

TARTU ÜLIKOOL
TÜRI KOLLEDŽ

MARIKA KÜTT

KAHEPAIKSETE FAUNA PIIRISSAAREL

Lõputöö

JUHENDAJA: PIRET PAPPEL

TÜRI 2006

Sisukord

Sissejuhatus	4
1. Eesti kahepaiksete fauna	6
1.1 Piirissaarel elavate kahepaiksete liigikirjeldus	8
1.1.1 Tähnikvesilik (<i>Triturus vulgaris</i> L.).....	8
1.1.2 Mudakonn (<i>Pelobates fuscus</i>).....	9
1.1.3 Tiigikonn (<i>Rana lessonae</i> Camerano).....	12
1.1.4 Veekonn (<i>Rana esculenta</i> L.).....	13
1.1.5 Rabakonn (<i>Rana arvalis</i> Nilsson).....	14
1.1.6 Rohukonn (<i>Rana temporaria</i> L.).....	15
2. Kahepaiksete kaitse Eestis, selle õiguslikud alused	16
3. Materjal ja metoodika	19
3.1 Uurimisala Piirissaar.....	19
3.2 Uurimismeetodid.....	21
3.2.1 Kasutatud uurimismeetodid Piirissaarel.....	21
3.3 Kirjanduse andmed.....	22
3.3.1 Piirissaarel läbiviidud loenduse andmed 2002.....	22
3.3.2 Piirissaarel läbiviidud loenduse andmed 2003.....	24
3.3.3 Piirissaarel läbiviidud loenduse andmed 2004.....	25
3.4 Välitööd 2005. Kahepaiksete uurimise meetodid.....	28
4. Tulemused	30
4.1 Registreeritud kahepaiksete liiginimekiri.....	30
4.2 Kahepaiksete elupaigad Piirissaarel.....	30
4.3 Marsuutloenduse tulemused 2005.....	30
4.4 Mudakonnade kehapikkused 2005.....	31
5. Arutelu	32
Kokkuvõte	34
Summary	35
Tänu	36
Kasutatud kirjandus	37
Lisa 1	
Lisa 2	

Lisa 3

Lisa 4

Lisa 5

Lisa 6

Lisa 7

Lisa 8

Lisa 9

Lisa 10

Lisa 11

Lisa 12

Lisa13

Lisa 14

Sissejuhatus

Kahepaiksed on kõigusoojased loomad, kelle Eestis esinevate vormide normaalseks elutegevuseks on vajalik vähemalt teatud ajal veekogude olemasolu ja nende kasutamise võimalus. Eesti suhteliselt karmi kliimaga alal ei ole eriti soodsaid tingimusi kahepaiksete eluks. Nad saavad olla aktiivses seisundis vaid teatud aja aastast, mil õhu- ja veetemperatuur on kõrgemal teatud piirist. Suure osa, umbes pool aastast peavad nad veetma passiivses seisundis. Sellest tulenevalt ei saa meie aladel olla suurt liigirikkust (Ernits 1993).

Eestis leidub 11 liiki kahepaikseid: tähnikvesilik *Triturus vulgaris*, harivesilik *Triturus cristatus*, mudakonn *Pelobates fuscus*, harilik kärnkonn *Bufo bufo*, kõre e. jutttselg-kärnkonn *Bufo calamita*, rohe-kärnkonn *Bufo viridis*, rohukonn *Rana temporaria*, rabakonn *Rana arvalis*, veekonn *Rana esculenta*, tiigikonn *Rana lessonae* ja järvekonn *Rana ridibunda*, keda võib pidada võõrliigiks, kuna selle liigi isendeid toodi 1920ndatel Venemaalt Eestisse (Seirearuanne 2002).

Roomajad ja kahepaiksed pakuvad inimesele üldiselt vähe materiaalselt huvi, kuid inimese mõju neile on olnud palju tuntavam. Keskkonna reostamine, märgalade kuivendamine, elupaikade täisehitamine-kõik see muudab või hävitab kahepaiksete elupaiku. See omakorda kahandab arvukust või hävitab mõne liigi täielikult.

Piirissaar asub Tartu maakonnas Peipsi järves ja moodustab iseseisva Piirissaare valla. Saar ei hiilga suuruse poolest, kuiva maad on kõigest 7,5 km². Sellest hoolimata on tegu ühe kõige omapärasema kahepaiksete faunaga Eestis.

1991. aastast kehtiv taimestiku- ja loomastikukaitseala režiim peaks tagama Piirissaare omapäraste looduskoosluste säilimise. Siiski vajab saare loomastik pidevat jälgimist, kuna maakasutuse muutumise ja kudemisveekogude kinnikasvamise tõttu on näiteks rohekärnkonn juba äärmiselt haruldaseks muutunud.

Kahepaiksete seire on osa riiklikust seireprogrammist ning toimub 1994.aastast alates. Seire eesmärgiks on kahepaiksete liigilise mitmekesisuse fikseerimine ja eri liikide populatsioonide seisundi jälgimine Eestis.

Töö eesmärgiks oli tutvuda Piirissaare kahepaiksete faunaga, kahepaiksete seire meetoditega ja otsida ning pakkuda võimalusi kahepaiksete populariseerimiseks, mis ühtlasi võimaldaks neid paremini kaitsta.

Autor on kasutanud oma töös Piirissaare kahepaiksete seire andmeid aastatest 2002-2005 ning osales välitööl aastal 2005.

1. Eesti kahepaiksete fauna

Eesti kahepaiksete fauna sarnaneb üldjoontes meie lähemate lõunapoolsetete aladega Läti, Leedu ja Valgevenega. Puuduvad vaid üksikud liigid, kelle levik meie alani ei ulatu. Seevastu põhjapool, Soomes langeb nende arv järsult (Terhivuo 1981, 1993).

Eestis esineb 11 liiki kahepaikseid: tähnikvesilik *Triturus vulgaris*, harivesilik *Triturus cristatus*, mudakonn *Pelobates fuscus*, harilik kärnkonn *Bufo bufo*, kõre e. juttself-kärnkonn *Bufo calamita*, rohe-kärnkonn *Bufo viridis*, rohukonn *Rana temporaria*, rabakonn *Rana arvalis*, veekonn *Rana esculenta*, tiigikonn *Rana lessonae* ja järvekonn *Rana ridibunda* (Seirearuanne 2002), viimane on ilmselt siiski hübriidne vorm (Jüssi, Ernits 1995), mille taksonoomiline seisund on praeguseks veel ebaselge.

Eestis mitmed kahepaiksed (mudakonn) on huvipakkuvad juba sellepärast, et nad elavad levila põhjapiiril (Pappel, avaldamata andmed).

Eesti kahepaiksed kuuluvad sabakonnaliste (*Caudata*) ja päriskonnaliste (*Anura*) seltsi (Arnold, E. Nicholas. 2002).

I selts: SABAKONNALISED, CAUDATA

Sugukond: Salamanderlased, *Salamandridae*

Harivesilik, *Triturus cristatus* Laurenti

Tähnikvesilik, *Triturus vulgaris* L.

II selts: PÄRISKONNALISED, *ANURA*

Sugukond: Mudakonlased, *Pelobatidae*

3. Mudakonn, *Pelobates fuscus* Laurenti

Sugukond: Kärnkonnased, *Bufo*

4. Harilik kärnkonn, *Bufo bufo* L.
5. Rohe-kärnkonn, *Bufo viridis* Laurenti
6. Juttself-kärnkonn e. kõre *Bufo calamita* Laurenti

Sugukond: Konlased, *Rana*

7. Rohukonn, *Rana temporaria* L.
8. Rabakonn, *Rana arvalis* L.
9. Tiigikonn, *Rana lessonae*
10. Järvekonn, *Rana ridibunda* Pallas
11. Veeukonn, *Rana esculenta*

(<http://www.sunsite.ee/loomad/2paiksed/2plist2.htm>)

1.1 Piirissaarel elavate kahepaiksete liigikirjeldus

1.1.1 Tähnikvesilik, (*Triturus vulgaris* (L.))



Joonis 1. Tähnikvesilik Foto Joonas Gustafsson

Kehapikkus koos sabaga on 8...11 cm, saba 4...5,5 cm. Kehakaal 1,0...3,5 g. On levinud Prantsusmaast, Inglismaast ja Lõuna-Rootsist kuni Lääne- Siberini (kaasa arvatud). Levila põhjapiir kulgeb läbi Lõuna-Karjala, lõunapiir alates Mustast merest. Esineb ka Balkani poolsaarel, Itaalias ja Väike-Aasia põhjaosas. Eestis on levinud igal pool ja sage (<http://www.sunsite.ee/loomad/2paiksed/TRIVUL.htm>).

Veekogus viibides hävitavad sääsevastseid. Vaenlaseks on looduses nastikud ja rästikud, lindudest toonekured ja viud, kuid varjulise eluviisi tõttu raskesti tabatavad.

Halvasti mõjub tähnikvesilikele metsade pindalade vähenemine. Palju isendeid hukkub ka talvituspaikades külmadel ja lumevaestel talvedel (<http://www.sunsite.ee/loomad/2paiksed/TRIVUL.htm>).

1.1.2 Mudakonn (*Pelobates fuscus*)

Mudakonn (*Pelobates fuscus*) on suhteliselt väike (kehapikkus kuni 8 cm) kirev konn, kelle selg on kollakaspruun või helehall, kaetud punaste täppide ja tumepruunide laikudega, kuid kõhualune on ühtlaselt hele. Ümara kehakuju tõttu meenutab ta veidi kärnkonna, kuid ta nahk on sile, liigutused kiiremad ning tagajalgade vahel on ujulestad. Pealael silmade vahel on hästi märgatav kumerus. Mudakonna aitab teistest konnadest eristada ka kühvlitaoline põiakõbruke mõlemal tagajalal: lähemal vaatlemisel meenutab see sõrmeküünt. Mudakonna nahanäärmete eritis on küüslaugulõhnaline (<http://sunsite.ee/loomad/2paiksed/PELFUS2.htm>). Silmad on punnis ja kollased (Eesti Loodus 7-8,2003). Omapära, mis eristab mudakonna kõikidest teistest Eesti kahepaiksetest, on tema püstise (vertikaalse) pupilliga silm. Kõikidel teistel eesti konnadel on pupill horisontaalne (<http://sunsite.ee/loomad/2paiksed/PELFUS2.htm>).



Joonis2 . Mudakonn foto: Marika Kütt

Mudakonn on väga varjatud eluviisiga ja veedab päevaaja pinnasesse kaevunult, seetõttu väldib ta kivist pinnast ning asustab pigem kergete muldadega alasid (<http://sunsite.ee/loomad/2paiksed/PELFUS2.htm>).

Tihti tuleb toiduotsingule niiske ja vihmase ilmaga. Edasi liigub lühikeste hüpetega, kaevumiseks kasutab tagajalgu. Pehmesse pinnasesse kaob mudakonn, tagaosa ees, vaid paari minutiga (Eesti Loodus 7-8,2003). Toitub peamiselt sipelgatest, jooksiklastest ja ämblikest ning teistest mitte lendavatest putukatest (<http://sunsite.ee/loomad/2paiksed/PELFUS2.htm>).

Mudakonn talvitub maismaal, kaevates end kuni 1,5 m sügavusele pinnasesse - hiire- ja mutiurgudesse või mahajäetud keldritesse. Talvine uni kestab kuni 7 kuud (<http://sunsite.ee/loomad/2paiksed/PELFUS2.htm>).

Mudakonna vaenlasteks on mägrad, rebased, siilid, mutid ning erinevad linnud (<http://sunsite.ee/loomad/2paiksed/PELFUS2.htm>).

Kevadel aprilli- ja maikuu siirdub ta kudema madalatesse läbivooluta veekogudesse (väikestesse tiikidesse või järvekestesse, mida soojendab päike ning kus ei ole kalu), kust kevadöödel võib kuulda isasloomade krooksumist, mis meenutab kana loksumist või vee mulksumist (<http://sunsite.ee/loomad/2paiksed/PELFUS2.htm>). Mudakonna häälitus ei kosta kaugemale, sest isasloom häälitseb vee all, lombi põhjas. Kui seista soojal kevadõhtul mõne selgeveelise lombi kaldal, võib kuulda veest tasaseid koputusi – see ongi isase mudakonna pulmalaul (Eesti Loodus 7-8,2003).

Emasloom koeb kokku 1000...2500 muna, mille läbimõõt on 1,5...2 mm. Koetud kudu on jäme vorstitaoline nõör, mis mässitakse ümber veetaimede ja oksakeste. Munadest koorunud kullesed elavad esialgu põhjamudas, hiljem vees (<http://sunsite.ee/loomad/2paiksed/PELFUS2.htm>).

Kulleste areng on pikk, vees veedavad nad 3...4 kuud. Augustikuuks saavutavad kullesed hiiglaslikud mõõtmed - kuni 17 cm - seega ületavad vastsed pikkuselt oma vanemaid üle kahe korra. Mida kõrgem on veetemperatuur, seda kiiremini kullesed arenevad ning seetõttu on eelistatud arengukeskkonnaks madalad, kiiremini soojenevad

veekogud. Moonde läbinud kullused - noored mudakonnad - kaevuvad pinnasesse otse veekogu kaldal ning jäävad sinna järgmise kevadeni, alles siis algab nende laialirändamine. Kullestele on vaenlaseks ujurid, noorloomadele rohelised konnad ja nastikud (<http://sunsite.ee/loomad/2paiksed/PELFUS.htm>).

Mudakonn on levinud Kesk-Euroopast (Loode-Prantsusmaast ja Belgiast) Lääne-Siberi lõunaosani ja Araali mereni. Levila põhjapiir ulatub Peterburini, lõunapiir Krimmini. Ei leidu Inglismaal ja Irimaal. Eestis asub oma levila põhjapiiril, elab peamiselt Kagu- ja Lõuna-Eestis: Setu-, Võru- ja Valgamaal, Lõuna- Tartumaal ja Viljandi maakonnas. Mõned reliktised asurkonnad on ka Ida- Virumaa. Kõige põhjapoolsem leiukoht on teada Pandivere kõrgustikult. Peamiselt elab ta meil aga Lõuna- ja Kagu-Eesti liivase ning savise pinnasega aladel. Kaevuva eluviisi tõttu väldib kiviseid piirkondi (Eesti Loodus 7-8,2003).

Mudakonna arvukuse langust põhjustab sobivate kudemispaikade vähesus - tänapäeval on väikeste tiikide tihedus maastikul langenud, hukutavalt mõjuvad ka lumeta karmid talved (<http://sunsite.ee/loomad/2paiksed/PELFUS2.htm>).

Mudakonna elupaik hõlmab maastikke, kus leidub niidualasid ning väikesi puhtaid veekogusid, aga ka ülesharitud põllu- ja aiamaid, sest haritud maasse on hõlpsam kaevuda. Ent põllumaastikus ja aedades varitseb oht puutuda kokku kunstväetiste, taimekaitse- ja putukamürkidega või hukkuda raskete masinate all. Just need ohud ongi saanud sellele liigile saatuslikuks mitmes Euroopa Liidu liikmesriigis. Kunstväetised ja põllumajandusmürgid mõjutavad mudakonna, nagu teisigi kahepaikseid, nii otseselt kui ka kaudselt. Kudemisveekogudesse sattunud väetised ja mürgid rikuvad vee ning hävitavad sealse elustiku, muu hulgas ka kahepaiksete kudu ja kullused. Põllul või heinamaal võivad aga kunstväetiste graanulid kleepuda mudakonna nahale, kus nad niiskuse mõjul lahustudes läbi õhukese naha imuvad ning loomakese mürgitavad. Putukamürgid mõjuvad mudakonnale hukutavalt ka toidu (putukad ja nende vastsed) kaudu (Eesti Loodus 7-8,2003).

Eestis alustati mudakonna kudemisveekogude taastamist 2001. aastal Piirissaarel, kus enamik veekogusid oli võsastunud või kaladega asustatud. Sügisel taastatud lompidesse

tulid mudakonnad kudema juba järgmisel kevadel, see ületas ka kõige julgemad ootused. Uute veekogude kiire asustamine viitab mudakonnale sobivate kudepaikade puudusele saarel (Eesti Loodus 7-8,2003).

1.1.3 Tiigikonn (*Rana lessonae* Camerano)



Joonis 3. Foto: Jan Van Der Voort

Kehapikkus isastel kuni 6,5 cm, emastel kuni 7,5 cm. On levinud kogu Euroopas, Lõuna- Eestis on tavaline liik, Põhja-Eestis leidub vaid üksikutes kohtades, saartel puudub. Arvukuse kohta andmed puuduvad (<http://www.sunsite.ee/loomad/2paiksed/RANLES.htm>).

Kullestest toituvad nastikud, kured, pardid, kajakad; täiskasvanud loomadele on vaenlasteks konnakotkad, rebased, saarmad, kured, kaladest säga ja koha. Ohustab sobivate elupaikade vähenemine või nende reostumine inimtegevuse tõttu (<http://www.sunsite.ee/loomad/2paiksed/RANLES.htm>).

1.1.4 Veekonn (*Rana esculenta* L.)



Joonis 4. Veekonn Foto: Jan Van Der Voort

Kehapikkus on 9...11 cm. Salatirohelised või sidrunkollased, mustade laikude ja kollase pikitriibuga seljal. On levinud Euroopas (välja arvatud Pürenee poolsaar, Lõuna-Prantsusmaa ja Balkani poolsaar). Skandinaavias vaid Rootsi lõunaosas. Eestis elutseb Lõuna- ja Edela-Eestis. Võib olla kohati väga arvukas. Päevase eluviisiga. Veekonnade kudu võib olla toiduks sinikaelpardile, täiskasvanutest võivad toituda nastikud, hüübid, viud, rebased, saarmad, kaladest säga ja koha. (<http://www.sunsite.ee/loomad/2paiksed/RANESC2.htm>).

1.1.5 Rabakonn (*Rana arvalis* Nilsson)



Joonis 5. Rabakonn Foto: Jan Van Der Voort

Kehapikkus on 5...7 cm. Värvuselt on pruun või hallikas, tumedate laikude või täppidega, mis muudavad ta looduses raskesti märgatavaks. Levila ulatub Kirde-Prantsusmaast, Belgiast, Taanist ja Hollandist Jenissei jõeni. Levila põhjapiir läbib Lõuna-Rootsit, Soomet ja Karjalat. Eestis on levinud kõikjal. Aktiivsemad õhtusel ajal. Põhitoiduks mardikad, vähem ka ämblikud, rohutirtsud, lutikad, röövikud. Kullestele on vaenlasteks ujurid, ka harivesilikud, noorloomadele rohelised konnad ja nastikud, täiskasvanud rabakonnadele mägrad, rebased, siilid, mutid, erinevad linnud. Rabakonna kudu ja kulleled on tundlikud saastatusele ning hukkuvad mistahes reostusega veekogudes (<http://www.sunsite.ee/loomad/2paiksed/RANARV2.htm>).

1.1.6 Rohukonn (*Rana temporaria* L.)



Joonis 6. Rohukonn Foto: Ilaria Pimpinelli

Kehapikkus on kuni 11 cm, kuid tavaliselt väiksemad. On levinud kogu Euroopas, välja arvatud Pürenee poolsaarel ning suuremas osas Itaalias ja Lõuna-Balkanil. Ida pool levinud Uuralini, leidub ka Lääne-Siberis (Arnold, E. Nicholas.2002).

Toituvad mardikatest, kahetiivalistest, nälkjatest ja sihktiivalistest. Rohukonnad hoiavad vaos putukate arvukust. Looduses on rohukonna vaenlasteks mitmesugused linnud nagu konnakotkad ja kakud, imetajatest mägrad, rebased, siilid jt. Kudust võib toituda sinikael-part (<http://www.sunsite.ee/loomad/2paiksed/RANTEM.htm>).

2. Kahepaiksete kaitse Eestis, selle õiguslikud alused.

Eesti Vabariigis on seadusega vastu võetud uus Looduskaitseseadus, 21.04.04 ning see jõustus 10.05.04. (Riigi Teataja 2004, 38, 258).

Looduskaitseseaduses on öeldud, et loodust kaitstakse looduse säilitamise seisukohalt oluliste alade kasutamise piiramisega, kaitse alla võetud loodusliku loomastiku, taimestiku ja seenestiku isenditega ning kivististe ja mineraalide eksemplaridega sooritavate toimingute reguleerimisega ning loodushariduse ja teadustöö soodustamisega (Riigi Teataja 2004, 38,258).

Looduskaitse üheks väga oluliseks osaks on liigikaitse, mis põhineb peamiselt Looduskaitse seadusel. Kaitsealused liigid jagunevad kolme kaitsekategooriasse (RT I 2004, 38, 258).

I kaitsekategooriasse arvatakse:

- 1) liigid, mis on Eestis haruldased, esinevad väga piiratud alal, vähestes elupaikades, isoleeritult või väga hajusate asurkondadena;
- 2) liigid, mis on hävimisohus, mille arvukus on inimtegevuse mõjul vähenenud, elupaigad ja kasvukohad rikutud kriitilise piirini ja väljasuremine Eesti looduses on ohutegurite toime jätkumisel väga tõenäoline (Riigi Teataja 2004, 38, 258).

II kaitsekategooriasse arvatakse:

- 1) liigid, mis on ohustatud, kuna nende arvukus on väike või väheneb ning levik Eestis väheneb ülekasutamise, elupaikade hävimise või rikkumise tagajärjel;
- 2) liigid, mis võivad olemasolevate keskkonnategurite toime jätkumisel sattuda hävimisohu (Riigi Teataja 2004, 38, 258).

III kaitsekategooriasse arvatakse:

- 1) liigid, mille arvukust ohustab elupaikade ja kasvukohtade hävimine või rikkumine ja mille arvukus on vähenenud sedavõrd, et ohutegurite toime jätkumisel võivad nad sattuda ohustatud liikide hulka;

2) liigid, mis kuuluvad I või II kaitsekategooriasse, kuid on vajalike kaitseabinõude rakendamise tõttu väljaspool hävimisohtu (Riigi Teataja 2004, 38, 258).

Eestis on looduskaitse all on kahepaiksetest kõre *Bufo calamita* ja rohe-kärnkonn *Bufo viridis*, kes kuuluvad I kaitsekategooriasse (www.envir.ee/1688).

II kategooria kaitsealuste loomaliikide hulka kuulub harivesilik *Triturus cristatus* ja mudakonn *Pelobates fuscus* (www.envir.ee/1688).

III kaitsekategooriasse kuuluvad kõik ülejäänud Eestis elavad kahepaiksed: tähnikvesilik *Triturus vulgaris*, harilik kärnkonn *Bufo bufo*, rohukonn *Rana temporaria*, rabakonn *Rana arvalis*, veekonn *Rana esculenta*, tiigikonn *Rana lessonae* ja järvekonn *Rana ridibunda* (www.envir.ee/1688).

Elupaigadirektiiv 92/43/EEC reguleerib looduslike elupaikade/kasvukohtade, loodusliku loomastiku ja taimestiku kaitset. Elupaigadirektiiv kujutab endast raam-õigusakti elupaikade säilitamise määrusele. Samas sisaldab see ka meetmeid, mille abil tagada Euroopa Ühenduse huvisfääris olevate loodusliku taimestiku ja loomastiku liikide kaitse (www.roheline.ee).

Elupaigadirektiivi peamine eesmärk on bioloogilise mitmekesisuse säilimise soodustamine, toonitades, et just bioloogilises mitmekesisuses sisaldub järjepideva arengu peatingimus (www.roheline.ee)

Elupaigadirektiiv sisaldab järgmisi olulisi lisasid:

- Ühenduse-tähtsusega looduslikud elupaigad/kasvukohad, mille kaitsmiseks tuleb määrata eriotstarbelised kaitsealad;
- Ühenduse-tähtsusega taime- ja loomaliigid, mille kaitsmiseks tuleb määrata eriotstarbelised kaitsealad;
- Ühenduse-tähtsusega kaitsealade valiku ja loomise kriteeriumid;
- Ühenduse-tähtsusega looma- ja taimeliigid, mis vajavad ranget kaitsekorraldust;
- Ühenduse-tähtsusega looma- ja taimeliigid, mille looduslikust keskkonnast eemaldamist ja kasutamist võib reguleerida kaitsekorralduslike meetmetega;

– kalade ja imetajate püüdmise, tapmise ja transportimise keelatud moodused ja vahendid (www.roheline.ee).

Euroopa Liidu elupaigadirektiivi II lisa koosneb Euroopa Liidu poolt tähtsamaks peetud looma- ja taimeliikidest, mille kaitse eeldab eriotstarbeliste kaitsealade loomist (www.triton.rk.ee). Kahepaiksetest on Eestis arvatud II lissasse mudakonn ja harivesilik (www.eelis.ic.envir.ee).

Elupaigadirektiivi IV lisa koosneb Euroopa Liidu poolt tähtsaks peetud looma- ja taimeliikidest, mis vajavad ranget kaitset (www.triton.rk.ee). Eestis kuulub IV lissasse jutttselg-rohekärnkonn, mudakonn, rabakonn ning harivesilik (www.eelis.ic.envir.ee).

Elupaigadirektiivi V lissasse on arvatud Euroopa Liidu poolt tähtsaks peetavad looma- ja taimeliigid, mille loodusest eemaldamist ja kasutamist tuleb reguleerida (www.triton.rk.ee). Sellesse lissasse on Eestis arvatud järvekonn ja rohukonn (www.eelis.ic.envir.ee).

3. Materjal ja metoodika

3.1 Uurimisala Piirissaar



Joonis 7. Piirissaare (www.saared.ee/teejuht/kaardid/piirissaar.jpg)

Piirissaar asub Tartu maakonnas Peipsi järves ja moodustab iseseisva Piirissaare valla., veete Laaksaare ja Piirissaare sadama vahel on 10 km. Sajandeid on Piirissaar olnud tõeline piiri saar. Enne Põhjasõda kulges siin kahe võimkonna ja Vene tsaari võimu ajal kahe kubermangu vaheline piir, praegu kulgeb Eesti Vabariigi ja Venemaa piir (<http://turism.tartumaa.ee/marsuudid.php?mis=5>).

Saarele saab sõita kas laevaga 65 km kaugusel asuvast Tartust või saarest 10 km kaugusele jäävast Laaksaare sadamast. Külmadel talvedel, kui järv kattub jääkaanega, rajatakse Laaksaarest saarele ka jäätee. Väikelennukite vastuvõtuks on sobiv looduslik heinamaa saare kirdeosas, mis järve kõrge veeseisu ajal küll osaliselt üle ujutatakse. Piirissaare sadam asub saare keskel, kuhu laevad pääsevad mööda umbes 1,2 km pikkust ja 30 m laiust kanalit (<http://turism.tartumaa.ee/marsuudid.php?mis=5>).

Piirissaar ei hiilga suuruse poolest, kuiva maad on kõigest 7,5 km². Saare pindala väheneb neotektoonilis vajumise ja Suurjärve lainetuse tõttu. Pindalast võtab enamiku enda alla rohkete haruldaste taimedega lodusoo, mille pind vaevu meetri võrra Peipsi veetasemest kõrgemale küünib. Palju on võsa, paju-, kase- ja lepavõsaga on kaetud enamik madalsoost (<http://turism.tartumaa.ee/marsuudid.php?mis=5>).

1991. aastast kehtiv taimestiku- ja loomastikukaitseala režiim peaks tagama Piirissaare omapäraste looduskoosluste säilimise. Jääb ju inimese majanduslik mõju - kalapüük, sibula, porgandi, kurgi ja redise kasvatamine - saare elanike arvu pideva kahanemise tõttu saarel aasta-aastalt vähemaks. 1920. aastal elas siin kuni 700 inimest, 1. jaanuaril 1999 loendati neid üksnes 102 (<http://turism.tartumaa.ee/marsuudid.php?mis=5>).

Elanike arv seisuga 1. jaanuar 2005 on 101 inimest (<http://www.tartumaa.ee/?op=body&id=201>).

Piirissaares on kolm küla Piiri, Saare ja Toon (Lisa 1). Kohalike elanike põhiliseks sissetulekuallikaks on kalapüük ja sibulakasvatus. Saarel on tähtis koht kogu Peipsi järve kalamajanduse arendamisel ja kaitsmisel (<http://turism.tartumaa.ee/marsuudid.php?mis=5>).

Inimese majandustegevuse vähenedes paranevad lindude pesitsemistingimused: kevadel võib siin näha juba peaaegu kõiki Eestile omaseid vee- ja soolinde, sealhulgas kümnokk-luiki ja merikotkaid. Lisaks kaitsealustele taimedele on saarel esindatud kuus liiki kahepaikseid, haruldane on konnarohkus (<http://turism.tartumaa.ee/marsuudid.php?mis=5>).

Omapärane kaitsealune objekt on Piirissaare maastikukaitseala. Maavalitsuse määrusega võeti 1991. aasta lõpus kaitse alla kogu vallastaatuses saar. Piirissaar on läbi aegade pakkunud suurt loodusteaduslikku ja etnograafilist huvi (www.tartu.envir.ee/?sub=link&id=piirissaare).

3.2 Uurimismeetodid

Mudakonnad (*Pelobates fuscus*) olid kogutud peamiselt Piirissaare kõnniteedelt, öisel ajal. Kuna 2005 a kevad oli hilisem (u 2 nädalat), olid enamus konnad alles tiigis vee all, pulmalaulu laulmas.

Eestis eksisteerivad konnad koevad vette. Erinevate konnade kulleseid koguti käega või teleskoopkavaga tiigist (Lisa 2,3,4). Asetati läbipaistvasse mõõtetopsi ning seejärel mõõdeti, kui suur on kullese suurus ml ning hiljem loeti munad üle (Lisa5).

3.2.1 Kasutatud uurimismeetodid

Joonloendus ehk marsuutloendus ehk transektloendus- kindla pikkusega ja laiusega marsuut. Piirissaares oli joonloenduse pikkuseks 3 km ja laiuseks 2 m. Joonloendus viidi läbi liivastel teedel ja teede äärealadel.

Loendus viiakse läbi öösiti, optimaalsete ilmastikutingimuste juures (soe, niiske).

Vaatlusmeetod- vaatlemine, fikseeritakse kõik nähtud liigid ning läbiviimise kellaeg ning temperatuur.

Kahvapüük- püügiks tarvitatakse pikavarrelist kahva. Püütakse nii täiskasvanud konni ja vesilikke, kui ka nende kulleseid. Püütud isendid loendatakse, mõõdetakse ning määratakse nende sugu. Kulleseid loendatakse.

Häälitsevate isasloomade loendamine- viiakse läbi mai esimesel ja teisel dekaadil kõige soojematel ning niiskematel öödel. Öödel, kus isasloomad häälitsevad, registreeritakse nende arv veekogudes, kasutatakse taskulampi. Samas loendatakse ka emasloomad ja amplexuses seisundis olevad paarid. Kuulates saab loendada, kas asurkond on suur, see annab ka märku, kui asurkond on häbumas või juba hävimud.

Kohalike elanike intervjuerimise meetod- kohalike elanikega vestlus kahepaiksetest nende saarel. Fikseeritakse nende tähelepanekud.

3.3 Kirjanduse andmed

Viimase aja kahepaiksete andmed Piirissaarelt on kogutud Eesti riikliku eluslooduse seire programme raames. Kahepaiksete seire eesmärgiks on Eesti kahepaiksete liigilise mitmekesisuse fikseerimine ja eri liikide populatsioonide seisundi jälgimine eesmärgiga saada materjali selle loomarühma kaitse selliseks korraldamiseks, et säiliks Eestile omane liigiline mitmekesisus.

Kahepaiksete riiklik seireprogramm on osa maastiku ja elustiku mitmekesisuse seisust (Pappel 2004)

3.3.1 Piirissaarel läbiviidud loenduse andmed 2002

Joonloendus toimus saare asustatud osa liivastel radadel ja teedel, mis kulgesid enamasti heina- ja põllumaade vahel (Tabel 1), läbi viidi ka kudemisveekogude seire (Tabel 2).

Kokku kohati Piirissaarel seire käigus 4 liiki kahepaikseid: mudakonna, rohukonna, rabakonna ja tiigikonna. Arvukamalt oli esindatud mudakonn (42 isendit).

Mudakonna kohati peamiselt Saare küla ja Tooni küla lähistel ning ka sadama ümbruses.

2002.a. seire käigus ei kohatud saarel ühtegi rohekärnkonna *Bufo viridis*. 1980.aastatel oli liik saarel tavaline. Poollooduslike koosluste kadumise tõttu on rohekärnkonna arvukus Piirissaarel pidevalt langenud.

Tabel 1 Kahepaiksete joonloendus 2002

(Rannap,Kahepaiksete seire aruanne 2002, Tallinn)

kuup.	aeg	ilm,t ⁰	km	<i>R.arv.</i>	<i>R.temp.</i>	<i>R.esc.</i>	<i>P.fusc.</i>	kokku is.	is/km
05.05	21.45	kuiv 17 °C	3,0	1 juv. 10 ad.	1 ad.	7 ad	34 ad		
31.08	21.15	kuiv 19 °C	3,0	3 juv. 4 ad.	7 juv. 9 ad.	1 juv.	5 ad 1 juv. 2 ad†		
kokku				18	17	8	42	85	14,17

Tabel 2 Kudemisveekogude seire 2002

(Rannap,Kahepaiksete seire aruanne 2002,Tallinn)

Tiik	kuup.	ilm, t ⁰ C	suurus	<i>P.fusc.</i>	<i>R.temp.</i>	<i>R.esc.</i>	Is./m ²
sadama juures	29.06	kuiv 25 °C	15 m ²	50 kullest	1 ad	20 ad 50 kullest	
Saare küla	29.06	kuiv 25 °C	15 m ²	25 kullest	0	1 kull	
kokku				75	1	71	4,90

3.3.2 Piirissaarel läbiviidud loenduse andmed 2003

Joonloendus toimus saare asustatud osa liivastel radadel ja teedel, mis kulgesid enamasti heina- ja põllumaade vahel (Tabel 3) ning läbi viidi ka kudemisveekogude seire (Tabel 4).

Kokku kohati Piirissaarel seire käigus 4 liiki kahepaikseid: mudakonna *Pelobates fuscus*, rohukonna *Rana temporaria*, tiigikonna *Rana lessonae* ja veekonna *Rana esculenta*. Arvukamalt oli esindatud rohukonn ja mudakonn.

Mudakonna kohati peamiselt Saare küla lähistel. Põuane suvi avaldas selget mõju loendustulemustele, kuna mudakonn veedab päevase aja pinnasesse kaevunult ning tuleb maapinnale toituma vaid niisketel öödel.

2003.a. seire käigus ei kohatud saarel ühtegi rohekärnkonna *Bufo viridis*. 1980.aastatel oli liik saarel tavaline. Poollooduslike koosluste kadumise tõttu on rohekärnkonna arvukus Piirissaarel pidevalt langenud.

Tabel 3 Kahepaiksete joonloendus 2003

(Pappel,Lepasaar,Kahepaiksete seire aruanne, 2003, Tartu)

kuup.	aeg	ilm,t ⁰	km	<i>R.temp.</i>	<i>R.esc.</i>	<i>R.less.</i>	<i>P.fusc.</i>	kokku is.	is/km
13.07	22.30	kuiv 15 °C	3,0	2 ad	1 ad	1 ad	2 ad		
kokku								6	2

Tabel 4 Kudemisveekogude seire 2003

(Pappel,Lepasaar,Kahepaiksete seire aruanne, 2003, Tartu)

Tiik	kuup.	ilm, t ⁰ C	suurus	T. vulg.	<i>P.fusc.</i>	<i>R.esc</i>	kulles/m ²
Tooni-Saare tee juures	13.07	Kuiv 20 ⁰ C	15 m2	0	12	2	0,93
Saare küla	13.07	Kuiv 20 ⁰ C	15 m2	0	5	1	0,4
Sadamatiik	13.07	Kuiv 20 ⁰ C	500	10	5	5	0,04
kokku				10	22	8	1,37

3.3.3 Piirissaarel läbiviidud loenduse andmed 2004

Joonloendus toimus saare asustatud osa liivastel radadel ja teedel, mis kulgesid enamasti heinamaade- ja põllumaade vahel (Tabel 5) ning läbi viidi ka kudemisveekogude seire (Tabel 6 ja Tabel 7).

Kokku kohati Piirissaarel loenduse käigus 4 liiki kahepaikseid: mudakonna *Pelobates fuscus*, rohukonna *Rana temporaria*, tiigikonna *Rana lessonae* ja rabakonna *Rana arvalis*.

Arvukamalt oli esindatud mudakonn ja rohukonn.

Mudakonna kohati peamiselt Saare küla lähistel. 2004. a. seire käigus ei kohatud saarel ühtegi rohekärnkonna *Bufo viridis*. 1980. aastatel oli liik saarel tavaline, kuid

poollooduslike koosluste ning sigimisveekogude kadumise tõttu on rohkärnkonna arvukus Piirissaarel pidevalt langenud.

Tabel 5 Kahepaiksete joonloendus 2004

(Pappel,Lepasaar, Kahepaiksete seire aruanne, 2004, Tartu)

kuup.	aeg	ilm,t□	km	<i>R.temp.</i>	<i>R.esc.</i>	<i>R. less.</i>	<i>P.fusc.</i>	kokku is.	is/k m
22.05	22.00	kuiv 15 °C	3,0	3ad	2ad	1 ad	7d		
kokku								13	4,33

Tabel 6 Kudemisveekogude seire 2004 mai

(Pappel,Lepasaar, Kahepaiksete seire aruanne, 2004, Tartu)

Tiik	kuup.	suurus	T. vulg.	<i>P.fusc.</i>	<i>R.esc</i>	kulles/m ²
Tooni-Saare tee juures	23.05	15 m ²	0	1	3	0,27
Saare küla	23.05	15 m ²	1	27	1	1,87
Sadamatüik	23.05	500	3	16	3	0,038
kokku			4	44	7	0,096

Tabel 7 Kudemisveekogude seire 2004 juuli

(Pappel,Lepasaar, Kahepaiksete seire aruanne, 2004, Tartu)

Tiik	kuup.	suurus	T. vulg. kulles	<i>P.fusc.</i>	<i>R.esc</i>	kulles/m ²
Tooni-Saare tee juures	04.07	15 m2	0	2	0	0,13
Saare küla	04.07	15 m2	2	25	6	2.2
Sadamatiik	04.07	500	3	17	8	0,016
kokku			5	44	14	0,119

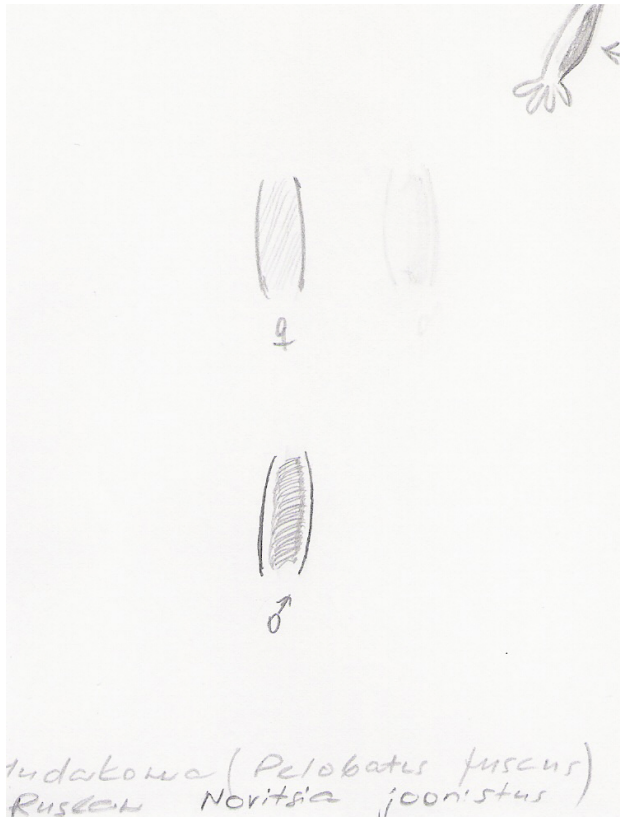
3.4 Välitööd

Välitööd toimusid 12-14 mai 2005 Piirissaares.

Välitöödel osalesid herpetoloogid Piret Pappel, Ruslan Novitski (Valgevene TA) ja Marika Kütt.

Päevasel ajal vaadeldi saarel asuvaid väikeveekogusid ja registreeriti/määrati liigini kõik nendes näha olevad ja/või häälitsevad kahepaiksed (Lisa 6). Samuti määrati ka kahepaiksete kudu ja kullesed (Lisa 7, 8). Saadud andmete põhjal koostati saare kahepaikste liigiline nimekiri. Öösel teostati saare asustatud osa teedel transektloendus, mille käigus registreeriti kõik kohatud kahepaiksed. Leitud mudakonnadel mõõdeti nihikkaliibriga kehapikkus ninamikust õndraluuni. Eestis asub mudakonn oma levila põhjapiiril ja siinse asurkonna kohta on väga vähe morfomeetrilisi andmeid.

Mudakonna sugu määratakse esijalgade järgi. Emastel konnadel on ülemine esijala osa peenem kui alumine.



Joonis 8. Mudakonna soo eristamine

13. mail oli uuringute teostamiseks ilm ebasoodne, sadas vihma, oli külm ning puhus kõva tuul. Tuule kiirus oli üle 14 m/s.

14. mail uuriti kulleseid, nende arengut. Selleks me kasutasime vaatlusmeetodit ning kahvapüükmeetodit.

4. Tulemused

4.1 Registreeritud kahepaiksete nimekiri

Tähnikvesilik , *Triturus vulgaris* (L.)

Mudakonn (*Pelobates fuscus*)

Tiigikonn (*Rana lessonae* Camerano)

Veekonn (*Rana esculenta* L.)

Rabakonn (*Rana arvalis* Nilsson)

Rohukonn (*Rana temporaria* L.)

Ei leitud ühtegi rohe- kärnkonna (*Bufo viridis*), kes oli 1980ndatel aastatel siin arvukas (Pappel, avaldamata andmed).

4.2 Kahepaiksete elupaigad Piirissaarel.

Mudakonn on Piirissaarel levinud peamiselt seal, kus toimub ka inimtegevus ehk sibulapeenarde läheduses, kuna see on neile toitumisala(Lisa 9).

Pruunid konnade alad Piirissaarel on põhiliselt soode peal, kuigi kudema tulevad nad ka järve. Rohelised konnad on levinud saare ida osas, elavad väikestes tiikides ja nende läheduses (Lisa 10).

4.3 Marsuutloenduse tulemus 2005 a.

Loendust viidi läbi 12.05 kell 22.00-02.30. temperatuur õhus +12° ja maapinnal +8°.

Isaseid mudakonnasid loendatud 5 isendit, emaseid loendatud 4 .Noori ehk u 1 aastaseid isendit loendatud 5.

4.4 Mudakonnade kehapikkus

Tabel 8. Mudakonnade mõõdetud kehapikkused Piirissaarel 2005

Isased konnad	45mm	48mm	42mm	41mm	40mm	Kesk pik 43,2mm
Emased konnad	46mm	51mm	36mm	53mm	-	Kesk.pik 46,5mm
Noorkonnad u 1 aastased	28mm	31mm	29mm	34mm	29mm	Kesk.pik 30,2mm

Kohalike teadmised kahepaiksetest

- 1) Kohalikud nimetavad mudakonna "maakonnaks".
- 2) Rohekärnkonn on haruldane ja seda liiki saare kohalikud elanikud ei tunne eriti.
- 3) Väga silmatorkavad on rohelised konnad, kohalikud peavad neid millegipärast haruldasteks, kuigi nad seda ei ole.
- 4) Saare elanikud on teadlikud, et saarel on erinevaid konnaliike ning nad sooviksid seda kasutada turisminduses, kuid ei oska oma mõtteid kuidagi rakendada.

5. Arutelu

Piirissaarel leidub arvukalt kahepaikseid, siinne mudakonna asurkond on ilmselt üks Eesti elujõulisemaid. Ka rohukonna ning roheliste konnade arvukus on kõrge. Samas on rohekärnkonn siin muutunud äärmiselt haruldaseks, seda sigimisveekogude kinnikasvamise tõttu. Seepärast on oluline mõelda kõikide kahepaikseliikide kaitsele.

Kahepaiksete kaitset saaks tõhustada üldisel maastike hooldamisel. Eesti kliimas on oluline, et kahepaiksetel oleksid hea kvaliteediga kudemisveekogud, toitumisalad ning ka talvitumiskohad. Selgitades kõige ohustatumad liigid ja nende seisundi ning vastavate eriuuringutega neid ohustavad peamised tegurid, tekib võimalus kavandada abinõusid olukorra parandamiseks.

Näiteks Piirissaarel taastati kudemisveekogusid 2001. aastal - taasloodi mudakonnale kudemisalad (puhastati tiigid täiskasvanud võsast ja loodi sellega sigimiseks head võimalused). Tulemus oli üle ootuste soodne, kevadel oli tiigis väga palju kulleseid (Pappel, suul. andmed).

Toitumisega ei ole mudakonnal saarel probleeme olnud, sest saarel on säilinud mahepõllumajandus, põllutööd tehakse käsitsi, see on üks võimalik põhjus, miks see piirkond sobib mudakonnale.

Võrreldes muude Euroopa maadega, on Eestis mudakonna *Pelobates fuscus* kehapikkus väiksem. Piirissaarel 2005 a. mõõtmistel oli suurim mudakonna kehapikkus 48 mm. Rootsis on mõõdetud suurimaks kehapikkuseks 55 mm, Valgevenes vastavalt 60 mm, Poolas 77 mm, Saksamaal 67 mm ja Hollandis 69 mm (kokkuvõtte Kiili, 1996 põhjal)(Tabel 9). Mudakonna väiksem kasv Eestis tuleneb ilmselt karmimatest elutingimustest (külm kliima, rasked talvitumisolud lumevaeste talvede näol).

Tabel 9. Mudakonna keskmine kehapikkus erinevates Euroopa riikides

Riik	Rootsi	Valgevene	Poola	Saksamaa	Holland
Keskm kehapikkus	55mm	60mm	77 mm	67mm	69mm

Kahepaiksete kaitseks tuleb jätkata senist mahedat põllumajandust, vältida kemikaalide kasutamist sibulapõldudel.

Kohalikeks elanikeks on peamiselt vanem põlvkond, kes on teadlikud, et Piirissaarel on erinevaid konnaliike. Nad on huvitatud turismi arendamisest saarel, kuid ei oska seda ellu viia. Põhjusteks võivad olla ka elanike vähenenud teadlikkus ning bürokraatia (õigemini kartus selle ees).

Kahepaiksete populariseerimise üheks võimaluseks on matkaraja loomine, kus saarele paigutatakse konni tutvustava infoga tahvlid (Lisa 12,13,14). Töö autor on välja toonud ühe võimaliku visiooni matkarajast (Lisa 11).

Kuna Eesti on väike ja kahepaikseid on suhteliselt vähe, samuti vastavaid teadlasi ja loodusuurijaid, on väga otstarbekas teha koostööd teiste maade vastavate uurijatega. Näiteks 2005. aastal toimunud välitööde ajal sai autor palju teadmisi Valgevene eksperdilt.

Kokkuvõte

Piirissaar on oma omapärase kahepaiksete faunaga ning arhailise kultuuriga saar. Saarel leidub kuus liiki kahepaikseid, kellest arvukamalt on esindatud mudakonn ja rohukonn.

Autor tutvus kahepaiksete faunaga Piirissaarel ning kahepaiksete seire meetoditega. Kirjanduse andmetest on töös kasutatud Piirissaarel läbiviidud loenduse andmeid aastatest 2002-2004 ning autor on ise osalenud välitöödel 2005 aasta kevadel.

Andmeid Piirissaare kahepaiksete kohta saadakse peamiselt kevad-suvisel perioodil seire läbiviimisel. Andmete kogumisel kasutatakse joonloenduse meetodit, vaatlusmeetodit, kahvapüügimeetodit ning häälitsevate isasloomade loendamise meetodit. Kasutust leiab ka kohalike elanike intervjueerimine. Kahepaiksete seire viiakse läbi öösiti, optimaalsete ilmastikutingimuste (soe, niiske) juures.

Kahepaiksete populariseerimise üheks võimaluseks on matkaraja loomine, kus saarele paigutatakse konni tutvustava infoga tahvlid.

Kuna tegemist on üsna populaarse turismimarsruudiga, siis on oodatavaks Eesti elanikkonna ning loomulikult ka kohalike elanike veelgi suurem informeeritus haruldastest kahepaiksetest.

Summary

Piirissaar is an island in the Peipsi lake with very interesting amphifauna and archaic lifestyle. There are six amphibian species on the island. The Spadefoot Toad and Grass Frog are more abundant among them.

The fieldwork was carried out in May 2005. Monitoring data of previous years was also used (2002-2004). Several research methods have been used: line count, counting of spawning adults and calling males, tadpole dip-netting. Local people were interviewed likewise. Amphibian monitoring is carried out with suitable climatic conditions (temperature, humidity).

The question how to raise the public awareness about amphibians is also discussed. Piirissar is very popular tourism area. Therefore establishing a hiking trail with information boards about amphibians is needed.

Tänu

Soovin tänada Piret Pappelit ja Ruslan Novitskit kes aitasid mind välitoode läbiviimisel, samuti jagasid lahkelt informatsiooni, mis puudutas kahepaikseid ja nendega seonduvaid uurimustöid.

Kasutatud materjalid

Kasutatud kirjandus

1. Arnold, E. Nicholas. 2002. Euroopa kahepaiksed ja roomajad. Eesti Entsüklopeediakirjastus, lk 27
2. Ernits, P. 1993. Kahepaiksete ja roomajate kaitsest Eestis. - Rmt.: Lilleleht, V. (toim.). Eesti loomariigi kaitsest. Tallinn, lk. 175-184
3. Jüssi, F. & Ernits, P. 1995. Kahepaiksed ja roomajad. - Rmt.: Raukas, A. (koost.). Eesti. Loodus. Tallinn., lk. 465-470
4. Kiili, J. 1996. Kahepaiksed ja roomajad, 1996, Tallinn, lk 40
5. Lepasaar, T., Pappel, P., Kahepaiksete seire aruanne, 2003, Tartu, lk 12
6. Lepasaar, T., Pappel, P., Kahepaiksete seire aruanne, 2004, Tartu, lk 11, 12
7. Rannap R., Kahepaiksete seire aruanne 2002, Tallinn, lk 5, 9-10
8. Rannap, R., 2003, Mudakonn; Eesti Loodus 7-8, 2003, lk 48-49
9. Riigi Teataja 2004, 38, 258
10. Terhivuo, J. 1981. Provisional atlas and population status of the Finnish amphibian and reptile species with reference to their ranges in northern Europe. - Annales Zoologici Fennici 18 (3), pp. 139-164.
11. Terhivuo, J. 1993. Provisional atlas and status of populations for the herpetofauna of Finland in 1980-92. - Annales Zoologica Fennici 30(1), pp. 55-69

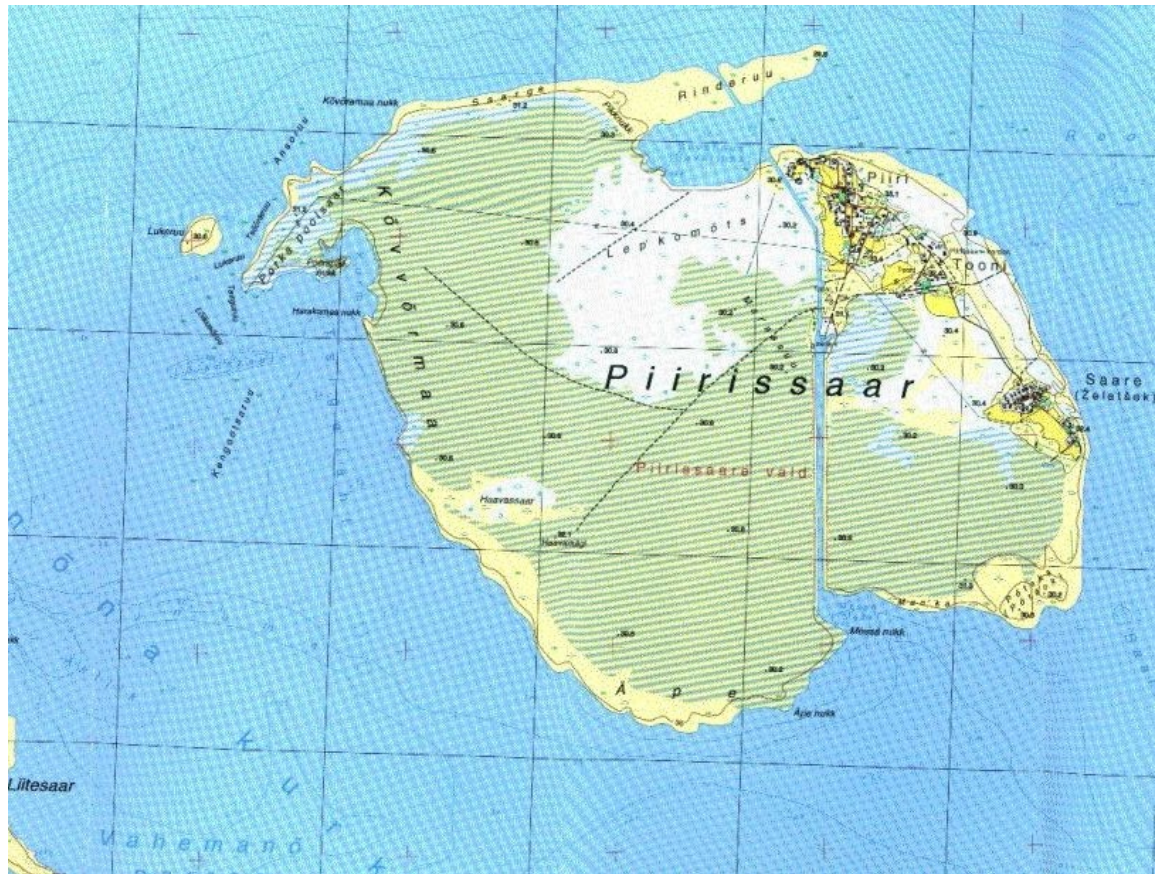
Kasutatud internetileheküljed

1. www.roheline.ee/eu/bioloogiline%20mitmekesisus/eu_diversity.doc
2. <http://www.sunsite.ee/loomad/2paiksed/2plist2.htm>
3. <http://www.sunsite.ee/loomad/2paiksed/TRIVUL.htm>
4. <http://www.sunsite.ee/loomad/2paiksed/PELFUS2.htm>
5. <http://www.sunsite.ee/loomad/2paiksed/RANLES.htm>
6. <http://www.sunsite.ee/loomad/2paiksed/RANESC2.htm>
7. <http://www.sunsite.ee/loomad/2paiksed/RANARV2.htm>
8. <http://triton.rk.ee/failid/Looduskaitse.pdf>
9. <http://www.sunsite.ee/loomad/2paiksed/RANTEM.htm>
10. www.eelis.ic.envir.ee:8080/biomultifarious/F1127717346/1134401194
11. www.saared.ee/teejuht/kaardid/piirissaar.jpg
12. <http://turism.tartumaa.ee/marsuudid.php?mis=5>
13. www.tartu.envir.ee/?sub=link&id=piirissaare

Suulised vestlused

Autori vestlused Piret Pappeliga, Ruslan Novitskiga ja Piirissaare kohalike elanikega.

LISA 1 Piirissaare kaart



LISA 2 Tiik Piirissaares



LISA 3 Kulleste püüdmine kahvapüük-meetodil



LISA 4 Kulleste vaatlemine



LISA 5 Mudakonna kudu



LISA 6 Kulleste loendamine



LISA 7 Rohukonna kudu



LISA 8 Rohukonna kullused



LISA 9 Sibulapeenrad Piirissaares



