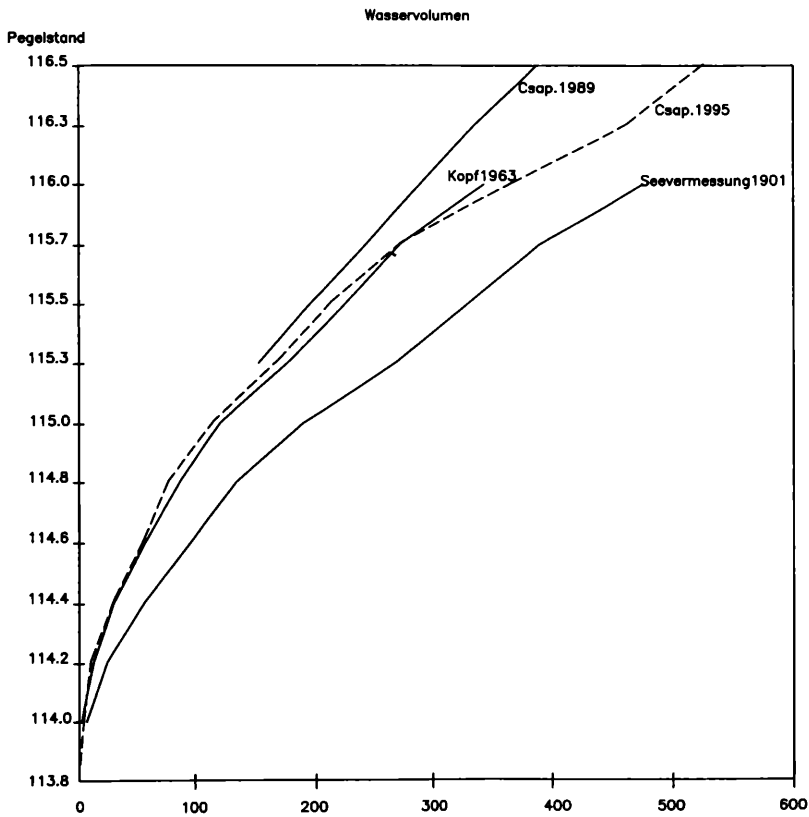


Abb.3.16. Inhaltsdiagramme des Seebeckens mit Stand 1901 und 1963 (österreichischer Anteil, Kopf 1967), mit Stand 1988 (österreichischer Anteil, Csaplovics 1989) sowie mit Stand 1995 (gesamtes Seebecken), (Pegelstand [m] in Seehöhe über Adria, Wasserflächen in [km²]).

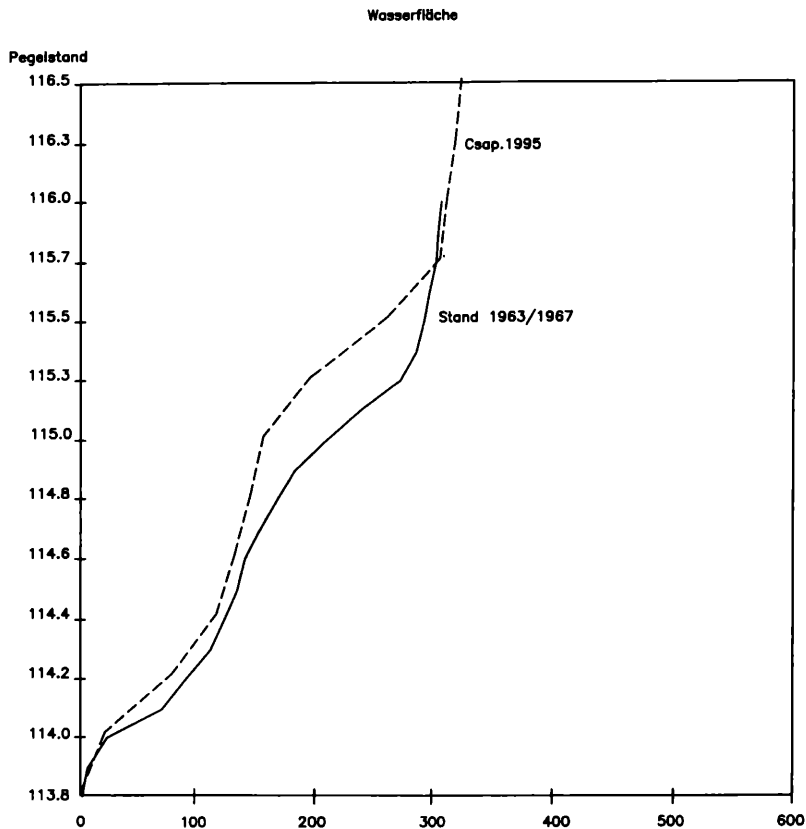


Abb.3.17. Flächendiagramme des gesamten Seebeckens mit Stand 1963 (österreichischer Anteil, Kopf 1967) respektive 1967 (ungarischer Anteil, Kováts 1982) sowie mit Stand 1995 (Pegelstand [m] in Seehöhe über Adria, Wasserflächen in [km²]).

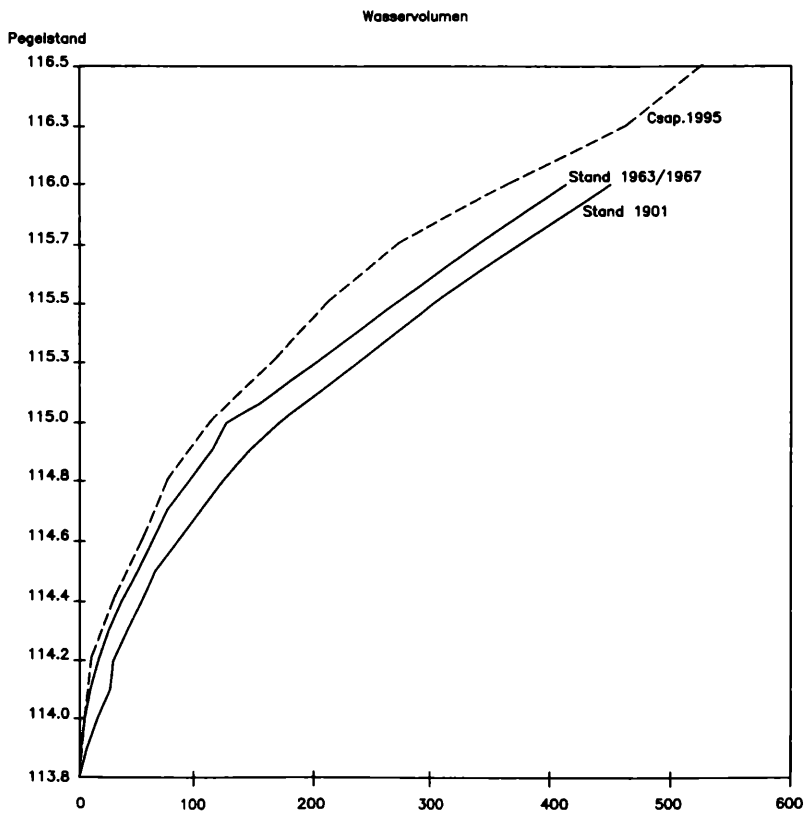


Abb.3.18. Inhaltsdiagramme des gesamten Seebeckens mit Stand 1901 und 1963/1967 (Kováts 1982) sowie mit Stand 1995 (Pegelstand [m] in Seehöhe über Adria, Wasservolumina in [10⁶m³]).

Gleichwohl sind einige Phänomene bemerkenswert. So stimmt das aktuelle Inhaltsdiagramm des gesamten Seebeckens mit jenem des österreichischen Anteiles für 1963 nahezu vollkommen überein. Das im Seebecken auf Basis des aktuellen Schlammreliefs und in Funktion variierender Pegelstände mögliche Wasservolumen entspricht mit Stand 1995 den für den österreichischen Beckenanteil mit Stand 1963 ermittelten Werten. Die Dynamik der Schlammsedimentation hat somit das Beckenvolumen im Zeitraum von 30 Jahren auf Werte reduziert, die ehemals ohne Berücksichtigung des ungarischen Seeteiles ermittelt worden waren (Abb. 3.16.).

Die mittlere Höhe der Sohle des Seebeckens ist mit Stand 1901 bei 114.05m, mit Stand 1963/1967 bei 114.10m und mit Stand 1995 bei 114.20m anzusetzen. In diesen Bereichen des Seebeckens sind die Sedimentationsraten naturgemäß gering und betragen für den Zeitraum 1901 - 1995 maximal 10 - 15cm.

Für den großen Zuwachs an Sedimenten im Seebecken sind die Verlandungsprozesse im Bereich des Schilfgürtels verantwortlich. Der Vergleich des Verlaufes der Flächenkurven 1901, 1963/1967 und 1995 läßt diesen sukzessiven Prozeß der Auflandung in Übereinstimmung mit dem immensen Zuwachs an Schilfflächen für den Zeitraum 1901-1963 durch Bildung eines Sockels bei einer Höhe von ca.115.00m (Wendepunkt der Kurve 1963) erkennen. Die Zunahme von Schilfflächen für den österreichischen Anteil im Zeitraum 1901-1963 wird nach Kopf (1967) mit $50\text{km}^2 \rightarrow 106\text{km}^2$ angegeben. Diese Zahlen müssen jedoch auf Basis der exakten Flächenermittlung nach Csaplovics (1982) und dem daraus resultierenden Postulat linearer Flächenzunahme im Zeitraum 1901-1979 für das Jahr 1963 auf ca. 92km^2 korrigiert werden. Diese Angaben stimmen mit den von Riedmüller (1965) durch Analyse der Schilfgrenzen in den Ausgaben der ÖK 1:50000 mit Revisionsstand 1938 (provisorische Ausgabe) respektive 1958 ermittelten Flächenzuwachs von ca. 82km^2 auf ca. 89km^2 mehr oder weniger überein. Hohe Sedimentationsraten im Bereich der mit Stand 1979 auf 103km^2 angewachsenen Schilfbestände (Csaplovics 1982) bewirkten eine signifikante Verschiebung der mittleren Höhe des Sedimentsockels auf ca. 115.30m (Wendepunkt der Kurve 1989, vgl. Csaplovics 1989, Abb. 6.1.) respektive 115.40m (Wendepunkt der Kurve für das Gesamtmodell 1995) (Abb. 3.15., Abb. 3.17.).

Die Inhaltsdiagramme für das gesamte Seebecken belegen - bei Annahme einer Pegelhöhe von 115.50m - eine Abnahme des Wasservolumens von 13.4% im Zeitraum 1901 - 1963/1967 respektive von 29.2% im Zeitraum 1901 - 1995 (Abb. 3.18.).

4. Zusammenfassung

Das Becken des Neusiedler Sees begrenzt durch die Höhenlinie 116.50m - umfaßt eine Fläche von 321km². Der Anteil der offenen Wasserflächen beträgt ca. 143km², Schilfbestände und zu einem geringen Teil landwärts angrenzende, von Gräsern und Seggen dominierte Bereiche bedecken ca. 178km² (Vizgazdálkótási Tudományos Kutató Központ 1981, Csaplovics 1985).

Der Versuch, die Höhenverhältnisse des Seebodens kartographisch zu erfassen, war vorerst aus dem Wunsche entstanden, den See und die östlich anschließenden Sümpfe trockenzulegen. Godinger (1835) lieferte erste Messungen entlang von Quer- und Längsprofilen, die bereits der Erkenntnis folgten, daß der Seeboden durch zwei Oberflächen, jene des Schlammes und jene des festen Untergrundes, beschrieben wird. Geländeaufnahmen während der Austrocknungsphase 1865-1870 und Lotungen zu Zeiten extremen Niedrigwassers im Jahre 1901 - die in einem lokalen Bezugssystem angegebene Pegelhöhe von 185.00m entspricht dem Höhenwert 114.53m über Adria - lieferten erste flächendeckende, durch stark differierende Genauigkeiten geprägte Höhenlinienkarten, die jedoch nur eine Bezugsfläche beschreiben (Szonthag 1903). Mehrere Projekte zur teilweisen Trockenlegung und Regulierung des Sees während der Jahre 1918-1937 blieben unausgeführt (Irlweck 1930, Kopf 1963). Mit der Grenzziehung im Jahre 1921 wurde die künstliche Trennung des Seebeckens in einen österreichischen und einen ungarischen Teil vollzogen und determinierte auch die Projekte zu Flächen- und Reliefanalysen bis zum Jahre 1990. Die Arbeiten von Kopf (1964), der ungarische Atlas des Neusiedler Sees mit Höhenlinienkarten des Seebodens (Vizgazdálkótási Tudományos Kutató Központ 1981) und die ersten digitalen Modelle des Seebeckens (Csaplovics 1989) blieben jeweils auf die entsprechenden staatlichen Territorien begrenzt. Auch Analysen der Schilfbestände nach Flächenverteilung und Struktur bezogen sich auf die jeweils nationale Ebene (Csaplovics 1982, Márkus 1986).

Auf Basis der Erkenntnisse im Zuge der Arbeiten an den digitalen Geländemodellen des österreichischen Anteiles am Becken des Neusiedler Sees wurde bereits in Csaplovics (1989) das Ziel formuliert, umgehend eine Erweiterung und Komplettierung der Modelle durch Aufbau einer Kooperation mit ungarischen Partnern zu initiieren. Nach Akzeptierung der Projektanträge (vgl. Csaplovics et Kraus 1990) konnte bereits 1990 mit den ersten Vorbereitungen und Tests auf ungarischem Territorium begonnen werden. Im Zeitraum 1990-1995 wurde der ungarische Datenbestand erhoben und mit den österreichischen Datensätzen verknüpft. Die digitalen Geländemodelle der Schlammoberfläche und der Oberfläche des festen Untergrundes des Seebeckens wurden im Anschluß daran aufgebaut.

Das einheitliche Meßverfahren beruht auf den Grundlagen der trigonometrischen Höhenmessung. Die Integration genauigkeitssteigernder Aspekte wie kontinuierliche Ermittlung des Ganges des Refraktionskoeffizienten und entsprechende Korrektur der Meßwerte, Einhaltung aus der Fehlertheorie folgender Grenzwerte für Distanzen von Master-Stationen zu Remote-Punkten und Nutzung des hochwertigsten Instrumentariums per se führte zu höchstmöglicher Exaktheit der Meßdaten und damit zur Erfüllung der Forderung, einen Höhenlinienabstand $\Delta h=10\text{cm}$ zu garantieren.

Doch nicht nur auf Ebene der Datenerfassung, sondern auch im Zuge der Datenverarbeitung konnte auf aktuellste und doch operationell weitreichend erprobte Methodologie und Technologie zugegriffen werden. Das Programmpaket SCOP zur Berechnung, Verwaltung, Analyse und Anwendung von digitalen Geländemodellen bot die Möglichkeit, die spezifischen Datenbestände mit größtmöglicher Effizienz zu verarbeiten, der spezifischen Reliefstruktur des Seebeckens entsprechend Geländekanten zu integrieren, hochgenaue Höhenlinienkarten zu produzieren, Geländemodelle zu verschneiden und Differenzmodelle zu berechnen, Profile und Perspektiven zu kartieren und ausgewählte Analysen spezieller Fragestellungen durchzuführen, wie dies am Beispiel der qualitativen und quantitativen statistisch-kartographischen Untersuchungen der Wechselbeziehungen trockenfallender Bereiche in Funktion variierender Wasserstände sowie in weiterer Folge - nach Einbeziehung multitemporaler Daten - am Beispiel der Bewertung der Verlandungstendenzen des Seebeckens veranschaulicht wird.

5. Ausblick

Die topographischen Grundlagen zur exakten Analyse der multithematischen naturwissenschaftlichen Fragestellungen im Bereich des Beckens des Neusiedler Sees liegen vor. Dennoch sind auch in diesem Zusammenhang kritische Fragen nach der Aktualität der Ausgangsdaten zu stellen. Während die Daten des österreichischen Anteiles auf Meßkampagnen im Zeitraum 1986-1988 beruhen, beziehen sich die ungarischen Daten auf die Meßperiode 1992-1995. Mit Publikation der "aktuellen" digitalen Geländemodelle des Seebeckens muß somit bereits auf Datensätze zugegriffen werden, die bis zu 10 Jahre alt sind. Nun die Forderung zu postulieren, eine quasi on-line umsetzbare Meßmethode zu entwickeln, die eine laufende à jour-Haltung der Geländedaten ermöglicht, klingt vermessend. Die rapide Entwicklung der Hard- und Software-Technologien auch auf dem Gebiet der hochgenauen räumlich-geodätischen Punktbestimmung läßt jedoch einige Faktoren, die bis dato limitierend wirkten, in wesentlich günstigerem Licht erscheinen. So kann mit Stand 1996 auf Möglichkeiten der GPS-gestützten in situ-Punktbestimmung zugegriffen werden, die gute Genauigkeiten in der Lage, bei Wahl kombinierter Meßmethoden und bei ausreichend hohem Meßaufwand auch in der Höhe liefern. Limitierende Faktoren sind Messungen auf instabilen Plattformen bei Arbeiten auf der offenen Seefläche. Die Adaption geeigneter Stabilisationsvorrichtungen für die Remote-Meßeinheit verbunden mit zeitgleicher Ermittlung der Vertikaldistanzen zu Schlammoberfläche und Oberfläche des festen Untergrundes könnte somit zu Meßanordnungen führen, die unabhängig von Master-Stationen adäquate Lage- und Höhengenaugigkeiten der Basisdaten liefern. Parallel auszuführende Echolot- und/oder Laser-Messungen auf Basis koordinativ exakt festgelegter Bezugspunkte könnten zusätzliche Informationen zu Tiefenlagen, Sedimentmächtigkeiten und Sedimentstruktur sowie Lage des festen (mineralischen) Untergrundes beisteuern. Der idealen Infrastruktur, Meßanordnung und Meßorganisation sowie Datenverarbeitung steht das aus Kosten-Nutzen-Relationen, budgetären Zwängen und Dringlichkeitsbewertungen gebildete real umsetzbare Projekt gegenüber. Somit kann den nunmehr vorliegenden digitalen Geländemodellen, den darauf aufbauenden, die Topographie des Seebeckens beschreibenden Produkten und den statistisch-kartographischen Analysen dieser Derivate die unter herrschenden Umständen größtmögliche Effizienz zugesprochen werden.

Es bieten sich nunmehr nahezu unbegrenzte Möglichkeiten zur regionalen bis lokalen limnologisch-ökologischen und/oder hydrologischen Analyse einschließlich spezifischer Punktverdichtung in sowohl geometrischer als auch attributiv-thematischer Sicht. Die Integration von Parametern wie Strömungsvektoren und Strömungsintensität, Sedimentverfrachtung, Depositionsraten usw. weisen den Weg zu interthematischer Synthese von Basisdaten und zur Simulation bzw. Modellierung relevanter Prozesse.

Andererseits muß festgestellt werden, daß die Aktualität der Landbedeckungs- und Landnutzungskartierungen, d.h. die jeweils für österreichisches respektive ungarisches Staatsgebiet durchgeführten, wohl auf den Klassifikationsschlüssel in Csaplovics (1982) abgestimmten Farbinfrarot-Luftbildanalysen der Schilfbestände und des angrenzenden Festlandes nicht gegeben ist. Auf ungarischer Seite wurden in den Jahren 1988, 1989 und 1991 Farbinfrarot-Luftbildfolgen aufgenommen, die unter anderem der Kartierung der aktuellen Schilf-See-Grenzen (vgl. vorliegende Arbeit) sowie der Biotoptypen dienten. Die im Jahre 1994 durchgeführte Farbinfrarot-Luftbildbefliegung ($M_b=1:15000$) beschränkte sich nach gescheiterten Bemühungen, eine koordinierte Befliegung des gesamten Gebietes auf ungarischer und österreichischer Seite zustande zu bringen, auf den österreichischen Anteil am Neusiedler See und auf den Seewinkel. Um vergleichbare aktuelle Ergebnisse zu gewinnen, müßte das Bildmaterial jedoch während einer Mission und damit auf Basis einheitlicher Aufnahmebedingungen und einheitlicher Filmchargen hergestellt und auf Basis eines einheitlichen Klassifikationsschlüssels analysiert werden. Die vorhandenen Farbinfrarot-Luftbilder werden zwar zur Kartierung lokaler Fragestellungen genutzt, eine dringend notwendige Klassifikation des gesamten Schilfgürtels und in weiterer Folge des Seewinkels steht jedoch noch aus (Österreich: Stand 1979, vgl. Csaplovics 1982, Ungarn: Stand 1982, vgl. Márkus 1986). Die Verknüpfung von Schilfstrukturklassen und digitalen Geländemodellen ist unter Nutzung der bestehenden Datensätze bereits im Zuge interner Pilotprojekte durchgeführt worden (vgl. Csaplovics et al. 1996a) und weist den Weg zum Aufbau des bereits mehrfach geforderten, in Projektanträgen umfassend begründeten, bis dato aus unerfindlichen Gründen nicht forcierten naturräumlichen Informationssystems Neusiedler See - Seewinkel (unveröff. Projektantrag, vgl. Csaplovics 1994).

Die Kompatibilität der bestehenden Datenstrukturen auf topographischer und multithematischer Ebene provoziert gleichsam die thematische Verdichtung der Datenarchitektur (layers) zur Beschreibung des Seebeckens per se und zur unumgänglichen Erweiterung der digitalen Geländemodelle und der hochgenauen flächendeckenden Kartierungen auf den gesamten Bereich des Nationalparks einschließlich der Sekundärzonen und angrenzender Landstriche. Arbeiten zur Synthese von digitalen Geländemodellen, multithematischen geographischen Informationssystemen und multisensoralen Fernerkundungsdaten des Raumes Neusiedler See - Seewinkel weisen in diese Richtung (vgl. z.B. Pintarelli 1989, Sindhuber 1993,

Herbig 1995, Pippich 1995, Csaplovics 1993ff., Csaplovics et Senftner 1992, Csaplovics et al.1994, Csaplovics et al. 1996a).

Eindrucksvolle Beispiele für die Relevanz der Integration von Fernerkundungsdaten sind die hochauflösenden Weltraumphotographien der russischen Kosmos- und Resurs-Missionen, die als effiziente Grundlagen multitemporaler und multithematischer Dokumentation und Analyse des Naturraumes dienen können (Csaplovics 1996, Csaplovics et al.1996b).

Ein repräsentativer Ausschnitt einer KFA-3000-Weltraumphotographie zeigt Teile des Neusiedler Sees und des Seewinkels. Sowohl kleinräumige Landnutzungsdifferenzen als auch das Strömungsbild des offenen Sees sind eindrucksvoll erkennbar (Karte 25 im Anhang).

Ein multithematische Schwerpunkte integrierendes räumliches Informationssystem Nationalpark Neusiedler See ist unverzichtbare Grundlage für Management, Planung und Bewahrung im bilateralen Raum Fertő Tó-Neusiedler See - Hanság-Seewinkel.

6. Schlußwort

Die Arbeiten auf österreichischer Seite wurden für das Projekt "Geodätische Aufnahme des Bodens des Neusiedler Sees - österreichischer Teil" von den Österreichischen Bundesministerien für Land- und Forstwirtschaft bzw. für Wissenschaft und Forschung sowie vom Amt der Burgenländischen Landesregierung über den Projektträger Arbeitsgemeinschaft Neusiedler See (AGN) im Zeitraum 1985-1988 finanziert.

Das Folgeprojekt konnte auf Basis der mit Geschäftszahl 45.103/2 II/a/4/90 durch das Österreichische Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung unter dem Arbeitstitel "Digitale Geländemodelle des Beckens des Neusiedler Sees - Aufnahme des ungarischen Teiles und Verknüpfung der Datensätze" erfolgten Finanzierung bearbeitet werden.

Die Durchführung des ungarischen Kooperationsprojektes "A Fertő tó feltöltődési folyamatainak vizsgálata 1991-1994", das der korrespondierenden Datenerfassung und -vorverarbeitung auf ungarischem Territorium diene, wurde durch Finanzierung durch die Ungarische Akademie der Wissenschaften (Magyarországi Tudományos Akadémia) als Projekt OTKA I/3 2518.sz. ermöglicht.

Den ungarischen Partnern am Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung der Universität Sopron, allen voran Herrn Univ.Prof.Dr.L.Bácsatyi und Herrn Univ.Doiz.Dr.I.Márkus, aber auch Frau E.Kocsis und den Herren Dr.J.Bánky, Dr.K.Czímber, G.Kovács und G.Németh gilt unser ausdrücklicher Dank für die perfekte, vom Geiste der universitär-wissenschaftlichen und persönlich-amikalen Verständigung getragene Zusammenarbeit.

All jene, die am Zustandekommen des österreichischen Projektes 1985-1988 mitgewirkt haben, wurden an entsprechender Stelle gewürdigt (Csaplovics 1989).

In den ersten Phasen des österreichischen Folgeprojektes haben Vertr.Ass.Dipl.Ing.J.Kanonier und Dipl.-Ing.A.Bodi wertvolle Beiträge zum Aufbau der Datenbestände und zur Etablierung der ungarisch-österreichischen Kooperation geleistet.

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter am Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung der TU Wien, insbesondere Herr Univ.Prof.Dr.K.Kraus durch stetes intensives Engagement und Übernahme der Funktion des Projektleiters für das Folgeprojekt 1990-1995 und die Herren Univ.Ass.Dr.F.Hochstöger und Univ.Ass.Dr.R.Ecker durch Betreuung und/oder Unterstützung bei Datentransfer, -integration und -verarbeitung in SCOP, haben den positiven Projektverlauf nachhaltig unterstützt. Frau Vertr.Ass. Dipl.-Ing. A. Sindhuber hat die digitalen Geländemodelle des Seebeckens aufgebaut, die Vielzahl topographisch-thematischer Karten und Statistiken angefertigt sowie Beiträge zur textlichen Gestaltung des Forschungsberichtes gegeben als stets unmittelbar geforderte wissenschaftliche Mitarbeiterin am Projekt hat Frau Dipl.Ing.Sindhuber während der letzten drei Jahre in entscheidendem Maße zur größtmöglichen Qualität der Ergebnisse beigetragen.

Schlußendlich soll diese Arbeit all jenen gewidmet sein, die einer ökologisch vertretbaren Entwicklung des Naturraumes Neusiedler See - trotz widriger Zeiten - mit konsequentem Engagement zur Seite standen und stehen.

Literatur

- Ackermann, F., 1992. High-quality digital terrain models - the SCOP programm and derived products. *EARSeL - Advances in Remote Sensing*, vol.1, No.3.
- Ambrus-Fallenbüchl, Z., 1965. Beiträge zur Geschichte der kartographischen Arbeiten des 18.Jahrhunderts im burgenländisch-westungarischen Raum. *Bgld. Heimatbl.* 27(3/4), S.118-130.
- Aventinus, 1554. *Annales ducum Boiariae*. Lib.1.
- Bácsatyai, L., 1995a. Umwandlung der Budapester stereographischen Koordinaten in österreichische Gauß-Krüger-Koordinaten. *Vermessung und Geoinformation* 83(4), pp.227-233.
- Bácsatyai, L., 1995b. A Fertő tó feltöltődési folyamatának vizsgálata OTKA i/3 2518.sz. Kutatási zárójelentés 1991-1994, május 1995.
- Bahnert, G., 1977. Die Berechnung trigonometrischer Höhenunterschiede. *Vermessungstechnik*, 25.Jg., H.12, Berlin, S.417-420.
- Barb, A., 1933. Der Neusiedler See - ein österreichisches Problem. *Bergland*, 15.Jg., H.3, Wien, S.13-18 und 43f.
- Bél, M., 1735-42. *Notitia Hungariae novae geographico-historica*. Tom.1-4, Viennae.
- Bredeczky, S., 1804. *Beyträge zur Topographie des Königreiches Ungern*. 3.Bändchen, Camesinische Buchhandlung, Wien, S.49-131.
- Burgenländische Landesregierung, (ed.), 1954. *Allgemeine Landestopographie des Burgenlandes*, Bd.1. Der Verwaltungsbezirk Neusiedl am See, S.300.
- Crantz, J.v., 1777. *Gesundbrunnen der Österreichischen Monarchie*. Wien.
- Csaplovics, E., 1982. Interpretation von Farbinfrarotbildern. *Geowissenschaftliche Mitteilungen* 23, TU Wien.
- Csaplovics, E., 1984. A practical application of CIR-image interpretation the classification of the reed belt of Lake Neusiedl (Austria). *Int.Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, vol.XXV/A7, pp.143-153 (Proc.XVth ISPRS-Congress, Rio de Janeiro, July 1984).
- Csaplovics, E., 1985a. Geodätische Aufnahme des Bodens des Neusiedler Sees mit besonderer Berücksichtigung der Schilfbereiche. Hauptprojekt-Antrag, unveröffentlicht.
- Csaplovics, E., 1985b. Die land- und seeseitige Ausdehnung des Schilfgürtels des Neusiedler Sees. In *Bgld.Landesmuseum (ed.) AGN-Forschungsbericht Neusiedler See*, Eisenstadt, S.63ff. (WAB 72).
- Csaplovics, E., 1987a. Die Neuvermessung des Bodens des Neusiedler Sees Grundlagen und Zwischenbericht. *BFB-Bericht* 58, Biologische Station, Illmitz, S.69-79.
- Csaplovics, E., 1987b. Fernerkundung am Neusiedler See. *Geowissenschaften in unserer Zeit* 5, S.129-136.
- Csaplovics, E., 1988. Die Neuvermessung des Bodens des Neusiedler Sees - Zwischenbericht für die Projektphase 1986/87. *BFB-Bericht* 65, Biologische Station, Illmitz.
- Csaplovics, E., 1989. Die geodätische Aufnahme des Bodens des Neusiedler Sees. *Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland* 84, Burgenländisches Landesmuseum, Eisenstadt (WAB 84).
- Csaplovics, E., 1993. Remote sensing of the Fertő Tó National Park (Austria, Hungary) - perspectives of integrating multi-temporal environmental monitoring and GIS. In: Winkler, P., (ed.) *Remote sensing for monitoring the changing environment of Europe*, pp.13-17 (Proc. 12th EARSeL Symp., Eger, September 1992).
- Csaplovics, E., 1994. Offert für den Forschungsauftrag Integriertes Geographisches Informationssystem Nationalpark Neusiedler See. Projektantrag BMWF, unveröffentlicht.
- Csaplovics, E., 1995. Time series of historical maps for analysing landscape structures at a regional level - a case study of the region of Lake Fertő (Neusiedler See) (Austria, Hungary). *Proc.16th Int.Conf.History of Cartography*, Vienna, Sept.1995.
- Csaplovics, E., 1996. Russian space photography for low-cost large-scale orthophotomaps. *GIM* 10(5):52-55.
- Csaplovics, E., Kraus, K., 1990. Die geodätische Aufnahme und Bildung eines digitalen Modells des Bodens des Neusiedler Sees Ergänzungen des ungarischen Anteiles und Zusammenführung mit dem österreichischen Anteil - Untersuchungen zur Verlandungstendenz des Sees. Projektantrag BMWF, unveröffentlicht.
- Csaplovics, E., Senftner, G., 1992. Multitemporale Luftbildinterpretation zur Landnutzungsanalyse im Naturraum Neusiedler See - Seewinkel. *Zeitschrift für Photogrammetrie und Fernerkundung* 59, S.60-63.
- Csaplovics, E., Kanonier, J., 1993. DTM Neusiedler See, Detailprojekt Schilfbucht Rust-Nord. Studie i.A.d.Bgld.LR, Abt. Wasserbau. IPF-TUW, Wien.
- Csaplovics, E., Kanonier, J., Bodi, A., 1993. Geodätische Aufnahme und Bildung eines digitalen Modells des Bodens des Neusiedler Sees - Verlandungstendenzen des Sees. *BFB-Bericht* 79, Biologische Station, Illmitz, 51ff.

- Csaplovics, E., Kanonier, J., Sindhuber, A., 1994. High-resolution KFA-photography for integration with geo-information systems - a case study of Fertő Tó National Park (Austria, Hungary). In: Vaughan, R., (ed.) Remote sensing from research to operational applications in the new Europa, pp. 181 - 188 (Proc. 13th EARSeL Symp., Dundee, July 1993).
- Csaplovics, E., Bácsatyai, L., Sindhuber, A., Márkus, I., 1996a. High resolution digital terrain models of the bottom of Lake Fertő (Austria, Hungary) - a Hungarian-Austrian joint project for creating cross-border data bases for ecosystems research. Int. Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, vol.XXXI/B7, pp. 167 - 171 (Proc. 18th ISPRS-Congress, Vienna, July 1996).
- Csaplovics, E., Sindhuber, A., Herbig, U., 1996b. High resolution space photography for landuse interpretation and thematic update of large-scale orthophotos. Int. Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, vol.XXXI/B4, pp. 200 - 204 (Proc. 18th ISPRS-Congress, Vienna, July 1996).
- Csaplovics, J.v., 1821. Topographisch-Statistisches Archiv des Königreiches Ungarn. 2 Bde, Doll, Wien.
- Emszt, K., 1904. 2.Mitteilung aus dem chemischen Labor der agro-geologischen Aufnahmeabteilung der kgl.ungarischen Geologischen Anstalt. Jahresber.kgl.ung.Geolog.Anstalt, S.212-224.
- Crantz, J.v., 1777. Gesundbrunnen der Österreichischen Monarchie. Wien.
- Herbig, U., 1995. Die Nutzungsmöglichkeiten hochauflösender Weltraumphotographien für Interpretationsaufgaben im Raum Nationalpark Neusiedler See im Vergleich zu herkömmlichen Luftbildern. Dipl.Arb., IPF-TUW.
- IPF-TUW, 1994. Program System SCOP to create, maintain and apply digital terrain models. Product Information, Institute of Photogrammetry and Remote Sensing, Technical University Vienna.
- Irlweck, O., 1930. Das Problem des Neusiedler Sees. Mitt.Bgld.Heimat- und Naturschutzverein, 4.Jg., Nr.4, Eisenstadt, S.32-39.
- Jordan, W., Eggert, E., Kneissl, E., 1956. Handbuch der Vermessungskunde. 3.Band, Höhenmessung und Tachymetrie. Stuttgart.
- Kager, H., 1984. DTM displayed perspectively. Int.Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, vol.XXV A3a, pp.513-522 (Proc.XVth ISPRS-Congress, Rio de Janeiro, July 1984).
- Koch, E., 1845: Die Mineralquellen des gesamten Österreichischen Kaiserstaates. 2.Auflage, Wien.
- Kopf, F., 1963. Wasserwirtschaftliche Probleme des Neusiedler Sees und des Seewinkels. Österr.Wasserwirtschaft, 15.Jg., H.9/10, S.190-203.
- Kopf, F., 1964. Höhenaufnahme des Neusiedler Sees (österreichischer Teil). Proj.i.A.d.Neusiedler See-Planungsgesellschaft, Wien.
- Kopf, F., 1964-1968. Kontrollmessungen im Neusiedler See (österreichischer Teil) in den Jahren 1964,1965,1966,1967 und 1968. Neusiedler See-Planungsgemeinschaft, Wien.
- Kopf, F., 1965. Die Auswertung der Seevermessung des Jahres 1901 und Vergleich mit der Seevermessung 1963. Studie, unveröffentlicht.
- Kopf, F., 1967. Die Rettung des Neusiedler Sees. Österr.Wasserwirtschaft, 19.Jg., H.7/8, S.139-151.
- Korabinsky, J., 1786. Geographisch-Historisches und Produktenlexikon von Ungarn. Preßburg.
- Kováts, Z., 1982. A Fertő Tó mederviszonyai. In: Kováts, Z., Kozmán, E., (eds.) A Fertő Tó természeti adottságai. Országos Meteorológiai Szolgálat - Északdunántúli Vízügyi Igazgatóság, Budapest, S.13ff.
- Lorenz, R., 1956. Kulturgeschichte der burgenländischen Heilquellen. Bgld.Forschungen 31, Bgld.Landesarchiv, Eisenstadt.
- Makarovic, B., 1973. Progressive sampling for digital terrain models. ITC-Journal 1973-3:397-416.
- Márkus, I., 1986. Die Fernerkundung im Dienste der umweltbiologischen Untersuchung des Neusiedler See-Biosphärenreservates mittels Photointerpretation. BFB-Bericht 58, Biologische Station, Illmitz, S.87-95.
- Molnar, L. et al., 1982. Digital elevation models - informatic's aspects. Int.Archives of Photogrammetry and Remote Sensing vol.XXIV/III/1, pp.369-378 (Proc.Symp.ISPRS Comm.III, Helsinki, 1982).
- Moser, I., 1866. Der abgetrocknete Boden des Neusiedler Sees. Jahrb.K.u.K.Geolog.Reichsanstalt, 16.Band, S.338-345.
- Pintarelli, P., 1989. Landsat-TM-gestützte Landnutzungsanalyse in ausgewählten Problembereichen des burgenländischen Seewinkels. Dipl.Arb., IPF-TUW, Wien.
- Pippich, B., 1995. Aufbau eines geographischen Informationssystems für den Nationalpark Neusiedler See - Seewinkel. Dipl.Arb. Aufbaustudium Techn.Umweltschutz, IPF-TUW, Wien.
- Riedmüller, G., 1965. Der Schilfgürtel österreichischen Anteils des Neusiedler Sees 1938-1958. In: Burgenländisches Landesmuseum (ed.), Naturwissenschaften 1963-1964, 58f. (WAB 32).
- Rumi, K.G., 1816/17. Monumenta Hungarica. I.könyv, Pest, S.229-424.
- Sartori, F., 1807. Naturwunder des Österreichischen Kaiserthumes. Erster Teil, Doll, Wien, S.138-148.
- Sauerzopf, F., 1959. Die Wasserstandsschwankungen des Sees. In Bgld.Landesmuseum (ed.) Landschaft Neusiedler See, Eisenstadt, S.92-101 (WAB 23).

- Schmid, T., 1932. Der Neusiedler See im Altertum und Mittelalter und das Rätsel des Lacus Peiso. Bgld. Hbl. 1, Nr.4, S.85-91.
- Schroll, E., 1959. Zur Geochemie und Genese der Wässer des Neusiedler Seegebietes. In Bgld.Landesmuseum (ed.) Landschaft Neusiedler See, Eisenstadt, S.55-64 (WAB 23).
- Schuster, F., 1943. Das Regulierungsproblem des Neusiedler Sees. Diss.TH München.
- Sindhuber, A., 1993. Der Beitrag hochauflösender kosmischer Photoaufnahmen mit der Kamera KFA-1000 zur Landnutzungsanalyse in sensiblen Naturräumen Fallstudie Nationalpark Neusiedler See. Dipl.Arb., IPF-TUW, Wien.
- Szonthag, T., 1902. Untersuchungsbericht der Gemischten Fertő-Kommission. Budapest.
- Szonthag, T., 1903. A Fertő-Tó geologiai és mezőgazdasági viszonyainak tanulmányozására Kiküldött Bizottság Jelentése. Pallas Részvénytársaság Nyomdája, Budapest.
- Tauber, A., 1963. Neusiedler See - Mineralwasserlagerstätte. In: Bgld.Landesregierung (ed.), Allgemeine Landestopographie des Burgenlandes, Bd.2/2. Der Verwaltungsbezirk Eisenstadt und die Freistädte Eisenstadt und Rust, S.786-809.
- Wendelberger, G., 1951. Die Wasserstandsschwankungen des Neusiedler Sees. Natur und Land 37(6).
- Winkler, A., 1923. Die Zisterzienser am Neusiedler See und die Geschichte dieses Sees. Missionsdruckerei St.Gabriel, Mödling.

Karten und Pläne

- Franzisko-Josephinische Landesaufnahme, 1869-1892. (Neue Militäraufnahme der Österreichisch-Ungarischen Monarchie, 3.Landesaufnahme). 1:25000. BEV-LA (Westungarn 1872-1880).
- Franziszische Landesaufnahme, 1819-1869. (Originalaufnahme von Ungarn, 2.Landesaufnahme). 1:28800. ÖSA-KA/BIXa 530/1 (Westungarn 1844-1854).
- Geologische Bundesanstalt (ed.), 1957. Geologische Karte 1:50000, Bl.107/108. Bearb.v.S.Kümel.
- Geologische Bundesanstalt (ed.), 1985. Geologische Karte 1:50000, Bl.78/79/109. Bearb.v. W.Fuchs.
- Geologische Bundesanstalt (ed.), 1993. Geologische Karte 1:50000, Bl.78. Bearb.v.Hermann, P., Pascher, G. u. J. Pistotnik.
- Godinger,C.,1835. Hydrotechnischer Plan zur Entwässerung des Neusiedler Sees und der Hansas Sumpfe... 1:14400. ÖNB-KS/Alb.B2.
- Görög, D., Kerekes, S., (eds.) (1802). Magyar Atlasz. Viennae.
- Hegedüs, J.N., 1780. Mappa Paludem Hansas inclyto Comitatus Soproniensi ingremia tam cum novo per Celsissimum Principatum Esterházyanum ducto exsiccationis canali exhibens. 1:28800, EA/147.
- Hegedüs, J.N., 1788. Mappa Situationem Inclyti Comitatus Soproniensis... ca.1:113000, Széchenyi-KS/Ta 211.
- Hegedüs, J.N., 1796. Mappa Situationem Extensionem Paludum Hansas cum novi Canalis designatione et contigua Vicinitate repraesentans. 1:28800, MOL/ET X373.
- Josephinische Landesaufnahme, 1782-1785. (Original-Aufnahmskarten der 1.Landesaufnahme). 1:28800, ÖSA-KA/BIXa 527.
- Kováts, J., 1796. Moson Vármegye iuxta correctam Mappam Joan.Kováts Geom. Berken, Viennae. In Görög, D., Kerekes, S., (eds.) Magyar Atlasz..., Viennae.
- Lazius, W., 1556. Regni Hungariae descriptio vera. M=1:650000.
- Lazius, W., 1564. Regni Hungariae Archaeologiae Libri tres ex observatione nobiles et Excell. viri D.Volgangi Lazy Medici. Original-Handskizze des Neusiedler Sees. M=1:500000, ÖNB HS/Cod.8664 fol.81.
- Marinoni, J.J., 1717. Mappa zu der von Ihro Röm.Kaysl. und Kön.Maj. Carolo VI in der zu Pressburg angestellten und anno 1715 ausgemachten Diet aus befehl der von seiten Österreich verordneten Kay.Commission von mir Johann Jacob Marinoni in Septembri et Octobri Anno 1717, verfasst worden. 1:86400. NÖLB/B IV 166.
- Meiszner E., Vass, I., 1893. Példányi Valla község határában kisajátítandó területek helyszínrajza. 1:7200. EA/V-7.
- Müller, J.C., 1709. Augustissimo Romanor.Imperatoris Iosepho I. Hungariae Regi Invictissimo Mappam hanc Regni Hungariae Protiis elementis Fertilissimi cum adjacentibus Regnis et provinciis nova et accuratiori forma ex optimis schedis collectam D.D.D. Eiusdem S.Majestatis Camera Regia Hungarica A.D.1709 opera J.C.Mülleri S.C.M Ingen. 4 Bl., ca.1:560000, Buchhandlung Fürst, Wien. ÖSA-KA/BIXa 491.
- Neusiedler See, 1781. Arrabonis Fluvii Insulam Rábaköz ambientes contiguaeque paludis Hansas & Fertő lacus Mappa Geometrica una cum Projecto de exsiccatione Paludum & Regulatione Fluvii. 1:108000. MOL/A.S.12.
- Neusiedler See, 1869. Nivellement des Neusiedler-Sees und alten See-Canals... 1:28800. EA/566.
- Sambucus, J., 1579. Ungariae loca praecipua recens emendata atque edita per Ioannem Sambucum Pannonium, Imp.Ms.Historicum. Ed.Ortelius, A., Antwerpen.
- Spezialkarte, 1872-1889. (Spezial-Karte der Österreichisch-Ungarischen Monarchie, Generalstabskarte). 1:75000. ÖSA-KA/BIXa 33 (Westungarn 1875-1882).
- Tauber, A., Fritsch, V., 1960. Isoohmenkarte der Mineralwasserlagerstätte Neusiedler See. In: Bgld.Landesregierung (ed.), Allgemeine Landestopographie des Burgenlandes, Bd.2/2. Der Verwaltungsbezirk Eisenstadt und die Freistädte Eisenstadt und Rust, nach S.800.
- Trautt, A.v., 1780. Prospect von dem Dom zwischen Esterhas und Pomagen... ca.1:15000, Széchenyi KS/TM 4052.
- Schaffus, F.J., ca.1790. Neusiedler See. 1:12000. MOL/ET.XVIII. 620.
- Ujházy, J., 1880. A Fertő tava Kiszáradt medrének további vízmentesítésére tervezett vízépitések átnézeti térképe. 1:172800. EA/V-11. (U.2306)
- Vizgazdálkodási Tudományos Kutató Központ (ed.), 1981. Fertő Tó. Vizrajzi Atlasz Sorozat 24, Budapest.
- Walter, C.J.v., 1754/55. Aufnahmskarte der wirklichen Grenzen zwischen dem Königreich Ungarn und dem Erzherzogtum Österreich unter der Enns, welche auf allerhöchsten Befehl Anno 1754 und 1755 von C.J.von Walter, kais.königl.Ingenieur-Hauptmann verfaßt worden ist. 73 Bl., 1:14400. ÖSA-KA/BIXc 641.
- Zinner, F., 1756. Plan des Hansas. 1:90000, MOL/ET.V.19.

0.5.1395.8°
KARTE 1
97
Beil. 1

NEUSIEDLER SEE NORD HOEHENSCHICHTEN DER SCHLAMMOBERFLAECHE

1: 25000

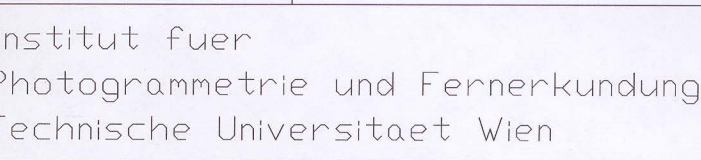


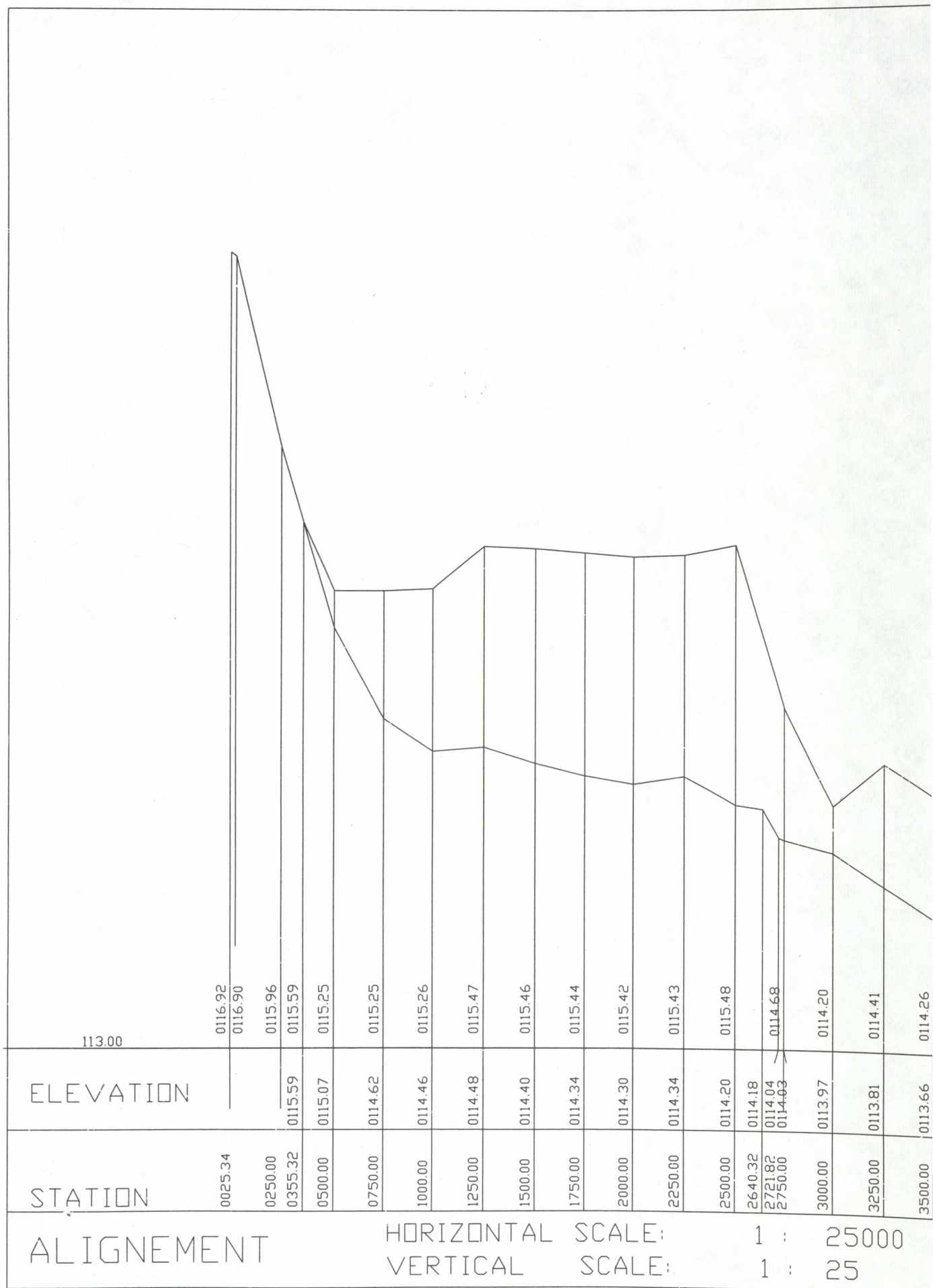
NEUSIEDLER SEE SÜD HOEHENSCHICHTEN DER SCHLAMMOBERFLAECHE

1: 25000

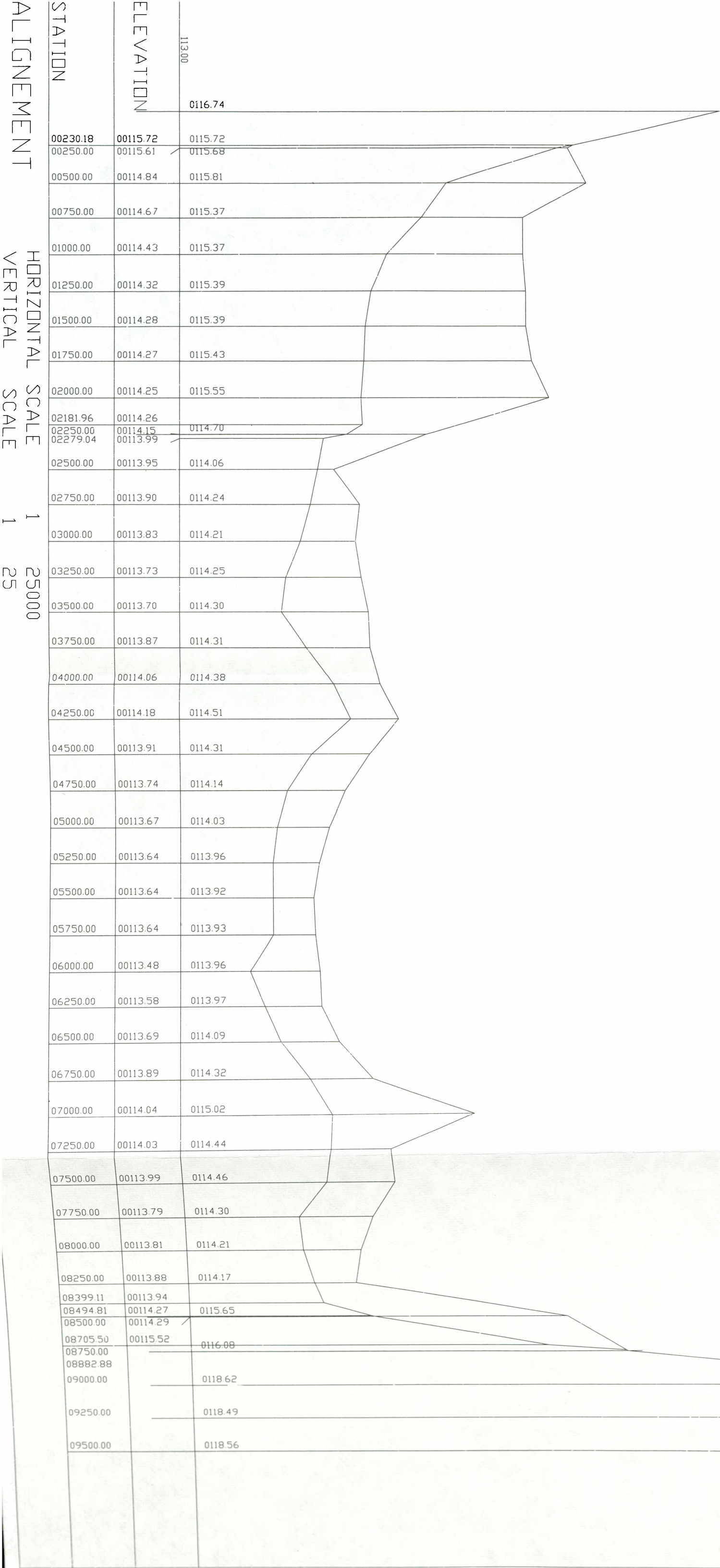


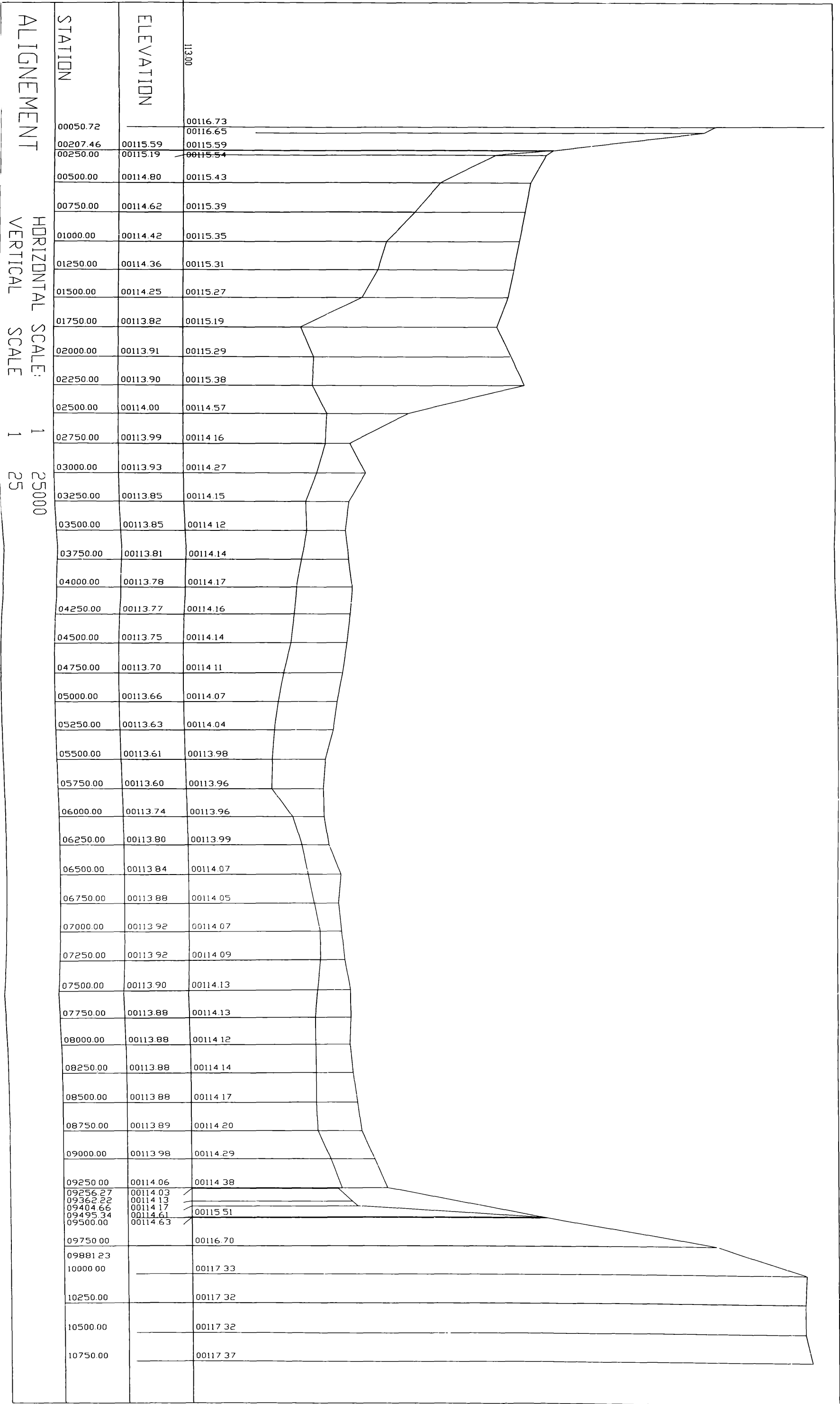


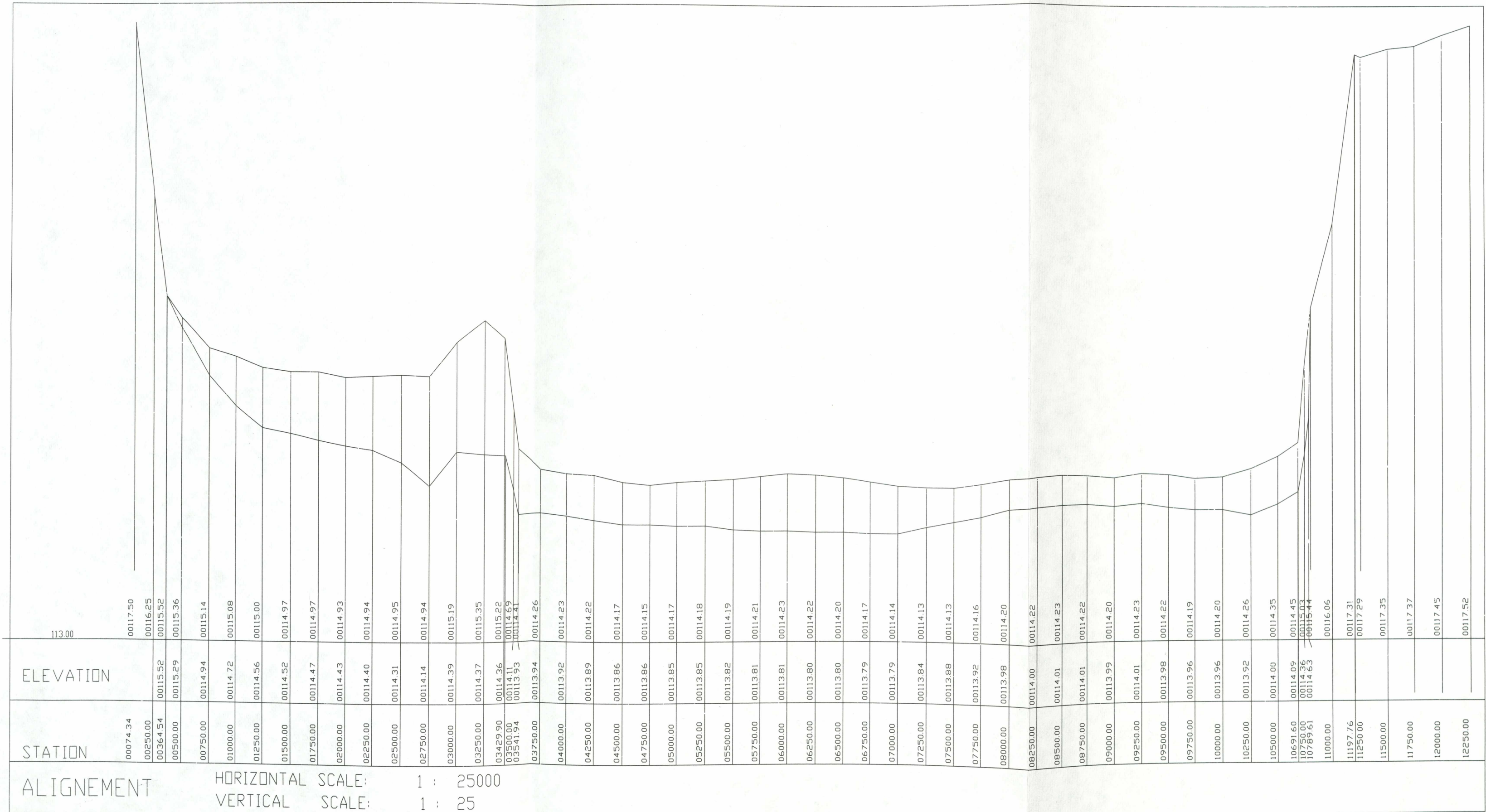


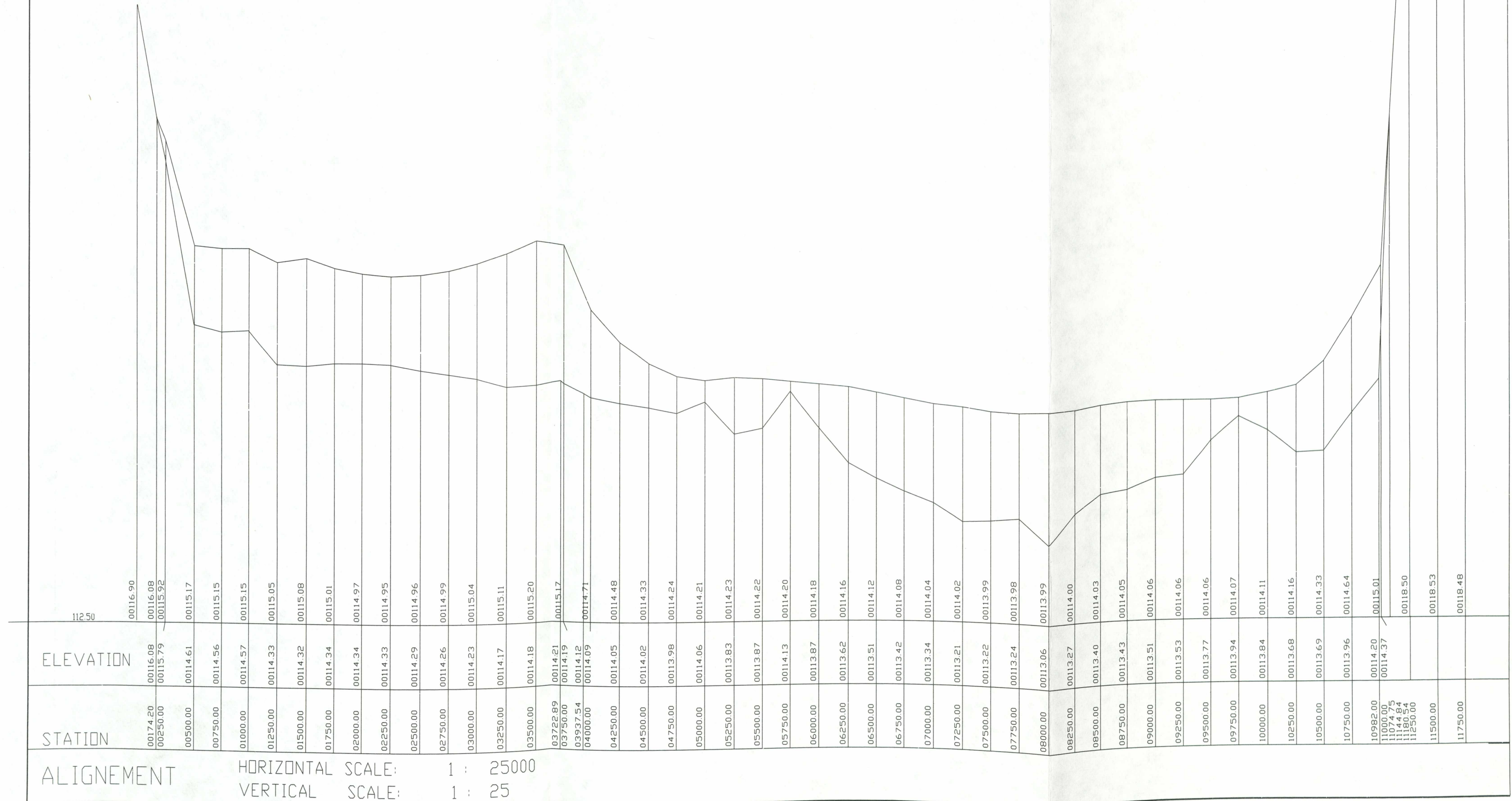


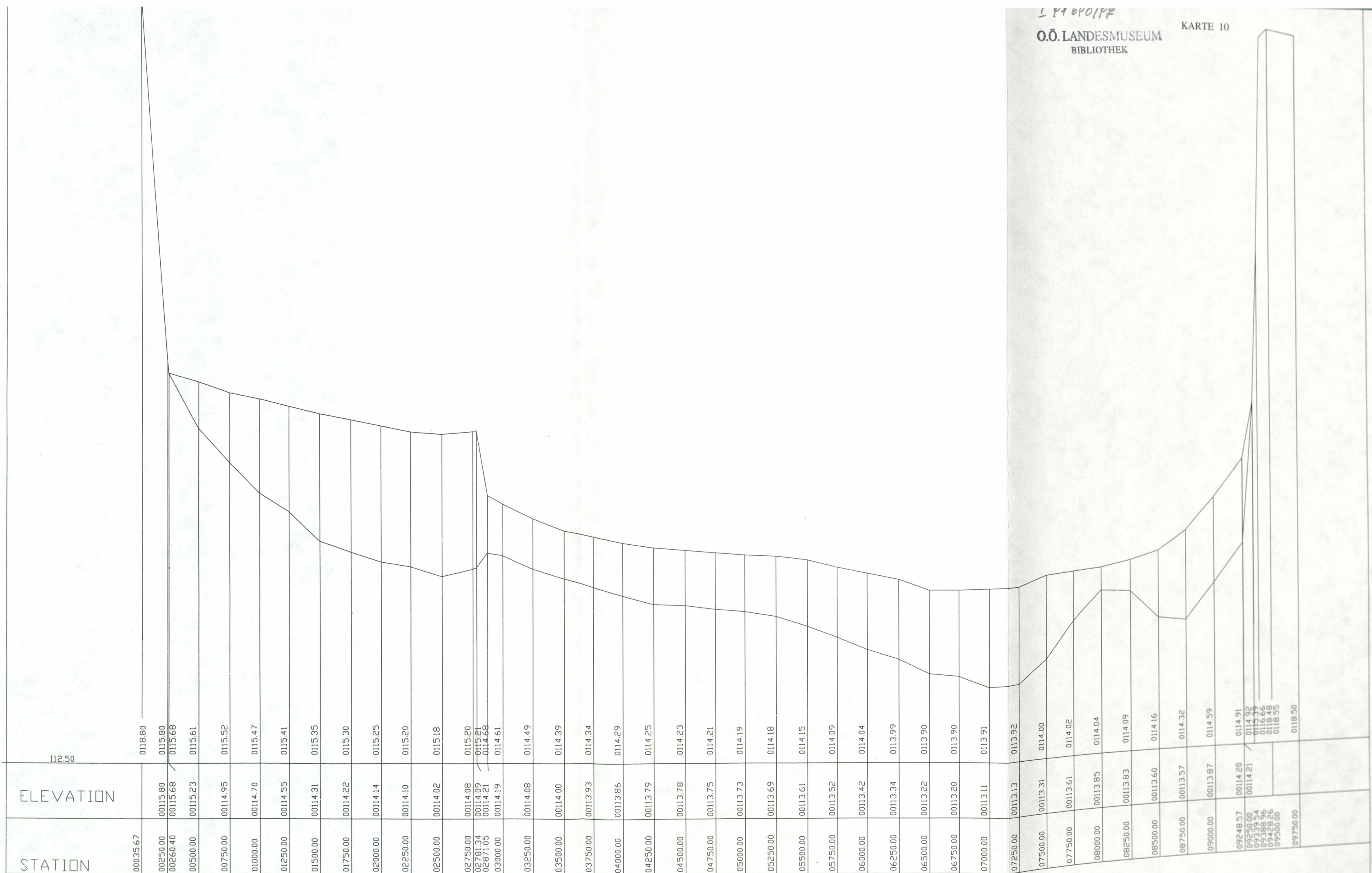
3750.00	0113.54	0114.21	
4000.00	0113.50	0114.13	
4250.00	0113.53	0114.12	
4500.00	0113.57	0114.13	
4750.00	0113.64	0114.14	
5000.00	0113.69	0114.14	
5250.00	0113.74	0114.14	
5500.00	0113.80	0114.12	
5750.00	0113.85	0114.10	
6000.00	0113.88	0114.11	
6250.00	0113.95	0114.15	
6500.00	0113.99	0114.31	
6750.00	0114.01	0114.39	
7000.00	0114.03	0114.42	
7250.00	0114.03	0114.41	
7375.83	0114.04		
7484.10	0114.29	0115.40	
7500.00	0114.33		
7746.12	0115.41	0115.49	
7750.00	0115.49		
7858.88	0117.84		
8000.00		0117.88	
8250.00		0117.93	





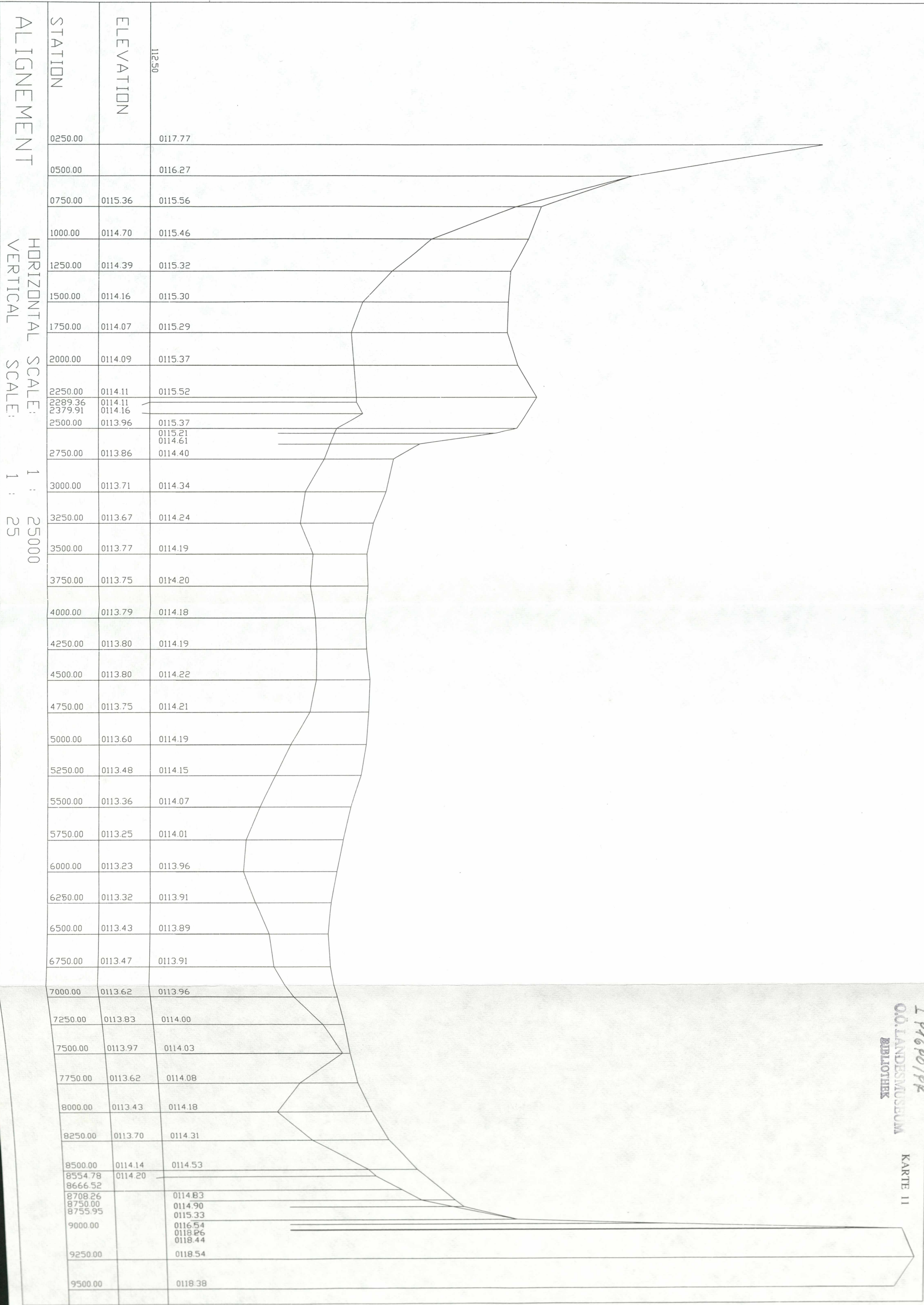




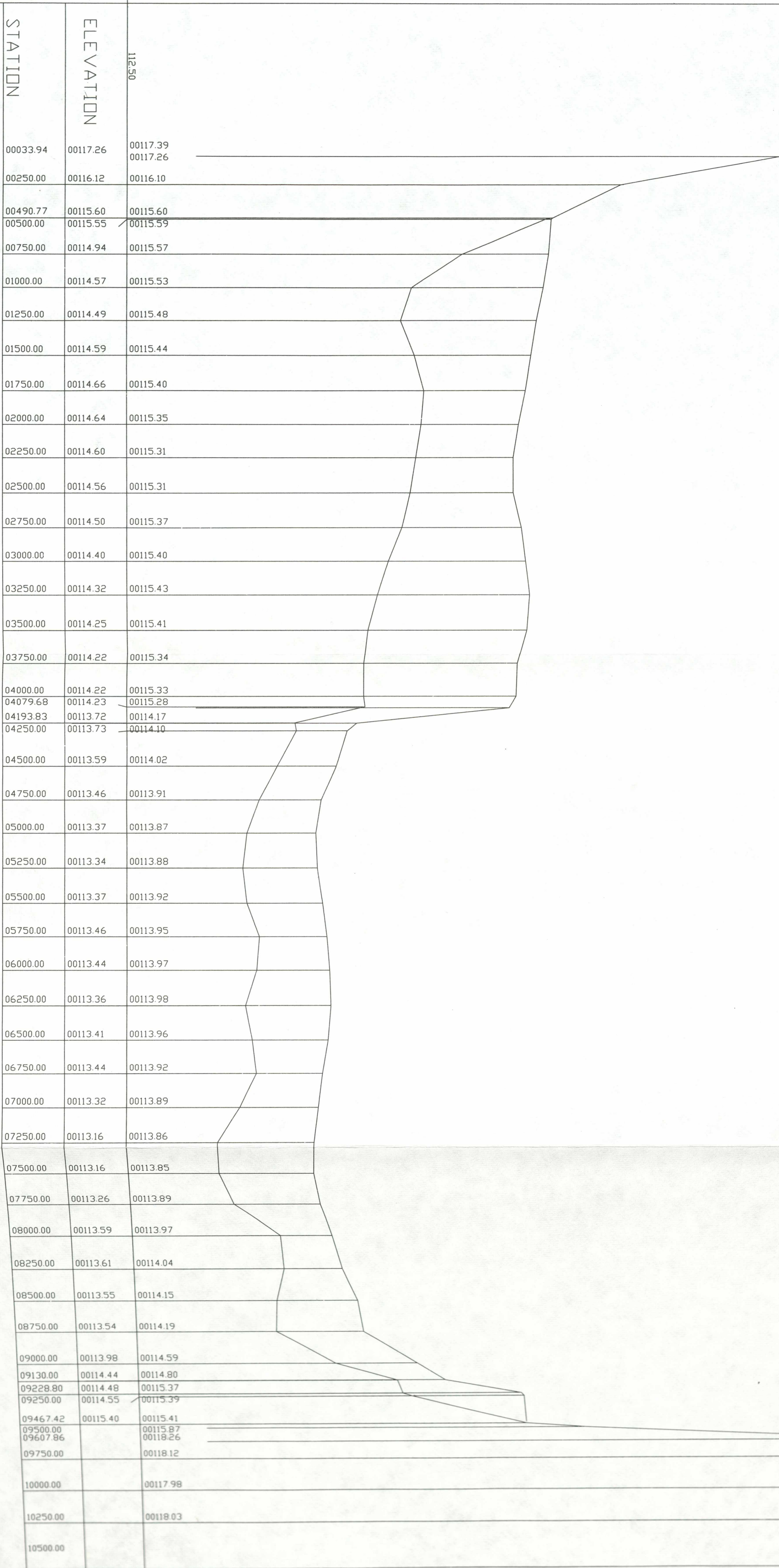


ALIGNEMENT

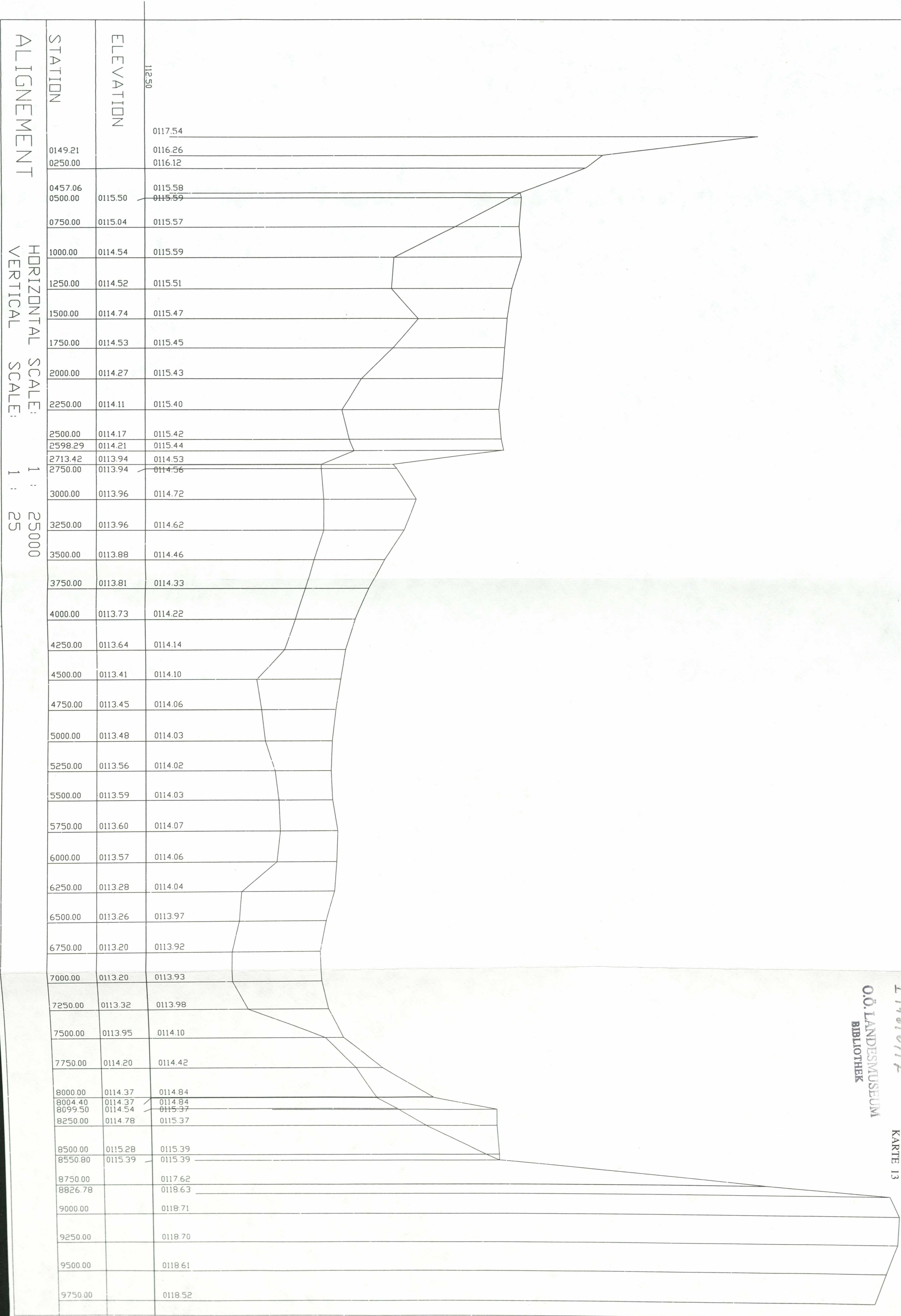
HORIZONTAL SCALE: 1 : 25000
VERTICAL SCALE: 1 : 25



I 916901/P#

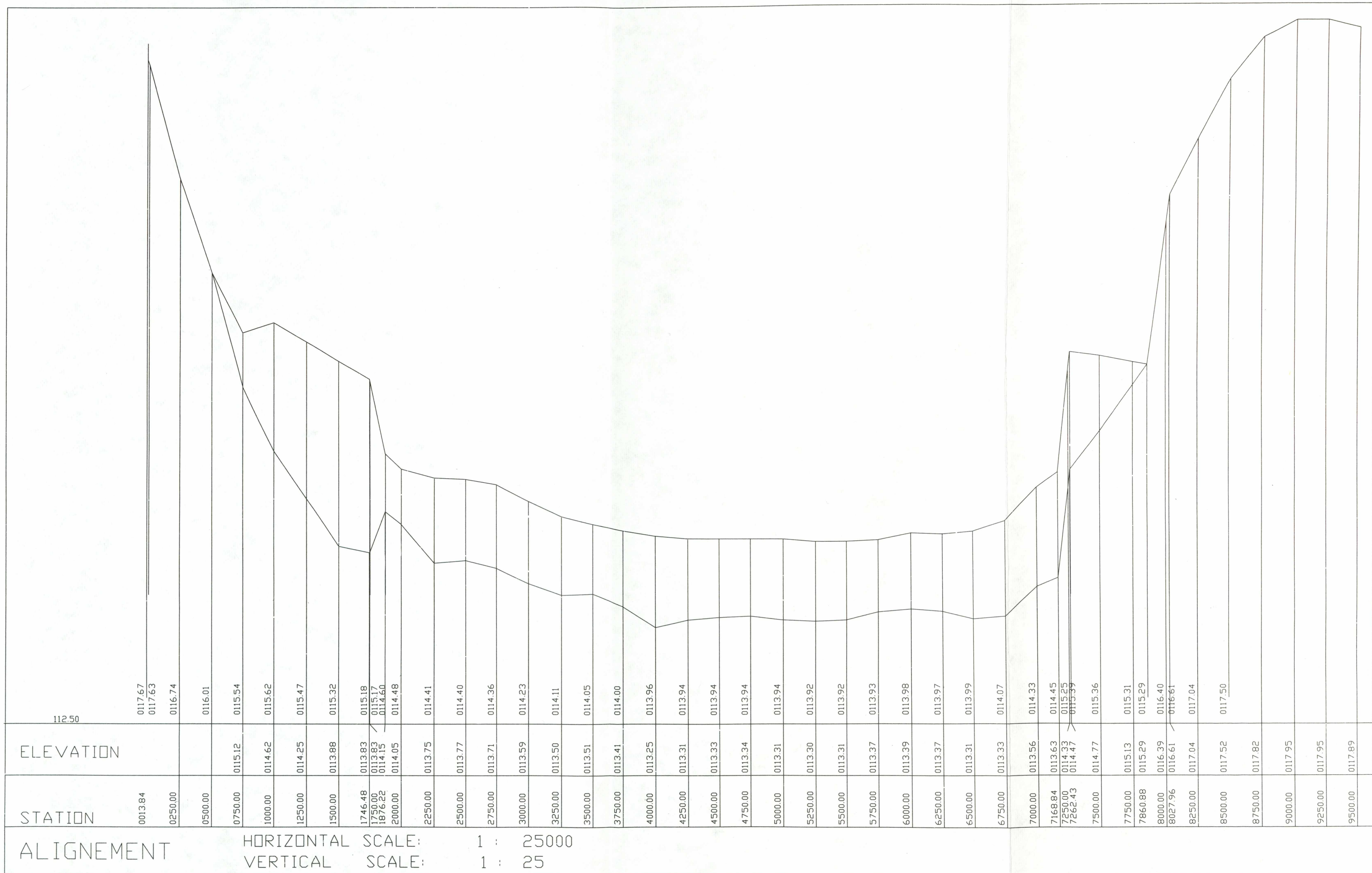


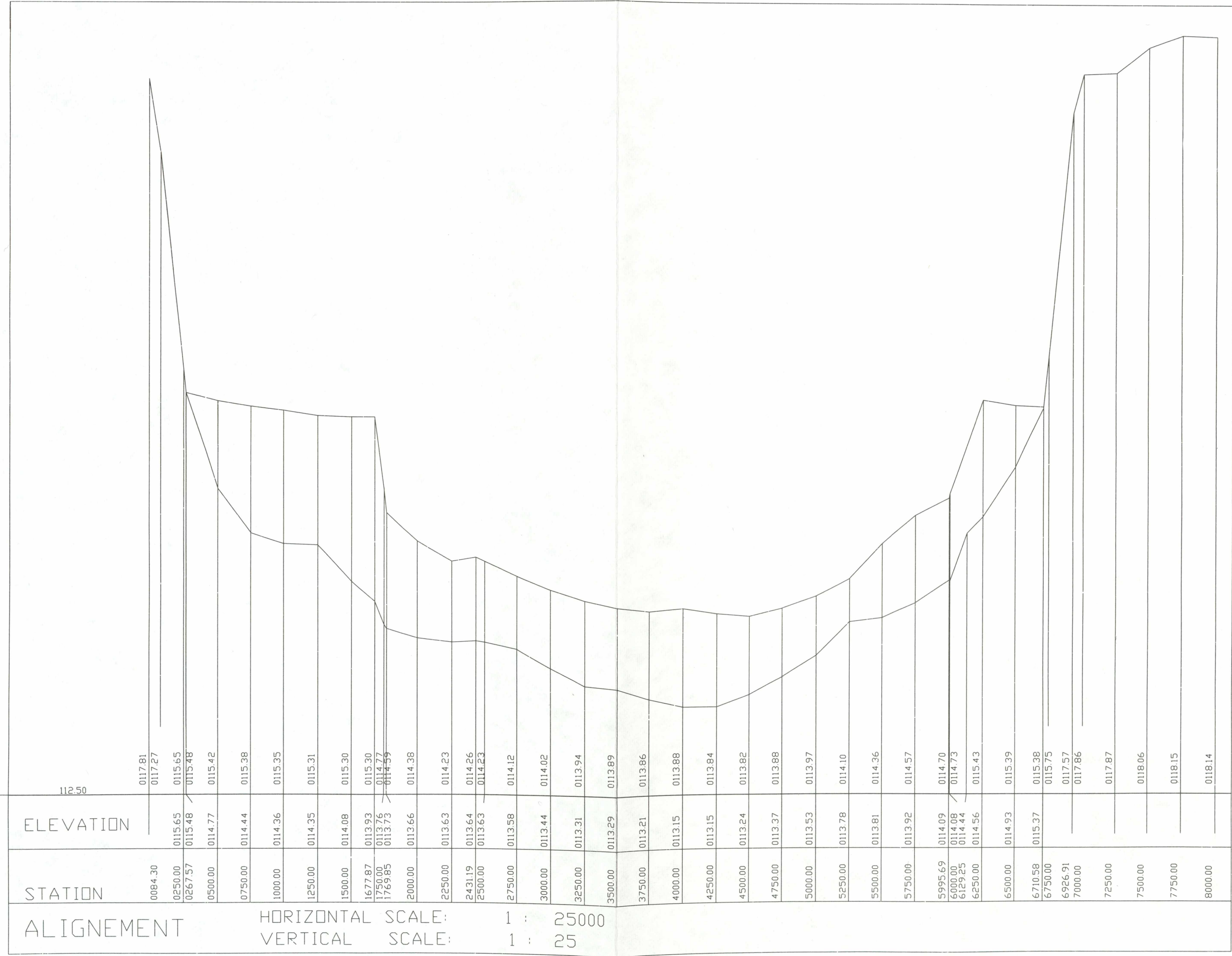
ALIGNEMENT
HORIZONTAL SCALE: 1 : 25000
VERTICAL SCALE: 1 : 25



ALIGNEMENT

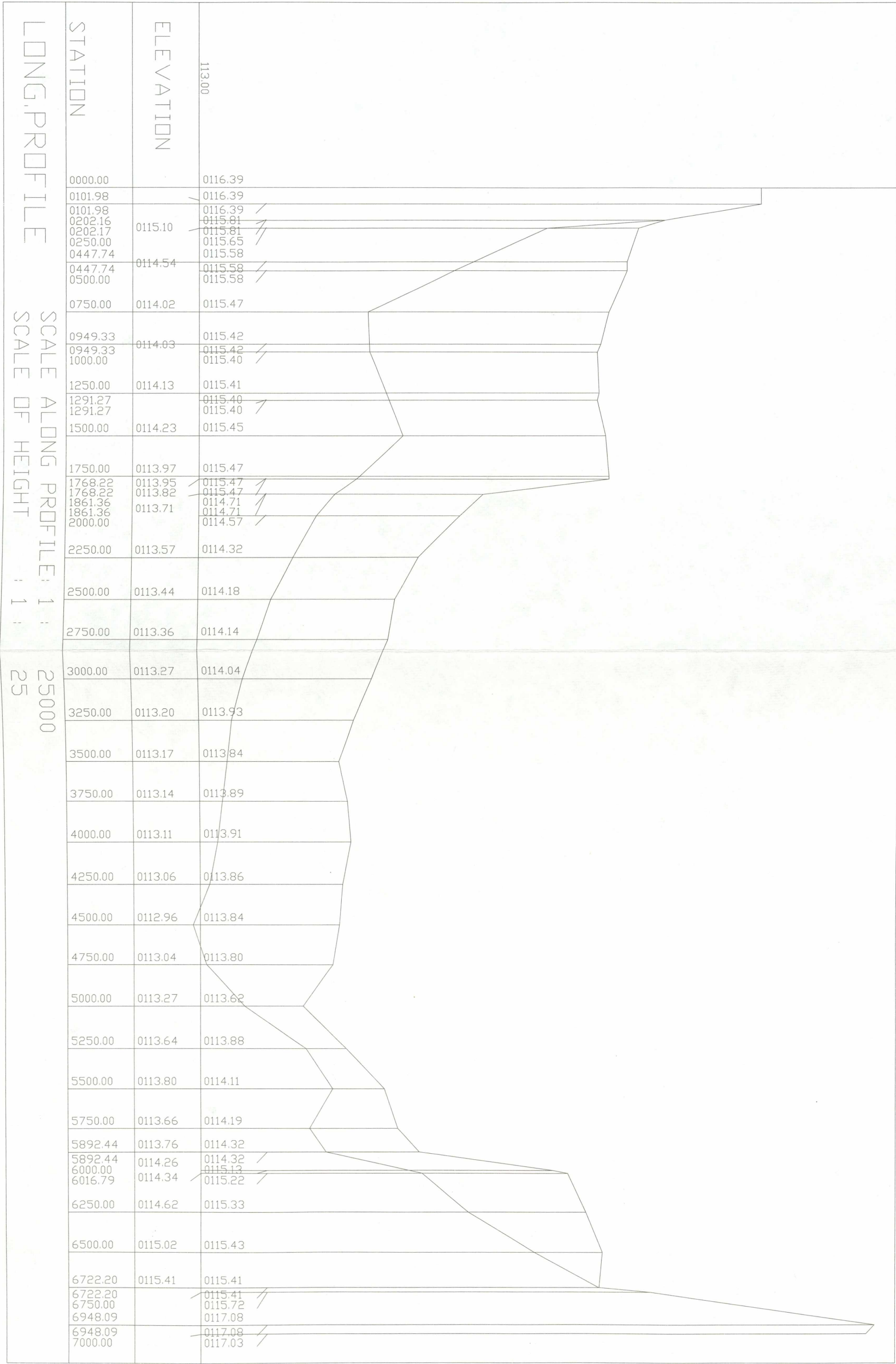
HORIZONTAL SCALE: 1 : 25000
VERTICAL SCALE: 1 : 25



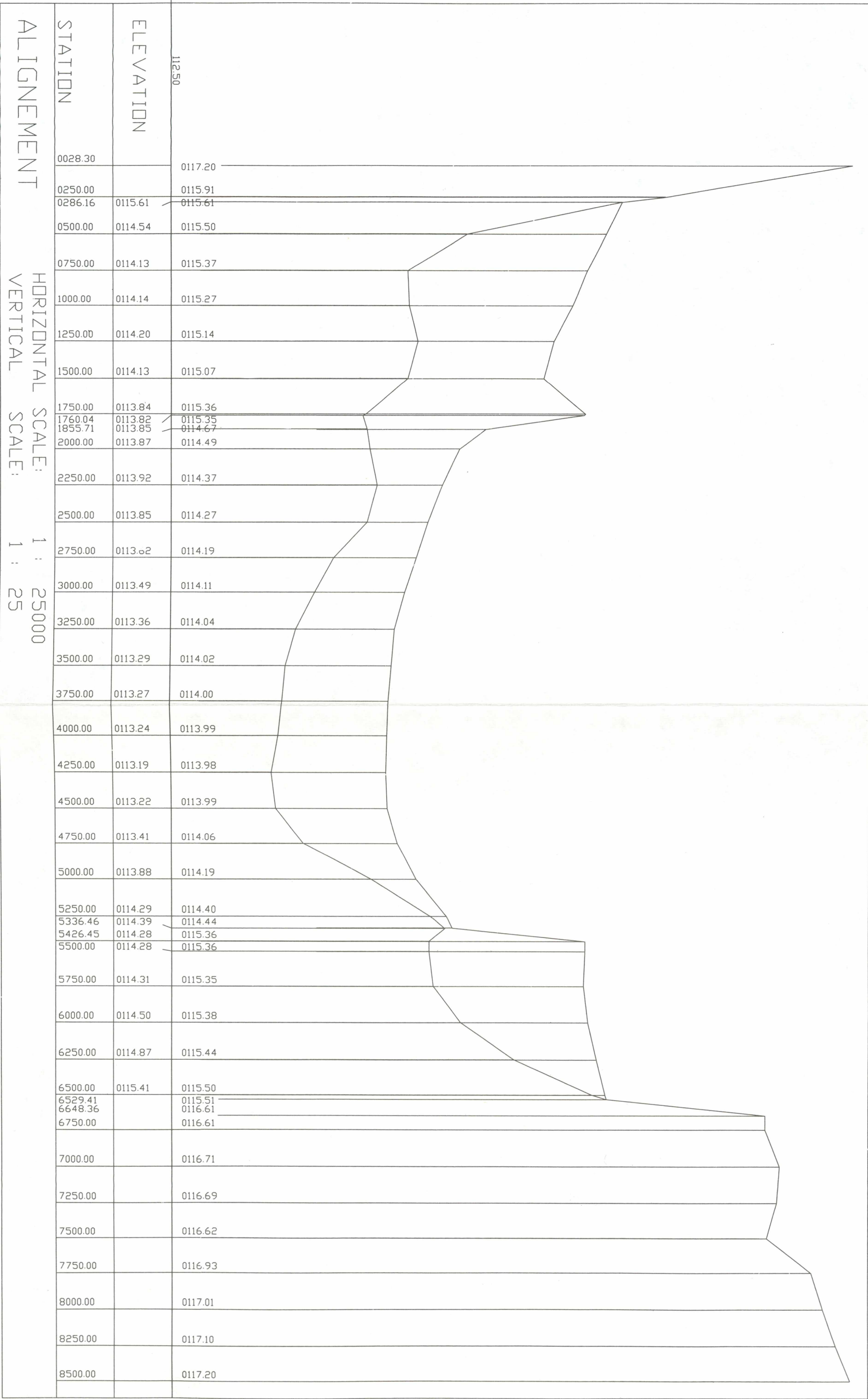


ALIGNEMENT

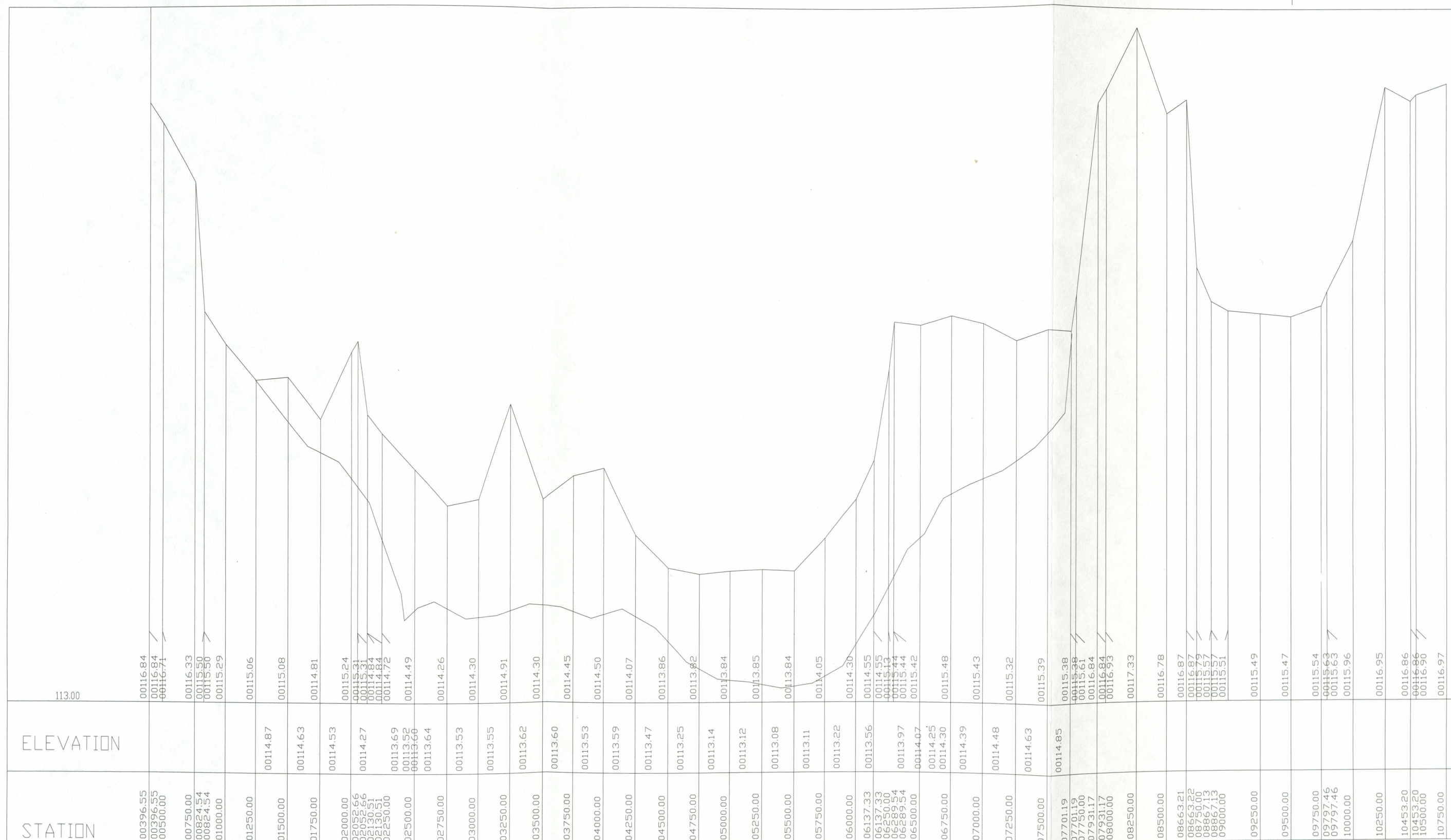
HORIZONTAL SCALE: 1 : 25000
VERTICAL SCALE: 1 : 25



LONG PROFILE
SCALE ALONG PROFILE: 1 : 25000
SCALE OF HEIGHT : 1 : 25



Querprofil 14



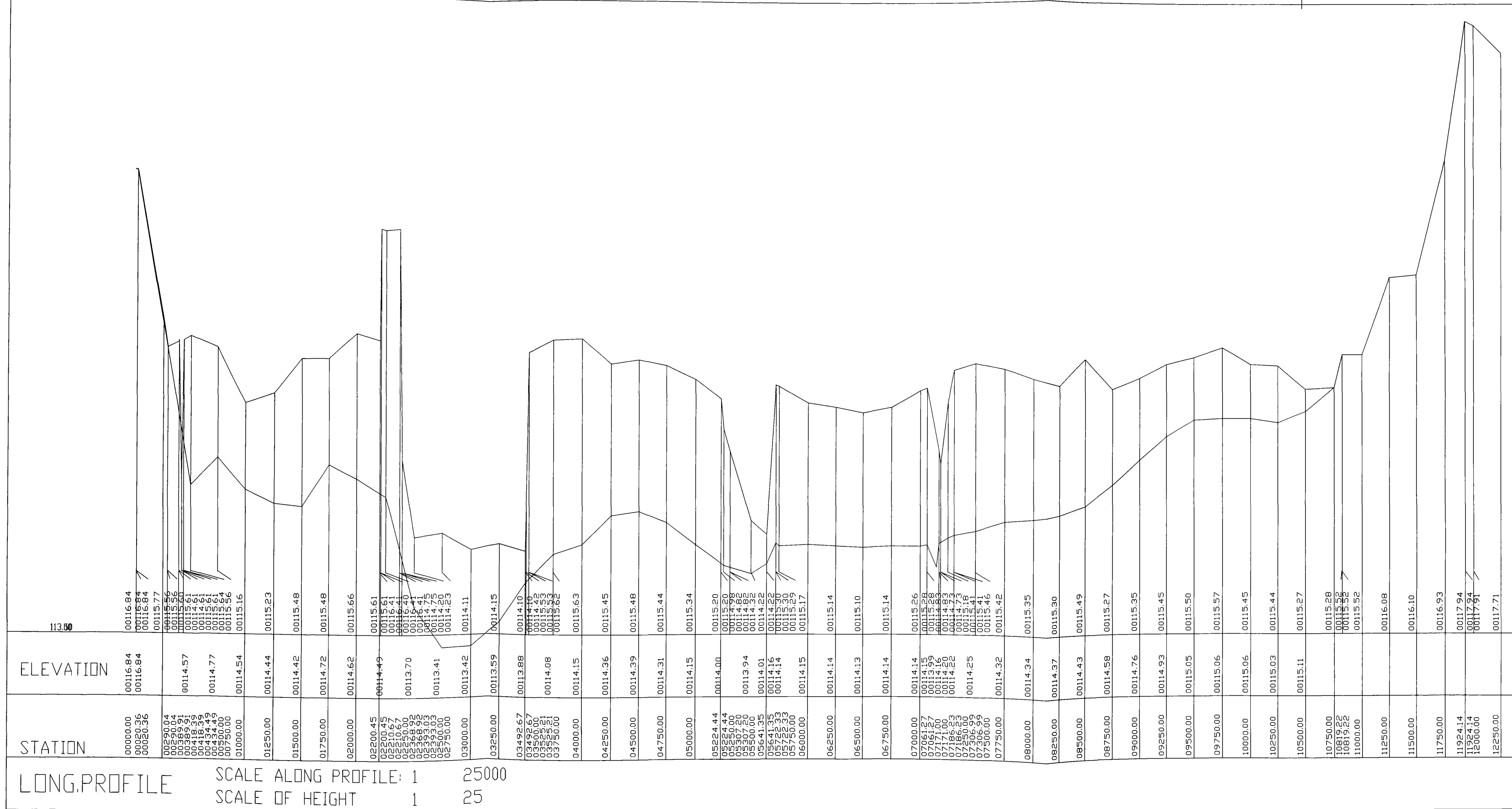
LONG.PROFILE

SCALE ALONG PROFILE: 1 : 25000
SCALE OF HEIGHT : 1 : 25

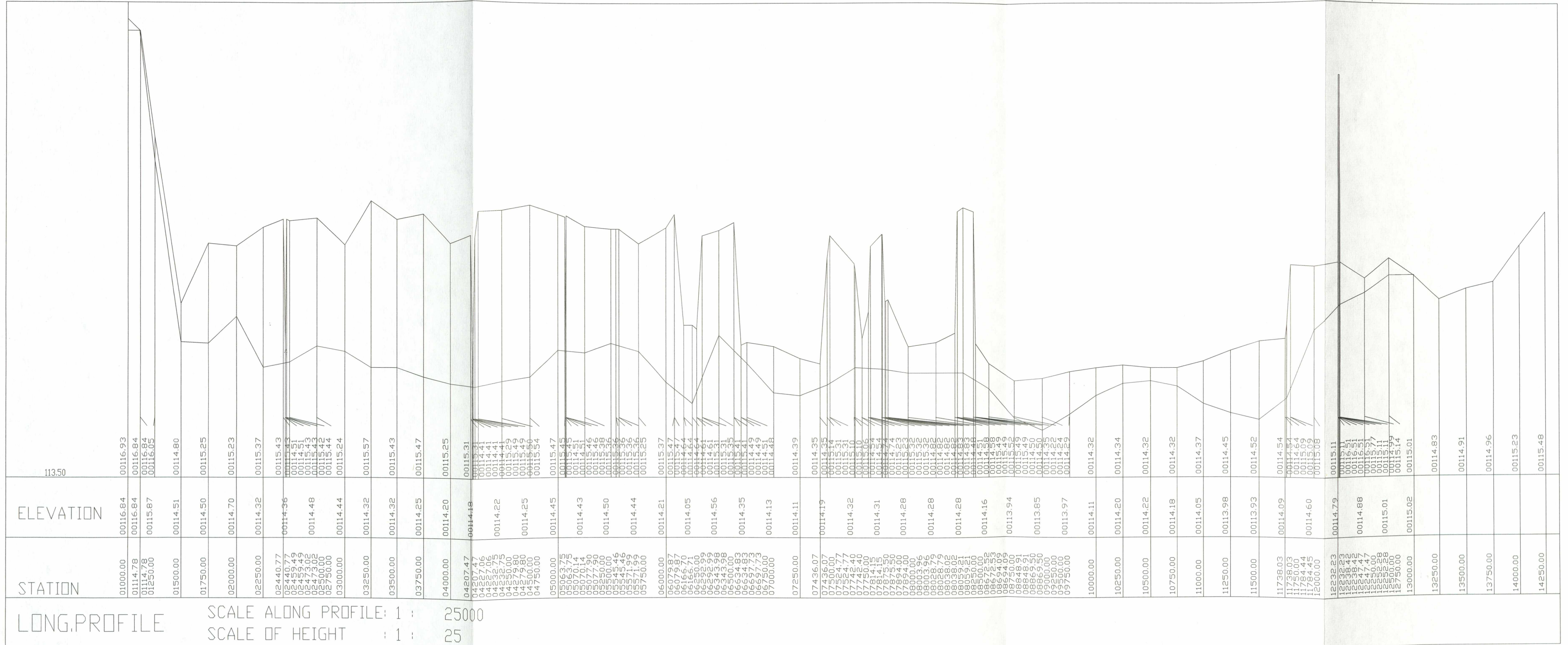
113.50

LONG.PROFILE

Querprofil 15



Querprofil 17



IP1690/PK

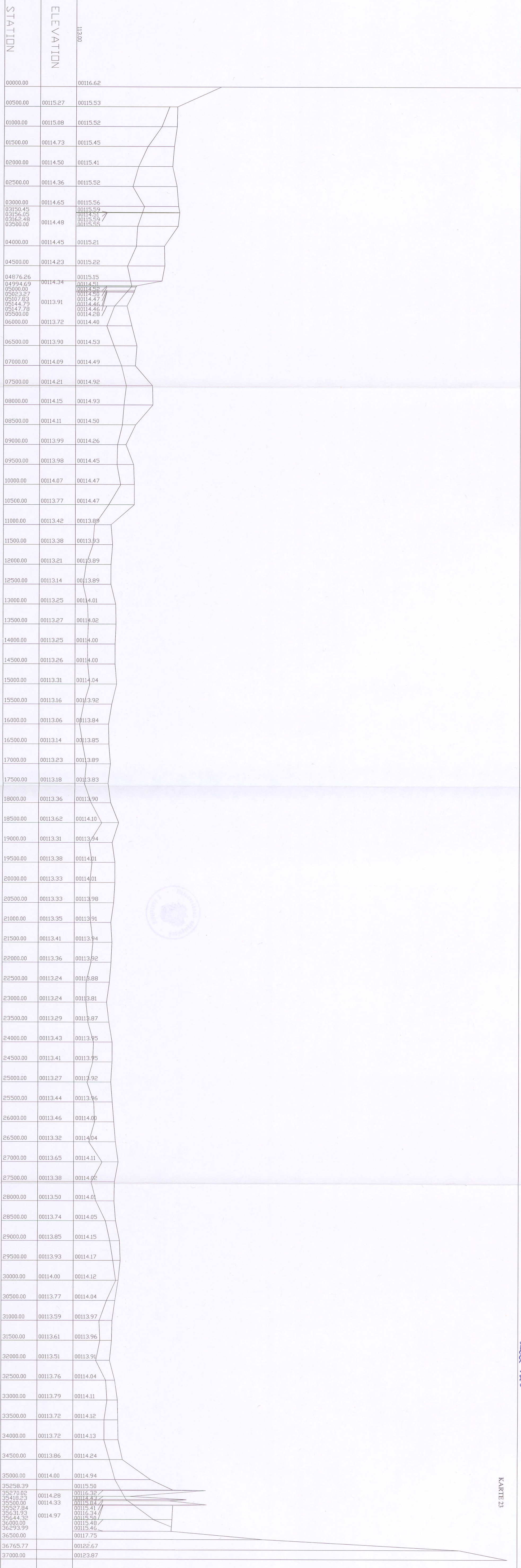
O.O. LANDESMUSEUM
BIBLIOTHEK

KARTE 22

Querprofil 18



LONG.PROFILE SCALE ALONG PROFILE: 1 : 25000
SCALE OF HEIGHT : 1 : 25



LONG,PROFILE
SCALE ALONG PROFILE: 1 : 50000
SCALE OF HEIGHT : 1 : 50

ÖS. 1395,8° 97
Seil. 24

NEUSIEDLER SEE Linien gleicher SCHLAMMDICKE 25cm 1: 50000

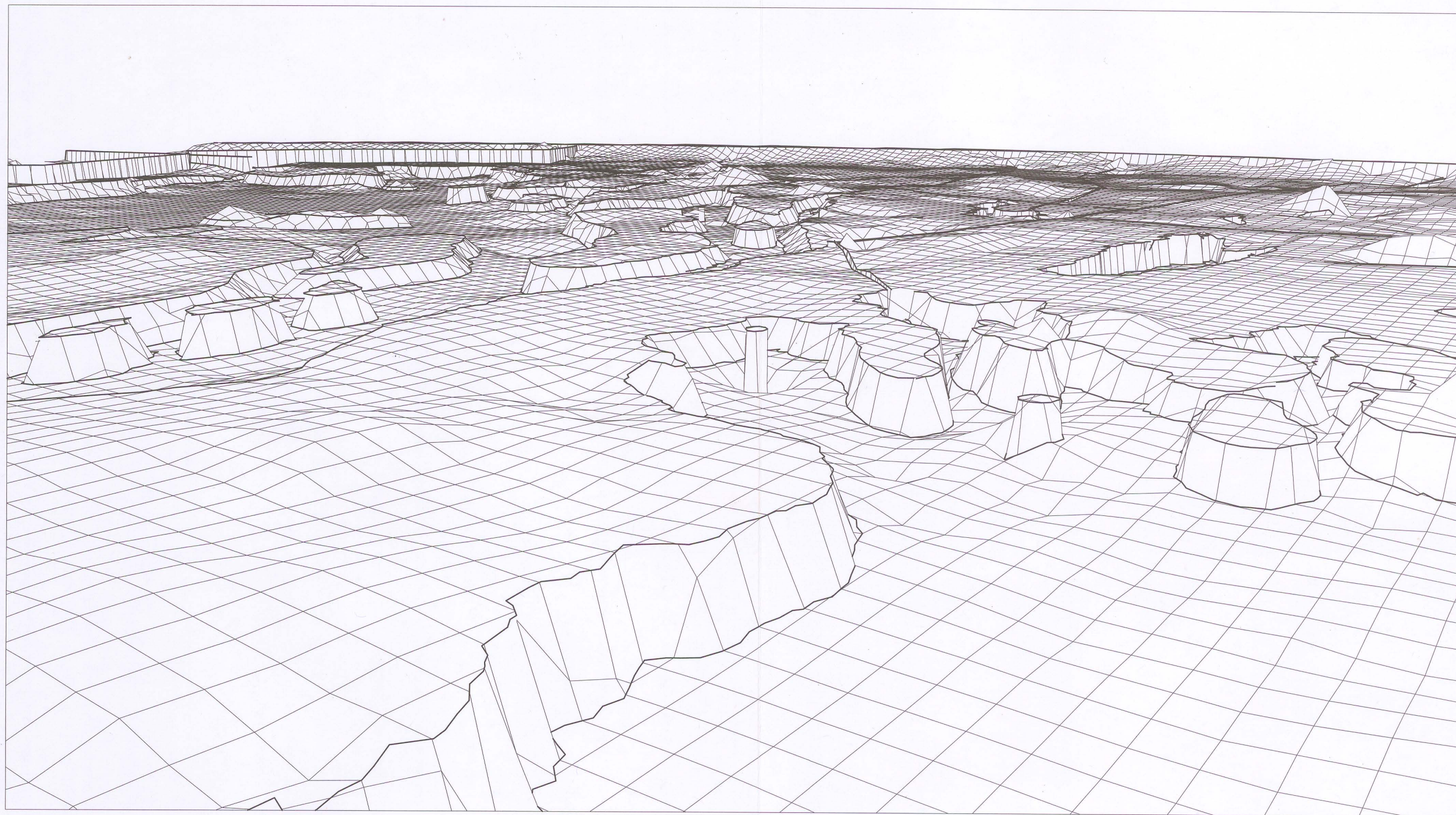


Q.S. 1395/8°. 97
Deil. 25

KARTE 25



PERSPEKTIVANSICHT UNGARN SCHLAMMOBERFLÄCHE



Institut fuer
Photogrammetrie und Fernerkundung
Technische Universitaet Wien

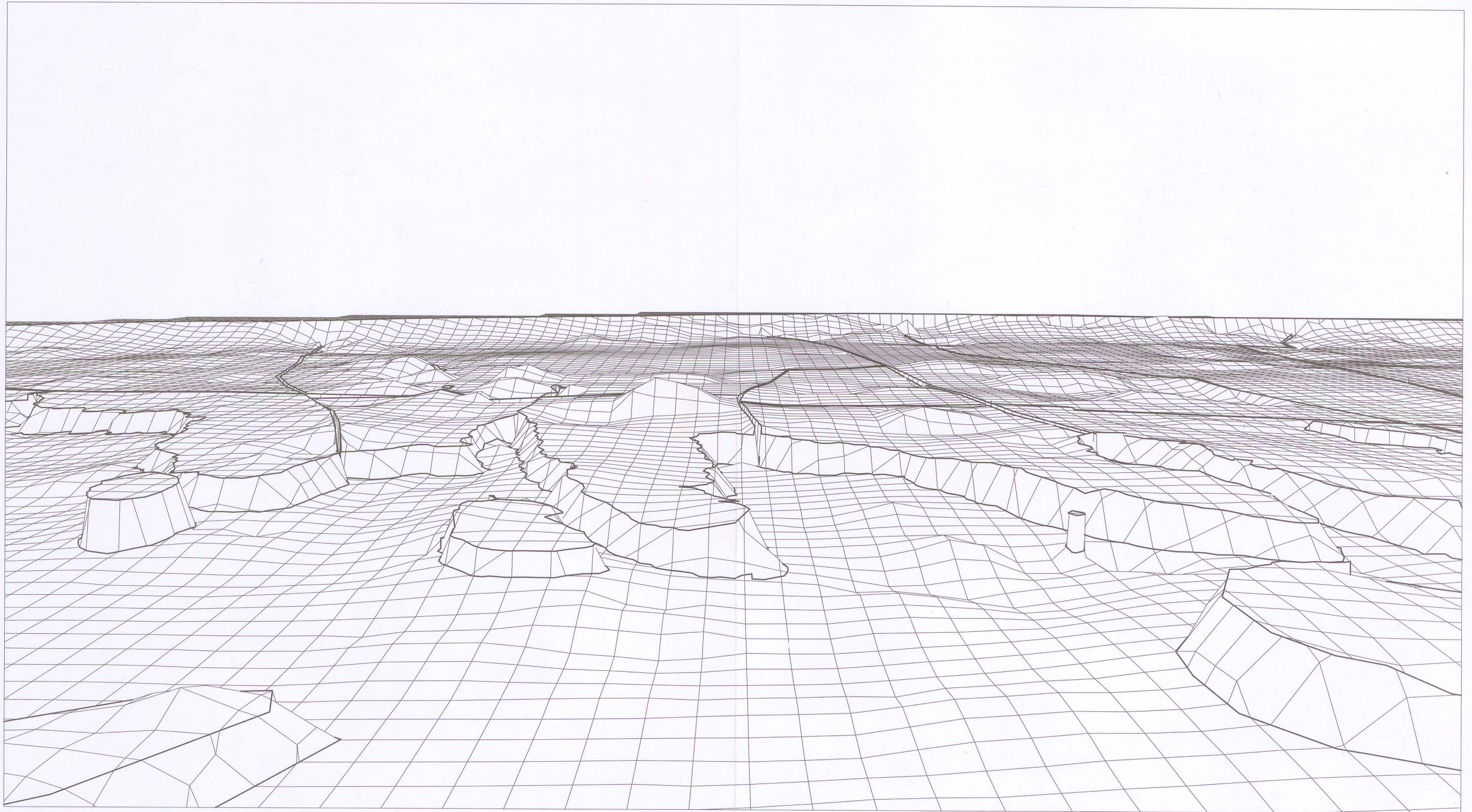


Ö.S. 1395,8°

97

Del. 27 KARTE 27

PERSPEKTIVANSICHT SILBERSEE SCHLAMMOBERFLÄCHE



Institut fuer
Photogrammetrie und Fernerkundung
Technische Universitaet Wien



NEUSIEDLER SEE AUSGEWAEHLTE WASSERSTANDSLINIEN 30cm Intervall 1: 50000

