

## Praktikum 6


### ArcView GIS: andmete toimetamine

Kuigi arvutikaartide tootmine on professionaalne tegevus ning järjest rohkem kasutatakse juba olemasolevaid ruumiandmeid, tuleb siiski ette olukordi, kus üht-teist on vaja ise teha, näiteks lisada mõni lihtsam kaardikiht (sageli pärineb see mingilt xerokopeeritud raamatujooniselt) või muuta olemasolevat. *ArcViews* on selleks suhteliselt lihtsad vahendid, mis me käesolevas praktikumis võtamegi vaatluse alla. Toimetamine (ja digitaliseerimine kui selle üks osa) nõuab teatavat vilumist ja "näpuosavust", seepärast alustamegi näpuharjutustega, mis ühtlasi on head selgitama vastavate operatsioonide sisu. Nagu ankeetidest selgus, on Teil teatav vektorjoonistamise kogemus juba olemas (*Adobe Illustrator* või *CorelDraw*, osadel ilmselt ka *Word*).

Ülesande sooritamiseks on vajalikud mõned täiendavad andmed, mis on kättesaadavad kas kaustast //Idrisi/Yldkaust/Geoinfo I/2003/Prax 6 andmed või //BG1/Kasutajad/Geoinfo/Prax 6 andmed. Kopeeri-ge need oma kausta.

### Sissejuhatavad näpuharjutused

1. Käivitage **AV**, looge uus tühi vaade ja selles uus kaardikiht (*View/New Theme...*), valides tüübiks "polügon" ja salvestades ta oma kausta. Sellel – alguses tühjal – kaardikihil teeme me oma näpuharjutusi.

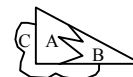
Uus kiht lülitub automaatselt toimetamisrežiimi, mida näitab katkendjoon ümber lülituskasti: . Selles režiimis käivitab hiire parem klahv hoopis uued rippmenüüd, mis võimaldavad valida toimetamise käigus vajalikke tegevusi (näiteks suurendamine, nihutamine) toimetamist ennast katkestamata. Neist menüüdest ülemine – mis kergesti kogemata sisse lülitub – on **ennistamine**. Olge hoolikas!

2. Tehke järgmised toimingud:

- lisage (valides sobiva joonestusnupu) **ristkülik, ring, hobuseraua sarnane kujund**;
- kasutades viidanuppu (*pointer*) ja korraldusi "kopeeri/kleebi" (*copy/paste*) tehke valmistatud kujutistest koopiad ja nihutage nad originaalidest eemale;
- muutke (kasutades viidanuppu!) üks ristkülikutest ringist väiksemaks ruuduks (ruudukujulisust hinnake silma järgi) ja üks ringidest – ovaaliks;
- muutke ristkülik käänapunktide toimetamismenüü (*Vertex Edit*) kasutades algul mittekumeraks viisnurkaks ( $\leftarrow$ ), seejärel aga kolmnurgaks ( $\rightarrow$ ).

Järgmisteks operatsioonideks, mis tuleks ära õppida, on polügoni tükeldamine ja külgneva polügoni lisamine joonega (vastavalt *split* ja *append* AV terminoloogias).

3. Tükeldage kolmnurk algul osaks A ja B ( $\rightarrow$ ), seejärel lisage polügon C.



Eduka andmetoimetamise oluliseks osaks on **osata kasutada kaardialgebra loogilisi** (hulgateoreetilisi) operatsioone polügonidega:

- ▶ polügonide A, B, C, ... **ühendi** leidmine (*Union*) tekitab uue polügoni, mille omadusteks saavad polügoni A omadused ning kontuuriks nende ühine kontuur; kui mõni lähtekontuuridest on ruumiliselt eraldi, siis hakkab uus (ühendatud) polügon koosnema mitmest eraldisest (s.o. mitmest tükist);
- ▶ polügonide A, B, C, ... **ühisosa** leidmine (*Intersect*) tekitab uue polügoni lähtepolügonide ühis(t)est osa(de)st, jättes alles vaid ühisosa ja kandes omaduste tabelisse üle vaid ühised omadused;
- ▶ polügonide A, B, C, ... **mitteühisosa** leidmine (*Combine*) on eelmise vastandoperatsioon, mis eemaldab lähtepolügonide ühise (kattuva) osa;
- ▶ polügonist A polügoni B **lahutamine** (*Subtract*) on asümmeetriline operatsioon, mis eemaldab allasuva polügoni A selle osa, mis kattub pealasuva (lahutatava) polügoniga B. **Kui lahutamise operatsiooni valiku ajal hoida all tõstuklahvi, siis lahutatakse polügonist B polügon A.**

Pange tähele, et lahutamise operatsioon on sisuliselt sama mis *Idrisis* rasterkujutiste puhul on *Cover*.

4. Tehke eelmises ülesandes loodud polügonidest A, B ja C koopiad  $A_1$ ,  $B_1$  ja  $C_1$ , lohistage nad üheskoos eemale ja ühendage üheks polügoniks.

5. Nihutage oma ülesandes 2 tehtud ruut ringile ja seejärel "lõigake" mitteühisosa leidmisega ringi sisse ruudukujuline auk.

6. Looge, kasutades ristküliku ja ringi trafarette, **lahutamist** ning vajadusel ka teisi kaardialgebra operatsioone, et luua kahest polügonist (1 ja 2) koosnev kompleks ( $\rightarrow$ ).




- Muutke uute kujundite lisamist ja kaardialgebrat kasutades oma hobuserauakujuline polügon **rõnga-****kujuliseks**.
- Kui olete proovimiste ja katsetustega aimu saanud, kuidas kaardialgebra operatsioonid toimivad, lõpetage aktiivse kihi toimetamine (*Stop Editing*), salvestades tulemused. Igaks juhuks võiksite vahepeal ka oma projekti salvestada.

## Toimetamine ja atribuutide tabelid

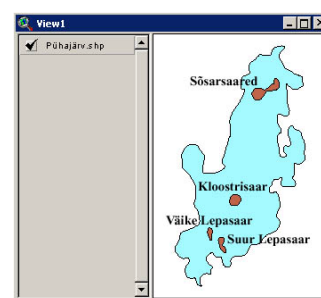
Järgmisena vaatleme kuidas uutele polügonidele määratleda ka omadusi (atribuute) ja kuidas need käituvad kaardialgebra operatsioonide puhul.

Praktikas tuleb sageli ette, et mitmest eraldisest koosnevat polügoni, mida AV käsitleb ühe objektina ja millele seetõttu vastab ka andmetabelis vaid üks rida, tuleb toimetada: näiteks neid tükeldada või kustutada mõni neist eraldistest. See on tehtav vaid abišabloonide ja kaardialgebra operatsioonide varal. Niiviisi on saadud baaskaardi Otepää ümbruse näidistükil (mis on Teile juba tuttav 1. ja 2. praktikumist) Pühajärve polügoni aukudest järve saared, igaüks eraldi. Kuna alustaja jaoks on selles operatsioonis liialt palju "karisid", siis on see juba ära tehtud (põhimõttelist lahenduskäiku vt. näpunäidete lehelt). Teie ülesandeks jääb saarte atribuudid korda teha ja seejärel vaadata, mis nende atribuutidega juhtub, kui saared ühendada üheks keeruliseks polügoniks.

- Looge uus vaade, nimetage ta "Pühajärve saared" ja lisage sinna sobiv kiht (fail **Pyhajarve\_saared**). Lülitage toimetamisrežiimi ja avage toimetatava kaardikihi andmetabel.

Meeldetuletuseks: tabeli avab nupp  )

Polügonide ainsateks atribuutideks (tabeli andmeväljadeks) on geomeetrilisi omadusi kandev *Shape* ja identifikaatoriväli ID. Lisage andmelahtritesse igale polügonile oma järjekorranumber. Seejärel lisage tabelisse (**sobivate omadustega!**) kaks uut andmevälja SELETUS ja PINDALA. Täitke väljad SELETUS saarte nimedega (↑). Salvestage tabel, kuid jääge toimetamisrežiimi.

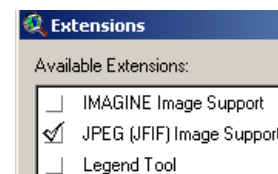


- Leidke andmetabelisse saarte pindalad. Selle operatsiooniga Te tõenäoliselt omapead hakkama ei saa, nii et lugege kõigepealt näpunäidetest, kuidas AV-s pikkuste ja pindalade määramine käib. Kui pindalad leitud, väljuge toimetamisrežiimist, salvestades töötulemused.
- Selekteerige vaateaknast kõik saared (või tabelist kõik kirjed). Moodustage neist uus kaardikiht SAARTEALA ja salvestage see samanimelise failina. Seadke kaardikiht SAARTEALA toimetamisrežiimi ja muutke saarte neli lihtpolügoni üheks lihtpolügoniks. Vastake küsimusele!
- Seadke saarte pindala õigeks. Selleks jagage kõigepealt korraldusega *Undo Feature Edit* oma lihtpolügon tagasi lihtpolügonideks. Seadke paika kihi omaduste aknas toimetamistingimuste alt **ühendamisreegel**, nii et lihtpolügoni pindala arvutataks õieti. Korra ühendamisoperatsiooni.
- Väljuge toimetamisrežiimist, salvestage ja sulgege käesolev projekt.

## Rasterkujutise vektoriseerimine

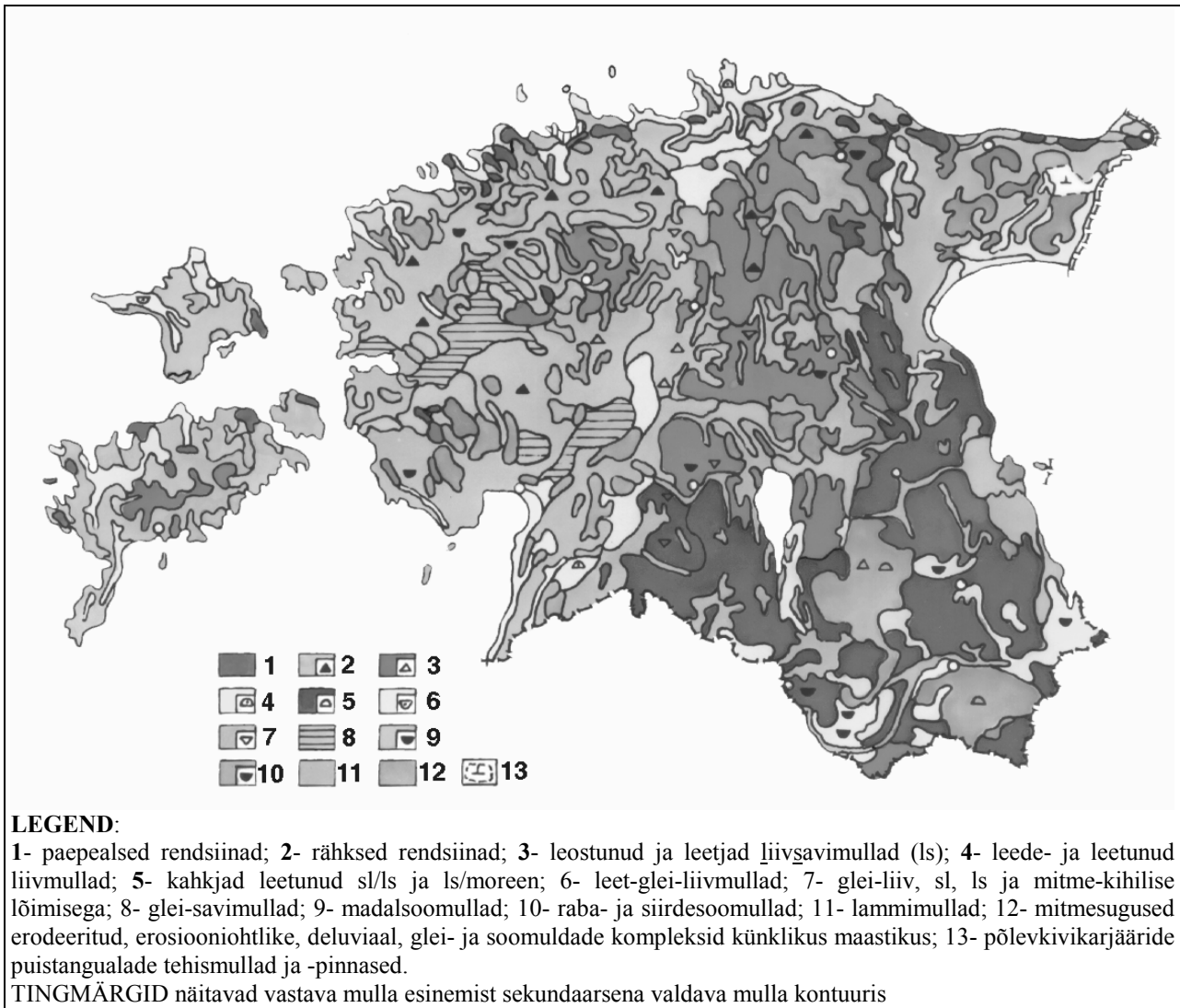
Asume nüüd oma põhitöö juurde, milleks on **algelt paberil koostatud skemaatilise kaardi<sup>1</sup> muutmine arvutikaardiks**. Skaneeritud on failina **estsoil.jpg** kättesaadav sisevõrgus.

- Looge oma kaustas uus projekt ja selles uus vaade. Nimetage see vaade "Mullakaart" ja avage selles rasterkihina **estsoil.jpg**, mille Te kopeerisite oma kausta praktikumi alguses. Selleks, et rasterkujul tagapõhjanaan oleks võimalik kasutada .jpg tüüpi faili, peab projektile olema kättesaadavaks tehtud vastav lisandmoodul (→).



- Looge uus polügon-tüüpi kaardikiht nimega "Saaremaa muldkate" ja digitaliseerige sellele Saaremaa muldkatte polügonid, kasutades eespool saadud teadmisi ja kogemusi, eriti võimalust külgnivate polügonide lisamiseks. Suuri foonilisi polügone on otstarbekas digitaliseerida mitme tükina, nad seejärel ühendades. Kasutades värvilist rasterpilti ja järgmisel leheküljel oleva illustratsiooni legendi selgitusi lisage ka

<sup>1</sup> Eesti mullakaart algmõõtkavaga 1:2 000 000 (koost. I. Rooma ja V. Voiman). Kaart ise ja selle sisuline kirjeldus on toodud näit. *Kokk, R.; Rooma, I.: Uus Eesti mullastiku kaart. Eesti Loodus, 1989, 636-683* (tegelik skaneerimine toimus küll parema kvaliteediga autororiginaalilt).



andmetabelisse vajalikud mullatüüpide numbrid. Mõnedes kohtades on ilmesti vaja Teiepoolset interpretatsiooni, sest legend ja illustratsioon pole piisavalt täpsed. Salvestage oma töö tulemus!

### Koordinaatteisendused kaardi koolutamiseks (*rubber sheeting*)

Oleme saanud rasterpildist vektorpildi. Selleks, et kaardikihti "Saaremaa muldkate" kasutada "õigete" koordinaatidega koos teiste vajalike kaardikihtidega (näiteks EGCD arvutikaartidega) oleks vaja viia mullakaart sobivasse referentsüsteemi (EGCD kaardid on Eesti põhikaardi projektsioonis). Põhikaardi datum ja projektsiooniparameetrid on meil küll täpselt teada, kahjuks ei saa sedasama öelda aga digitaliseerimise aluseks olnud skeemi kohta. Seepärast on analüütiliste projektsiooniteisenduste asemel vaja kasutada empiiriliste seoste alusel tehtavaid teisendusi.

Nimetame oma mullakaardi mingi(te) punkti(de) koordinaate **vanadeks** ja neile vastavaid "õigeid", põhikaardi koordinaate **uuteks**. Meil tuleks sooritada kõigi punktide koordinaatidega teisendus *vana*→*uus*. Kuna, nagu öeldud, pole meie mullakaardi projektsioon teada, siis on ainsaks võimaluseks kõige üldisem **koolutamise** moodus, nõndanimetatud "kummikile tehnika" (*rubber sheeting*). See eeldab, et vastavate vanade ja uute punktide vahel on piisavalt tihe seos, mida kirjeldav **ülekandefunktsioon** on empiiriliselt leitav, kui on teada piisava hulga punktipaaride (vana ja uus) koordinaadid. Nende, nn **ankurpunktide**, alusel on võimalik leida kas bilineaarne (ankurpunkte vaja vähemalt 3), ruut- (vaja vähemalt 6) või kuup-ülekandefunktsioon (vaja vähemalt 10), mille alusel arvutatakse ümber kõik koordinaadid. Tegelikult peab statistiliselt rahuldava tulemuse saavutamiseks ja tulemuse täpsushinnangu saamiseks ankurpunkte olema miinimumist vähemalt 2...3 korda rohkem; ruut- või kuupfunktsiooni jaoks peavad nad võimalikult ühtlaselt katma kogu teisendatava kujutise.

Eelkirjeldatud operatsioone AV põhimoodulis teha ei saa, küll aga võimaldab neid *IDRISIs* moodul **RESAMPLE**, mida me edaspidi kasutamegi. **RESAMPLE** teisendab nii kujutisfaile (.img) kui ka vektorfaile. Esimeste arvutamine võib suuremate kujutiste korral küllalt aeganõudev olla.

Sisendiks on nn. **vastavusfail** (*correspondence file*) laiendiga **.cor**, mis kujutab endast ASCII faili: esimeses reas on ankurpunktide arv, järgnevad nende punktide tühikutega eraldatud koordinaadid:

$$x_{\text{vana}} \ y_{\text{vana}} \ x_{\text{uus}} \ y_{\text{uus}}$$

Kokku on seega failis ridu ühe võrra rohkem kui ankurpunkte.

Vastavusfaili jaoks vajalike andmete leidmine on AV-s mugavamalt tehtav kui *IDRISIs*.

16. Looge oma käesolevas AV projektis uus vaade "Eestimaa" ja avage seal sisevõrgus oleva EGCD-lt pärinev fail **esaared.shp**. Sellest Saaremaa kontuurist võtame andmed vastavusfaili "uute" koordinaatide jaoks.
17. Võrrelge omavahel eraldi vaateakendes olevaid Saaremaa kujutisi ning leidke **vähemalt** viis punkti, mis võiksid olla ankurpunktideks (st mis oleks mõlemal vektorkujutisel leitavad). Märkige oma vastuste lehele nende punktide põhimõtteline asukoht ja kirjutage sinna ankurpunktide "vanad" ja "uued" koordinaadid vastavusfaili jaoks sobival kujul. Edaspidise dokumentfaili loomiseks *IDRISIs* tuleks EGCD kaardi põhjal üles märkida ka **sobiva** kaardiakna  $x_{\text{min}}, y_{\text{min}}, x_{\text{max}}, y_{\text{max}}$ . Salvestage seejärel oma projekt ja sulgege AV.
18. Käivitage *IDRISI*. Ärge unustage töökeskkonda õigeks seadmast! Kasutades moodulit **EDIT** koostage vastavusfail SAARSOIL.COR. **Pange tähele, et koordinaadid oleksid vastavusfailis õiges järjekorras! Vead siin sunnivad hiljem palju tööd uuesti tegema.**
19. Importige oma AV kaardikihile "Saaremaa muldkate" vastav *shape*-fail *IDRISIsse*.
20. Kasutades moodulit **RESAMPLE** looge vektorkujutis SAARSOIL, tehke bilineaarse teisenduse (antud juhul tuleks sellega piirduda, sest ankurpunktid ei moodusta korrapärasest võret ning kõrgema astme polünoomid moonutavad tõenäoliselt oluliselt meie kujutist neis kohtades, kus ankurpunkte pole!). Vastavusfaili alusel arvutatakse lineaarteisenduse valem ja selle rakendamisel tekib koguteisenduse ruutkeskmise (RMS) viga. Kirjutage see viga üles vastuste lehele. Kui RMS on mõnel punktil märgatavalt suurem kui teistel, siis jätke see punkt ära (*omit*) ja korrake arvutusi. Alles peab jääma **vähemalt** neli punkti.
21. Eksportige oma vektorkujutis SAARSOIL *shape*-failiks.

## Tulemuse hindamine ja lõpptoimetamine

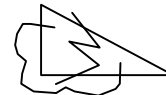
Viimase etapina tuleks meil nüüd *ArcViews* oma töö tulemust hinnata ja veenduda, et kaardikihid tõesti kokku sobivad.

22. Käivitage AV oma projektiga, avage vaade "Eestimaa" ja lisage sellele kaardikiht oma äsja *IDRISIs* koolutatud mullakaardiga. Hinnake Saaremaa kontuuride kokkulangevust.
23. Lisage kaardikihina EGCD mullakaardilt eristatud Saaremaa osa (**saaremaa\_muldkate.shp**). Seadke sobiv legend ja võrrelge mullakaarte omavahel. Vajadusel **toimetage** oma mullakaardi polügone. Salvestage lõpptulemus(ed).

## Näpunäiteid





2. Hobuseraua sarnane kujund on joonistatav polügoni nupuga ja võiks välja näha näiteks selline:  
Kui toimetamisnupp on aktiivne, siis selekteeritud polügoni käänupunktid on markeeritud ruudukestega. **Punkti(de) lisamiseks** tuleb noolekujuline toimetamisnupu kursor viia joonel kohta, kuhu soovitakse lisada punkt. Kui kursor muutub kujule  $\oplus$ , vajutada hiire vasakut klahvi. **Kustutamiseks** tuleb kursor viia käänupunkti ruudukesse. Kui kursor omandab kuju  $+$ , tuleb vajutada klaviatuuri kustutusklahvile.



3. Joonega tükeldamist tuleb alustada ja lõpetada tükeldatavast kujundist **väljaspool**; polügoni lisamist tuleb alustada ja lõpetada tema naabri(te) sees ( $\rightarrow$ ).
4. Kaardialgebra operatsioonide sooritamiseks tuleb polügonid märgendada ja seejärel valida *Edit* menüüst vajalik operatsioon. Operatsioon on menüüs blokeeritud, kui polügonid pole märgendatud vastavalt operatsiooni nõuetele (näiteks lahutamine, kui on märgendatud rohkem kui kaks polügoni). **Kui valesti läheb, tuleks kasutada hiire parema klahvi alt saadavat ennistamist (*Undo Feature Edit*).**
6. Kahe ringi lahutamistehtega saate kuukujulise polügoni. Seejärel joonestate ristküliku, asetate "kuu" sobivale kohale ristküliku sees, märgendate mõlemad ja sooritate jällegi lahutamise (tõenäoliselt tõstuklahvi kasutades).
7. Käänupunktide nihutamisega saate kujundada hobuserauast poolrõnga. Seejärel joonistate **uue kujundina** teise poolrõnga ja ühendate nad (*Union*). Katse nihutamisega hobuseraua otsad kokku panna lõpeb tõenäoliselt nurjumisega. Isegi kui Te saate (ligitõmmet edukalt kasutades) kujundi sisuliselt rõngaks, siis formaalset sisepiiri Teil ikkagi kaotada ei õnnestu.


**Keeruka polügoni jagamine lihtpolügonideks.** See on suhteliselt tülikas operatsioon, eri olukordades on otstarbekas kasutada erinevaid "nippe". Tavaliselt toimitakse järgmiselt: 1) Luuakse oma lihtpolügonist **koopia** (andmetabelisse tekib kaks rida). 2) Antakse kummalegi lihtpolügonile järjekorranumber (et toimetamisel mitte sassi minna). 3) Luuakse šabloon, mis katab kinni esimese eristatavatest eraldistest. 4) Aktiveeritakse andmetabel ning selekteeritakse sealt šabloon ja lihtpolügoni koopia. 5) Aktiveeritakse kaardiaken ja sooritatakse ühisosa leidmine (*Intersect*). Esimene eraldis on nüüd andmetabelis omaette reana ja muutunud lihtpolügoniks, lihtpolügoni koopia aga kustunud. 6) Sooritatakse operatsioonid (1)–(5) ka teise eraldisega.

9. Uue andmevälja lisamiseks tuleb **aktiivse tabeliakna** korral valida *Edit/Add Field...* ning panna avanevas dialoogiaknas paika andmevälja parameetrid. Oluline on tähele panna, et **andmevälja parameetreid hiljem enam muuta ei saa**; kui seda on tingimata vaja teha, siis tuleks a) luua uus uute parameetritega andmeväli, b) kopeerida sinna andmed vanast ja c) kustutada esialgne andmeväli.

Tabelitega opereerimiseks ilmuvad nuppude ridadele uued tööriistanupud. Pange tähele, et erinevad on **tabeli valikunupp** (*Select*: ) , millega saab valida tabeli ridu, ja **toimetamisnupp** (*Edit*: ) , mis tuleb valida, selleks et andmeväljades(se) midagi sisestada/muuta.

10. Ruumiandmete kasutamisel on üsna tavaline, et tuleb teha pikkus- ja pindalaarvutusi. Selline võimalus on ka *AV*-s. Selleks tuleb küll juba kasutada kalkulaatoris programmeerimiskeele käske, kuid õnneks on need lihtsad:

- joone (*Line, PolyLine*) pikkuseks käsk **[Shape].ReturnLength**
- polügoni (*Polygon*) piirjoonte pikkuseks käsk **[Shape].ReturnPerimeter**
- polügoni (*Polygon*) pindala leitakse käsuga **[Shape].ReturnArea**

Tuleb aktiveerida tabeli andmeväli **kuhu** me arvutustulemust kirjutada tahame, seejärel võtta kalkulaator (nupp ) ja sisestada klaviatuurilt sobiv käsk ( $\rightarrow$ ).

