

Latvijas Universitātes 70. zinātniskā konference

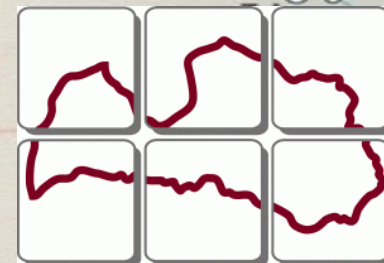
Sekcija “Ģeomātika
(ĢIS un tālīzpēte)”

M.Kaļinka, I.Aleksejenko, M.Safonova

„Strūves ģeodēziskā loks 21.gadsimtā”



2012.gads 03.februāris



LATVIJAS ĢEOTELPISKĀS
INFORMĀCIJAS AGENTŪRA

Saturs

- *Vēstures ieskats*
 - *Strūves ģeodēziskais loks Latvijā*
 - *Strūves loka mērītāji Latvijas teritorijā*
 - *Strūves ģeodēziskā loka meklējumi 1922-1940. gads*
- *Aktivitātes 2011 gadā*
 - *Strūves loka punkti Bristen un Belin*
 - *Nākotnes aktivitātes*



Struves ģeodēziskā loka punkti Latvijā

Jēkabpils (1931., 2006)

Sestukalns (1904., 2006)

Bristen
2011.08



Arbidāni (2008)

Bristen, observatory (2011)



Strūves ģeodēziskais loks

- Ģeodēziskais loks ir līnija, kas vērsta Ziemeļu - Dienvidu virzienā
- No Hammerfestas Ziemeļnorvēģijā līdz Izmailas pilsētai pie Melnās jūras
- Triangulācijas mērījumu ķēde
- 1816. – 1855. gads
- 2822 km

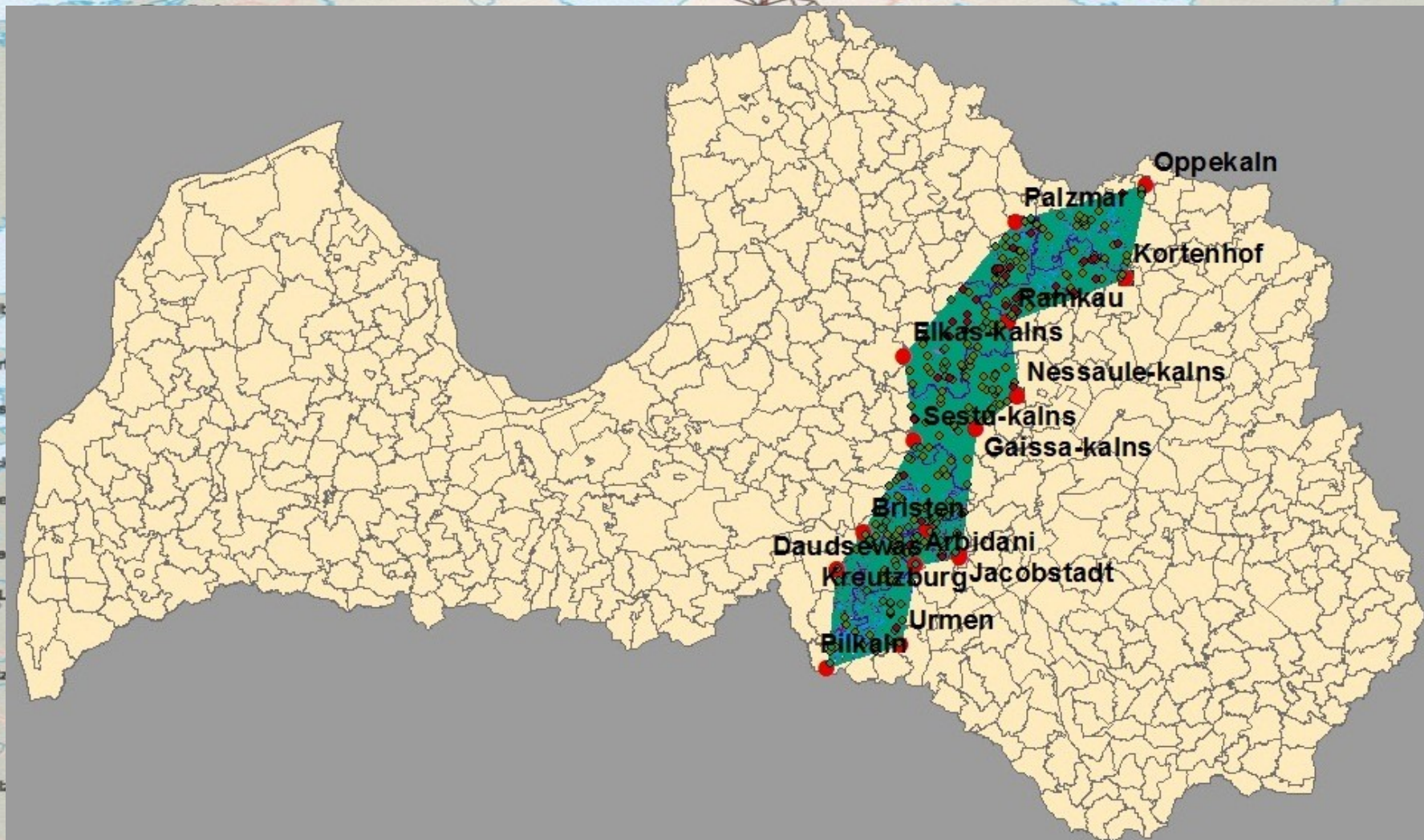
• Šķērso 10 valstis mūsdienu kartē – Norvēģiju, Zviedriju, Somiju, Igauniju, **Latviju**, Lietuvu, Baltkrieviju, Moldovu un Ukrainu

• Darbus vadīja 2 izcili vīri:

- Idejas autors un Ziemeļu daļas uzmērījumu darbu vadītājs **Frīdrihs Georgs Vilhelms Strūve**
- Dienvidu daļas uzmērījumu darbu vadītājs **Karls Tenners**



Strūves ģeodēziskais loks Latvijā



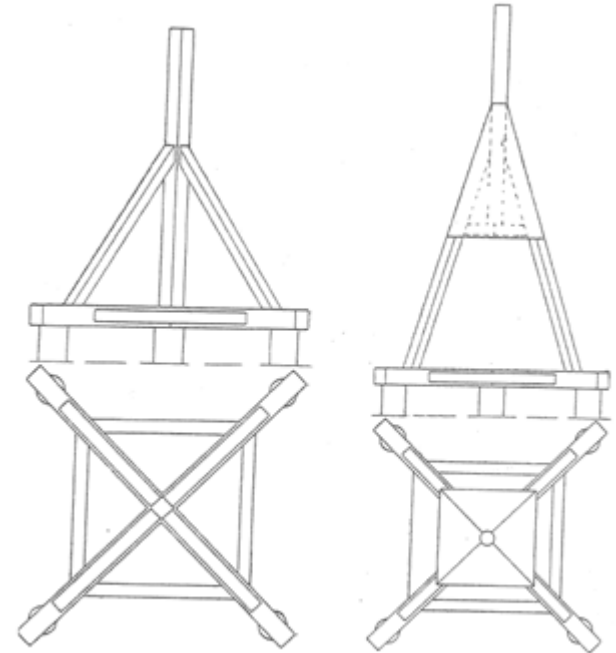
Fridrihs Georgs Vilhelms Struve

- Ierīkoti 11 punkti:

- Oppekaln
- Palzmar
- Kortenhof
- Rāmkau
- Elkaskaln
- Nessaule
- Gaissakaln
- Sēstukaln
- Daborkaln
- Kreutzburg
- Jacobstadt

- Signāli, novērojumu torni

- Punktu nostiprinājumi



Fridrihs Georgs Vilhelms Struve

- Ierīkoti 11 punkti:

- Oppekaln
- Palzmar
- Kortenhof
- Rāmkau
- Elkaskaln
- Nessaule
- Gaissakaln
- Sestukaln
- Daborkaln
- Kreutzburg
- Jacobstadt

- Signāli, novērojumu torni

- Punktu nostiprinājumi



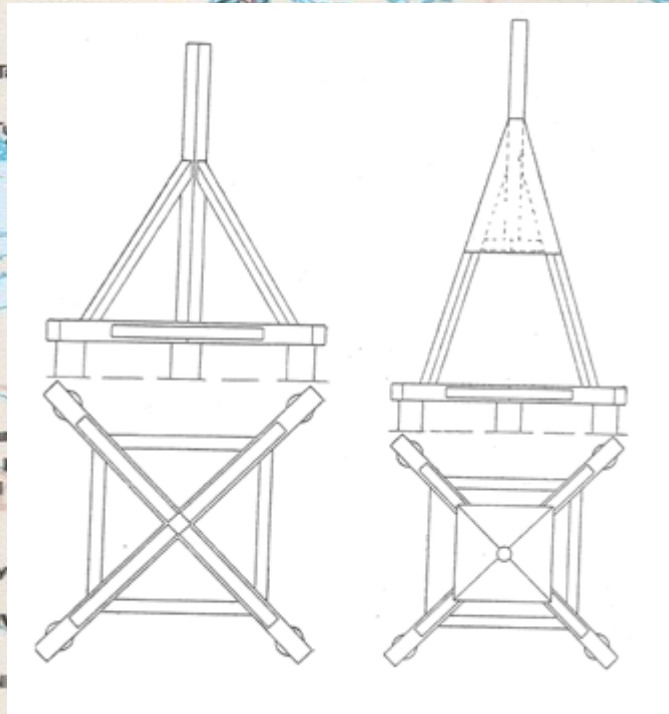
Fridrihs Georgs Vilhelms Struve

- Ierīkoti 11 punkti:

- Oppekaln
- Palzmar
- Kortenhof
- Rāmkau
- Elkaskaln
- Nessaule
- Gaissakaln
- Sestukaln
- Daborkaln
- Kreutzburg
- Jacobstadt

- Signāli, novērojumu torni

- Punktu nostiprinājumi



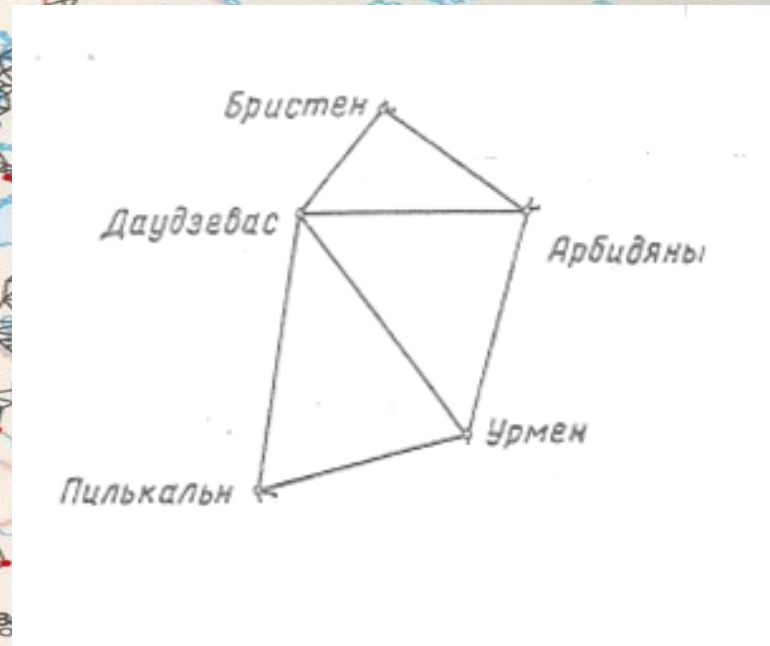
Karls Tenners

- Ierīkoti 5 punkti:

- Pilkaln
- Urmen
- Daudzsewa
- Arbidani
- Bristen

- Signāli, novērojumu torņi

Punktu nostiprinājumi



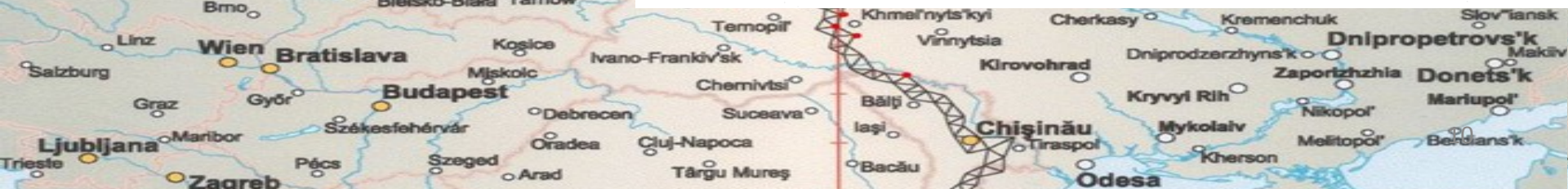
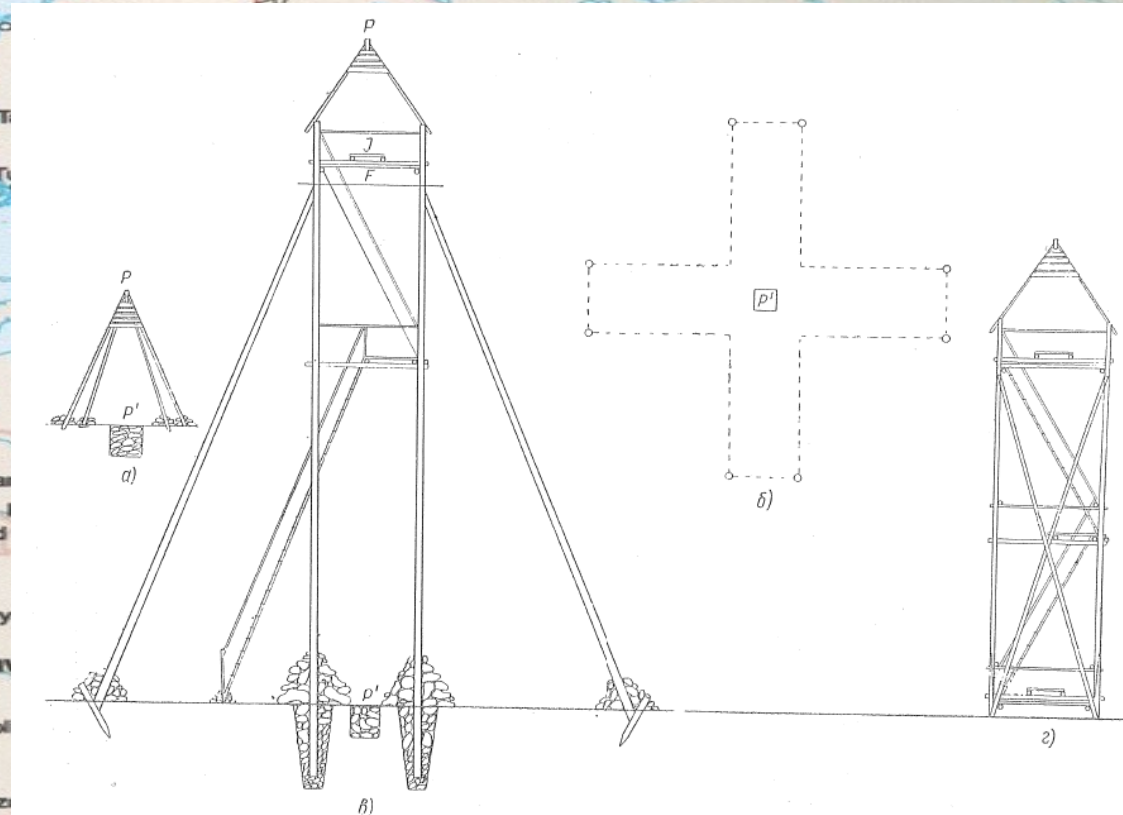
Karls Tenners

- Ierīkoti 5 punkti:

- Pilkaln
- Urmen
- Daudzsewa
- Arbidani
- Bristen

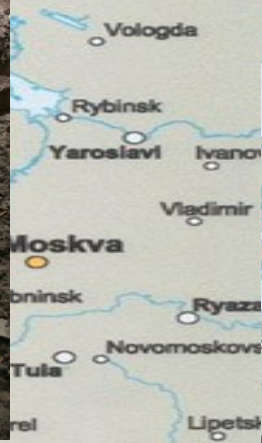
- Signāli, novērojumu torņi

Punktu nostiprinājumi



Karls Tenners

- Ierīkoti 5 punkti:
 - Pilkalns
 - Urmen
 - Daudzsewa
 - Arbidani
 - Bristen
- Signāli, novērojumu torņi
- Punktu nostiprinājumi

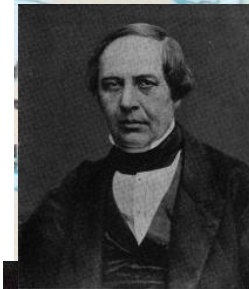


Struves ģeodēziskā loka mērījumu vadītāji

Years	Leader	Latitude	Section of arc	Baselines	Other triangulations
1845 – 1850	HANSTEEN	70° 40' N 68° 54'	Fuglenaes, Hammerfest Norway Kautokeino	1850 Alta base	
1845 – 1852	SELANDER	68° 54' 65° 50'	Kautokeino Sweden Finland Torneå	1851 Över-Tornea base	1802-03 Svanberg 1736-37 Maupertius
1830 – 1851	STRUVE	65° 50' 60° 05'	Torneå Finland Gögländ	1845 Uleaborg base 1844 Elimä base	1802-03 Svanberg
1816 – 1831	STRUVE	60° 05' 56° 30'	Gögländ Baltic Jacobstadt	1827 Simonis base	1816-19 Livland Survey based on Dorpat
1816 – 1828	TENNER	56° 30' 52° 03'	Jacobstadt Lithuania Belin	1820 Ponedeli base 1827 Ossownitza base	
1835 – 1840	TENNER	52° 03' 48° 45'	Belin Podolia & Volynia Dnestre River	1838 Staro-Konstantinow base	
1844 - 1852	TENNER	48° 45' 45° 20'	Dnestre River Bessarabia Staro- Nekrassowka, Ismail	1848 Romankautzi base 1852 Taschbunar base	



Christopher
Hansteen
(1784–1873)



Selander (1804-
1870)



Friedrich
Georg Wilhelm
von Struve
(1793-1864)



Carl Friedrich
Tenner (1783 –
1859)

Aktivitātes 2011

Latvija ir izdota pastmarka



www.filatelija.lv

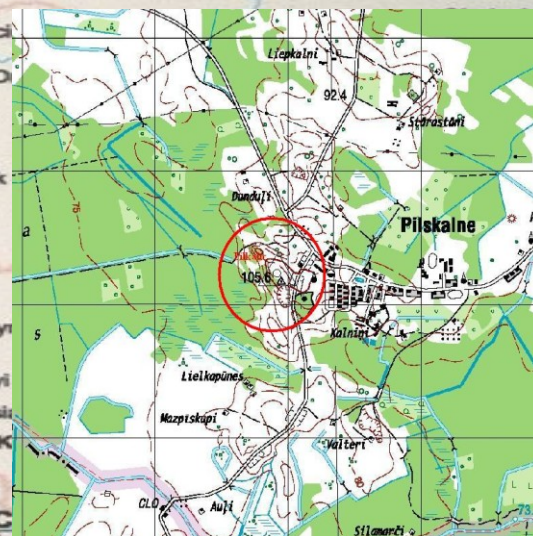
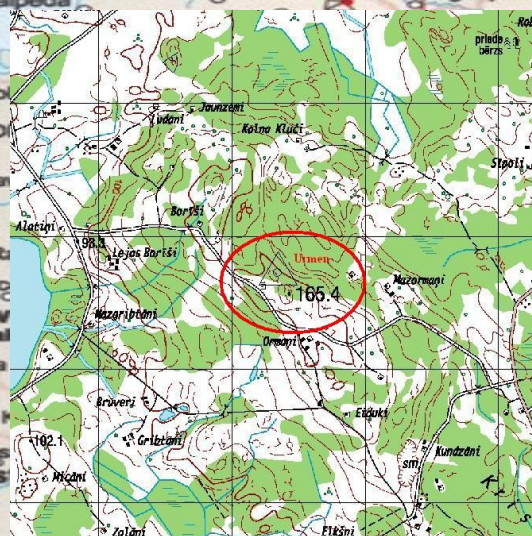
Aktivitātes 2011

- Ir veikti meklējumi 3 punktos

Bristen – 2011.08

Urmen – 2011.08

Pilskalns – 2011.08



Aktivitātes 2011

- Veikti papildinājumi

www.struvearc.wikidot.com

Struve Geodetic Arc

LV-Ivarss | [My account](#)

Search this site

[home](#) [site info](#) [search](#) [contact](#)

Contents

Home
History
UNESCO
Countries
- Norway
- Sweden
- Finland
- Russia
- Estonia
- Latvia
- Lithuania
- Belarus
- Ukraine
- Moldova
Map
Literature & Links

Sandbox

Examples
Playground

Visitor Map



Latvia

[Countries](#) » Latvia

Work for nomination

The Latvian work for nomination of the Struve Geodetic Arc on the UNESCO World Heritage List has mainly been carried out by specialists from State agency "Latvian Geospatial Information Agency" and lecturers and students from Riga Technical University Civil engineering faculty Department of Geomatics.

Results

Latvia is the only country in which both Friedrich Georg Wilhelm von Struve, as well Karl Tenner made measurements and built the station points. Wilhelm von Struve surveyed Northern part of Latvia till the point Jacobstatd, while Karl Tenner surveyed points in Southern part of Latvia – from Bristen to Pilkaln. There are 16 points entirely, from whom 11 are organized by Struve and 5 are organized by Tenner.

Two station points of Struve Geodetic Arc chain in Latvia - **Sestu-Kalns** (Ziestu) and **Jacobstatd** are designated as UNESCO World Heritage Sites.

The **Sestu-Kalns** geodetic point of Struve Meridian is located on the Ziestu hill (216,5 above sea level) in Sausneja Municipality, Madona Distric, close to the road Ērgļi – Koknese. During establishing of the chain in 1824, the Sestu-Kalns point was properly marked and remain untouched until 1904, when Russian Military surveyors reconstructed it and included in new 1st Class triangulation chain and tied it up to prior line Sestukalns – Gaisakalns of the Struve Chain. Reconstructed point was marked with large granit stone carying inscribed year of reconstruction and the cross-typical surveying symbol.

The geodetic station point **Jacobstatd**, which also served as the place of astronomical observation, is located in Jekabpils town, Struve park. Total area of the park is 1,2 ha and it is tight by Struve street, both named to honour work of outstanding geodesist and astronomer Friedrich Georg Wilhelm von Struve.

The measuring of Jacobstatd point concluded the establishing the part of Struve chain- from Tarty to Jekabpils, these works were completed between 1822-1827. This point served as tieback to triangulation chains in Kurzeme and Lithuania, established by Karl Tenner. Through the establishing of the Jacobstatd point the Struve's intention to include the survey triangulations of Vidzeme and Estonia in united Meridian was materialized. Jacobstatd point was measured and established in May–June 1826.

In nowadays Sestu-Kalns (Ziestu) and Jacobstatd points of Struve Geodetic Arc chain are used as 1st class triangulation points of horizontal geodetic basic network of Republic of Latvia.

In **August 17-19 2011** specialists of Latvian Geospatial Information Agency and Riga Technical University organized an expedition to geodetic station point **Bristen** in Jekabpils District. The task of the expedition was to detect precise location of geodetic station point and to find the foundation of the Observatory. During 3 days of investigation work the Bristen geodetic station point and part of the observatory's foundation were found. In fact only in **August 31st** the exact station point was completely revealed – it was located under a brick layer foud in 19th August and considered as the real geodetic point. The granit stone covered by bricks is carying inscribed year of foundation 1828 and the sign of cross.

External Links

State agency "Latvian Geospatial Information Agency" homepage <http://www.lgia.gov.lv>



Aktivitātes 2011

- Izstrādāts bakalaura darbs RTU par Strūves ģeodēziskais loks



Strūves ģeodēziskā loka pētījumi Madara Safonova

Aktivitātes 2011

- Izveidota filma sadarbībā ar LNT, RTU un LGIA

Rīgas Tehniskā universitāte - Strūves ģeodēziskais loks - Mozilla Firefox

Eails Rediģēt Škats Vēsture Grāmatzīmes Rīki Palīdzība

Jauna cilne x Origināla Microsoft programmatūra x Rīgas Tehniskā universitāte - Strūves ... x +

www.rtu.lv/content/view/6608/1986/lang.lv/

strūves ģeodēziskais loks

Search

Facebook Listen to music Amazon YouTube Weather BBC News BBC Sports Fun Games Financial Times E-mail Word of the Day Options

Lapas karte Sāklapa

kont@kti ORTUS Latviešu

meklēt ... Meklēšana

RTU Zinātņu prorektora dienests

Doktorantu studiju daļa

RTU pētniecības centri un laboratorijas

RTU Inovāciju un tehnoloģiju pārnēsais centrs

Intelektuālā īpašuma aizsardzības daļa

RTU Izdevniecība

Promocijas padomes

Filma «Zinātniskā pētniecība RTU»

Zinātnieku veiksmes stāsti (video)

- Apkures kombisistēma
- Autonoma robota platforma
- Bezpilota lidaparāti
- Bezvadu kardiogrāfs
- Dzelzceļa pretavāriju iekārtas
- Dzērāmā ūdens attīrīšanas metodes
- Ekonomiska termosa tipa māja
- Hidroksilapātita keramikas implanti
- Latvijas māla pētījumi
- Materialu stiprības testi
- Mehānikas ekspertīzes
- Minu meklētāja simulators
- Nākotnes ideālās mājas vizija
- 3D virtuāla apmācība

STRŪVES ĢEODĒZISKAIS LOKS

Lai popularizētu un saglabātu *UNESCO* pasaules mantojuma sarakstā iekļauto Strūves ģeodēzisko loku, RTU pētnieki kopā ar kolēģiem apņēmies sameklēt visus Strūves ģeodēziskā loka punktus. Par šo ieceri stāstīs RTU – LNT kopprojekta sižetā.

RAIDĪJUMA «TAUTAS BALSS» SIŽETS 18.11.2011.



Strūves ģeodēziskais loks ir 19. gadsimtā veiktu mērījumu kopa, kas tiek uzskatīta par vienu no cilvēces vēsturē vērienīgākajām Zemes uzmērīšanas kampaņām. Loks tiek definēts kā viena no metodēm Zemes izmēru un formas noteikšanai, izmērot triangulācijas loku garumu un meridiāna loka gala punktu astronomiskās koordinātas.

Savu nosaukumu Strūves ģeodēziskais loks ieguvis par godu zinātniekam – ģeodēzistam un astronomam – Frīdriham Georgam Vilhelmam Strūvem.

Strūves ģeodēziskais loks stiepās 2820 km garumā – no Ziemeļu ledus okeāna piekrastes Norvēģijā līdz pat Donavas upes grīvai pie Melnās jūras – un

JAUNĀKĀS ZIŅAS

ĒNU DIENĀ RTU SKOLĒNIEM ATVĒRS LABORATORIJAS

ZINĀTNIKI AICINĀTI PIETEIKTIES DALĪBAI RTU INOVĀCIJU UN JAUNO TEHNOLOĢIJU KONFERENCĒ

RTU IZSLUDĪNA KONKURSU MĒRSTIPENDIJAS SAŅEMŠANAI DOKTORA ZINĀTNISKĀ GRĀDA PRETENDENTIEM

JAUNO UZNĒMĒJU FORUMS «BIZNESĀ SULA» NOTIKS DIZAINA NOSKAŅĀS

«MANS VĒLĒJUMS RTU NĀKAMAJIEM 150 GADIEM»

RBS AUDITORIJĀ IEKĻUVUSI EIROPAS LABĀKO AUDIOVIZUĀLĀ KOMUNIKĀCIJAS APRĪKOJUMA PROJEKTU BALVAS FINĀLĀ

RTU ZINĀTNIĒKU VEIKSMES IEKĻAUTS LZA 2011. GADA LATVIJAS ZINĀTNES SASNIEGUMU SARAKSTĀ

<<Februāris 2012>>

P	O	T	C	P	S	S
30	31	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	1	2	3	4

Aktivitātes 2011

- Izveidota sadarbība starp RTU, LĢIA un LU par radiolokācijumetožu izmantošana punktu meklēšanā



Aktivitātes starptautiskā līmenī

- Atrasts punkts Bellin- - 2011. 07
- Notika zinātniska ekspedīcija pa Strūves ģeodēzisko loku
- Sarakste ar UNESCO



Научно-популярная международная автомобильная экспедиция
«Миссия Струве»



Василий Яковлевич Струве



Карл Иванович Теннер



Кристофер Ханстен



Николай Савицкий

J. Kaminska bildes



Struve Geodetical Arc, Latvia

Strūves loka punkti Bristen un Belin

Lietuvas loks – Tennera loks

1828 centre mark at the SGA station "BRISTEN",
the northern end of the "Lithuanian arc"



1827 centre mark at the SGA station "BELIN",
the southern end of the "Lithuanian arc"



Bristen (1826-2011)

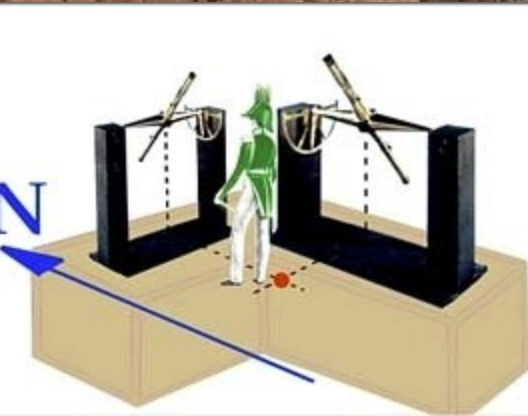
Astronomical-geodetic station "Bristen"
(lat. 56.34.53, long. 25.21.34)

Astronomical-geodetic station "Belin"
(lat. 52.02.32, long. 25.13.05)

1828 centre mark at the SGA station "BRISTEN",
the northern end of the "Lithuanian arc"



1827 centre mark at the SGA station "BELIN",
the southern end of the "Lithuanian arc"

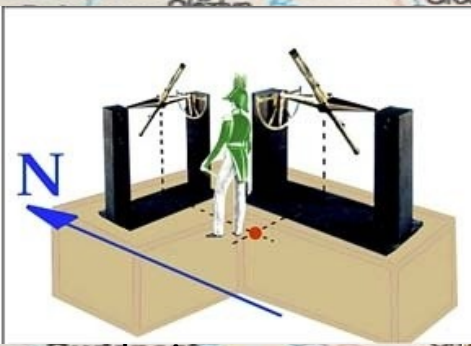


Gradmessung.	Blenheim.....
..... - 0'606	Arburyhill.....
..... + 0,606	Clifton.....
.....	6. Hannoversche Grad
..... - 0,271	Göttingen.....
..... + 0,271	Altona.....
.....	7. Dänische.
.....	Lauenburg..... + 0,451
.....	Lysabbel..... - 0,451
.....	8. Preussische.
.....	Trunz..... - 0,907
.....	Königsberg..... - 1,448
.....	Memel..... + 2,355
.....	9. Russische.
.....	Belin..... - 1,732
.....	Nemesch..... - 2,384
.....	Jacobstadt..... + 1,826
.....	Bristen..... + 2,627
.....	Dorpat..... - 1,044
.....	Hochland..... + 0,607
.....	10. Schwedische.
.....	Malör..... - 0,560
.....	Greenwich..... + 0,596

Struve Geodetical Arc, Latvia



Belin 1827-2011

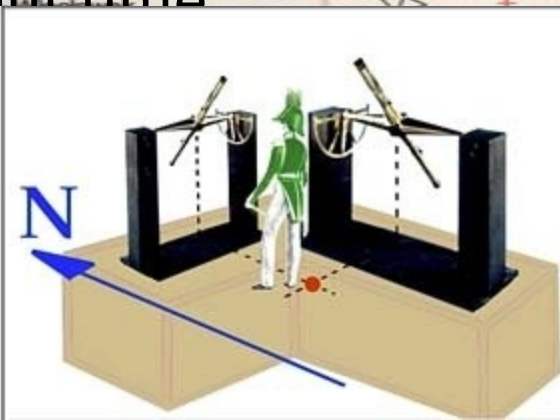


documents/18-struve-geodetic-arc

Struve Geodetical Arc, Latvia

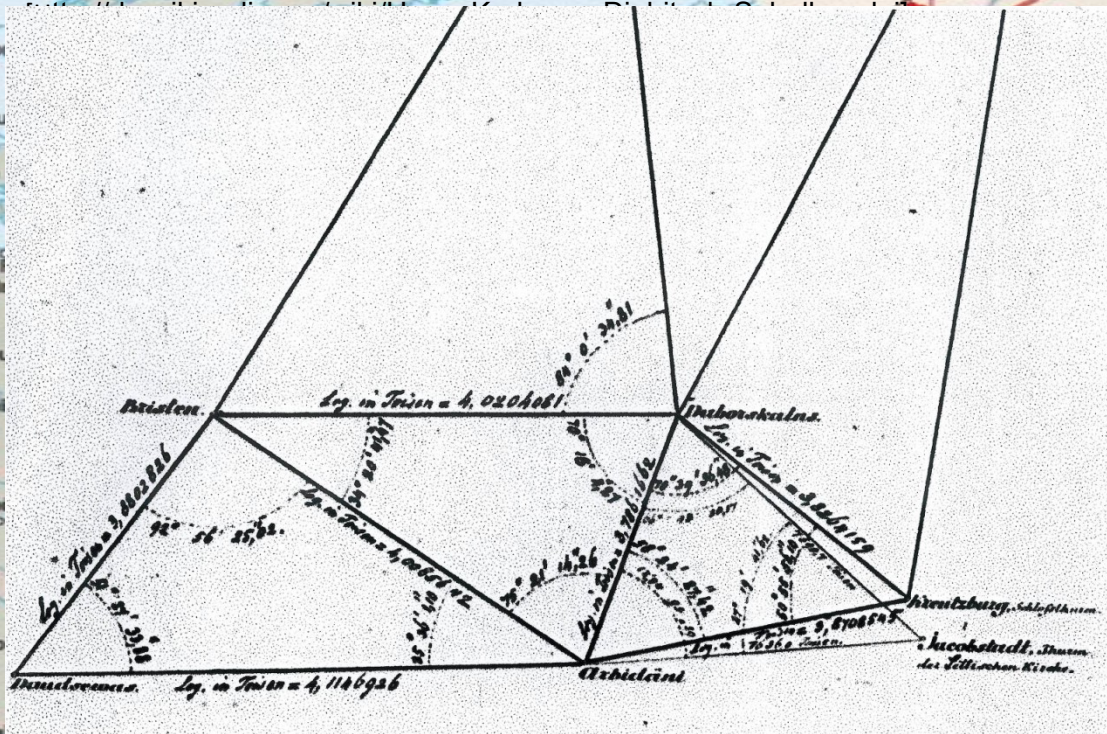
Lauka darbi Bristenē un Bellin

- Bristen have the observatory (1826) and trigonometrical point. (1826) In literatyre writen the observatory build near the trigonometrical points but on the point written 1828
- Observatory like the Belin in Belarys (build in 1826).
- The fundaments build in North and West directions.
- For measurement the Meridian and AZIMUT and Time use the one and Shelton clock for measurement time



Field work in Bristen by Tenner

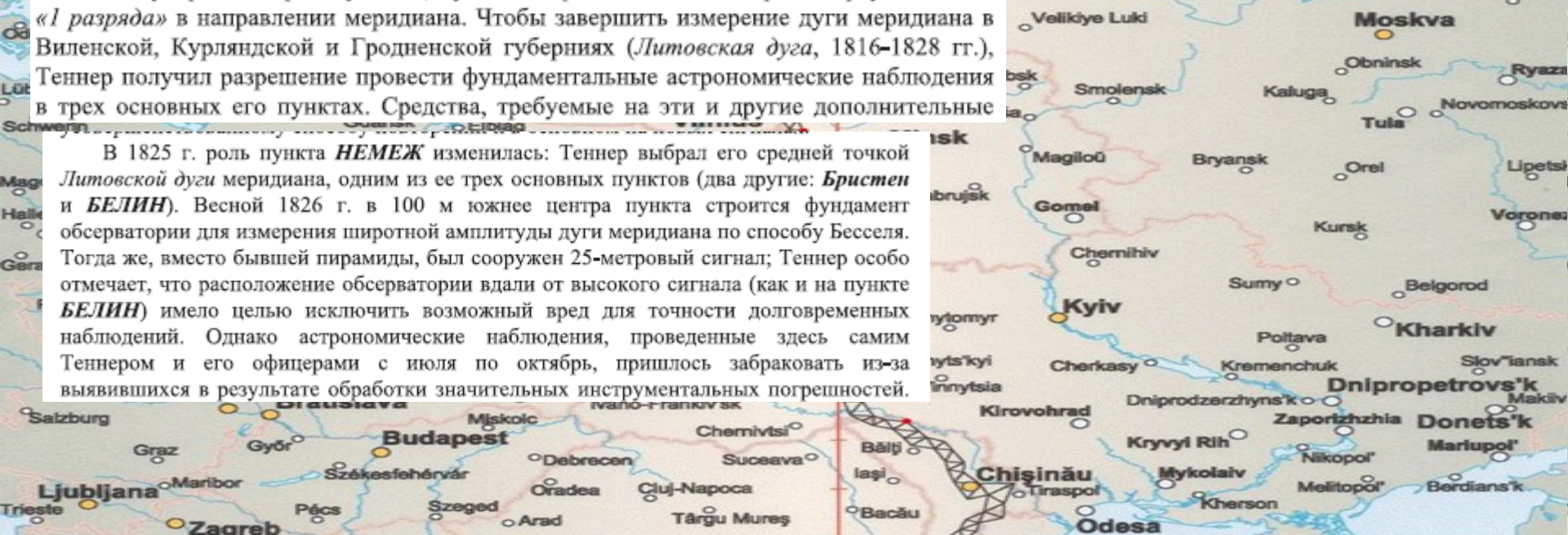
In order to continue the arc measurement Tenner had to debit the finances allocated to topographic triangulation. At last Tenner wrote a letter to the Head of the Military Headquarters Hans Karl Friedrich Anton von Diebitsch and Narden (in Russian Diebitsch-Zabalkanski) in which he explained that knowing the exact shape of the Earth was very important for drawing up the topographic maps and asked for permission to carry on with the respective measurements. Having got the permission Tenner started the astronomical observations for measuring the Lithuanian part of the arc. At one of the endpoints of the arc which was situated in Bristen – approximately 30 km from Jekabpils (Jacobstadt) Tenner observed in 1826 and in Belin, where a new observatory was built, in 1827.



Tenner Arc- Lithuania arc –Russian Arc-- Struve Arc

Начало измерения «Дуги Теннера» относится к 1816 г. С начала этого года и до конца 1849 г. под командованием и при личном участии Теннера было создано триангуляционное обоснование «1-3 разрядов», всего примерно 8000 треугольников во всех западных губерниях России от Западной Двины (пункт **Бристен**, западнее **ЯКОБИШТАДТА**) до дельты Дуная (пункт **СТАРО-НЕКРАСОВКА**), с исключительно практической целью создать современные топографические карты для нужд армии. Измерение дуги меридиана на этой территории было личной инициативой Теннера, которую он выдвинул в 1816 г. по результатам рекогносцировки Виленской губернии. Разрешение на это *научное мероприятие*, полученное от начальника Главного штаба Волконского, не имело следствием специального финансирования; документы последующих событий на протяжении 20 лет ясно свидетельствуют, что Теннер ни разу его не запрашивал. Геодезическая часть *градусного измерения* выполнялась как часть общей погубернской триангуляции, путем построения одного из рядов треугольников «1 разряда» в направлении меридиана. Чтобы завершить измерение дуги меридиана в Виленской, Курляндской и Гродненской губерниях (*Литовская дуга*, 1816–1828 гг.), Теннер получил разрешение провести фундаментальные астрономические наблюдения в трех основных его пунктах. Средства, требуемые на эти и другие дополнительные

В 1825 г. роль пункта **НЕМЕЖ** изменилась: Теннер выбрал его средней точкой *Литовской дуги* меридиана, одним из ее трех основных пунктов (два другие: **Бристен** и **БЕЛИН**). Весной 1826 г. в 100 м южнее центра пункта строится фундамент обсерватории для измерения широтной амплитуды дуги меридиана по способу Бесселя. Тогда же, вместо бывшей пирамиды, был сооружен 25-метровый сигнал; Теннер особо отмечает, что расположение обсерватории вдали от высокого сигнала (как и на пункте **БЕЛИН**) имело целью исключить возможный вред для точности долговременных наблюдений. Однако астрономические наблюдения, проведенные здесь самим Теннером и его офицерами с июля по октябрь, пришлось забраковать из-за выявившихся в результате обработки значительных инструментальных погрешностей.



ЖУРНАЛЪ
МИНИСТЕРСТВА
НАРОДНАГО ПРОСВѢЩЕНІЯ.
1837.
№ XI. НОЯБРЬ.

I.
1. ВЫСОЧАЙШІЯ
ПОВЕЛѢНІЯ.

(За Октябрь мѣсяць.)

59. (12 Октября) О томъ, чтобы службу Училищныхъ Чиновниковъ Министерства Народнаго Просвѣщенія, въ другихъ Вѣдомствахъ произведеную, при назначеніи пенсій вычислять по послѣднимъ для тѣхъ Вѣдомствъ постановленіямъ.

Въ повеленіе сдѣланнаго 12 Высочайше утвержденаго 18 Ноября 1836 года Положенія объ опредѣленіи пенсій и единовременныхъ пособій по учебной части Министерства Народнаго Просвѣщенія, Г. Министръ Народнаго Просвѣщенія входилъ съ

Опредѣленіе фигуры земли, въ различныхъ мѣстахъ Россійскаго Государства, представляеть Ученымъ обширное поприще для занятій. Мудрое Правительство давно уже обратило вниманіе на эшотъ предметъ, столь полезный въ Астрономіи, Мореплаваніи и Географіи. По Высочайшему Повелѣнію, съ 1816 года, Генераль-Лейтенантъ Теннеръ занимался тригонометрическою съемкою Гродненской, Виленской и Курляндской Губерній; ему поручено было сдѣлать топографическую карту, присовокупить къ ней статистическое описаніе, и вмѣстѣ съ тѣмъ, опредѣлять длину и об-

280 Lpp

ширность дуги меридіана, проходящаго чрезъ Немѣхъ (что близъ г. Вильны), и простирающагося отъ Бѣлина до Брисвена. Въ 1831 году такое порученіе исполнѣно. Въ 1832 году, близъ города Мемеля, соединена триангуляція произведенная подъ начальствомъ Г. А. Теннера, съ триангуляціею Пруссіи. Въ теченіе пятнадцатилѣтней моей службы при бывшемъ Виленскомъ Университетѣ, я имѣлъ счастіе быть свидѣтелемъ эшого великаго предпріянія и душевно радовался, что на Русской землѣ совершались ученые подвиги, не только не уступающіе, но въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ превосходящіе все, что до сихъ поръ сдѣлано было для тщательнаго измѣренія и опредѣленія фигуры земли. Нынѣ Г. Теннеръ занимается тригонометрическою съемкою Минской Губерніи.

Пркти въ то же самое время ученый Астрономъ Спруве занимался съемкою Остѣ-Зейскихъ Губерній и измѣреніемъ длинны и обширности дуги Дерптскаго меридіана, простирающейся между Якобштадтомъ и островомъ Гохландомъ (*), Подобныя ученые труды совершаемы были Генераль-

(*) Географическая Широта Немѣха = $54^{\circ} 39' 4''$, 520.
Географическая Широта Бѣлина = $52^{\circ} 2' 40''$, 864.
Географич. Широта Брисвена = $56^{\circ} 34' 51''$, 555.
Географ. Широта Якобштадта = $56^{\circ} 30' 4''$, 562.
Географическая Широта острова Гохланда. = $60^{\circ} 5' 9''$, 771.
Длина дуги меридіана, простирающейся между Бѣлиномъ и Гохландомъ = 459362,854 Росс. саж.; ея обширность (amplitude) = $8^{\circ} 2' 28''$, 907.

Results of the field works

1. Peruanische Gradmessung.	Blenheim.....	+ 2'705
Tarqui.....	Arburyhill.....	+ 1,395
Cotchesqui.....	Clifton.....	- 3,679
2. 1 ^{te} Ostindische.	6. Hannovrische Gradmessung	
Trivandeporum..	Göttingen.....	- 2,493
Pandree.....	Altona.....	+ 2,493
3. 2 ^{te} Ostindische.	7. Dänische.	
Punnae.....	Lauenburg.....	+ 0,451
Putchappolliam...	Lysabbel.....	- 0,451
Dodagoontab.....	8. Preussische.	
Namthabad.....	Trunz.....	- 0,907
Daumeragidda....	Königsberg.....	- 1,448
Takal K'hera.....	Memel.....	+ 2,355
Kullianpoor.....	9. Russische.	
4. Französische.	Belin.....	- 1,732
Formentera.....	Nemesch.....	- 2,384
Montjouy.....	Jacobstadt.....	+ 1,826
Barcelona.....	Bristen.....	+ 2,627
Carcassonne.....	Dorpat.....	- 1,044
Evaux.....	Hochland.....	+ 0,607
Pantheon.....	10. Schwedische.	
Dünkirchen.....	Malörn.....	+ 0,560
5. Englische.	Pahlawara.....	- 0,560
Dunnose.....		
Greenwich.....		

ЮЖНАЯ ДУГА

№ линии	Крайние точки сегментов	Предварительные значения широт	Длины линий, в туазах ± в.о.	Сфероидические азимуты
I	Staronekrassowka	$\varphi = 45^{\circ} 20' 02''.8$	$r = 96580.94 \pm 0.650$	$U = 3^{\circ} 18' 24''.988$
	Wodolui	$\varphi = 47^{\circ} 01' 25''.2$		$B = 183^{\circ} 24' 35''.737$
II	Wodolui	$\varphi = 47^{\circ} 01' 25''.2$	$r = 131597.24 \pm 0.788$	$U = 319^{\circ} 19' 49''.834$
	Ssuprunkowzi	$\varphi = 48^{\circ} 45' 03''.1$		$B = 137^{\circ} 38' 40''.272$
III	Ssuprunkowzi	$\varphi = 48^{\circ} 45' 03''.1$	$r = 87009.17 \pm 0.649$	$U = 332^{\circ} 18' 43''.009$
	Kremenetz	$\varphi = 50^{\circ} 05' 50''.0$		$B = 151^{\circ} 28' 28''.714$
IV	Kremenetz	$\varphi = 50^{\circ} 05' 50''.0$	$r = 112544.59 \pm 1.001$	$U = 351^{\circ} 22' 51''.580$
	Belin	$\varphi = 52^{\circ} 02' 42''.2$		$B = 171^{\circ} 00' 30''.293$
V	Belin	$\varphi = 52^{\circ} 02' 42''.2$	$r = 148848.20 \pm 1.425$	$U = 1^{\circ} 16' 01''.624$
	Nemesch	$\varphi = 54^{\circ} 39' 05''.9$		$B = 181^{\circ} 20' 48''.708$
VI	Nemesch	$\varphi = 54^{\circ} 39' 05''.9$	$r = 107163.31 \pm 0.714$	$U = 9^{\circ} 09' 34''.103$
	Jacobstadt	$\varphi = 56^{\circ} 30' 04''.8$		$B = 189^{\circ} 36' 16''.160$
VII	Jacobstadt	$\varphi = 56^{\circ} 30' 04''.8$	$r = 110528.46 \pm 0.642$	$U = 13^{\circ} 33' 57''.606$
	Dorpat	$\varphi = 58^{\circ} 22' 47''.6$		$B = 194^{\circ} 17' 39''.622$
VIII	Dorpat	$\varphi = 58^{\circ} 22' 47''.6$	$r = 97168.28^* \pm 0.499$	$U = 4^{\circ} 12' 37''.313$
	Mäki-päällys	$\varphi = 60^{\circ} 04' 29''.4$		$B = 184^{\circ} 25' 29''.636$

*Примечание. Значение «97168.28» ошибочно, правильно будет 97168.27.

Results of the field works

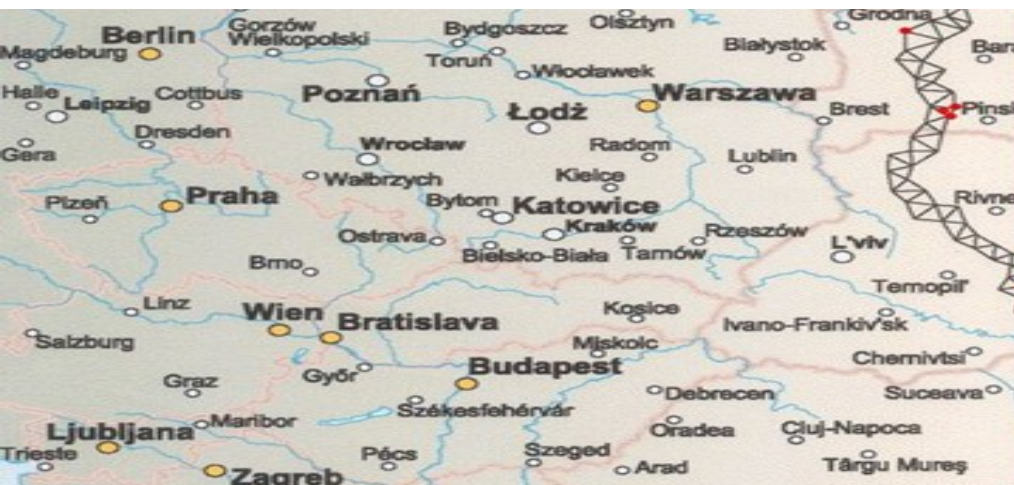
Таблица 1. Современные координаты основных пунктов Геодезической дуги Струве.

	Название пункта	Широта	Долгота	Высоты, м	
				геоида	над урв. моря
1	<i>Staro-nekrassowka</i>	45° 19' 57.13"	28° 55' 40.27"	31	24
2	<i>Wodolui</i>	47 01 22 ?	29 04 16 ?		210
3	<i>Ssuprunkowzi</i>	48 45 03 ?	26 47 52 ?		336
4	<i>Kremenetz</i>	50 05 45 ?	25 41 47 ?		409
5	<i>Belin</i>	52 02 39.07	25 13 03.16	28	147
6	<i>Nemesch</i>	54 39 01.19	25 19 00.44	26	212
7	<i>Jacobstadt</i>	56 30 04.853	25 51 23.596	21	81
8	<i>Dorpat</i>	58 22 43.880	26 43 12.342	19	66
-	Halljall	59 25 53.490	26 16 05.533	17	78
9	<i>Mäki-päällys</i>	60 04 27.....	26 58 11.....	15	143
-	Svartvira	60 16 35.367	26 36 12.486	16	15
10	<i>Kilpi-mäki</i>	62 38 02.501	26 46 04.169	17	199
11	<i>Tornea</i>	65 49 47.529	24 09 25.525	20	12
12	<i>Stuor-oivi</i>	68 40 56.849	22 44 45.409	26	597
13	<i>Fuglenaes</i>	70 40 11.998	23 39 48.243	25	15



Таблица 3. Разности в значениях длин линий по данным 1857 и 2007 гг.

сегмент ГДС	Крайние точки сегментов ГДС	Разность в длине геодезических линий (вар. 2) (значение Струве минус современное значение), в метрах и млн. долях			
		1 туаз = 1.949060(5) м		1 туаз = 1.949067 м	
V	<i>Belin</i> <i>Nemesch</i>	- 7.3 м , максим.ош, ± 5 / млн.	- 25 / млн.	- 6.3 м , максим.ош, ± 5 / млн.	- 22 / млн.
VI	<i>Nemesch</i> <i>Jacobstadt</i>	- 5.7 максим.ош, ± 5 / млн.	- 27	- 5.0 максим.ош, ± 5 / млн.	- 24
VII	<i>Jacobstadt</i> <i>Dorpat</i>	+ 2.3	+ 11	+ 2.9	+ 13
VIII	<i>Dorpat</i> <i>Mäki-päällys</i>	- 1.7	- 9	- 1.1	- 6
	Halljall – Mäki-päällys	- 2.0	- 24	- 1.7	- 21
	Mäki-päällys – Svartvira	- 0.6	- 20	- 0.5	- 16
IX	<i>Mäki-päällys</i> <i>Kilpi-mäki</i>	- 0.0	- 0	+ 1.0	+ 3
X	<i>Kilpi-mäki</i> <i>Tornea</i>	- 0.4	- 1	+ 0.8	+ 2
XI	<i>Tornea</i> <i>Stuor-oivi</i>	- 9.9	- 31	- 8.8	- 27
XII	<i>Stuor-oivi</i> <i>Fuglenaes</i>	- 11.4	- 51	- 10.7	- 48



Results of the field works

* *параметры МФЗ Бесселя (1841 г.):*

средняя длина 1° дуги меридиана, в туазах 57013.1 ± 1.9 вер. погр.
знаменатель сжатия 299.2 ± 3.1 вер. погр.

* *параметры МФЗ Струве (1853-1854 гг. первый вывод):*

средняя длина 1° дуги меридиана, в туазах 57023.5 ± 1.4 вер. погр.
знаменатель сжатия 292.0 ± 2.4 вер. погр.

* *параметры современного двухосного общеземного эллипсоида:*

средняя длина 1° дуги меридиана: 111132.95 метров
то же, в туазах **57018.6**
знаменатель сжатия **298.25722**

средняя длина 1° дуги меридиана, в туазах 57019.75 ± 1.15 вер. погр.
знаменатель сжатия 294.73 ± 1.72 вер. погр.

III.2 Сегменты V и VI (Литовская дуга Теннера)

Масштабная шкала измерения построена на двух базисах; оба они значительно превышали по длине остальные базисы ГДС: один сам был стороной главного треугольника (12 км) и не требовал наблюдения базисной сети, другой (11 км) соединялся с выходной стороной посредством всего одного вспомогательного пункта (коэффициент увеличения сети 1.4). Окончательные геодезические результаты по *Литовской дуге* меридиана основываются на *пересмотренном* к 1853 г. отношении нормальных мер Струве и Теннера. Первоначально «туаза» Струве и «сажень № 10» Теннера были в ином отношении, вот соответствующие равенства:

- 181 -

$$1 \text{ сажень } 13^{\text{м}}_{\text{Р}} = 1.094637 \text{ туаза } 13^{\text{м}}_{\text{Р}} \text{ (1829),}$$

$$1 \text{ сажень } 13^{\text{м}}_{\text{Р}} = 1.094627 \text{ туаза } 13^{\text{м}}_{\text{Р}} \text{ (1853).}$$

Другими словами, к 1853 г. Струве нашел сажень *короче* на 19 мкм или около 9/млн. Повлиял ли пересмотр номинала нормальной меры Теннера на результаты 1857 г. по «литовским» сегментам? Первоначальное отношение мер использовалось при соединении *Балтийской дуги* Струве и *Литовской дуги* Теннера, результаты которого были опубликованы в 1832–1833 гг. Струве и в 1843 г. Теннером. Сопоставление публикаций и архивный источник 1853 г. убеждают в том, что длины дуг меридиана V и VI сегментов (геодезические линии для них не вычислялись) до 1853 г. были *больше* соответственно на 13/млн. и 10/млн., а именно (превышения показаны после знака //):

превышения:

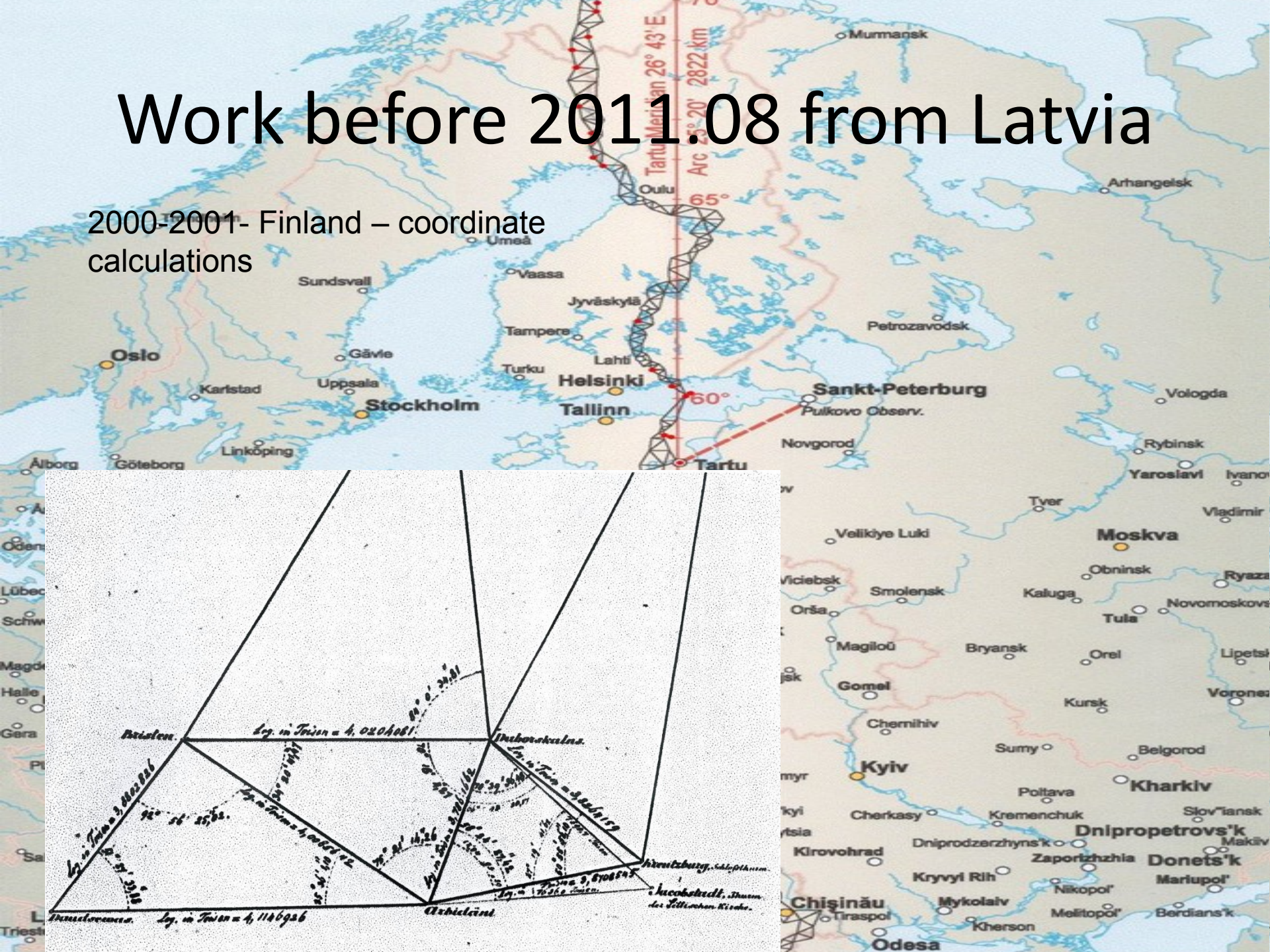
$$\begin{aligned} \text{дуга меридиана } \textit{Берлин} - \textit{Немеж} &= 148811.4 \text{ туазов} // +13 \text{ (1832, Струве)} \\ &= 148811.4 \text{ туазов} // +13 \text{ (1843, Теннер)} \\ &= 148810.0 \text{ туазов} // +3 \text{ (1853, Струве)} \\ &= 148809.5 \text{ туазов} // \underline{0} \text{ (1855-57 Струве)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{дуга меридиана } \textit{Немеж} - \textit{Якобштадт} &= 105731.9 \text{ туазов} // +10 \text{ (1832, Струве)} \\ \text{по дуге } \textit{Немеж} - \textit{Якобштадт} - \textit{Бристень} &:// +11 \text{ (1843, Теннер)} \\ &= 105730.7 \text{ туазов} // +2 \text{ (1853, Струве)} \\ &= 105730.9 \text{ туазов} // \underline{0} \text{ (1855-57 Струве)} \end{aligned}$$



Work before 2011.08 from Latvia

2000-2001- Finland – coordinate calculations



Works in Bristen(2011 August)



Struve Geodetical Arc, Latvia

Observatorija un ģeodēziskais punkts Tenner 1826



Struve Geodetical Arc, Latvia

Observatorija un ģeodēziskais punkts



Struve Geodetical Arc , Latvia

Bristen



Astronomical-geodetic station "Bristen"
(lat. 56.34.53, long. 25.21.34)



Struve Geodetical Arc, Latvia

Nākotnes darbi 2012

Atrast atlikušos trīs punktus

- Daudzesa
- Urmena
- Pilkalne

- Strādāt pie web lapas lātviešu valodā

- Uzlabot 3D vizualizāciju ar kartēm

-- Popularizēt Strūves loku

-- Punktu aizsardzība



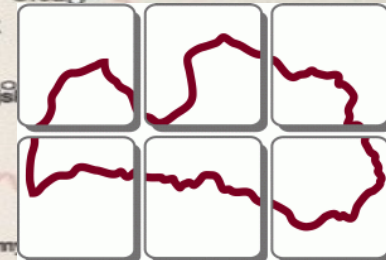
Paldies



Riga Technical University
Geomatic department
Azenes 16-109, Riga
Maris.Kalinka@rtu.lv
Madara.safanova@rtu.lv

Latvian Geospatial Information Agency

Ojāra Vācieša Street 43, Riga
Ivars.aleksejenko@lgia.gov.lv



**LATVIJAS ĢEOTELPISKĀS
INFORMĀCIJAS AGENTŪRA**

www.struvearc.lv
<http://struvearc.wikidot.com/link>