# 2. PROJEKTSIOON, PÄRING, IMPORT

# Sisukord

1. Maten	naatiline alus	2
1.1.	Projektsiooni-info lisamine	2
1.2.	Transformeerimine	3
1.3.	Koolutamine	6
1.4.	Kahe erineva kihi servade ühildamine ( <i>Edge matching</i> )	11
1.5.	Projektsiooni info lisamine või muutmine kasutades Pythonit	14
2. Pä	ringutega töötamine	16
2.1.	Konkreetse objekti leidmine	16
2.2.	Ruumipäringu tegemine	17
2.3.	Atribuutpäringu tegemine	
2.4.	Atribuut- ja ruumipäringu ühendamine	
2.5.	Päringute tegemine kasutades Pythoni tööakent	
3. Ar	dmete importimine geoandmebaasi	
3.1.	CAD failist importimine	
3.2.	DBF tabeli importimine	
3.3.	SHP faili importimine	
3.4.	Andmete importimine kasutades Pythoni tööakent	

# Ülesanne

Selle praktikumi käigus on meil ülesandeks

- defineerida andmete matemaatiline alus
- päringuid kasutades valmistada ette järgmises ülesannetes vajaminevaid andmeid
- ruumipäringute tegemiseks laadida geoandmebaasi vajalikud andmed, mis on muudes formaatides

# Tulemus

Praktikumi lõpuks oskate:

- omistada andmetele projektsiooni-infot
- transformeerida andmeid ühest koordinaatide süsteemist teise
- tundmatul matemaatilisel alusel olevaid andmeid koolutada vajalikku projektsiooni

- teha ruumipäringuid ning tulemusi salvestada
- teha päringuid atribuutandmete abil
- laadida geoandmebaasi CAD, DBF ja SHP formaadis andmeid

# 1. Matemaatiline alus

ArcMap võtab vaikimisi kogu kaardi koordinaatsüsteemiks (e. salvestab kaardidokumenti kaardi koordinaatsüsteemiks) raamkihile defineeritud koordinaatsüsteemi. ArcMap'i esimesena laaditud kihi koordinaatsüsteem defineerib raamkihi koordinaatsüsteemi automaatselt.

See tähendab seda, et kõiki kaardikihte <u>näidatakse</u> teile selles koordinaatsüsteemis.

Oluline erinevus on geoandmebaaside projektsiooni-infol. Nimelt ei ole geoandmebaasile võimalik projektsiooni-infot lisada, küll aga saab omistada projektsiooni andmeid kõikidele raamobjektidele ning objektiklassidele <u>selle</u> andmebaasi sees.

Ruumiandmetega töötamisel puutute kokku järgmiste matemaatilise aluse määramise meetoditega:

- **info lisamine** kasutate siis, kui andmetele pole projektsiooni-infot lisatud, kuid te teate täpselt, mis projektsioonis andmed on
- **transformeerimine**, kasutate siis, kui teie andmestikule on omistatud korrektne projektsiooni-info, kuid teil on see vaja ümber arvutada mingisse teise, teile teada olevasse projektsiooni
- **koolutamine**, kasutate, kui ei tea, mis projektisoonis on andmed, kuid teate täpselt, mis projektsioonis te töötate (ehk millisesse projektsiooni tahate andmed üle viia)

Järgnevalt vaatame lähemalt, kuidas need meetodid töötavad.

### 1.1. Projektsiooni-info lisamine

### 1.1.1. Defineerime

- □ Avage ArcMap
- □ Sakk Catalog
- □ Kataloogipuus valige ASULA2, parem hiireklõps > Properties > sakk XY Coordinate System

Avanenud dialoogiaknas *Name* näete sõna **Unknown**, mis tähendab seda, et antud andmestikul projektsiooni-info puudub. Kuna kogu käesoleva kursuse raames kasutatud andmestik on Eesti põhikaardi projektsioonis, siis lisame selle info.

### □ nupp **New > Projected**

**D** Täitke lahtrid alljärgnevalt (võimalusel kasutage lahtrites pakutud vaikevalikuid)

Name	L-EST97		
Projection Name	Lambert_Conformal_Conic		
False_Easting	500000		
False_Northing	6375000		
Central_Meridian	24,0		
Standard_Parallel_1	58,0		
Standard_Parallel_2	<b>59,333333333</b> (kraadid on arvutatud sajandiksüsteemi)		
Scale_Factor	1		
Latitute_Of_Origin	57,517553930555557		
Linear Unit Name	Meter		
Geographic Coordinate System >	Europe>Estonia 1997.prj		
Select			

### $\Box \quad Finish > OK$

Eesti riiklik koordinaatsüsteem on juba ArcGIS-i tarkvara jaoks kirjeldatud. Järgmisena lisamegi projektsiooni info mallist.

### 1.1.2. Projektsioonimallist info lisamine

Järgnevalt vaatame, kuidas on võimalik projektsiooni-infot lisada juba valmisolevast mallist (\*.prj).

- □ Kataloogipuus jõed > parem hiireklõps > Properties > XY Coordinate System
- topeltklõps Projected Coordinate Systems > National Grids > Europe > Estonia 1997 Estonia National Grid

### **OK**

### 1.1.3. Projektsiooni-info importimine

Sisestada projektsiooni parameetreid igale kihile on üpriski aeganõudev. Kui soovime, et uue kihi projektsiooni parameetrid oleksid identsed juba olemasoleva kihi projektsiooni parameetritega, kasutame projektsiooni-info importimist

- Kataloogipuus valige kiirteed, parem hiireklõps > Properties > XY Coordinate System
- Description: Nupp Import > ArcGIS\jõed.shp>Add> OK
- Kataloogipuus valige ASULA2, parem hiireklõps > Properties > XY Coordinate System
- Description: Nupp Import > ArcGIS\jõed.shp>Add> OK

### **1.2.** Transformeerimine

Transformeerimise all mõistame ruumiandmete koordinaatide ümberarvutamist ühest koordinaatide süsteemist teise.

### 1.2.1. Näivtransformatsioon

Näivtransformeerimine toimub siis, kui projektsiooni-info **on andmestikule omistatud**, kuid see **erineb** antud kaardidokumendi raamkihi koordinaatide süsteemist.

- 1. Millised on projektsiooni-info olemasolu kontrollimise võimalused
  - a. ArcCatalog'is (vähemalt 2)
  - b. ArcMap'is

Erineva projektsiooni-infoga andmekihid <u>visualiseeritakse</u> ArcMap'is aktiivses (raamkihile määratud) koordinaatide süsteemis, mis tähendab, et kui avate ühe ja sama ala kohta erinevad andmekihid, siis kuvatakse nad tööaknas kohakuti.

Oluline on siinkohal rõhutada, <u>et visualiseeritakse, kuid ei salvestata</u>. Näival transformeerimisel arvutatakse koordinaadid küll ümber, kuid ei salvestata andmefaili, ei muudeta füüsiliselt andmete projektsiooni-infot

- □ Käivitage ArcMap
- **u** Tutvuge Catalog'is **est\_prov** projektsiooni-infoga.
- 2. Kas kihil est\_prov on olemas projektsiooni-info? Kui on, siis milline?
- Lisage kaardidokumenti kaardikiht Teemad geoandmebaasist objektiklass Maakond (kasutage nuppu Add Data)
- □ Muutke maakonda kujutav leppemärk seest tühjaks, servajoon tumesinise joonega, laius 2.
- □ Lisage kiht **est\_prov**
- □ Juhul, kui ilmub dialoogiaken: nupp **Transformations** > *Convert from:* **GCS\_ETRS\_1989**, *Into* **GCS\_Estonia\_1997** > **OK** > **Close**

Kaks lahti olevat kihti on enam-vähem kohakuti, vaatamata sellele, et nendel kihtidel on **defineeritud erinevad** projektsioonid.

□ Eemaldage kiht **est\_prov** (parem hiireklõps > **Remove**)

Kui aga laadite aktiivse projektsiooniga ArcMap'i andmekihi, millel **puudub projektsiooni-info**, visualiseeritakse laaditavad andmed tööaknas juba olemasolevate andmekihtide suhtes teie jaoks ettearvamatusse kohta.

- □ Tutvuge Catalog'is **est\_count** projektsiooni-infoga.
- 3. Kas kihil est\_count on olemas projektsiooni-info? Kui on, siis milline?
- Lisage kiht **est\_count** kaardidokumenti
- 4. Kuidas veel, lisaks Add Data nupule, saab kaardi kihti lisada? Vihje: viibite hetkel Catalog tööaknas.
- □ Sulgege hoiatusaken **OK**.

### De Muutke leppemärk seest tühjaks, servajoon lilla, laius 4

Lillade piiridega maakonnad tööaknasse ei ilmunud! Otsime nad üles!

#### parem hiireklõps est\_count peal > Zoom To Layer

Nagu näete, on see kiht tegelikult tööfailis olemas, kuid visualiseeritud kuskile universumi avarustesse.

### **Tools** töövahendite ribast nupp **Full Extent**

Tööakna allservas olev lilla täpike ongi see koht, kuhu on paigutunud est\_count kihis olevad lillad maakonnad.

#### • Eemaldage kiht **est\_count**

### **1.2.2.** Füüsiline transformeerimine

Füüsilise transformeerimise korral muudetakse faili projektsiooni-infot, koordinaadid arvutatakse ümber ning salvestatakse uues koordinaatidesüsteemis. Füüsilist transformeerimist on teil vaja selleks, et teha ArcGIS'is ruumianalüüse. <u>Paljud ArcGIS'i töövahendid nõuavad, et analüüsis osalevad andmed oleksid samas koordinaatide süsteemis.</u>

- **Catalog'is vaadake kihi <b>raudtee\_bk** projektsiooni-infot.
- 5. Mis projektsioonis on raudtee\_bk?
- 6. Millise Eesti topograafilise kaardi projektsioon see on?

Järgnevalt arvutame **radtee\_bk** ..... © projektsioonis olevad koordinaadid ümber Asulad1 kihi koordiaatsüsteemi. Selleks kasutame töövahendit, mis asub ArcToolbox'is.

- □ Avage **ArcToolbox** aken
- □ Klõpsake + märki **Data Management Tools** ees

### Topeltklõps Projetions and Transformations >Feature>Project

Dialoogiaknas määrake järgmised parameetrid: (Input – sisendkiht, Output Coordinate System– koordinaatide süsteem, millesse sisendkihi koordinaadid ümber arvutatakse, antud juhul impordime selle projektsiooni-info kihilt Asula1.shp. Geographic Transformation – defineeritakse, milliseid transformatsioone on vaja teha)

- □ *Input* − **raudtee\_bk**,
- 7. Miks te ei saa *Input* kihti valida rippmenüüst, vaid peate kasutama nuppu
- Output valige oma töökataloog, kihinimeks (lahtrisse Name) pange raudtee\_bk\_Project

### Output Coordinat System - Import>Asula1.shp>OK

- **OK**
- □ Tutvuge **raudtee\_bk\_Project** projektsiooni-infoga

Pange tähele, et projektsiooni nimetus on metaandmetes muutunud.

Mitmeid transformeerimisvahendeid võib leida ka ArcMap'i menüüdest

### 1.3. Koolutamine

Koolutamiseks peate valima oma andmekihtides (nii aktiivses projektsioonis oleval kihil kui ka teadmata projektsioonis oleval e. koolutataval kihil) sellised punktid, mis esinevad mõlemal kihil ning on selgesti samastatavad. Nimetame neid punkte edaspidi kinnispunktideks (kasutada võib ka mõistet "ankurpunktid"). Protsess seisneb selles, et kõigepealt näitate ära kinnispunkti koolutataval (antud juhul rasterkihil) kihil ning seejärel selle koha, kus ta "tõsta" tahate e. näitate ära samaväärse kinnispunkti projektsiooniga andmekihil.

Need kaks punktipaari moodustavad koolutamise seose e. lingi. Linke on võimalik:

- lisada käsitsi
- lugeda sisse linkide failist
- projektsiooniga andmekihi kinnispunktid (*Control Points*) lugeda sisse failist, koolutataval andmekihil näidata punktide asukoht käsitsi.

### 1.3.1. Rasterandmete koolutamine

Rasterandmete koolutamiseks kasutame käsitsi linkide lisamist.

#### 1.3.1.1. Andmete laadimine, töökeskkonna ettevalmistamine

Järgnevalt püüame Saaremaad kujutava rasterfaili **Maakonna** ja **riigimaanteede** kihi järgi koolutada vektorfaili projektsiooni.

- □ Laadige ArcMap'i **riigimaanteed.shp**
- □ Laadige ArcMap'i **saarema.tif.** Kui saaremaa avamisel küsitakse, kas soovite, et moodustatakse püramiidid, vastake **YES** (püramiidid kiirendavad selle kihiga töötamist)
- 8. Mis tüüpi andmetega on tegu?

Saaremaad te tööaknas ei näe, sest ta on avatud teie nägemisulatusest väljaspool. ©

□ Kuvage riigimaanteed **Highway** leppemärgiga

Avame töövahendi Georeferencing

### □ Parem hiireklõps töölaua päise hallil alal > Georeferencing

Georeferencing					×
<u>G</u> eoreferencing <b>T</b>	Layer:	seinakaart_350000.tif	•	•••	≁ ≡

Selleks, et me näeksime ühes tööaknavaates korraga nii raster-, kui vektorkaarti, kuvame nad mõlemad ühte vaatesse

□ Suurendage tööaknasse Saaremaa ja Hiiumaa



- **Georeferncing** >Fit To Display
- □ Nupp Add Control Points +<sup>+</sup>
- □ Avage **Magnifier** aken

### 1.3.1.2. Koolutamise linkide lisamine

Esmalt näitame **rastril** ära punkti, mida nihutatakse ning seejärel **vektorkaardil** punkti, kuhu nihutamine toimub

- □ Kasutades **Magnifier** akent otsige rasterkaardilt iseloomulik punkt (nt. Sõrve sääre tipp), ning klõpsake seda hiirega
- Seejärel leidke sama punkt vektorkaardil

Pange tähele, et rasterkaart muudab oma asukohta koheselt, mistõttu iga järgneva lingi lisamine on järjest kergem (ühiste punktide leidmise mõttes)

□ Lisage sarnaselt eelnenuga veel 4 linki. Jälgige, et kõigepealt näitate punkti rasterkaardil ning seejärel vektorkaardil

Juhul, kui olete juba alustanud lingi märkimist (olete märkinud ära punkti rasterkaardil), on teil olemas võimalus sisestada sihtpunkti koordinaadid ka käsitsi või lingi märkimine katkestada.

- Märkige suvalisse kohta rasterkaardil lingi algus ning parem hiireklõps > Cancel Point
- Linkide kontrollimiseks avame nupuga View Link Table linkide tabeli

Avanenud akna tabelis on näidatud koolutamise punktipaarid ning jääkvead, antud juhul meetrites. Akna alumises servas saate valida transformeerimise meetodit ning näete keskmist ruutviga (antud juhul jälle meetrites). Transformeerimise meetodite valikuvõimaluste hulk sõltub sellest, kui palju linke te olete sisestanud. Mida rohkem on linke, seda rohkemate meetodite valida saate.

- 9. Miks näidatakse viga meetrites, aga mitte näiteks mm-s?
- 10. Kui suur on keskmine ruutviga?
- □ Kustutage tabelist kõige suurema jääkveaga rida.
- 11. Kui suur on keskmine ruutviga nüüd? Kas see suurenes või vähenes?

### 1.3.1.3. Tulemuste salvestamine

**Georeferencing > Update Georeferencing** 

Kontrollime, kas meie koolutamine ikkagi õnnestus

#### **D** Eemaldage saaremaa.tif

#### □ Laadige uuesti saaremaa.tif

Kui olete teinud kõik õigesti, peaks saaremaa.tif avanema Maakonnad kihi taustal Saaremaa koha peal.

Rasterandmete matemaatilise aluse muutmiseks on ArcGIS'il hulgaliselt ka muid vahendeid, mis asuvad tööriistakastis **Data Management Tools > Projections and Transformations > Raster**. Siin asuvad vahendid rasterkaartide pööramiseks ümber rõhttelje (*Flip*), pööramiseks ümber vertikaaltelje (*Mirror*), tranformeerimiseks (*Project Raster*), skaleerimiseks (*Rescale*), keeramiseks (*Rotate*), nihutamiseks (*Shift*), kindelpunktide järgi koolutamiseks (*Warp*)

### 1.3.2. Vektorandmete koolutamine

Vektorandmete koolutamiseks kasutame linkide määramiseks seda meetodit, kus projektsiooniga andmekihi kinnispunktid on salvestatud faili ning koolutatava andmekihi kinnispunktid näitame kaardil käsitsi. Fail, kuhu on salvestatud kinnispunktikoordinaadid, on tekstifail, kus on toodud ära punkti number, X koordinaat ja Y koordinaat. Andmed on üksteisest eraldatud tabulaatoriga.

### 1.3.2.1. Andmete laadimine, töökeskkonna ettevalmistamine

- □ Avage ArcMap'is uus tühi kaart.
- □ Laadige kiht **Tänavad**
- □ Laadige **Tänava\_lisa**. Muutke tänava\_lisa leppemärk silmatorkavamaks (lai punane joon näiteks)
- 12. Miks te ei näe tööaknas Tänava\_lisa joonist?

Meie ülesandeks on "tõsta" Tänav\_lisa kihis olevad objektid (on digitud meile mitte teada olevas koordinaatide süsteemis) Tänavate kihti nii, et nende asukoht oleks õige.

### □ Parem hiireklõps **Tänav\_lisa** peal > **Zoom To Layer**

Kuna koolutamise tulemused eeldavad andmekihis tehtud muudatuste füüsilist salvestamist faili, peame käivitama andmete toimetamise režiimi (vt. ka III osa 1. ptk), mille töövahendid asuvad **Editor** tööriistaribas.

Editor			×
Editor 🔹 🕨 🖉 👻	Task: Create New Feature	Target:	
🗐 🛷 Star <u>t</u> Editing			
🗐 Sto <u>p</u> Editing			
Save Edits			

- Kui teie ekraanil selline tööriistariba puudub, siis nupp
- □ *Editor* tööriistaribast valige **Editor** > **Start Editing** > **Tänava\_lisa** > **Continue**
- Lülitame sisse veel ühe tööriistariba.: parem hiireklõps hallil ala > Spatial Adjustment

	Uus link	Linkide tabel	Atribuut
	T	T	T
Spatial Adjustment 🔻	·   ▶ ≠ ₹	♦ ■ ₩ ₩ ■	]   ∌≓   ₽+
Spatial Adjustment			×

Esimese sammuna koolutamisel, defineerime ära, millist andmekihti koolutama hakatakse

- Spatial Adjustment tööriistaribal klõpsake Spatial Adjustment > Set adjust Data
- □ Klõpsake All Features in these layers, eemaldage linnuke kastist Tänavad > OK
- Spatial Adjustment tööriistaribal klõpsake Spatial Adjustment > Adjustment
   Methods > Transformation Affine

Afiinne transformatsioon eeldab vähemalt kolme koolutuslingi olemasolu.

Kuna koolutataval kihil tuleb kinnispunktid näidata käsitsi ning koolutamise täpsus sõltub sellest, kui täpselt me hiirega ekraanil koha lokaliseerime, siis on suurima võimaliku täpsuse saavutamiseks kasulik sisse lülitada snäpirežiim joone otspunktidesse.

Editor tööriistaribas Editor > Snapping > SnappingToolbar > valige nupp End Snapping (snäpitakse kihil Tänav\_lisa olevate joonte otspunktidesse)

### 1.3.2.2. Koolutamise linkide defineerimine

Järgmisena hakkame kaardil näitama koolutamise linke. Seekord kasutame meetodit, kus sihtkoha (e. projektsioonis oleva kaardi) koordinaadid on meil tekstifailina

olemas. Esmalt loeme sisse projektsioonis kontrollpunktid ning seejärel seome iga punkti koolutatava kaardi mingi punktiga.

- **Spatial Adjustment > Links > Open Control Points File > Tänavad.txt > Ava**
- Muutke akna suurust ja paigutust nii, et koordinaatide aken ja kaardiaken oleksid samaaegselt nähtavad
- □ Kinnispunktide aknas parem hiireklõps esimesel punktil >Add link



- Tööaknas klõpsake jooneotsa nr 1 (vt. joonis) peale. Kuna snäpp on sisse lülitatud, siis ei pea te jooneotsa ülitäpselt tabama.
- Korrake tegevust (add kinnispunkti tabelis, klõps jooneotsas kaardil) kuni kõik punktid on omavahel lingitud

### **Gamma** Full Extend

Tööaknas on näha, kui "kaugel" on teineteisest projektsiooniga ning koolutatav andmekiht ning mida kuhu nihutatakse.

### □ Et täpselt näha, kuhu **Tänavad\_lisa** paigutatakse, suurendage nooleotsa piirkond.

Praeguse hetkeni transformeerimist veel toimunud ei ole. Enne selle juurde asumist peame kontrollima, kui õnnestunult me koolutuslingid oleme defineerinud. Selleks avame linkide tabeli, kus viimases reas näidatakse punkti jääkviga. Tabeli alumises vasakus nurgas näete antud linkidega tehtud transformeerimise ruutkeskmist viga. Mida väiksem on viga, seda õnnestunum on transformeerimine. Täpsuse suurendamiseks (juhul, kui teil on linke hulgaliselt), võite kustutada mõne sellise lingi, mille jääkviga on suurem kui teistel.

- Spatial Adjustment tööribal vajutage nuppu View Link Table
- 13. Kui suur on teie linkide ruutkeskmine viga?
- □ Avanenud tabelis klõpsake **Residual Error** veeru päist (read sorditakse vea kasvamise järjekorda) ning kustutage kõige suurema veaga link.
- 14. Milline on *RMS Error* nüüd?
- □ Sulgege linkide tabel

### 1.3.2.3. Andmekihi koolutamine

- Spatial Adjustment > Spatial Adjustment > Adjust
- □ *Editor* töökastiribast **Editor** > **Save Edits**
- □ *Editor* töökastiribast **Editor** > **Stop Edits**

### 1.4. Kahe erineva kihi servade ühildamine (Edge matching)

Tihti on nii, et mingi suurema piirkonna ruumiandmete sisestamine on jagatud mitme töötaja vahel. Kui asute aga kahe erineva töötaja tööd võrdlema, siis avastate, et nende tööpiirkondade piirialadel ei lange jooned, pinnad kokku. Samuti võivad nihked tulla, kui andmeid on transformeeritud ühest koordinaatide süsteemist teise.

### 1.4.1. Geomeetria ühildamine

- □ Avage uus tühi kaart
- 15. Mis nuppu selleks kasutasite? Millist menüü käsku selleks kasutada saab?
- □ laadige kihid **oja\_ida, oja\_lääs**
- □ Muutke leppemärke nii, et kihid oleksid eristuvad



Nagu näete, on piirialal kõik ojad kas nihkes, ei ulatu teineteiseni või kattuvad

- □ Alustage toimetamise sessiooni Editor > Start Editing
- □ Lülitage sisse joone otsa snäppimise režiim **Snapping Toolbr > END**
- Spatial Adjustment tööriistaribas Spatial Adjustment > Set Adjust Data > oja\_lääs
- **D** Spatial Adjustment > Adjustment Methods > Edge Snap

*Edge Snap*'i on võimalik teha kahel meetodil: *Line ja Smooth*. Line meetodi puhul ühendatakse joonte lähimad verteksid (käänupunktid) omavahel sirgjooneliselt. Smooth meetodi puhul leitakse ühenduspunktidele keskmine.

- **Spatial Adjustment > Options > General > Options > Line > OK > OK**
- □ Menüüst Window > Magnifier > parameeter 800%
- Spatial Adjustment tööriistaribas nupule New Displacement Link
- Suurendusaknas klõpsake kõigepealt selle joone otsa, mida hakatakse nihutama ning seejärel selle joone otsa, kuhu nihutatakse.

16. Mis kiht on seega esimene, millele klõpsate, mis teine?

□ Korrake tegevust kuni kõik jooneotsad on seotud e. lingitud.

### **D** Spatial Adjustment > Adjust

□ Uurige suurendusaknaga tulemust.

Nagu näete, on tulemus üpriski ebaloomulik, kui mõelda, et tegemist on looduslike ojadega. Oletada võib, et selliseid hüppeid looduslik oja ei tee. Seega ojade ühtlustamiseks Line meetod meile ei sobi.

- □ Menüüst Edit > Undo või kiirklahv Ctrl+Z
- **Spatial Adjustment > Options > General > Options > Smooth > OK > OK**
- **D** Spatial Adjustment > Adjust
- **u** Uurige suurendusaknaga tulemust.

### 1.4.2. Tärkandmete ühtlustamine

Lisaks sellel, et jooneotsad ei saa piiril omavahel kokku, on sage ka selline olukord, kus piiril muutub objekti mingi atribuut. Ühel kaardilehel on pinnastee, teisel kaardlehel jätkub joon edasi hoopiski rajana.

Järgnevaks üleandeks on viia omavahel kooskõlla ka atribuutandmed. Eeldame, et atribuudid **oja\_ida** kihis on õiged.

□ Tutvuge oja\_ida ja oja\_lääs atribuutide tabelitega

### □ Parem hiireklõps oja\_ida nimel > Open Attribute Table, sama oja\_lääs kihiga

Table					×
<u>.</u> . ₹	ä -   堶 🏹	🗿 🛛 📲 🗙			
oja_lääs					×
FID	Shape *	OBJECTID	SHAPE Leng	StreamName	
► 0	Polyline	4	1096 <mark>0,560244</mark>		
1	Polyline	5	7301,035587		
_ 2	Polyline	7	11467,083052		
14 4	1	> >I 📃	🗏   (0 out of 3 s	Selected)	
oja_ida	oja_lääs				

Mõlemad tabelid avatakse ühes aknas. Kui soovite vaadata tabeleid kordamööda, valige akna alumisest ribast vastav **sakk**. Kui soovite aknas vaadata **korraga** mitut tabelit, **haarake hiirega mitteaktiivsest sakist ning lohistage tööaknasse ilmunud kompassi ühele sakile.** Joonisel olevas näidises paigutatakse oja\_ida atribuutide tabel sinisega varjutatud alasse.

- 17. Milles seisneb tabelite erinevus?
- □ *Editor* tööriistaribast **Snapping Toolbr** > sisse **Edge**, välja **End**

Pange tähele, et kihid kasutavad atribuutidel erinevaid väljanimesid – kaks väljanime on sarnased, üks erinev. Ühtlustame tabelite väljanimed.

- **D** Spatial Adjustment > Attribute Transfer Mapping
- □ Source Layer oja\_ida, Target Layer oja\_lääs
- □ Klõpsake AutoMatch, samanimelised väljad ilmuvad Matched Fields aknasse
- □ Valige järgi jäänud *Name* ja *Stream Name*. Klõpsake **Add**. <u>Seda operatsiooni</u> <u>võite kasutada vaid juhul, kui andmed on SISULISELT tõepoolest samased</u>.
- □ Linnuke välja kastist **Transfer Geometry**, sulgege aknen >**OK**
- Sulgege oja\_ida atribuutide tabel. Muutke oja\_lääs atribuutide tabeli akna suurust nii, et teil oleksid paralleelselt nähtavad nii ojade kaart kui tabel. Nii saate koheselt jälgida, kuidas muutuvad atribuutide väärtused teie toimetamise käigus.

Lisame atribuudid graafilises keskkonnas nii, et kõigepealt näitame, milliselt joonelt atribuudid võetakse ning seejärel joonele, millele me atribuute omistada tahame.

- **Spatial Adjustment** tööriistaribal klõpsake nuppu **Attribute Transferse Tool**
- □ Klõpsake oja-ida kihi joonele ning seejärel oja\_lääs kihi joonele
- Omistage atribuudid kahele ülejäänud joonele
- □ Salvestage muudatused, peatage Edit režiim, sulgege ArcMap

### 1.5. Projektsiooni info lisamine või muutmine kasutades Pythonit

Projektsiooni defineerimiseks või muutmiseks on võimalik kasutada ka Pythoni tööakent ja käsklust **DefineProjection\_management** (in\_dataset, coor\_system), kus:

*in\_dataset* sümboliseerib objektiklassi või andmekihti, mille projektsiooni defineeritakse ja

*coor\_system* tähistab projektsiooni-infot sisaldavat \*.prj laiendiga mallifaili. Kasutatakse kui projektsiooni-infot pole lisatud või olemasolev info on vale.

Lisame projektsiooni-info andmekihile *kool*. Ühtlasi kontrollime kasutusel olevat töökataloogi. Täpsemat informatsiooni erinevate koordinaatsüsteemide ja nende koodide kohta leiab ArcGISi **dokumentatsioonikataloogist** (*C:\Program Files* (*x86)\ArcGIS\Desktop10.5\Documentation*).

### □ Avage ArcMap

#### □ Avage Pythoni tööaken

- 18. Kuidas avada Pythoni tööakent?
- □ Kontrollida töökataloogi asukohta. Vajadusel seda muutes.
- 19. Kuidas kontrollida ja muuta töökataloogi asukohta?
- □ Sakk Catalog. Tehke koopia kihist *kool*.
- □ Sisestage Pythoni tööaknasse järgnev skript.

```
>>> #Impordime ArcPy mooduli
>>> import arcpy
>>> #kontrollime töökataloogi
>>> arcpy.env.workspace
u'C:\\Users\\128732\\Downloads\\ArcGIS'
>>> #loomu muutuja, mis sisaldab endas andmekihti "kool.shp"
>>> infc=r"kool.shp"
>>> #loome muutuja, mis sisaldab endas meile vajalikku koordinaatinfot
>>> sr=arcpy.SpatialReference("Estonia 1997 Estonia National Grid")
>>> #kasutame loodud muutujaid projektsiooni-info lisamisel
>>> arcpy.DefineProjection_management(infc,sr)
<Result 'kool.shp'>
```

• Kontrollige kihihaldurisse ilmunud kihi omadusi.

#### 20. Mis projektsioon on kihil kool?

Tihtipeale on lihtsam koordinaatinfo importida teiselt olemasolevalt kihilt. Teeme seda kopeeritud kihi *koolCopy* näitel. Kasutatud on **try-except** käsklust, mis on kasulik koodist vigade otsimisel. Kui viga ilmneb skripti **try** osas liigutakse edasi erandite juurde. *ExecuteError*i osa näol on tegu tööriista sisese veateatega.

#### □ Sisestage Pythoni tööaknasse järgnev skript.

```
>>> try:
       # määrame kihi, millele koordinaatinfot lisame
...
        in_dataset = "koolCopy.shp"
. . .
        # objektiklassi kirjeldades saame projektsiooni-info
. . .
        dsc = arcpy.Describe("kool")
. . .
        coord_sys = dsc.spatialReference
. . .
. . .
        # käivitame tööriista
. . .
        arcpy.DefineProjection_management(in_dataset, coord_sys)
. . .
. . .
       # väljastame vastava sõnumi peale tööriista käiku
. . .
        print(arcpy.GetMessages(0))
. . .
. . .
... except arcpy.ExecuteError:
       print(arcpy.GetMessages(2))
. . .
. . .
... except Exception as ex:
... print(ex.args[0])
```

# 2. Päringutega töötamine

### 2.1. Konkreetse objekti leidmine

Kaardilt konkreetse objekti leidmiseks kasutatakse Find tööriista

□ Avage eelmises praktikumis tehtud Harjutus1.mxd

Eelmises osas kehtestasime jõgedele kuvamispiirangu. Tühistame selle.

- topelt hiireklõps kihil jõed > Properties > Definition Query > kustutage aknas olev päring > OK
- Tools töökastiribas valige Find nupp



Kui te ei leia töökastiribast soovitud nuppu, siis vajutage riba lõpus olevale noolekesele

Leiame üles Preedi jõe

□ Sakk Features, *Find* > Preedi >Find.

Soovi korral võite täpsustada ka, millisest kihist ja veerust otsitakse:

- □ *in* > **jõed** (kiht, kust otsitakse), *Search* > **In Field NIMI** >**Find**
- □ Parem hiireklõps otsingutulemuse reale > **Zoom To**

Hiirega otsingutulemuse reale klõpsates välgutatakse objekti tööaknas.

 Uurige, mida pakuvad teile teised hüpikmenüüs olevad töövahendid Flash, Select, Unselct

ArcMap võimaldab sättida ka *bookmark'e* e. järjehoidjad, mis salvestatakse ka \*.mxd faili. Järjehoidjad on eriti kasulikud siis, kui on vaja korduvalt mingit konkreetset kohta üles leida

- □ Parem hiireklõps otsingutulemuse reale > Create Bookmark
- □ Sulgege dialoogiaken
- **D** Tools tööriistakastist Full Extent
- Menüüst Bookmarks > Preedi

### 2.2. Ruumipäringu tegemine

### 2.2.1. Päringu defineerimine

Järgmisena teeme ruumipäringu, mille käigus leiame kõik linnad, mis jäävad raudteest mitte kaugemale kui 1 km

- **D** Tools tööriistakastist Full Extent
- □ Menüüst Selection > Select by Location
- □ Selection method (valiku meetod): select features from,
- □ *Target layer (kiht, kust valitakse objektid):* linnukesed ASULA1, ASULA2,
- Source layer (kiht, mille alusel päring tehakse) raudtee:
- □ Spatial selection method (ruumipäringu liik) : ...are within a distance of....,
- □ linnuke *Apply a search distance* > **1** > **Kilometers** > **OK**

Otsingu tulemusena värvitakse tingimustele vastavad linnad tööaknas helesiniseks.

Ruumipäringu liikide kohta lugege lähemalt: help > search > select by location. Sellel lehel on ruumipäringute erinevad ligid (are within, interct jne) selgitatud jooniste abil.

Järgmisena uurime päringutulemusi atribuutide tabelites.

- Avage kihti ASULA1 atribuutide tabel: parem hiireklõps ASULA1 > Open Attribute Table
- □ Tehke sama ASULA2 -ga
- 21. Mitu rida on valitud tabelist ASULA2, mitu tabelist ASULA1?
- □ Vajutage tabelite allservas olevat nuppu **Selected**

Loendisse kuvatakse vaid need read, mis olid ruumipäringuga välja valitud.

### 2.2.2. Päringu tulemuse salvestamine eraldi kihiks

Parem hiireklõps kihil ASULA2 > Selection > Create Layer From Selected Features

Kihihaldurisse ilmub uus kiht ASULA2selection

□ Nimetage kiht ümber – **raudteelinn** 

Valitud objektidest saate ArcMap'is moodustada uue kihi, kuid see kiht eksisteerib vaid näiliselt. Salvestatud objektidest ei moodustata uut, raudteelinn nimelist shape faili või objektiklassi. Tegelikult salvestatakse kaardidokumenti päring ning kuvatakse tulemus teie poolt soovitud (defineeritud) viisil.

Kontrollime eespool toodud väidet.

### Avage raudteelinn kihi Layer Properties > Source

22. Mis failist selle kihi andmed võetakse?

- □ Sulgege dialoogiaken
- Tühistage valik Tools tööriistaribast nupuga Clear Selected Features

Kui soovite teha päringutulemusest eraldi faili, peate kihi eksportima: parem hiireklõps **raudteelinn > Data > Export Data** 

### 2.3. Atribuutpäringu tegemine

Meie ülesandeks on koolide kihist välja eristada maagümnaasiumid.

Seda teeme kahe päringu kaudu. Esmalt otsime atribuutpäringuga välja kõik koolid, mille tüübiks on gümnaasium ning seejärel ruumipäringuga eemaldame valikust kõik koolid, mis jäävad meie kaardil kujutatud linnadesse.

- □ Laadige ArcMap'i kiht kool.shp
- □ Menüüst Selection > Select by Attributes
- Layer: kool, Method: Create a new selection

Järgmisena koostame päringuaknasse päringu, mille järgi valitakse välja kõik koolid, mis on gümnaasiumid

- Aktiviseerime päringuakna. Topeltklõps väljanimele "TYYP", nupp =, nupp Get Unique Values, tekkinud loendist topeltklõps 'Gümnaasium', kontrollime päringu süntaksi nupuga Verify, kui kõik on korras, käivitame päringu nupuga OK.
- 23. Mitu kooli on valimis?

### 2.4. Atribuut- ja ruumipäringu ühendamine

Järgmise ülesandena peame valitud gümnaasiumitest alles jätma need koolid, mis asuvad väljaspool ASULA1 ja ASULA2 olevaid linnasid. Kuna kasutame päringu tegemiseks teisi kihte, on tegemist ruumipäringuga. Otsime gümnaasiume, mis ASLUA1 linnadest asuvad kaugemal, kui 10 km ning ASULA2 linnadest kaugemal, kui 5 km.

- □ Menüüst Selection > Select by Location
- remove from the currently selected features in; *Target layer:* kool (NB! ärge unustage linnukesi eemaldada Asula1 ja Asula2 eest, me ei vali asulaid); *Source layer:* ASULA1; *Spatial selection method:* ....are within distance....;; *Applay a search distance:* 10 km > Apply
- □ Korrake sama tegevust, kuid nüüd kihiga ASULA2, otsimiskauguseks 5 km

□ Vaadake kool andmetabelit. Kontrollige, ega ei ole juhuslikult jäänud andmete hulka mõnda suurlinna kooli. Vihje : kasutage nuppu **Selected** 

Nüüd salvestame päringu tulemuse eraldi SHP faili nimega maakool

- □ Parem hiireklõps kihil kool > Data > Export Data
- □ Export: Selected features, Use the same coordinate system as: the data frame, Output shapefile or feature class: sisestage oma töökataloog; Save as type: shapefile > Save > OK EI/NO
- Salvestage kaardidokument ArcGIS/Tulemused/Harjutus2.mdx failina: Fail > Save AS > .....
- □ Sulgege ArcMap

### 2.5. Päringute tegemine kasutades Pythoni tööakent

### 2.5.1. Ruumipäring

Ruumipäringute tegemiseks on olemas käsklus: SelectLayerByLocation\_management (in\_layer, {overlap\_type}, {select\_features}, {search\_distance}, {selection\_type}, {invert\_spatial\_relationship}).

Olulisemad parameetrid on

*overlap\_type*, mis määrab analüüsitava ruumilise suhte, *select\_features* näitab ära, millise andmekihi suhtes sisendkihist objekte valitakse, *selection\_type* defineerib valiku tüübi (vaikimisi New Selection) *invert\_spatial\_relationship* defineerib, kas valitakse tulemus või selle vastand. Täpsemalt vt ArcGIS Help.

Järgnevalt valime ruumipäringuga välja linnakoolid.

- □ Ava ArcMap
- Ava Pythoni tööaken
- □ Impordi ArcPy ja kontrolli töökataloogi, vajadusel seda muutes
- Sisestage alljärgnev skript

```
>>> #Sooritame ruumipäringu valides välja linnakoolid, kihiga ASULA1
otsimiskaugus 10000 m ja kihiga ASULA2 5000 m
>>> arcpy.SelectLayerByLocation_management
  ("kool","WITHIN_A_DISTANCE","ASULA1.shp",10000,"NEW_SELECTION")
<Result 'kool'>
>>> arcpy.SelectLayerByLocation_management
  ("kool","WITHIN_A_DISTANCE","ASULA2.shp",5000,"ADD_TO_SELECTION")
<Result 'kool'>
```

### 2.5.2. Atribuudipäring

Atribuutpäringute tegemiseks on olemas käsklus SelectLayerByAttribute\_management (in\_layer\_or\_view, {selection\_type}, {where\_clause}), kus

*in\_layer\_or\_view* viitab andmekihile või tabelile, mille suhtes valikut rakendatakse ja *where\_clause* – SQL päring, mis määrab valiku tingimuse(d).

Kasutame atribuutpäringut tuvastamaks valitud linnakoolidest ainult venekeelseid linnagümnaasiume ja salvestame need uuele kihile.

□ Sisestage alljärgnev skript

```
>>> arcpy.SelectLayerByAttribute_management("kool", "SUBSET_SELECTION", '
"KEEL" = \'v\' And "TYYP" = \'Gümnaasium\' ')
<Result 'kool'>
>>> arcpy.CopyFeatures_management("kool", "linnagümnaasiumid_v")
```

- 24. Mitu venekeelset linnagümnaasiumit tuvastati?
- □ Sulgege ArcMap

## 3. Andmete importimine geoandmebaasi

### 3.1. CAD failist importimine

CAD failidena käsitleme selles kursuses DGN faile. Kuid siia alla kuuluvad veel näiteks ka DXF ja DWG failid.

Esimesena viime Teemad geoandmebaasi epiir.dgn andmestiku

- □ Avage Catalog, liikuge oma töökataloogi.
- □ Klõpsake + märki **epiir** nime ees.
- □ Avage Polyline ojektiklassi Porperties. > sakk XY Coordinate System

Pange tähele, et sellele kihile pole lisatud projektsiooni infot.

- □ Sulgege aken nupuga **Cancel**
- CAD andmete <u>eksportimiseks</u> parem hiireklõps **Polyline** kihinimel > **Export** > **To** Geodatabase (single)
- Output Location: Teemad.mdb; Output Feature Class (annate geoandmebaasis objektiklassile nime) > riigipiir; Field Map (loetelust saate kas lisada või eemaldada need atribuudiväljad, mida te geoandmebaasi exportida soovite/ei

soovi või muuta veergude järjekorda): eemaldame kõik **Qrot'iga** algavad väljad (valige väli ning vajutage paremal olevale ristiga nupule) > **OK** 

ínput Features	
E:\TYGI\ArcGIS\ANDMED_LAHTE\epiir.dgn\Polyline	- 2
Output Location	
Output Feature Class	
Expression (optional)	
Field Man (ontional)	
Electric CadModel (Text)	
I - Fill (Short)	
- LineWt (Short)	
EntLineWt (Short)	×
-RefName (Text)	1
LTScale (Double)	
🖳 QrotW (Double)	
QrotX (Double)	
QrotY (Double)	
🐵 - QrotZ (Double)	=
DocName (Text)	
DocPath (Text)	
DocType (Text)	
DocVer (Text)	*

- □ Klõpsake **Teemad.mdb** nimele. *Contents* vaates peaks olema teil näha, et geoandmebaasi on tekkinud uus objektiklass riigipiir
- Lisage kihile Eesti põhikaardi projektsiooni-info: Properties >XY Coordinate System > Select > Projected ... > National Grids > Estonia 1997 Estonia National Grid.prj > OK

### 3.2. DBF tabeli importimine

Impordime Maakonnad\_2007.dbf andmetabeli geoandmebaasi

- □ Catalog'is parem hiirklõps **Teemad.mdb** nimel > **Import** > **Table** (**Single**)
- Input Rows: Maakond\_2007.dbf; Output Table (tabeli nimi geoandmebaasis) MK\_vanuserühmad >OK

Sama tegevust on teil võimalik teha ka kasutades ArcToolbox'i töövahendit Conversion Tools > To Geodatabase > Table to Tabel

25. Millised oleksid olemasolevasse tabelisse uue välja juurde tegemise 2 võimalust?

### 3.3. SHP faili importimine

### 3.3.1. Shape-faili konverteerimine Conversion Tools abil

Selleks, et teha andmeanalüüse (näiteks topoloogiakontrolli), on tarvis analüüsi tegemiseks andmeid konverteerida vajalikku andmeformaati (näiteks geoandmebaasi). ArcGIS-is on mitmeid konverteerimise võimalusi. Antud harjutuses kasutame **ArcToolbox** vahendit, millega konverteerime SHP faili geoandmebaasi objektiklassiks. Meie ülesandeks on lisada raudteed geoandmebaasi Teemad

Kõigepealt loome oma andmebaasi uue raamobjekti **Transport**, millele defineerime eesti põhikaardi projektsiooni.

Catalog'is parem hiireklõps Teemad.mdb > New > Feature Dataset > Transport > Next > Import > raudtee.shp > Add > Next > Next > Finish

Standardtööribal klõpsake nuppu Show/Hide ArcToolbox Window

Kataloogipuu ning tööakna vahel avaneb uus, ArcToolbox aken

- ArcToolbox > Conversion Tools; > To Geodatabase > Feature Class to Feature Class
- Input Feature Class raudtee.shp>Add
- Output Location : topeltklõps Teemad >Transport >Add
- Output Feature Class Name (anname geoandmebaasis objektiklassile nime) tippige raudteed
- □ Sulgege dialoogiaken **OK**
- □ Kataloogipuus kontrollige, kas **Teemad** geoandmebaasi tekkis uus, raudteed nimeline, objektiklass. Juhul kui ei tekkinud, tehke parem hiireklõps **Teemad** peal, valige hüpikmenüüst **Refresh.**

### 3.3.2. Shape-faili import käsuga

Järgmiseks kasutame meile tuttavatkataloogipuu hüpikmenüüst käsk **Import.** Laadimiseks kasutame **maakoolid.shp** faili.

- **u** Tuletage meelde **maakool.shp** fali sisu ja struktuur.
- □ Catalogis parem hiireklõps **Teemad.mdb** > **Import** > **Feature Class (single)**
- □ Täitke kohustuslikud read, *Output Feature Class* nimeks pange **maagümnaasium** > **OK**
- Kontrollige tulemust **teemad.mdb-s**

Pange tähele, et antud juhul konverteeritakse shp-fail geoandmebaasi **ISESEISVAKS** objektiklassiks, mitte aga raamobjekti kuuluvaks objektiklassiks.

### 3.3.3. Shape-faili konverteerimine Simple Data Loader abil

Simple Data Loader'it kasutame siis, kui me ei taha luua uut andmeobjekti vaid lisada andmeid olemasolevale.

Esimese sammuna loome raamobjekti Transport alla uue, tühja, objektiklassi riigiteed, mille struktuur vastaks üks-ühele kiirteed.shp andmetabeli struktuurile. Selleks impordime **tabeli struktuuri** (mitte andmed) kiirteed.shp kihist.

- □ Parem hiireklõps **Transport > New > Feature Class**
- Name: riigiteed, Type: Line Features > Next
- **Import > kiirteed.shp > Add > Finish**

Impordime sellesse tabelisse riigimaanteed.shp ning kiirteed.shp failides olevad andmed.

- Parem hiireklõps riigiteed nimel > Load > Load Data > Next
- Input Data: topeltklõps nimel kiirteed.shp > Add, uuesti Input Data: topeltklõps nimel riigimaanteed.shp > Add > Next > Next > Next > valige Load all of the source data > Next > Finish
- 26. Kuidas on võimalik **ilma** kaardikihti ArcMap'i laadimata näha Teemade andmebaasis olevate riigiteede kujutist ehk kontrollida visuaalselt, kas kihis on olemas nii kiir- kui muud riigiteed?
- □ Sulgege ArcMap

### 3.4. Andmete importimine kasutades Pythoni tööakent

### 3.4.1. DBF tabeli importimine

DBF tabeli importimiseks geoandmebaasi Pythoni tööaknas on käsklus TableToTable\_conversion (in\_rows, out\_path, out\_name, {where\_clause}, {field\_mapping}, {config\_keyword}).

Kasutame antud käsklust *Maakonnad\_2007* tabeli importimiseks **Teemad** geoandmebaasi. Parameetrite kohta leiab täiendavat informatsiooni ArcGISi Helpist

- □ Avage ArcMap
- Avage Pythoni tööaken. Importige ArcPy ja kontrollige töökataloogi asukohta. Vajadusel seda muutes
- □ Sisestage järgnev skript

```
>>> arcpy.TableToTable_conversion("Maakond_
2007.dbf", "Teemad.mdb", "MK_vanusegrupid1")
<Result 'Teemad.mdb\\MK vanusegrupid1'>
```

□ Kustutage geoandmebaasist imporditud objektiklass

### 3.4.2. SHP-faili importimine

SHP-faili importimiseks kasutatakse käsklust FeatureClassToFeatureClass\_conversion (in\_features, out\_path, out\_name, {where\_clause}, {field\_mapping}, config\_keyword).

Kasutame antud tööriista venekeelsete linnagümnaasiumite importimiseks geoandmebaasi.

□ Sisestage järgnev skript

```
>>> arcpy.FeatureClassToFeatureClass_conversion
 ("linnagümnaasiumid_v", "Teemad.mdb", "linnagümn_v")
```