

Arne Ader, Urmas Tartes

# Veeteemaline õpimapp

© Keskkonnaamet  
2014

Koostajad: Arne Ader ja Urmas Tartes  
Fotod: Arne Ader, Urmas Tartes  
Joonised: Margit Mõttus

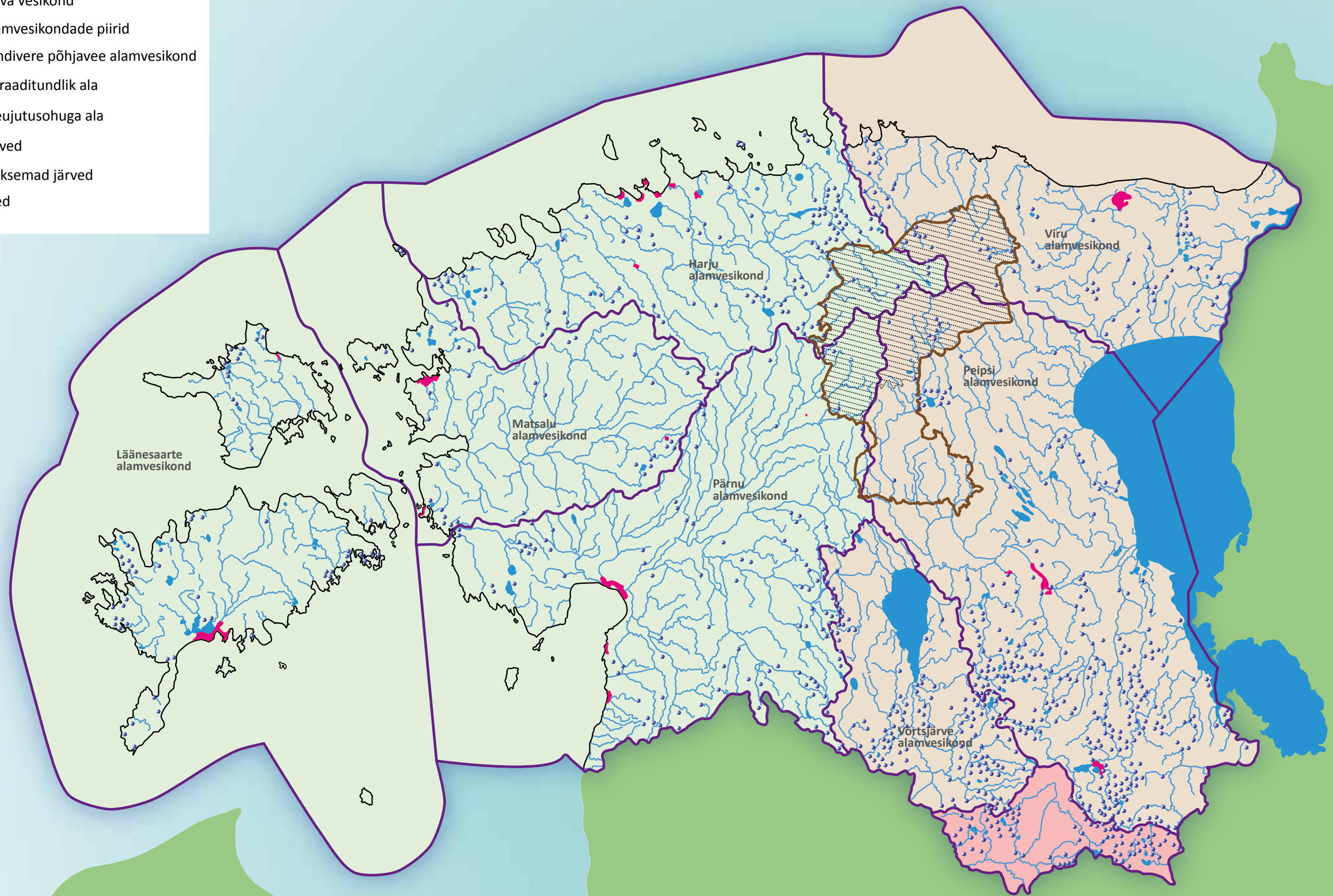
Projektijuht: Mari Kala  
Abiks olid: Milvi Aun, Kadri Haamer, Mariina Hiiob, Rein Järvekülg,  
Arvo Järvet, Elina Leiner, Ingmar Ott, Indrek Tamm, Marika Tamm,  
OÜ Eesti Geoloogiakeskus, AS Emajõe Veevärk, AS Maves, AS Põlva  
Vesi, AS Tallinna Vesi.

Keeletoimetaja: Sirje Ääremaa  
Kujundaja: Hermo Sakk  
Väljaandja: Keskkonnaamet  
Trükikoda: Vali Press

Trükise väljaandmist toetas Keskkonnainvesteeringute Keskus

ISBN 978-9949-9354-7-5





# SISUKORD

<b>I SISSEJUHATUS.....</b>	<b>2</b>
Vee omadused .....	2
Maailmavesi .....	4
Veeringe .....	5
Veekaitse.....	7
<b>II PINNAVESI.....</b>	<b>8</b>
Jõesed ja järved.....	8
Vooluveekogud .....	8
Seisuveekogud.....	10
Lõhejõesed.....	17
Rannikuvesi .....	17
Veekogude avalik kasutamine.....	18
Kallasrada.....	18
Laevatatavad jõed ja järved .....	19
Veekaitsevöönd.....	19
Vee kvaliteet.....	19
Ökoloogiline seisund .....	19
Keemiline seisund.....	21
Eesti vete seisukord.....	21
<b>III PÕHJAVESI.....</b>	<b>27</b>
Põhjaveekihid ja põhjaveekogumid .....	28
Põhjavee keemilised omadused ja kvaliteet .....	29
Allikad, arteesia vesi ja mineraalvesi .....	30
Põhjavesi ja põllumajandus .....	33
<b>IV VEEMAJANDUS.....</b>	<b>34</b>
Vee kasutamine .....	34
Veevarud .....	34
Vee seire .....	35
Veehaare .....	35
Kus vett kasutatakse? .....	37
Joogivesi .....	38
<b>V REOVESI.....</b>	<b>40</b>
Reostusallikad .....	40
Reovee puhastamine.....	41
Ohtlikud ained reovees.....	42
Jääkreostus .....	43
<b>VI VEE SÄÄSTMINE.....</b>	<b>44</b>
Miks on vett tarvis säästa?.....	44
Vee jalajälg.....	44
Rohelise, sinise ja halli vee jalajälg .....	45
Mida saab vee säästmisel teha igaüks?.....	45
<b>VII TÖÖLEHED.....</b>	<b>47</b>

# I SISSEJUHATUS

**M**e elame sinisel planeedil. Inimkonna ühisele kodule Mannab iseloomuliku tooni ulatuslik maailmameri. Maismaal on ookeanidega võrreldes vett imevähe – ent samas on see olemas kõikjal: järvedes ja jõgedes, õhus ja pinnases, soodes ja kõrbetes.

Kus me ka ei viibiks, on vesi meiega alati kaasas. Inimese kehakaalust moodustab vesi umbes 2/3. Kurgid sisaldavad isegi kuni 97% vett. Vesi on Maal elavates organismides kõige levinum aine.

Vesi ei püsi hetkegi paigal: ta aurustub vee- ja maapinnalt õhku, laskub pilvedest vihmata maha, liigub meie soolestikus ja veresoontes. Kõikjal, kus vesi parajasti asub, lahustuvad temas paljud ümbruses leiduvad ained. Selle viimasega seoses tuleb arvestada, et vees lahustuvad nii eluks tarvilikud ained kui ka need, mis on organismidele kahjulikud. Ja see on ühtlasi põhjuseks, miks veekaitset tuleb tänapäevases looduskaitstes täita oluline roll.



Maal 17. detsembril 1972. Pildistatud tehiskaaslaselt Apollo 17. Foto: NASA

## Vee omadused

Argielus me vee omadustest enamasti ei räägi. Vesi on justkui omadusteta – eks öeldakse ju, et vesi on lõhnata, maitseta ja värvitu! Kui veega seotud nähtusi lähemalt tundma õppida, siis selgub, et vesi on palju põnevam aine, kui see pögusal vaatlusel tundub.

Vesi on ainus looduslik aine, mis esineb Maal looduses kõigis **kolmes olekus**: tahkena (jääd), vedelana ja gaasilisena (veeaur). Normaalrõhul (1 atmosfäär) on vee jäätumistemperatuur 0 °C ja keemistemperatuur 100°C.



Punane vesi Nätsi raba serval voolavas Punaojas. Vee punane värv viitab selle kõrgele humiinhapete sisaldusele ja tõestab, et vesi on hea lahusti.



Kasari jõgi jaanuarikuus. Pildil näeme vett vedelas olekus ja tahkena (jääd ja lumi). Taamal asuvad pilved viitavad veeauru olemasolule õhus. Veeaur ise inimsilmale nähtav pole, küll aga märkame veeaurust moodustunud jääkristallide ja veetilkade kogumeid.

Vesi on **suurepärase lahusti**. Kõikjal, kus ta liigub – elusorganismides, õhus või pinnases – seob ta endaga kergesti teisi aineid. Tänu vees lahustumisele jõuavad paljud elutarvilikud ained keharakkudeni ja ainevahetuse jääkained elusorganismidest välja. Sellest vee omadusest johtuvalt pole looduses olemas molekulaarses mõttes puhast vett. Vees on alati lahustunud suuremal või vähemal määral ioone, gaase ja kolloide, mis muudavad vee omadusi. Nii näiteks ei juhi destilleeritud vesi elektrit, looduslik vesi juhib aga küll.

Puhta vee värvitoon on kahvatu **tumesinine**. Mida sügavam on vesi, seda kergemini me vee värvi märkame. Joogiklaasis me vee sinist tooni ei märka, valgete seintega ujumisbasseinis aga küll. Vee sinise värvi tõttu paistab Maa kosmosest vaadatuna sinise planeedina. Ookeani sinise tooni põhjuseks on veemolekulide omadus neelata teistest enam valgusspektri punaseid kiiri.

Veele on omane **suur soojusmahtuvus**. Vesi vähendab ulatuslikke temperatuurikõikumisi öö ja päeva, aastaegade ja aastate vaheldumisel. Ehk siis ilm ja kliima püsivad stabiilsetena. Samuti aitab vesi hoida elusorganismide kehatemperatuuri.



Vesi soojeneb aeglasemalt kui õhk, ent ka jahtub aeglasemalt. Vee suure soojusmahtuvuse tõttu on meres mõnus ujuda alles siis, kui soojad ilmad on kestnud mitu nädalat.

Pinnase poorides ja taimede juhtkimpudes aitab pindpinevus käivitada **kapillaarjõude**. Viimased on olulisel kohal toitainerikka vee liikumisel mullast taime juurtesse ja sealt edasi taime maapealsetesse organitesse.

**Vee tihedus on suurem kui õhu oma.** Sellest tingitult levivad vees helid kiiresti ja suure vahemaa taha. Delfinid ja vaalad saavad suhelda tuhandete kilomeetrite tagant ilma mobiiltelefonita. Vee suur tihedus on ühtlasi põhjuseks, miks inimesed ebaõnnestunud vettehüppel haiget saavad.

**Vee tihedus on tahkes olekus väiksem kui vedelas.** See tõttu tekib jääkate vee peale, kaitstes veekogude elu talviselt karmide olude eest. Kui jää oleks veest raskem ja vajuks põhja, külmuksid veekogud põhjani kinni ja suurem jagu veeorganisme häviks.

**Vee tihedus on kõige suurem temperatuuril 4°C.** Tänu sellele vee omadusele seguneb meie veekogude vesi kahel korral aastas – kevadel ja sügisel. Trikk seisneb selles, et vesi temperatuuriga 4°C vajub alati põhja ning ülespoole tõuseb sellest külmem või soojem vesi.



Mida sügavam vesi, seda sinisem see ülalt vaadates paistab.

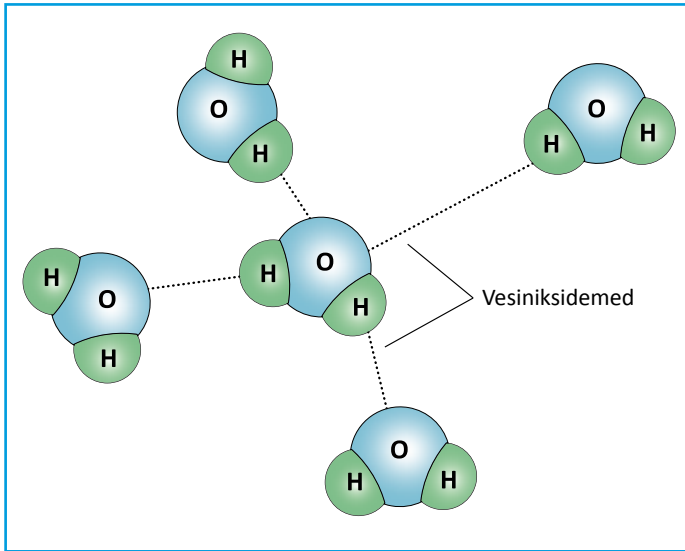
Veel on erakordselt **suur pindpinevus**. Vesi on ühtaegu kleepuv ja elastne. Tänu suurele pindpinevusele osutub võimalikuks, et liuskurid ja kukrikud saavad vee peal tegetseada ja tänu sellele saame nautida ilusaid hommikuid, mil rohus sätendavad imekenad kastepeesad.



Tänu vee suurele pindpinevusele ei vaju liuskurid veepinnast läbi.



Jääkoskel on õhust tihedam ja veest hõredam. Õhus püsimiseks tuleb tal teha tööd tiibadega, veepinnal koskel ujub. Vees ujub ka jää, mille tihedus on vedela vee omast väiksem.



• Vee erilised omadused põhinevad veemolekulide unikaalsel ehitusel ja vastasmõjul.

Vesi on keemiline ühend valemiga  $H_2O$ , milles hapniku ja vesiniku aatomeid seovad kovalentsed sidemed. Ent paljud vee põnevad omadused on seotud hoopis nõrkade vesiniksidemetega veemolekulide endi vahel. Nimelt on veemolekulid polaarsed: hapnikuaatom omab nõrka negatiivset ja vesinikuaatomid nõrka positiivset laengut. Sellest tulenevalt moodustab iga veemolekul kuni neli vesiniksidet naabermolekulidega.

## Maailmavesi

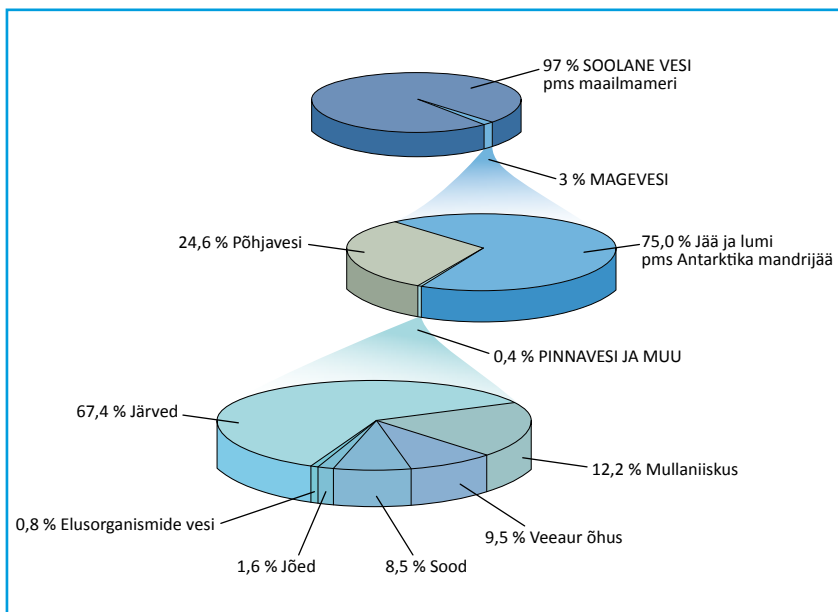
Vesi on kõige levinum aine universumis. Veemolekulides on saanud kokku maailma kõige tavalisem keemiline element vesinik (H) ja koguselt 3. kohal olev hapnik (O).

Kui suurem jagu universumis leiduvast veest esineb jääna, siis elusorganismid vajavad seda vedelal kujul. Eluliselt oluline on ühtlasi see, et osa veest paikneks planeedi pinnaveekogudes. Saturni kuul Titaanil ja Jupiteri kuul Euroopal on isegi rohkem vedelas olekus vett kui Maal, ent sealsed kuu-ookeanid on peidus kuude sisemuses.

Suuremat osa Maast – tervelt 71% – katab maailmameri. Vee kogust mõttes jääb ookeanide osaks koguni 96%. Kui viimasele juurde lisada veel soolane põhjavesi ja soolajärved, saame soolase vee koguseks kogu maakera veest 97% ja 3% on magevett.



• Suurem jagu universumis eksisteerivast veest esineb jää kujul. Planeet Maal on vesi valdavalt vedelas olekus, ent tervelt 3/4 mageveest esineb ka siin lume või jääna. Jääkuhjatid Peipsi järvel.



Umbes kolmveerand maakera mageveest eksisteerib jää ja lumena, kusjuures tervelt 99% sellest paikneb Antarktika ja Gröönimaa mandrijääs. Ja umbes veerand mageveest peitub maa-aluses põhjavees. Pinnavee osa magevees on napp 0,3% (vt joonis).

Kogu maakeral leiduv vesi moodustab Maa hüdrofaari. Ülaltpoolt alla liikudes eristatakse hüdrofaaris järgmisi olulisi koostisosi:

- veeaur õhus
- liustikud ja lumi
- pinnavesi – maapinnal asuvad veekogud: maailmameri, järved, jõed, ojad...
- põhjavesi – maakoore ülaosa poories ja lõhedes asuv vaba vesi

• Vee jaotus Maal. Igor Šiklomanov (1993), jää ja lume kogused National Snow & Ice Data Center (2013) järgi.

# Veeringe



**Veeringe** on vee liikumine Maa hüdrofääris päikeseenergia, raskusjõu ja molekulaarsete jõudude mõjul. Veevahetus universumiga on väga väike. Seepärast on vee hulk veeringes püsiv.

Veeringe on veemolekulide ränne erinevat laadi vee kogunemiskohtade vahel. Taolisteks kogunemiskohtadeks on näiteks mered, järved, poriloigud, liustikud, pilved ja põhjaveekihiid. Loomulikult koguneb vesi ka elusorganismides, nii et ka meie ise oleme omalaadseteks pisiveeko-



Vett leidub kõikjal Maal, kuid selle hulk eri paikades on erinev. Viktoria joas langeb kuristikku keskmiselt 1400 kuupmeetrit vett sekundis. Jägala joas kukub paepangalt alla sada korda vähem vett.

gudeks. Ja muidugi ka meie kohvi- või piimatassid, kust algab hommikuti pisikeste ojakeste teekond kõhtu.

Veeringe kõige kesksam veekogu on maailmameri. Suur jagu vee ringlemisest toimubki merevee kohal: vesi aurub veepinnalt õhku, rändab tõusvates õhuvooludes üles, kus



Vee erinevaid kogunemiskohti looduses: soolase merevee ja mageda jääna, keldriöölase tiibadel kondenseerunud veetilkadena, lumena, rahena, pisikesena veeloiguna seenekübaras, uriinina ja uduna.

jahtudes kondenseerub veepiiskadeks ja sajab tagasi mere. Sellist lihtsat veeringet kutsutakse väikeseks veeringeks.

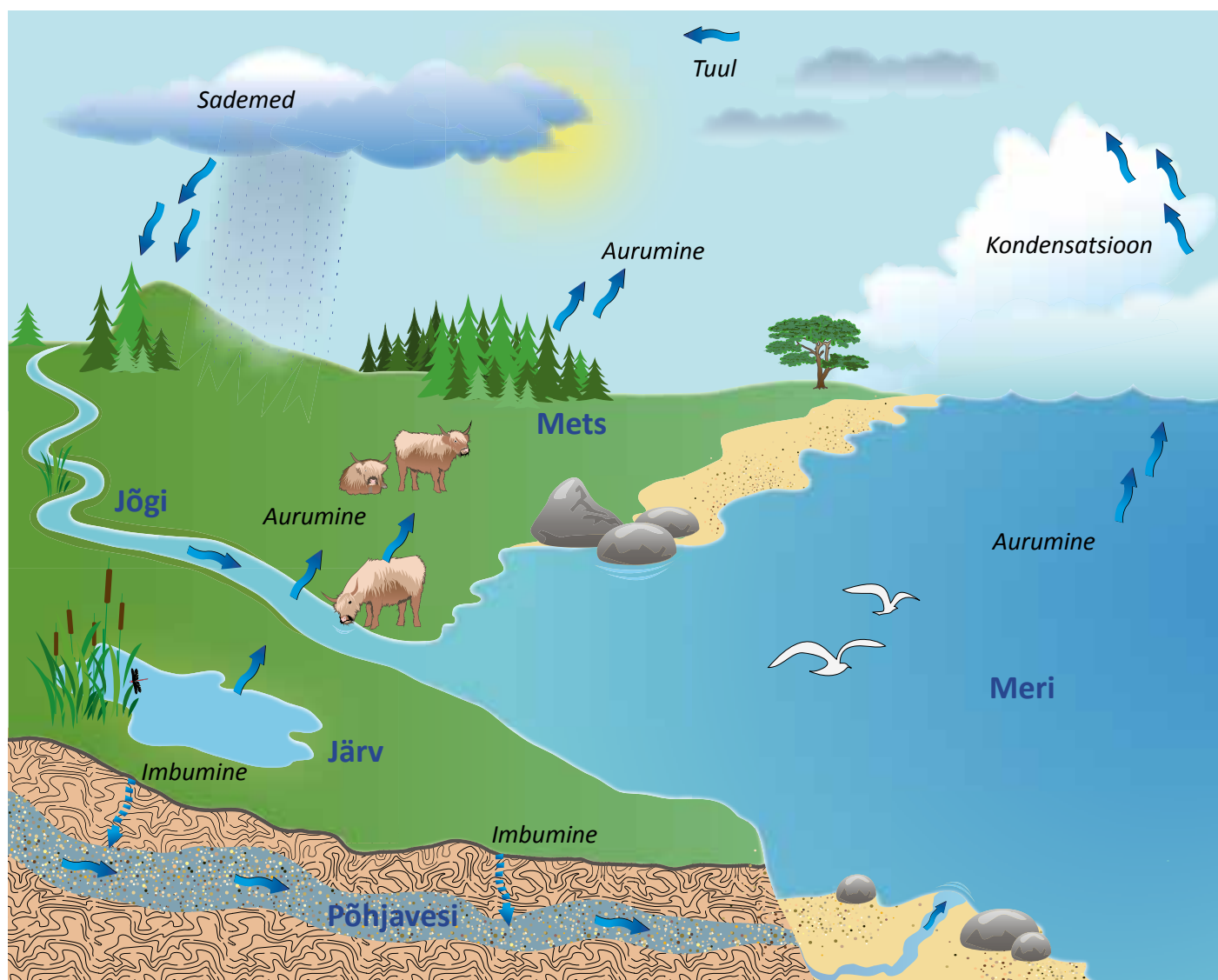
Hoopis keerulisem on nn suur veeringe, mis hõlmab vee liikumist nii merel kui ka mandritel. Lisaks väikeses veeringes toimuvale lisanduvad suure veeringe puhul mitmed uued võimalused nagu magevee kogunemine liustikesse ja imbumine põhjavette (vt joonis).

Veeringes on erakordselt oluline maailmamere roll: maismaale langenud aastasest sademete veest pärineb umbes 40% maailmamereest.

Vee liikumise kiirused võivad olla veeringe erinevates lõikudes väga erinevad. Veemolekulid püsivad õhus keskmiselt 9 päeva, põhjavee sügavamates kihtides aga isegi 10 000 aastat.

Veeringe on oluline ilmakujuandaja. Aurumisel jahutab vesi ümbrust. Kondenseerumisel aga soojendab. Peale selle on veeaur oluline kasvuhoonegaas, mis suudab neelata Maalt kosmosesse peegeldunud soojuskiirgust.

Eestis ületab sademete hulk maapinnalt aurava vee hulga. Seetõttu on meil suured veevarud nii põhjavee kui ka pinnavee osas.



- 6** Suur veeringe.
- Veeringes on olulisel kohal järgmised looduslikud nähtused:
- vee aurumine vee- ja maapinnalt, sh aurumine elusorganismidest
  - veeauru tõusmine atmosfääri kõrgematesse jahedamatesse kihtidesse
  - jahtunud veeauru kondenseerumine pilvedeks
  - pilvede liikumine uude asukohta tuule abil
  - pilvedes leiduvate veepiiskade liitumine vihmapiiskadeks ja langemine maapinnale sademetena
  - sademevee voolamine veekogudesse või imbumine pinnasesse
  - imendumine taimedesse ja aurumine taimede kaudu
  - maasse imunud vee laskumine põhjaveekihti



# Veekaitse

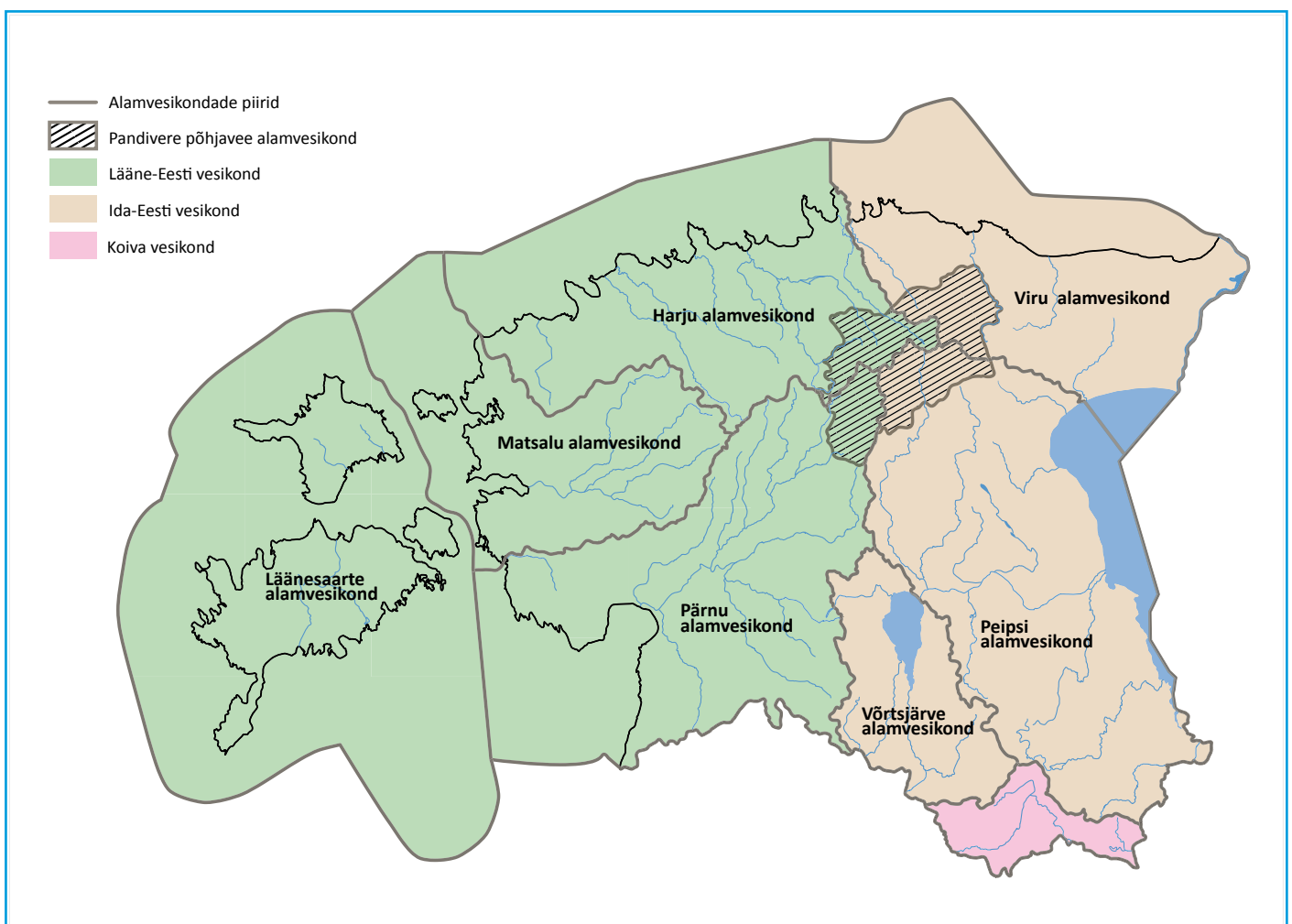
Vesi on hindamatu loodusvara. Ja nagu loodusväärtuste puhul ikka, on ka vee puhtana hoidmiseks lihtsam ja odavam võimalikke ohte ennetada kui tehtud vigu parandada. Veekaitsele on üllas siht – hoida elukeskkond puhas meie lastele ja lastelastele.

Vee kaitseks on seadustega kehtestatud nõuded, mida inimesed peavad oma veekasutuses arvestama. Need nõuded on tarvilikud meie pinna- ja põhjavee hea seisundi hoidmiseks, vajadusel ka seisundi parandamiseks. Kõige olulisemad neist nõuetest on kirjas veeseaduses. Euroopa Liidu liikmesriigina juhindub Eesti veepoliitika Euroopa Liidu veepoliitika raamdirektiivist. Viimane sätestab, et

kõikide liikmesriikide veemajanduskavad peavad olema valgalapõhised.

Eestis eristatakse kolme vesikonda, mis jagunevad alamvesikondadeks. Eraldi piiritletakse meil veel Pandivere põhjavee alamvesikond – oluline põhjavee moodustumise ala, kus esineb põhjavee reostumise oht seoses viljakatel muldadel asuva põllumajandusliku suurtootmisega. (vt joonis).

Veemajanduse arendamist korraldavad keskkonnaministerium ja keskkonnaamet.



 Eesti vesikonnad ja alamvesikonnad.

# II PINNAVESI

## Jõesed ja järved

Pinnaveekogud on meie maastike loomulik osa. Ojad ja jõed looklevad läbi metsade, niitude ja põldude. Küngaste vahel helgivad tuhanded järvesilmad. Pinnaveekogud saavad oma vee põhiliselt sademetest, kuid umbes üks kolmandik tuleb allikate kaudu põhjaveest.

Pinnaveekogud on elupaigaks paljudele veeloomadele ja -taimedele. Pinnaveekogudest saavad oma joogivee või ka toidu paljud kuival maal elavad loomad.

Pinnaveekogud on hästi ligipääsetavad ja inimesed saavad nende magedat vett mitmeti kasutada. Enamik meist on käinud mõnes jões või järves suplemas, kala püüdnud või selle kaldal jalutamas. Hoolimatu inimtegevuse tulemusel satuvad saasteained pinnaveekogudesse vahetult.

## Vooluveekogud

Vooluveekogud alustavad voolamist mõnelt kõrgustikult väikese veenirena. Oma teekonnal koguvad nad endasse vett teistest ojadest ja inimeste tehtud kraavidest ning neist saavad jõed. Jõesed võivad suubuda teise jõkke või ka järve, kust voolavad edasi uue jõena. Lõpuks suubuvad kõik meie jõed merre. Ojade ja jõgede säng on tavaliselt looklev.

Eesti jõed on lühikesed ja veevaesed. Enamik (94,3%) Eesti ojadest ja jõgedest on lühemad kui 10 km. Eestis on

### Ojad

Oja on väikese veehulgaga madal ja lühike vooluveekogu. Seetõttu jõuame ojast enamasti üle hüpata või kõvema põhja korral saame sellest läbi jalutada. Enamik ojasid on vaid mõni kilomeeter pikad ja suubuvad siis mõnda teise veekogusse.



Ojad on väikesed vooluveekogud, mis oma loogetega kannavad vee jõkke või järve. Viraski oja Loodi orus Viljandimaal.

Pinnaveekogud jagatakse vooluveekogudeks ja seisuveekogudeks:

- ◆ Vooluveekogud
  - looduslikud – ojad ja jõed
  - tehnilised – kraavid ja kanalid
- ◆ Seisuveekogud
  - looduslikud – järved
  - tehnilised – tiigid, tehisjärved ja paisjärved

Vooluveekogudes vahetub vesi kiiresti, tavaliselt rohkem kui 25 korda aastas, seisuveekogudes vahetub vesi aeglaselt, tavaliselt vähem kui 4 korda aastas.

kümme jõge, mille pikkus on 100 km ja enam. Meie lõunanaabrite, lätlaste suurim jõgi – Daugava – on üle kuue korra pikem Eesti pikimast jõest.

Vooluveekogusid on Eestis palju. Keskkonnaregistrisse on kantud 7308 vooluveekogu kogupikkusega 31019 km. Igaühel meist on oma kodu läheduses võimalik jalutada mõne oja, jõe või kraavini. Vaid Pandivere karstialal ja saartel on vooluveekogusid vähem.

Keskkonnaregistri andmetel on Eestis 938 oja. Kõige pikem on Laanemetsa oja Valgamaal – 29,5 km. Ta algab Rebäsejärvest Karula Rahvuspargis ja suubub Koiva jõkke. Kõige lühem on Kiruvere oja Harjumaal – 200 m. Ta algab Kiruvere järvest ja suubub Pirita jõkke.



Oja suubub Saarjõkke.

## Jõesid

Jõgi on reeglina ojast pikem ja veerohkem. Jõest enam üle ei hüppa ja ilma paadi või sillata kuival üle ei pääse. Jõgi võib alata oja mõõtu vooluveekoguna. Näiteks Võhandu jõgi on voolamist alustades väike veenire ja harjumuspärase jõe mõõdud saavutab alles paarikümne kilomeetri möödudes, kui temaga on liitunud kümneid ojasid ja kraave. Seega eristab jõgesid ojadest eelkõige pikkus ja alles teisena veehulk.

Keskonnaregistris on kokku 228 jõge. Meie pikim jõgi on Võhandu – 162 km. Ta algab Saverna küla juurest Põlvamaalt ja suubub Lämmijärve. Eesti lühim on Nava jõgi – 2,6 km. Ta voolab Endla järve ja Põltsamaa jõe vahel.

Eesti pikimad jõed lättest suudmeni		
	Jõgi	km
1.	Võhandu	162
2.	Pärnu	144
3.	Põltsamaa	135
4.	Pedja	122
5.	Keila	116
6.	Kasari	112
7.	Piusa	109
8.	Pirita	105
9.	Emajõgi	101
10.	Navesti	100



Võhandu jõe ülemjooks Hobualal.



Võhandu jõe keskjooks lookleb Kirumpää küla juures.



Narva jõgi on meie kõige veerohkem jõgi.



Võhandu jõe alamjooks Võõpsu küla juures.

## Kraavid ja kanalid

Kanalid on inimeste kaevatud jõe mõõtu vooluveekogud. Kraave kaevatakse tavaliselt liigvee ära juhtimiseks maapinnalt. Näiteks enamikus majandusmetsades ja põldude servades võime leida kuivenduskraave. Kanaleid kaevatakse lisaks kuivendusele ka vee juhtimiseks sinna, kus seda piisavalt ei ole. Näiteks on Tallinna linna veega paremaks varustamiseks kaevatud kanal, mis toob Pirita jõest lisavett Ülemiste järve.

Kui ojad ja jõed looklevad, siis kraavid ja kanalid kaevatakse võimalikult sirgetena. Inimesed on vahel ka ojade ja



Kuivenduskraav põllu ja metsa piiril Ilmatsalus.

jõgede sänge sirgemaks kaevanud ning need kohad sarnanevad kraavide ja kanalitega.

Keskonnaregistri andmetel on Eestis 903 kraavi ja 19 kanalit on endale isegi nime saanud. Peale nende on metsades, põldudel ja mujalgi veel tuhandeid nimetuid kraave.

## Seisuveekogud

### Järved

Vee kogunemisel maapinna nõgudesse tekivad järved. Keskonnaregistri andmetel on Eestis 1553 järve. Kaks meie järve – Peipsi ja Võrtsjärv – on teistest tunduvalt suuremad. Peipsi järv on pindalalt Euroopa järvede seas suuruselt neljandal kohal, maailmas aga 41. kohal.



Pirita-Ülemiste kanal rajati juba 1922 ja see viib vee Vaskjala veehoidlast Ülemiste järve.

Eesti suurimad järved			
		Pindala km <sup>2</sup>	Suurim sügavus m
1.	Peipsi	3510,5 sellest Eestis 1570	17,6
2.	Võrtsjärv	269	6
3.	Ülemiste	9,4	4,2
4.	Saadjärv	7,2	25
5.	Vagula järv	6	11,5
6.	Suurlaht/Kellamäe laht	5,3	2,1
7.	Veisjärv	4,8	4
8.	Ermistu järv	4,5	2,9
9.	Mullutu laht	4,1	1,7
10.	Kuremaa järv	4	13,8
11.	Karujärv	3,5	5,5
12.	Kahala järv	3,5	2,8
13.	Tõhela järv	3,2	1,5
14.	Pühajärv	2,9	8,5
15.	Endla järv	2,9	2,4

Järvede levik Eestis on ebaühtlane. Enam on järvi künklikus maastikus Lõuna-Eesti kõrgustikel, Kõrvemaa põhjaosas ja Kurtina möhnastikul. Lääne- ja Kesk-Eesti tasandikel on järvesid vähem. Eesti järved on madalad. Ainult 46 järve on sügavamad kui 15 meetrit.

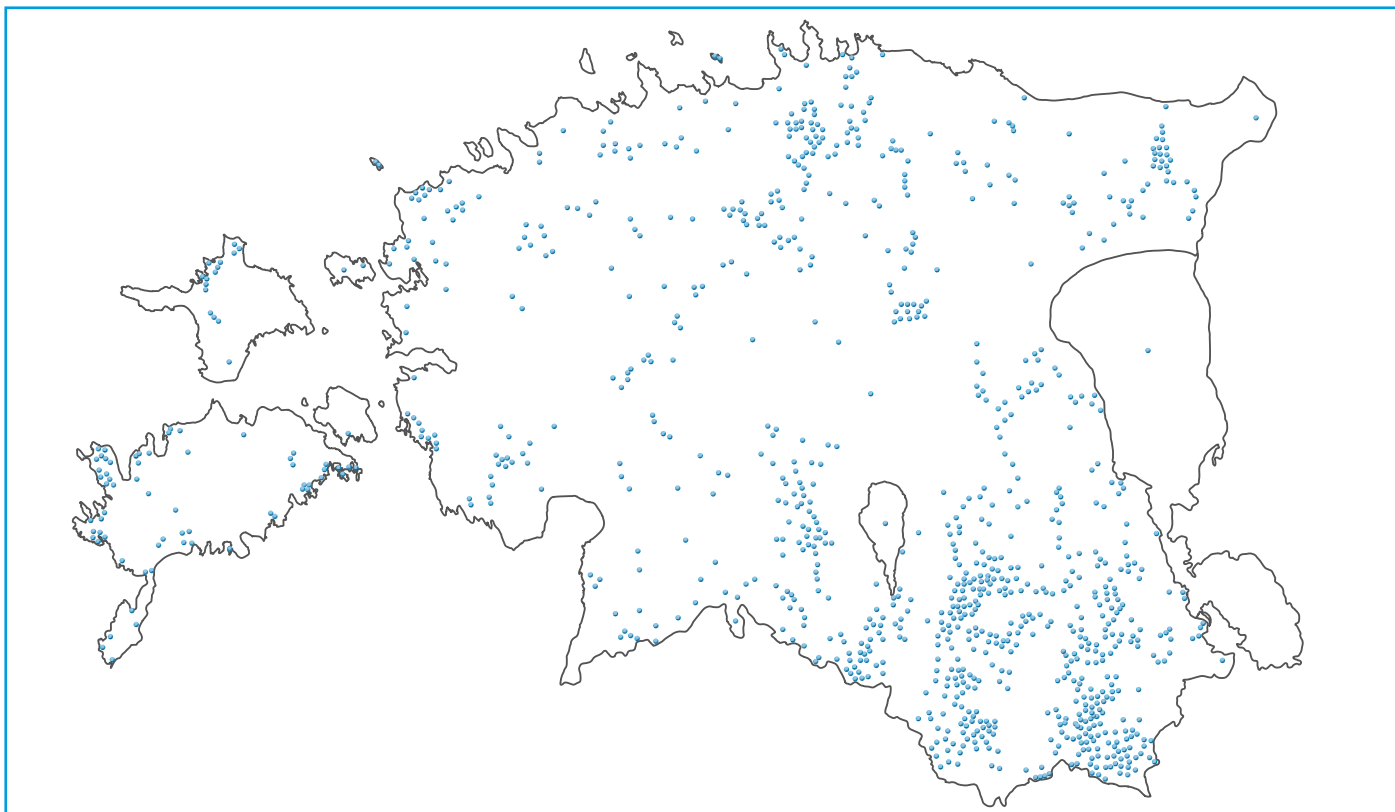
Eesti sügavaimad järved		
Nimetus	Sügavus (m)	Pindala (ha)
Rõuge Suurjärv	38	13,5
Väike-Palkna	31,9	4,5
Udsu	30,2	6,2
Tsolgo Mustjärv	29,7	6
Uhtjärv	27,6	43,5
Keema Suurjärv	27,5	3,9
Koorküla Valgjärv	26,8	44,1
Pindi Kärnjärv	26	8,3
Jõksi	25,4	64,9
Piigandi	25,3	43,4
Saadjärv	25	710
Vellavere Külajärv	25	3,6
Petajärv	25	3,6



Võrtsjärv on meie suurim järv, mis asub tervikuna Eestis.



Rõuge Suurjärv on meie sügavaim järv.




 Järvede paiknemine Eestis.

## Tiigid


Tiigid on väikesed, tavaliselt vooluveekogudest eraldatud inimese kaevatud seisuveekogud. Neid on kasutatud kalade kasvatamiseks, linade leotamiseks, tuletõrjevee saamiseks,

saunatiigina, aiamaa kastmiseks ja ka maastiku ilmestamiseks. Paljudest tiikidest on saanud väärtuslikud elupaigad ohustatud kahepaiksetele ja põnevatele putukatele.




 Väikestes tiikides, kus puuduvad kalad, saavad elada ohustatud kahepaiksed. Pildil olevat tiiki kasutavad sigimiseks ohustatud harivesilikud.




 Saunade juurde on tiike kaevatud vee võtmiseks ja karastamiseks.



 Harivesilik.



 Tiike kasutatakse maastike ilmestamiseks. Sangaste lossipark.

## Veehulga muutused

Pikaajaliste mõõtmiste keskmisena kestab kõige sademete-rohkem aeg juulist oktoobrini. Kõige sademetevaesem aeg jaanuarist aprillini, kuid talvekuudel sadanud lumi enamasti koguneb ja lumesulamisvesi jõuab veekogudesse kevadel lühikese aja jooksul.

Seetõttu muutub vee hulk aasta lõikes tunduvalt. Kõige veerohkemad on meie vooluveekogud kevadise suurvee ajal. Kõige veevaesemad aga suve lõpus, augustikuu. Suurvee ja madalaima veeseisu veehulk võib erineda kümme ja enamgi korda. Järvede veehulk muutub vähem.

Sademete hulk pole ka aastate ja kuude lõikes ühesugune. Keskmiselt sajab Eestis 646 mm sademeid aastas. 1990.a. sadas aastas 1158 mm ehk pea kaks korda tavalisest rohkem. 1964.a. aga sadas kõigest 355 mm sademeid ehk pea kaks korda tavalisest vähem. 1987 augustis sadas Haanjas 351 mm sademeid, mis on peaaegu pool aasta normist.

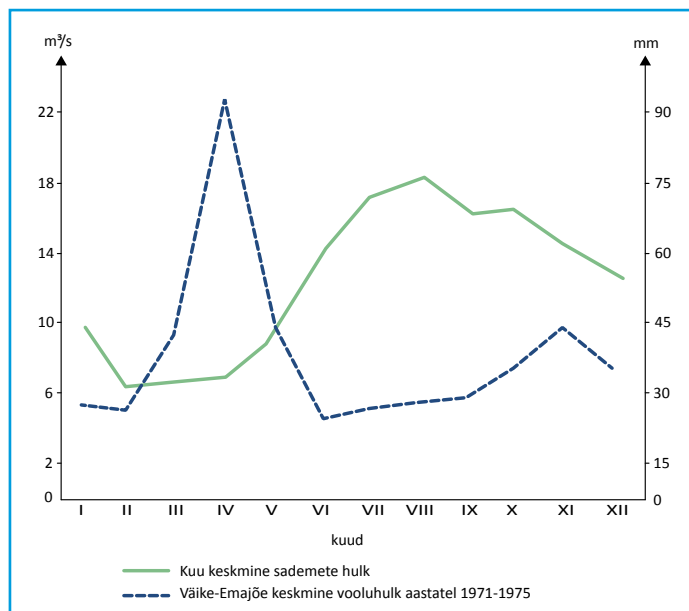


Suvine äikesevihm Saesaare paisjärvel.

2002.a. augustis ei sadanud mitmel pool Lõuna-Eestis tilkagi vihma. Merevee tase muutub meil põhiliselt tuulte mõjul – läänekaare tuuled tõstavad vett ja idakaare tuuled langetavad seda. Suuremate tormide ajal tekib madalamatel ranna-aladel üleujutus. Seetõttu muutub vee hulk meie pinnaveekogudes suurtes piirides.

Muutuv veehulk veekogudes on looduses loomulik. Näiteks lammimetsad ja luhaniidud ujutatakse igal aastal suurvee poolt üle, kuid taimed ja loomad elavad nendes tavapäraselt elu. Maapinnal talvituvad leppapoid või paljude liblikate nukud on kohastunud sellega, kui nad jäävad mõneks nädalaks vee alla. Paljud kalad ja kahepaiksed kasutavad üleujutatud luhtasid kudemiseks ning veelinnud toitumiseks.

Kui harilikult veega katmata maa-ala ajutiselt veega kattub, siis nimetame seda üleujutuseks. Inimesed ei oska üleujutusega sageli arvestada. Seepärast hinnatakse üleujutustega seotud riske, koostatakse üleujutusohuga alade kaardid ja nende alusel kavandatakse tegevused riskide maandamiseks.



Väike-Emajõe veehulga ja kuu keskmise sademete hulga muutus aasta lõikes.



Soomaal nimetatakse suurvett viiendaks aastaajaks. Suurvee ei kesta kaua. Raudna jõgi Karuskosel aprillikuu alguses ja maikuu keskel.



## Paisutamine

Veehulga muutuste vähendamiseks ja vee liikumise suunamiseks on veekogudele juba ammustest aegadest ehitatud paise ja tamme.

Igapäevaselt kasutatakse mõisteid “pais” ja “tamm” sageli sünonüümidena. Siiski tasub nendel vahet teha. Tamm on vesiehitus, mille eesmärk on kaitsta maad üleujutuste eest. Tamm paikneb tavaliselt kaldaga paralleelselt.

Pais on vesiehitus, mille eesmärk on veevoolu tõkestada või selle taha vett paisutada. Pais paikneb tavaliselt kaldaga risti. Paisutamise tulemusel tekib paisu taha veehoidla ehk paisjärv. Kui veehoidla valgub laiale maa-alale ja näeb välja pigem järve moodi, nimetatakse teda ka tehisjärveks. Tehisjärveks nimetatakse ka ammendatud kaevandustesse tekkinud seisuveekogusid.

## Koprapaisud

Koprad on esimesed loomad, kes hakkasid ojadele ja väiksematele jõgedele ehitama paise ja nende taha vett paisutama. Rahvasuus nimetatakse neid paise ka kopratammideks. Koprad paisutavad vett selleks, et kaitsta pesa kiskjate eest. Ka on vett mööda mugavam kohale tuua oksid, mida nad kasutavad nii toiduks kui ka pesa ja paisu ehitamiseks.

Kopra tegevuse tulemusena tekivad madalad paisjärved, kus hakkab kasvama seisuveekogudele iseloomulik taimestik ja tekivad uued elupaigad veeloomadele. Põua ajal võib koprapaisude taha kogunenud vesi olla lähikümbruse ainsaks veallikaks, kuid paisust allpool olev säng võib jääda kuivale ja seal asuv elustik hakkab hukkuma. Koprapais takistab kalade liikumist. Kobras ise on saakloomaks huntidele ja ilvestele.

Suhtumine koprapaisudesse on kahetine. Koprapaisud on looduse loomulik osa. Selleks et majandusmetsades ja maaparanduskraavides kobras liiga ei teeks, piiratakse tema arvukust jahipidamisega.



Kobras paisu juures.



Tamm hoiab ära vee valgumise kuivendatud alale. Esiplaani on pumbajaam, mis pumpab vett poldri kuivenduskanalist välja. Piki tammi läheb tee. Taamal paistab Peipsi järv. Räpina polder.



Koprad ehitavad paise väiksematele vooluveekogudele – ojadele ja kraavidele.



Kobrase paisutatud vette jäänud puud kuivavad. Majandusmetsas tähendab see kahju, kuid kuivanud puud annavad omakorda eluvõimaluse paljudele putukatele, lindudele ja seentele.

Suuremate jõgede ja järvede kallastel elavad koprad paisu ehitamisega vaeva ei näe, sest vett jätkub niigi.

## Paisjärved ja tehisjärved

Paisjärv on tehisveekogu, mis tekib vooluveekogule rajatud paisu taha. Tema veerežiim on jõe ja järve vahepealne. Tehisjärv on inimtegevuse tagajärjel tekkinud seisuveekogu. Tehisjärved võivad tekkida näiteks vanadesse karjääridesse. Vahel ehitatakse tehisjärvede loomiseks ka tamme ja paise.

Paisjärvede tegemise põhiliseks eesmärgiks on olnud paisust langeva vee-energia kasutamine. Esimesed teated vilja jahvatamiseks ehitatud vesiveskitest pärinevad 12.-13. sajandist. 16. sajandi lõpus hakati ehitama vee-energial töötavaid saeveskeid. 1893.a. ehitati Kundasse Baltimaade esimene hüdroelektrijaam. 1940.a. oli Eestis kokku 759 töötavat vesiveskit ja umbes sama palju väikseid hüdroelektrijaamu.



Linnamäe hüdroelektrijaam valmis 1924 ja töötas aastani 1941. Aastal 2002 elektrijaam taastati ja ta on Eesti võimsaim hüdroelektrijaam. Tema võimsus on 1,2 MW, mis moodustab Eesti kõikide elektrijaamade võimsusest (3081 MW 2012.a.) 0,04%. Aastas toodab elektrijaam 7000 MWh elektrit, mille müügiväärtus on ligikaudu 420000 eurot (6 senti MWh).



Saesaare paisjärv rajati elektri tootmiseks 1951/1952. Tema voogude alla kadus Eesti võimsaim ja kauneim kärestik ja palju liivapaljandeid. Paisjärve tõttu kadus elupaik sellistel haruldastel kalaliikidel nagu hõrnas ja harjus.



Hellenurme vesiveski töötab veski-muuseumina.

Tänapäeva vajadusi arvestades on Eesti vooluveekogudest saadav energia tühiselt väike. Seetõttu on töötavaid vesiveskeid alles üksikuid. Hüdroelektrijaamasid on Eestis alles 40. Kuigi enamik vanu veskeid enam ei tööta, on paljud paisud koos paisjärvedega alles.

Vanad sae- ja jahuveskid töötasid tavaliselt vaid kevadel ja sügisel. Siis, kui jõed olid veerohked. Suvel ja talvel lasti pais alla, et luhaheinamaadel tegutseda. Selline paisutamise rütm mõjutas vee-elustikku suhteliselt vähe.

Tänapäeval hoitakse paisud üleval aastaringi. Seetõttu võib paisjärvest ülalpool tekkida tavapärasest suuremaid üleujutusi ja paisust allpool võib vesi põua ajal täiesti kaduda. Paisude taha koguneb hõljumit, mis mudana põhjasettib. Seetõttu vajavad paisjärved aeg-ajalt settest puhastamist, mis on võrdlemisi kulukas tegevus.

Paisud muudavad jõgedes kalade elupaiku. Kuivõrd paise ehitatakse ikka rohkem kärestikulistele jõelõikudele, siis on paljud lõheliste kudemiseks sobivad kohad jäänud paisjärvede alla.



Sindi pais on meie jõgede suurim kalade rännet takistav pais. Paisule on küll ehitatud kalatrepp, kuid kalad seda mööda liikuda ei saa.

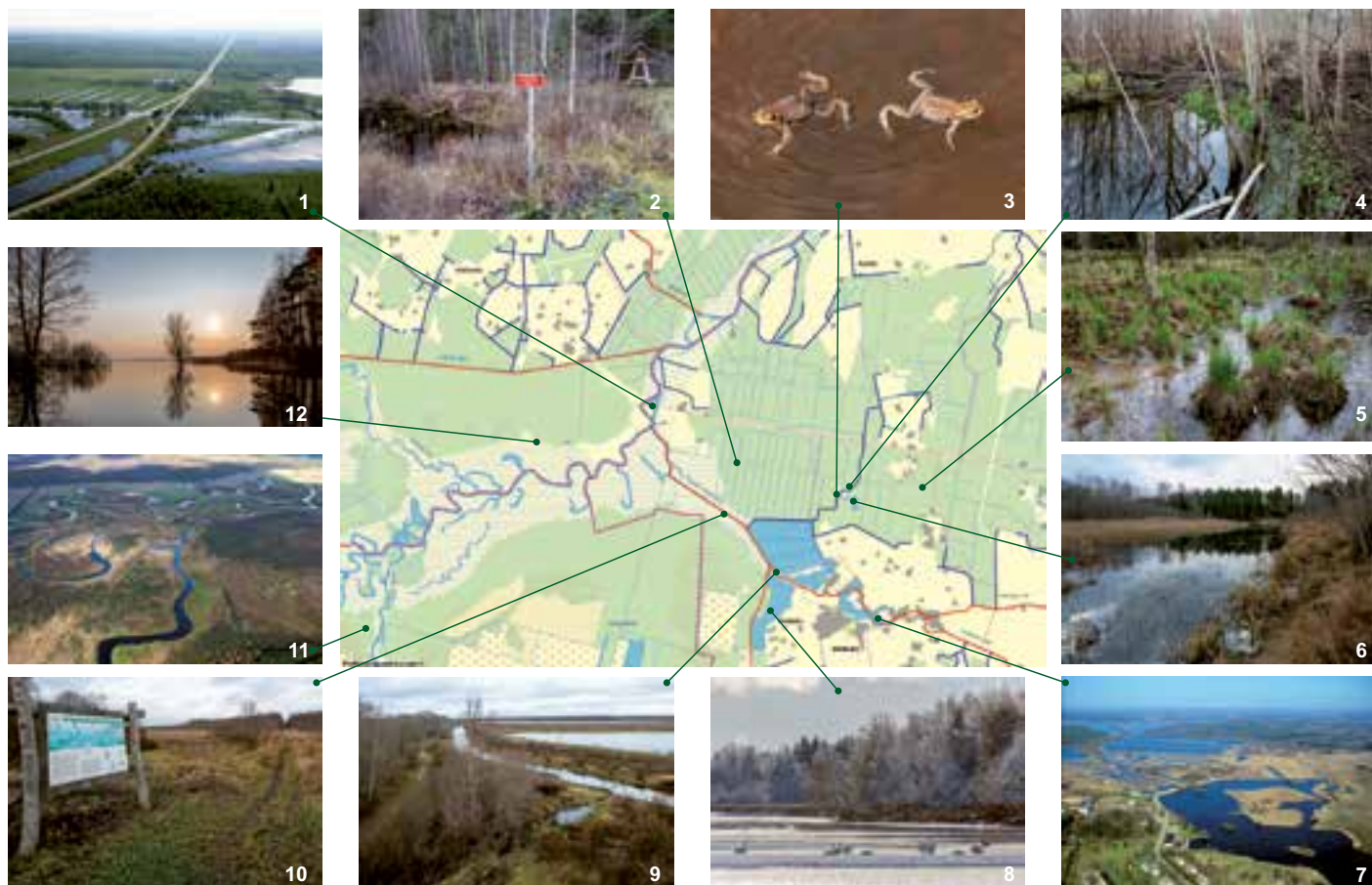


Lõheline rändavad merest jõgede karestikele kudema. Piki veekogusid rändavad ka paljud teised kalad. Näiteks ujuvad haugid ja latikad nii Peipsi kui ka Võrtsjärvest kudema Emajõe vanajõgedesse. Meres elavad haugid, särjed, säinad, teivid, turvad, latikad, viidikad liiguvad kudemiseks tagasi jõgedesse.

Jõe ehitatud paisust ülesvoolu asuvate elupaikadeni kalad enam liikuda ei saa ja kalastik vaesub oluliselt. Näiteks Sindi paisust ülesvoolu jääb kokku umbes 2600 km pikkune vooluvetevõrk, mis oleks sobilik merest jõgedesse rändavatele kaladele kudemiseks. Pais on seniajani enamikule kaladest ületamatu takistus. Sindi paisu poolt kalastikule tekitatava kahju rahalist väärtust hinnati 2007. aastal tehtud keskkonnamõju hindamise aruandes kuni 2,2 miljoni eurole aastas.

Tiiki või paisu ei tohi rajada omapäi. Ka väikese tiigi rajamise soov tuleb läbi rääkida ja kooskõlastada kõigepealt naabritega, siis kohaliku omavalitsusega ja kaitstavatel aladel keskkonnaametiga. Kui soovitakse rajada tehisveekogu veepeegli pindalaga enam kui 1 ha, tuleb selleks hankida vee erikasutusluba. Paisutamiseks on vajalik erikasutusluba siis, kui veetaset tõstetakse rohkem kui 1 m või kui paisutamine toimub lõhilaste kudemis- ja elupaikadena kaitstavatel veekogudel. Madalama paisu ehitamiseks piisab omavalitsuses välja antavast ehitusloast. Keskkonnametrite andmetel on Eestis 479 tehisjärve.

Paunküla veehoidla on meie suurim tehisjärv pindalaga 415,8 ha. Paisjärvesid on Eestis 516. Kõige suurem neist on Narva veehoidla – 10553,3 ha. Täielikult Eestis asuvatest paisjärvedest on suurim Soodla veehoidla pindalaga 261,7 ha.



Intensiivse majandustegevusega piirkondades on inimesed looduslikke veekogusid ümber kujundanud ja tehisveekogusid juurde rajanud. Kärvere-Ilmatsalu piirkonna veekogud. Kaart: Maa-ameti Geoportaal 2013.

- ♦ Punane pidevjoon – maaparandustööde käigus õgvendatud jõed ja ojad.
- ♦ Tumehsinine ja helesinine pidevjoon – metsadesse ja põldudele kaevatud kuivenduskraavid.
- ♦ Punased katkendjooned – valdade ja külade piirid.



1

Kärevere silla ehitamisega kaevati Emajõe säng silla juures sirgeks. Lulahale on heina tegemiseks kaevatud hulgaliselt kuivenduskraave. Pildi paremas servas paistab tehisejärv, mis tekkis kruusakarjääri, kust võeti kruusa tee ehitamiseks.



2

Metsas on mitmeid tuletoorjevee kogumiseks kaevatud väikeid tiike.



3

Tiike ja lompe kasutavad meelsasti konnad, vesilikud ja putukad.



4

Metsas voolavatele kraavidele on koprad ehitatud kümneid paise.



5

Kevadel koguneb metsa alla madalamatesse kohtadesse lumesulamisvett. Nendes saavad paljuneda sääsed.



6

Vanadest savikarjääridest on saanud väikesed tehisejärved ja tiigid.



7

Ilmatsalu paisjärv ehitati nii kalatiikide varustamiseks veega kui ka maastikku ilmestama. Järve kasutatakse ujumiseks, kalapüüdmiseks ja paadiga sõitmiseks. Talvel uisutatakse.



8

Kalatiikidest on kujunenud oluline peatuspaik rändlindudele.



9

Ilmatsalu jõgi voolab inimese kaevatud sirges sängis. Paremalt paistavad kalakasvatuse tiigid.



10

Jõekaldal ja luhal kulgeb looduse õpperada. Kevadise suurvee ajal siit läbi ei pääse.



11

Elva jõgi suubub Emajõkke. Jõesängi kõrval on näha hulgaliselt vanajõgesid ehk soote. Vanajõgede suudmeid puhastati 2009-2012 selleks, et võimaldada kaladele ligipääs soodsatele kudemiskohtadele. Siia rändab kudema kalu Peipsi järvest, Võrtsjärvest kui ka teistest Emajõe seotud veekogudest.



12

Kevadine suurvesi ujutab üle nii luhad kui ka luhametsad.

## Lõhejõed

Lõhilased – lõhe, jõeforell, meriforell, harjus, merisiig – vajavad kudemiseks kärestikulisi puhta veega vooluveekogusid, mida Eestis on vähe. Paraku on nii paisude ehitamise kui ka reostuse tõttu paljud jõed muutunud nendele kudemiseks ebasobivaks. Seetõttu on keskkonnaministri määrusega kehtestatud nimekiri jõgedest, mida tuleb lõhilaste elupaikadena täiendavalt jälgida ja kaitsta.

Lõhilastele sobivate jõgede kaitsmine on erilise tähelepanu all kogu Euroopas. Lisaks veereostuse vähendamisele tuleb tagada lõhelistele läbipääs jõgedele ehitatud paisudest, et nad pääseksid oma kudemispaikadesse.



Pühajõgi Põhja-Eestis on üks paljudest lõhilaste elupaikadest.



Euroopa Liidu toel ehitati Loobu jõel asuva paisu kõrvale kaasaegne kärestikuline kalapääs.

## Rannikuvesi

Rannikuveeks loetakse mereala, mis ulatub veepiirist kuni 1 meremiili kaugusele. Rannikuvett mõjutavad oluliselt maismaalt sinna kandunud sademed, merre suubuvad ojad ja jõed, veetaseme kõikumine, lainetus ja loomulikult ka inimtegevus.

Rannikuvesi on sageli madal, maakerke tõttu on meie meres palju laidusid, karisid ja madalikke. Siia suubuvate vooluveekogude tõttu on rannikuvee soolsus suhteliselt madal. Nii elab siin ainulaadne riimveega kohastunud mere- ja mageveeliikide kooslus.

Rannikuvesi on oluliseks elupaigaks kaladele, veelindudele ja veeimetajatele. Madalikel saavad kudedada kalad ja toituda veelinnud. Hüljestel meeldib rannikuveest paistvatel karidel ja laidudel lesida.



Veelinnud saavad rannikuvees toituda. Tahu laht.

# Veekogude avalik kasutamine

Veekogude kasutamist igäihe poolt nimetatakse veekogu avalikuks kasutamiseks. Reeglid, kuidas käib veekogude avalik kasutamine, on kehtestatud veeseadusega. Veekogu avalik kasutamine lähtub põhimõttest, et teha tohib vaid seda, mis ei halvenda veekogu seisundit. Nii tohib igäüks avalikus veekogus supelda, ujuda, liikuda paadiga või jalutada talvel mööda jääd. Tohib ka kala püüda, arvestades muidugi kalapüügieeskirjadega. Samuti võib igäüks võtta kastekannuga vett peenra kastmiseks, täita veekogust võetud veega kumblustünni või kasutada vett muuks otstarbeks senikaua, kui vett kasutatakse väikeses koguses. Niipea, kui vett võetakse rohkem kui 30 m<sup>3</sup> ööpäevas või taetakse muul moel veekogu ennast või tema vett kasutada, tuleb keskkonnaametilt taotleda vee erikasutusluba.

Kõik veekogud ei ole avalikus kasutuses. On veekogusid, kust võetakse joogivett. On ka väiksemaid veekogusid, mis asuvad täielikult eramaal või kaitsevæe ja kaitseliidu harjutusväljakutel. Sellistele veekogudele igäüks minna ei tohi.

Et teaksime, missugused veekogud on avalikus kasutuses, tuleb lugeda veeseadust ja Vabariigi Valitsuse kinnitatud avalikult kasutatavate veekogude nimekirja.

Avalik kasutus ei tähenda veel täielikku liikumisvabadust. Kui avalik veekogu asub looduskaitsealal, siis peame ar-



Kasari jõe alamjooks on avalikult kasutatav, kuid seal tuleb arvestada Matsalu Rahvusparki kaitse-eeskirjadest tulenevate piirangutega.

vestama looduskaitseliste piirangutega. Näiteks kuigi Emajõgi on avalik veekogu, kehtivad Alam-Pedja looduskaitseala piires liikumisele täiendavad piirangud. Samuti tuleb arvestada mootorsõidukitega liiklemisele kehtestatud piirangutega.

Avalikuks kasutamiseks mõeldud veekogu ümbritsevad maad võivad olla ka eraomandis. Sel juhul tuleb veekogule minnes arvestada maaomanikuga ja kinni pidada võõral maatükil viibimist reguleerivatest kokkulepetest.

## Kallasrada

Igäüks võib käia mööda avalikus kasutuses oleva veekogu kallast ka siis, kui maa on kellegi eraomandis. Veekogu kaldal olevat vabalt liikumiseks kasutatavat ala nimetatakse kallasrajaks. Laevatavatel veekogudel on kallasraja laiuks 10 meetrit, teistel veekogudel 4 meetrit. Kallasraja laiust arvestatakse keskmise veeseisu veepiirist. Kui tavapärase kallasrada on üle ujutatud, siis võib liikuda kuni 2 meetri laiusel maaribal alates veepiirist. Kallasraja kasutamisel tuleb lähtuda igäiheõigusest. Kallasrada ei ole seal, kuhu on ehitatud sadam, kalakasvatus või ala on mõnel muul põhjusel kinnine.



Kallasrada kasutavad sageli õngitsejad. Kalamees Raudna jõel.

# Laevatatavad jõed ja järved

Eestis on üksikud siseveekogud, kus tohib sõita laevadega. Veekogude nimekiri, mida tohib kasutada laevatamiseks, on sätestatud meresõiduohutuse seaduses.

Meie laevatatavad siseveekogud on Narva jõgi, Peipsi järv, Lämmijärv, Pihkva järv, Emajõgi, Võrtsjärv. Osaliselt on alamjooksul laevatatavad Väike-Emajõgi, Pärnu jõgi, Sauga jõgi, Reiu jõgi, Kasari jõgi, Tuudi jõgi, Pirita jõgi, Puritse jõgi ja Nasva jõgi.

Enne raudtee- ja autotranspordi levikut kasutati siseveekogusid laialdaselt nii kaubaveoks kui ka reisijateveoks. Tänapäeval on veetranspordi osakaal väga väike. Vaid Emajõel veetakse jõelaevadega liiva ja kruusa. Regulaarne laevauhendus toimub Peipsi järvel Piirissaarega. Põhilise osa siseveekogudel sõitvatest laevadest moodustavad lõbusõidulaevad ja kalalaevad.



Kiirlaev Emajõel.

## Veekaitsevöönd

Selleks et veekogusid hoida reostuse ja kallaste uhtumise eest, moodustatakse veekogude kaldaalal veeseadusega veekaitsevöönd. Veekaitsevööndi laiust mõõdetakse tavalisest veepiirist. Suurematel veekogudel – Läänemerel, Peipsil ja Võrtsjärvel on veekaitsevööndi laiuseks 20 m. Teistel veekogudel on see 10 m. Väiksematel maaparanduskraavidel on veekaitsevööndi laiuseks 1 m.

Veekaitsevööndis ei tohi teha kaevetöid, kasutada väetisi, keemilisi taimekaitsevahendeid, raiuda ilma keskkonnameti loata puid ja põõsaid. Samuti on keelatud mistahes muu tegevus, mis võiks halvendada vee kvaliteeti või kalda olukorda.

## Vee kvaliteet

Selleks et planeerida veekogude kasutamist ja kaitsmist, peame teadma veekogu seisundit. Eristatakse ökoloogilist seisundit ja keemilist seisundit. Eraldi hinnatakse looduslike veekogude seisundit ja tehiseveekogude seisundit.

Veekogude osad võivad üksteisest erineda. Mõni jõelõik võib olla teistsugune kui ülejäänud jõgi. Näiteks Kunda jõe ülemjooks erineb alamjooksust. Ka rannikuvesi ei ole igal pool ühesugune – Pärnu laht on teistsugune kui Saaremaa läänerannik. Vee kvaliteedi hindamisel tuleb neid erisusi arvestada. Seetõttu moodustatakse veekogude ja nende osade erisustest tulenevalt veekogumid ja kvaliteeti hinnatakse veekogumite kaupa.

Pinnaveekogum on selgelt eristuv ja oluline osa pinna veest nagu järv, veehoidla, jõgi, oja, kanal või selle osa. Tavaliselt on üheks veekogumiks kogu vooluveekogu või seisuveekogu, kuid mõnes veekogus võib olla ka mitmeid veekogumeid. Näiteks Kunda jões on moodustatud neli veekogumit. Hindamisel eristatakse looduslikke-, tehisevee- või tugevasti muudetud veekogumeid.

Vee kvaliteeti järgitakse pidevalt vooluveekogudes, mille valgala pindala on 10 km<sup>2</sup> või suurem, seisuveekogudes, mille veepeegli pindala on 50 ha või suurem, ja rannikumeres. Veekogumite nimestik, mille seisundiklass tuleb määrata, kehtestatakse keskkonnaministri vastava määrusega.

## Ökoloogiline seisund

Looduslike veekogude ökoloogilise seisundi kindlaks tegemiseks uuritakse veekogu elustikku, veerežiimi ja keemilisi näitajaid. Uuringu tulemusel saadud konkreetse

veekogu näitajaid võrreldakse väga heas looduslikus seisundis oleva samalaadse veekogu näitajatega.

Lihtsustatult võrreldakse rabajärvi rabajärvedega, allikatoitelisi järvi allikatoiteliste järvedega, sügavaid järvi sügavate järvedega, madalaid järvi madalate järvedega. Suuri jõgesid võrreldakse omavahel ja väikeseid jõgesid omavahel.

Ökoloogilise seisundi hindamise tulemusel eristatakse looduslikud veekogud viide seisundiklassi, mis lihtsustatult on järgmised:

Ökoloogiline seisund	Inimtekkeline muutus	Elurikkus
Väga hea	Puudub või on minimaalne	Esinduslik
Hea	Väike	Väikesed kõrvalekalded
Kesine	Mõõdukas, veevool on takistatud paisude või muude rajatistega	Mõõdukad kõrvalekalded
Halb	Suur	Oluliselt vaesunud
Väga halb	Väga suur	Suur osa elustikust puudub

Tehisveekogude või inimese poolt tugevalt muudetud veekogude seisundi kindlaks tegemisel hinnatakse veekogu ökoloogilist potentsiaali ehk veekogu võimet omandada samalaadse loodusliku veekogu tunnused. Tugevasti muudetud veekogu on selline veekogu, mis on inimtegevuse põhjustatud füüsiliste muutuste tagajärjel oluliselt muutunud – jõeale on kaevatud uus säng, vooluveekogule

on rajatud paisjärv või on tehtud muid muudatusi. Näiteks Ilmatsalu jõgi on tugevasti muudetud vooluveekogu, sest lisaks muudetud sängile on tal ka mitmeid paisusid.

Ökoloogilise potentsiaali hindamise tulemusel eristatakse tehisveekogud või inimese poolt tugevalt muudetud veekogud nelja seisundiklassi, mis lihtsustatult on järgmised:

Ökoloogiline potentsiaal	Vee omadused	Elurikkus
Väga suur	Ligilähedased samalaadse loodusliku veekoguga	Ligilähedased samalaadse loodusliku veekoguga
Hea	Ligilähedased samalaadse loodusliku veekoguga	Elurikkuses on mõningaid muutusi.
Kesine	Elurikkuses on märgatavad muutused	
Halb	Elurikkuses on väga suured erinevused	



Äntu Sinijärve ökoloogiline seisund on hea. Ta on allikatoiteliga ja üks läbipaistvama veega veekogusid. Elurikkus on järves esinduslik, kuid Pandivere kõrgustikult jõuab tema vette liiga palju nitraate, mis viitab väikesele inimõjule.



Harku järve ökoloogiline seisund on halb, sest aastakümnete jooksul järve kandunud reostuse tõttu on tema elustik oluliselt muutunud. Järve seisundi muutmist on põhjustanud laskemoonaladude jääkreostus, varasematel aastatel järve juhitud Harku vangla heitvesi, hajaasustusest pärinev heitvesi, intensiivistunud autotransport Paldiski maanteel ning veemotospordi harrastamine järvel. Suplemiseks ja kalapüüdmiseks järv veel sobib, kuid pea igal suvel esineb toksiliste sinivetikate öitsengut.

## Keemiline seisund

Ökoloogiline seisund ei näita vees sisalduvate ohtlike ainete sisaldust. Ka halvas või väga halvas ökoloogilises seisundis olevas veekogus võib ujuda, kartmata oma tervise pärast, kuigi esteetiliselt ei pruugi olla see alati atraktiivne. Küll võib halvas seisundis veekogus sagedamini juhtuda mõne organismirühma ebamäärast vohamist, näiteks vetikate põhjustatud vee õitsemist või, mis veelgi halvem, sinivetikate vohamise tagajärvel satuvad vette toksiinid. Samuti võivad ohtlikud ained vette sattuda inimtegevuse tagajärjel. Seetõttu hinnatakse lisaks ökoloogilisele seisundile ka veekogude keemilist seisundit, kus mõõdetakse ohtlike ainete ja muude saasteainete sisaldust vees.

## Eesti vete seisukord

Veel möödunud sajandi 1950-60. aastatel oli Eesti pinnaveekogude seisund võrdlemisi looduslik ja hea. Edasise intensiivse põllumajandusliku suurtootmise käigus sattus veekogudesse üha rohkem hajureostust – väetisi, taimekaitsevahendeid, lautadest virtsa. Linnade ja tööstuse reovesi juhiti tihti ilma puhastamata otse veekogudesse. Selle tulemusel veekogude seisund halvenes. Meie veekogude ökoloogiline seisund oli halvim 1970-80. aastatel.

Pärast Eesti taasiseseisvumist on veekogude seisund paranenud. Tänapäeval on enamik Eesti looduslike veekogusid heas või väga heas seisundis. Paraku on meie suurimad järved – Peipsi ja Võrtsjärv – kesises seisundis. Halvas ökoloogilises seisundis on Harku järv ja Lämmijärv.

Kahjuks on neli vooluveekogu – Rauakõrve oja, Kroodi oja, Kohtla jõgi ja Erra jõgi – nõukogudeaegse jääkreostuse tõttu endiselt halvas seisundis.

Rannikuvee ökoloogiline seisund on hea vaid vähese inimõjuga ja merele avatud Kihelkonna lahe piirkonnas.

Looduslike veekogude keemilise seisundi kindlaks tegemisel võrreldakse vees sisalduvate ohtlike ja muude saasteainete sisaldust keskkonnaministri kehtestatud määru- ses lubatud piirväärtustega. Võrdluse tulemusel saadakse kaks klassi:

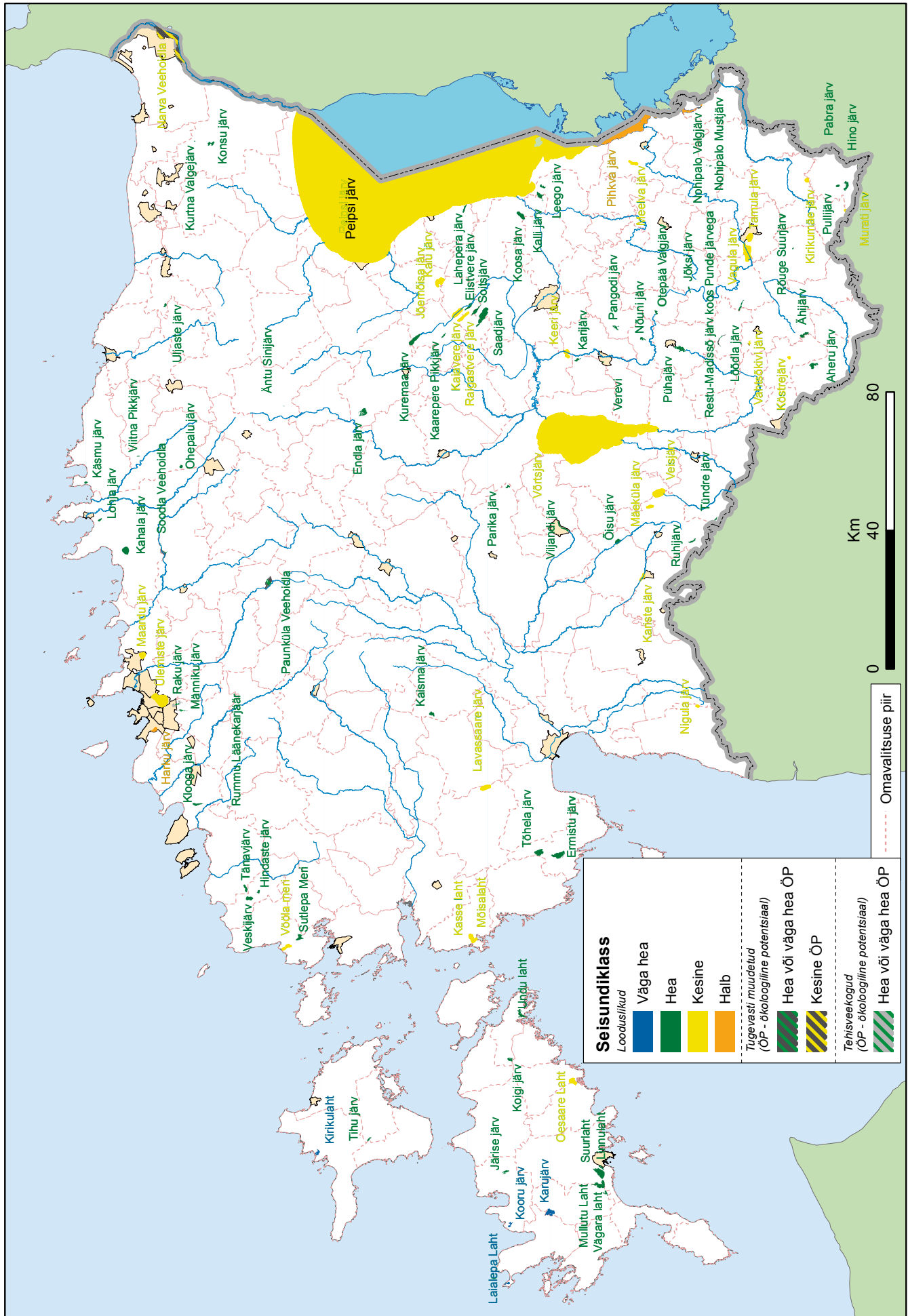
1. Hea – aine sisaldus ei ületa kehtestatud norme.
2. Halb – aine sisaldus ületab kehtestatud norme.

Veekogu lõpliku seisundi määramisel lähtutakse sellest, kumb näitaja – ökoloogiline või keemiline – on halvem. Ehk ökoloogiliselt võib veekogu olla veel heas seisundis, kuid kui sinna on sattunud liigselt saasteaineid, siis loetakse seisund halvaks.

Kitsas Haapsalu lahes on vee seisund väga halb ja ülejäänud piirkondades kesine.

Euroopa Liidu veepoliitika raamdirektiiv seab ülesandeks saavutada aastaks 2015 kõikide veekogude vähemalt hea ökoloogiline seisund või märgatav seisundi paranemine. Selle saavutamiseks tuleb vähendada veekogudesse satuva reostuse hulka, likvideerida mittevajalikud paisud ja ehitada alles jäävate paisude juurde kalapääsud. Äärmuslikel juhtudel on võimalik veekogusid ka tervendada, kuid see on väga kallis ja aeganõudev tegevus. Teiste Euroopa Liidu riikidega võrreldes on Eesti pinnaveekogud praegu siiski paremas seisus.

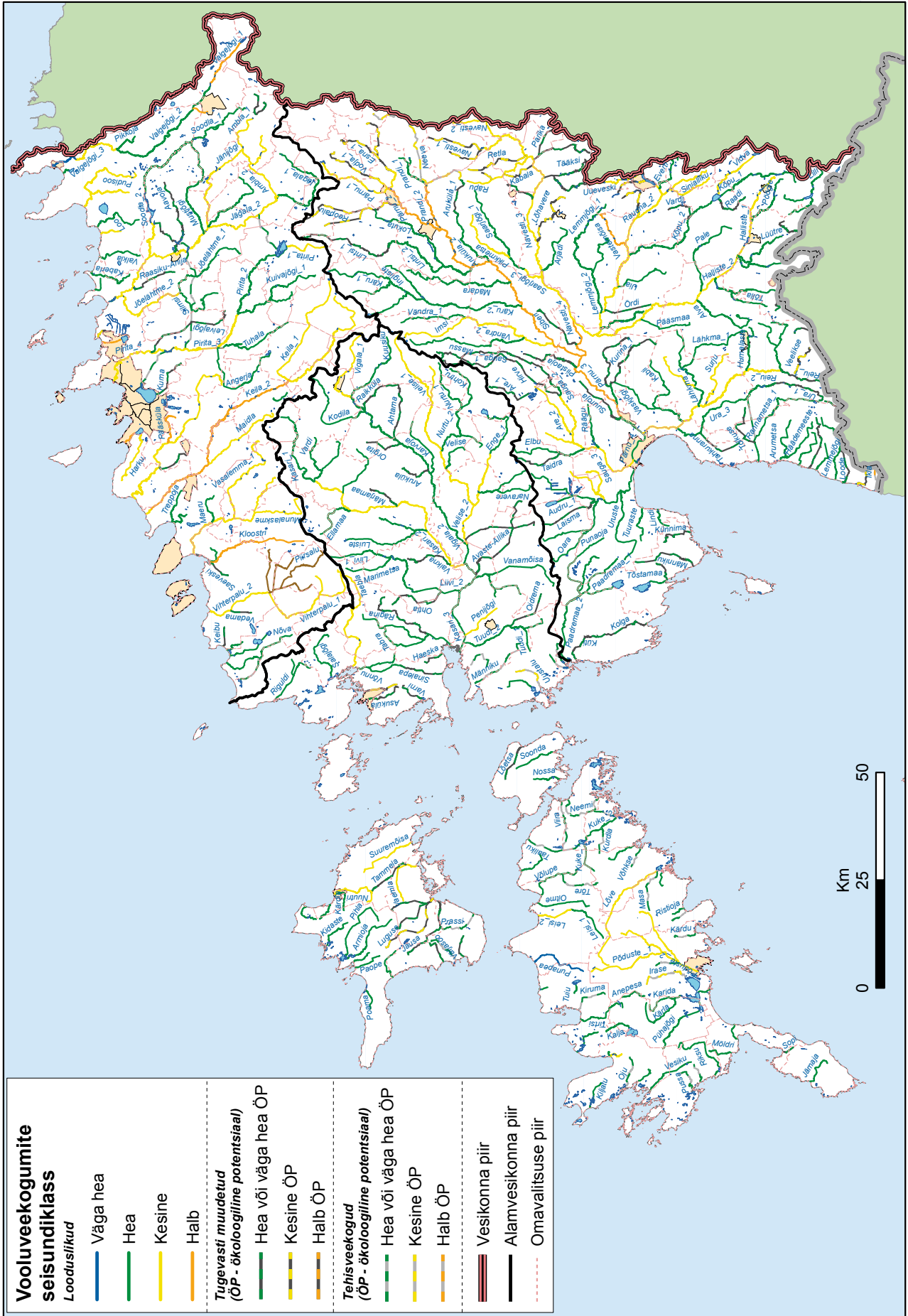
Eestis on iga vesikonna kohta koostatud veemajanduskava, kus nähakse ette konkreetseid tegevusi veekogude seisundi parandamiseks. Veemajanduskavade koostamist ja rakendamist korraldavad keskkonnaministerium ja keskkonnaamet.



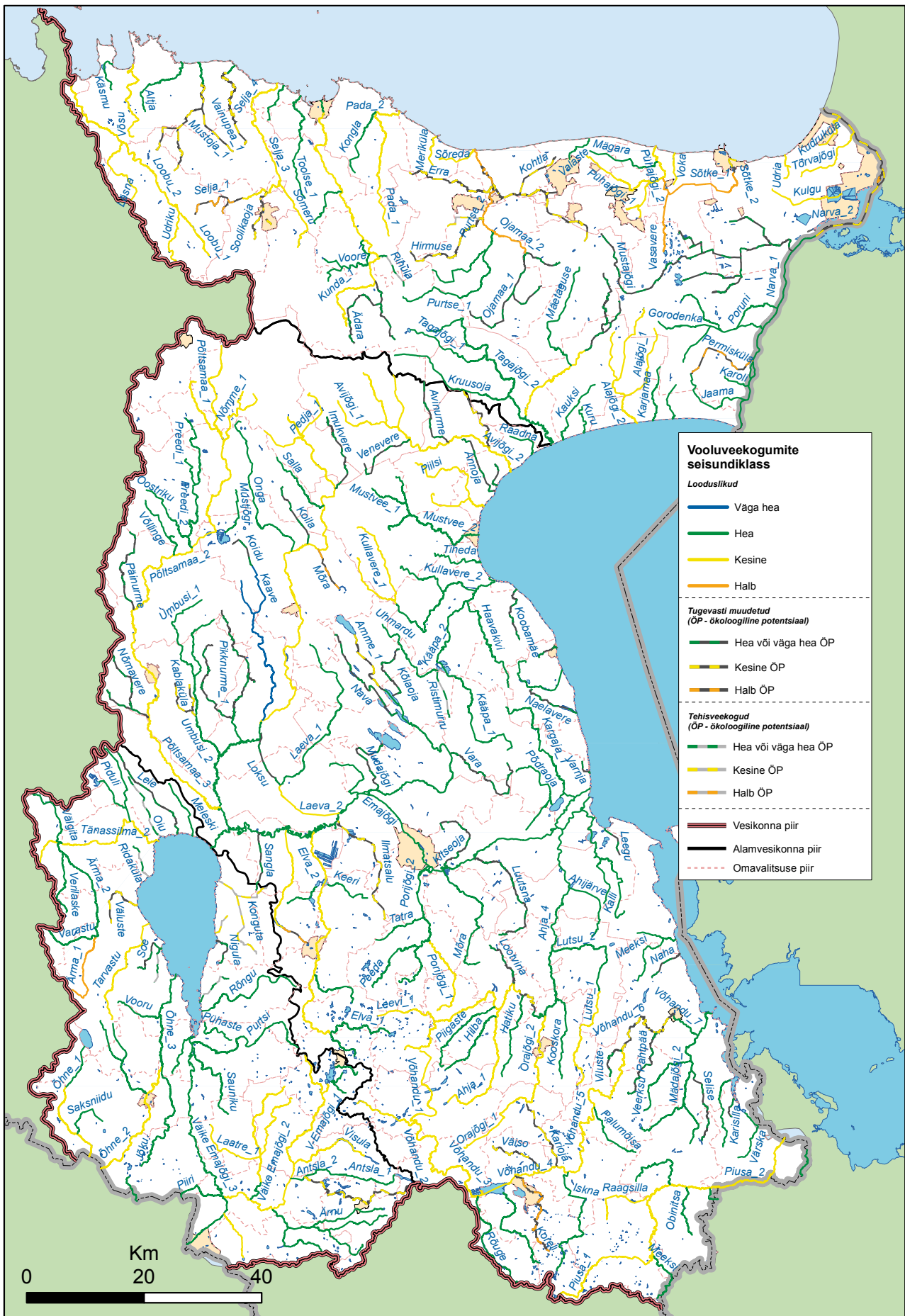
Eesti järvevede seisund. Keskkonnainfo.ee (Keskkonnaagentuur).



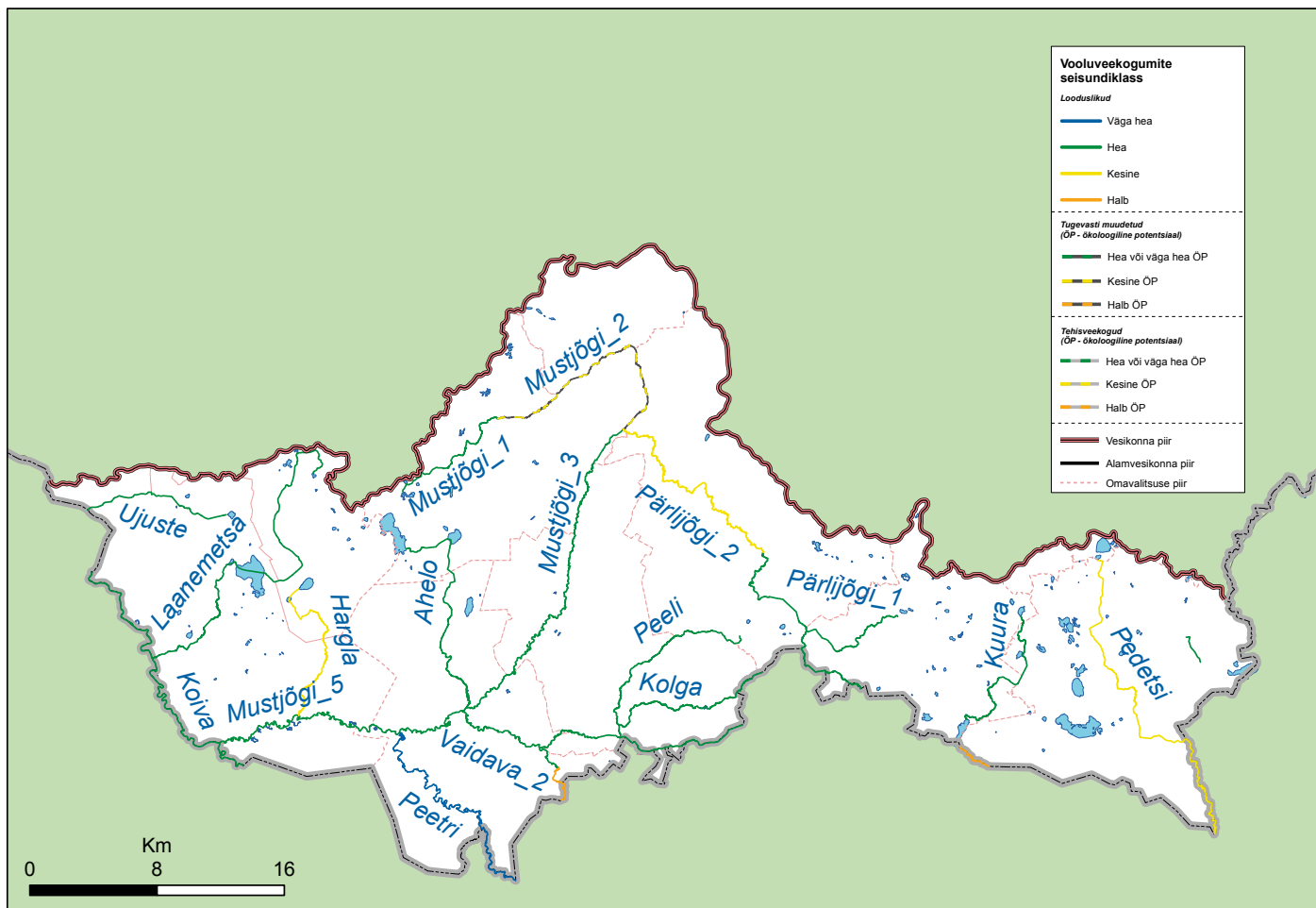




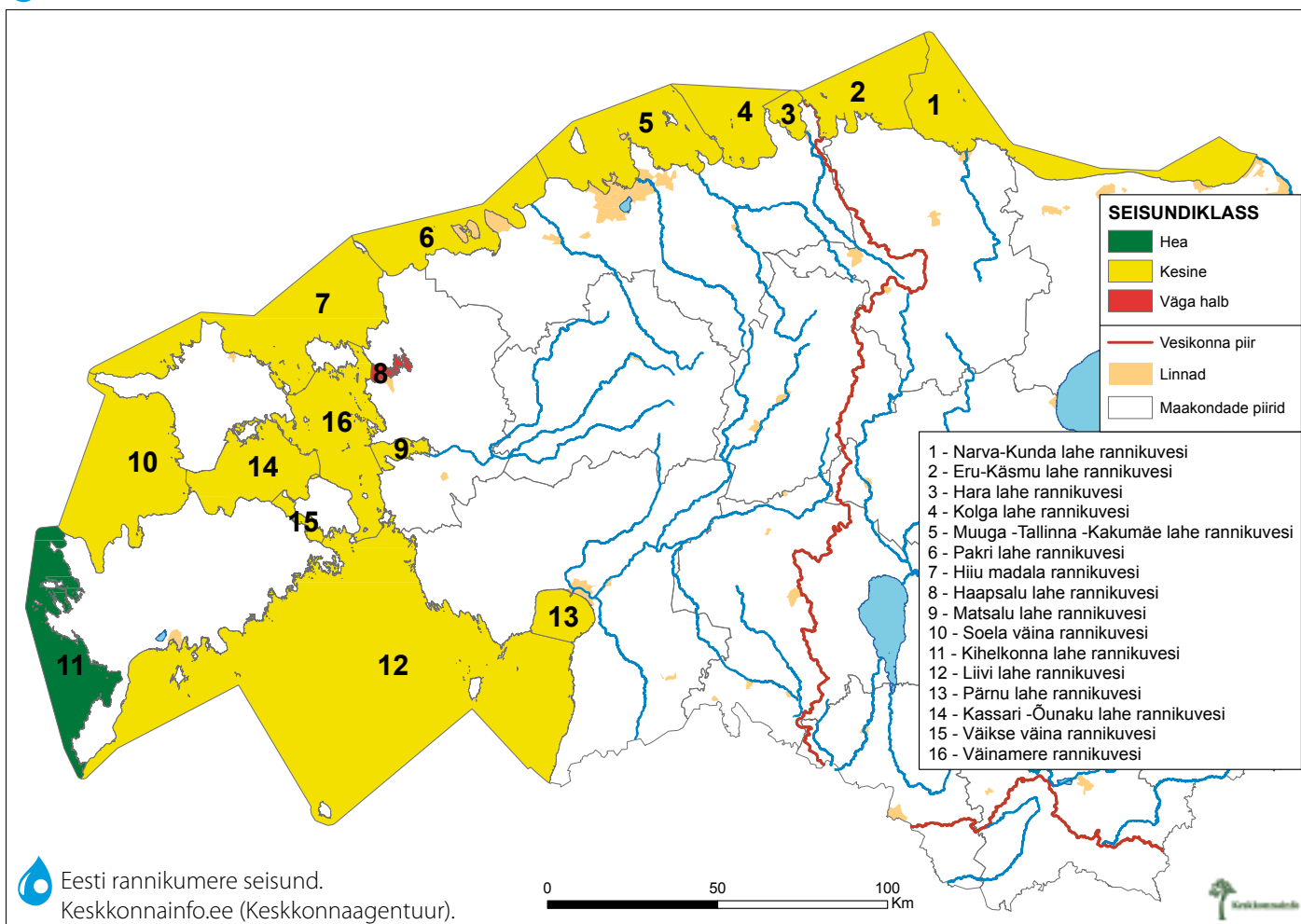
Eesti vooluveekogude seisund. Keskkonnainfo.ee (Keskkonnaagentuur).



Eesti vooluveekogude seisund. Keskkonnainfo.ee (Keskkonnaagentuur).

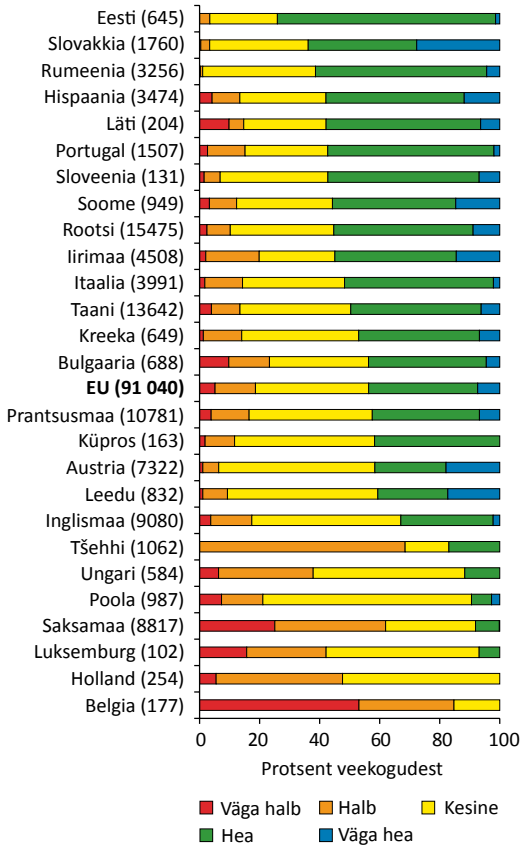


Eesti vooluveekogude seisund. Keskkonnainfo.ee (Keskkonnaagentuur).

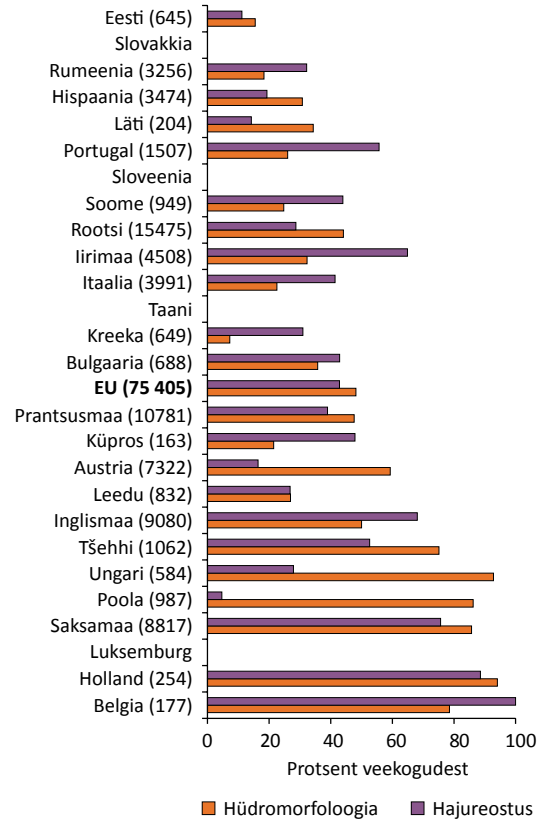


Eesti rannikumere seisund. Keskkonnainfo.ee (Keskkonnaagentuur).

(a) Jõed: Ökoloogiline seisund või potentsiaal

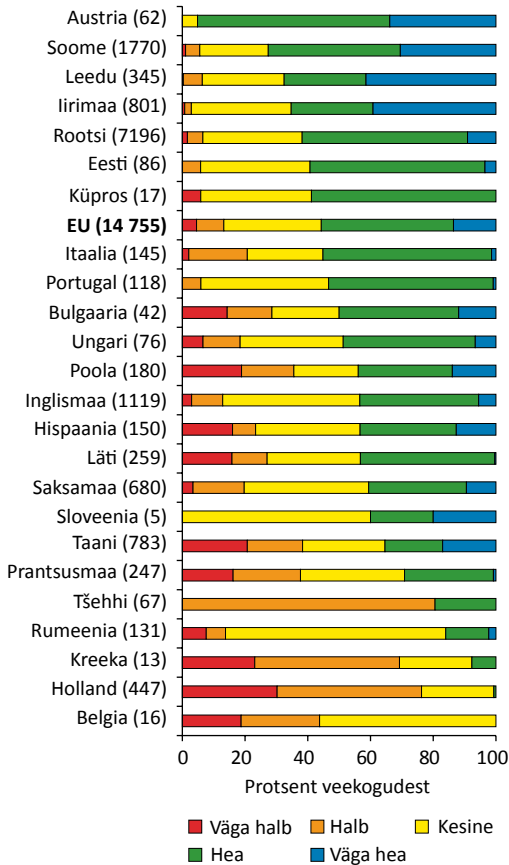


(b) Hajureostusest ja hüdro-morfoloogilistest muutustest mõjutatud jõgede osa

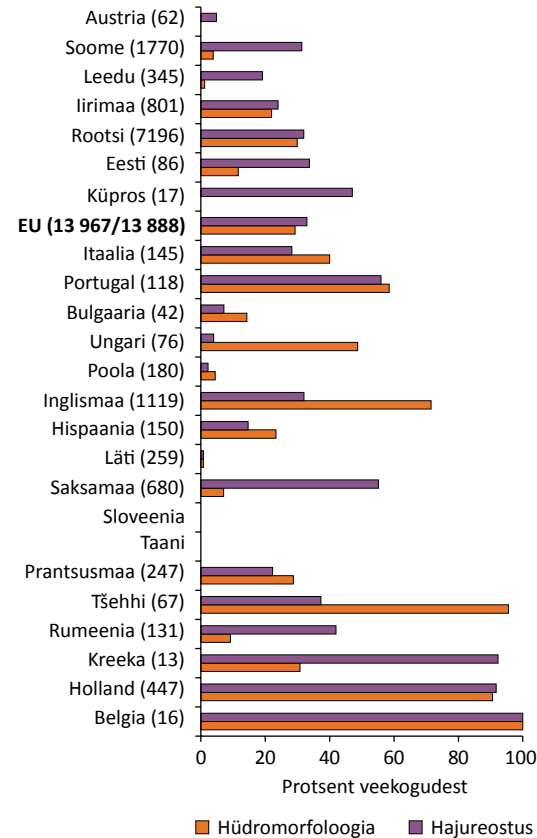


Eesti jõgede ökoloogiline seisund või potentsiaal võrreldes Euroopa Liidu maadega. European waters — assessment of status and pressures. Euroopa Keskkonnaagentuuri aruanne 8/2012.

(a) Järved: Ökoloogiline seisund või potentsiaal



(b) Hajureostusest ja hüdro-morfoloogilistest muutustest mõjutatud järvede osa



Eesti järvede ökoloogiline seisund või potentsiaal võrreldes Euroopa Liidu maadega. European waters — assessment of status and pressures. Euroopa Keskkonnaagentuuri aruanne 8/2012.

# III PÕHJAVESI

**Põhjavesi on maapõue poorides ja lõhedes liikuv vesi.** Põhjavee koduks pole suured vaaditaolised maaõõnsused, vaid mikroskoopilised tühimikud setetes ja kivimites. Need pisikesed tühimikud moodustavad omavahel ühenduses olles maa-aluse hiigel-anuma. Põhjavesi liigub raskusjõu mõjul allapoole ja rõhu all ka ülespoole. Kui me kaevame või puurime põhjaveekihini augu, siis valgub sinna vesi ja tekib kaev.

Laiemas tähenduses mõistetakse põhjavee all ka kogu maakoos leiduvat vett sõltumata selle asupaigast ja agregaatolekust. Kui käsitleda põhjavett taolisel viisil, siis ei puudu põhjavesi ka laste liivakastist.



Lumesulavee imbumine maakoos on tõhusam, kui maapind on laugem ja sulamine aeglasem.

Käesolevas trükises kasutame põhjavett selle kitsamas – hüdrogeoloogilises tähenduses – ehk siis põhjavee olemasolu korral täitub vastavasse paika rajatud kaev veega.

Põhjavesi toitub sademetest ja pinnaveest ning väljub maapinnale või veekogudesse allikatena.

Kui sajab vihma või sulab lumi, imub osa veest maa sisse. Eri paikades on vee imbumisvõime erinev. Järsul nõlval, märjal pinnasel ja metsas on see väiksem. Laugel tasandikul, kuival pinnasel ja lagedal nurmel on see suurem.

Vee liikumiskiirus maapõues sõltub setete ja kivimite omadustest: vett lasevad hästi läbi jämedateralised setted (kruus) ja lõhelised kivimid (lubjakivi). Põhjavesi on pidevas liikumises, ent liikumise kiirus varieerub väga suurtes piirides (vt joonis lk 28).

Maapõue savikates kihtides on vee liikumine väga aeglane. Seesuguseid kohti maapõues kutsutakse **vettpidavateks kihtideks ehk veepidemeteks**.

Vesi laskub mööda maapõue allapoole senikaua, kui kohatab oma teel veepidet. Viimase kohal toimub kogunemine vettjuhtiva kihi tühimikesse. Maakoore ehitus pole igal pool ühesugune. Kui mõnes paigas veepide puudub, saab



Pandivere naabruses jõuab kõrgustikul imunud põhjavesi maapinnale võimsate allikatena. Oostriku allikas Endla looduskaitsealal.



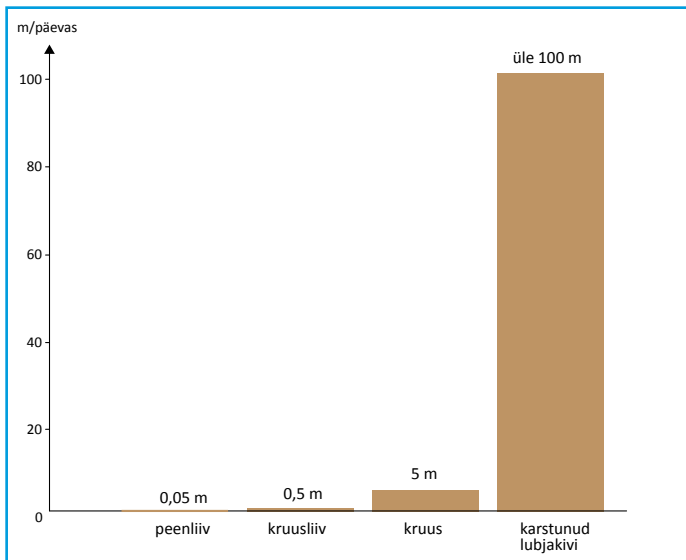
Pandivere kõrgustikul soodustavad vee kiiret imendumist karstilõhed. Sel põhjusel saab siin põhjavesi rohkesti lisa, ent kõrgustiku pinnaveekogud kannatavad sageli veepuuduse all. Lemküla järv kesksuvel.



Kiire veevool maasse imbumist ei soosi.

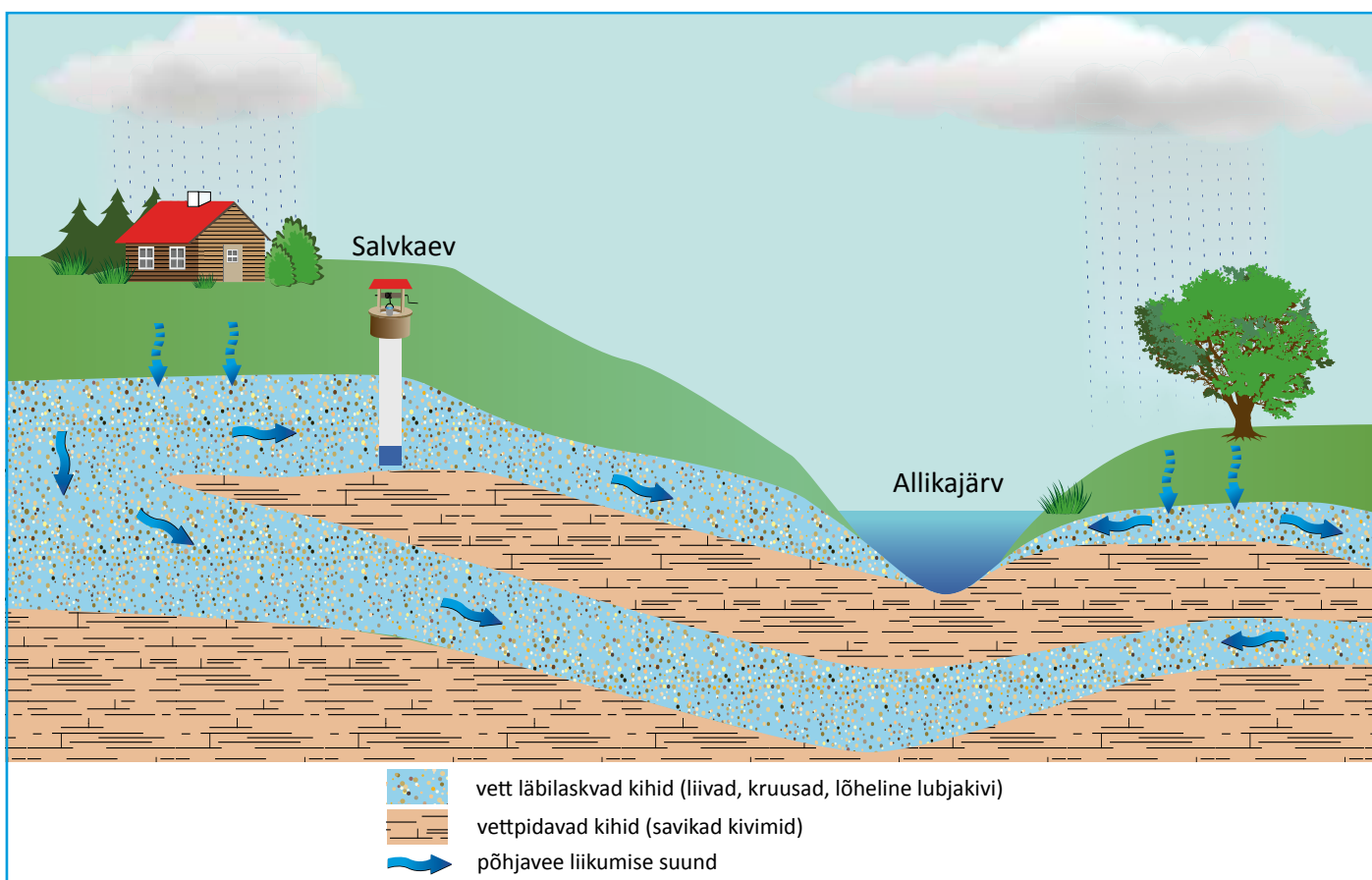
vesi liikuda ülemisest põhjaveekihist allapoole, järgmise vettpidava kihi suunas. Ja sealt jällegi sügavamale. Põhjaveekihiid paiknevad otsekui hiiglaslikul maa-alusel riivil (vt joonis lk 28).

Sügavates põhjaveekihtides võtab veevahetus sadu ja isegi tuhandeid aastaid. Sel põhjusel on oluline põhjavett reostuse eest kaitsta.



Metsades imbub pinnasesse vähem vett kui avamaastikul. Üks jagu veest peatub puude lehtedel ja okastel, kust aurub osaliselt tagasi õhku. Teine jagu veest läheb taimede vajadusteks.

Vee liikumiskiirus sõltuvalt maapõue koostisest.



Põhjavee kujunemine.

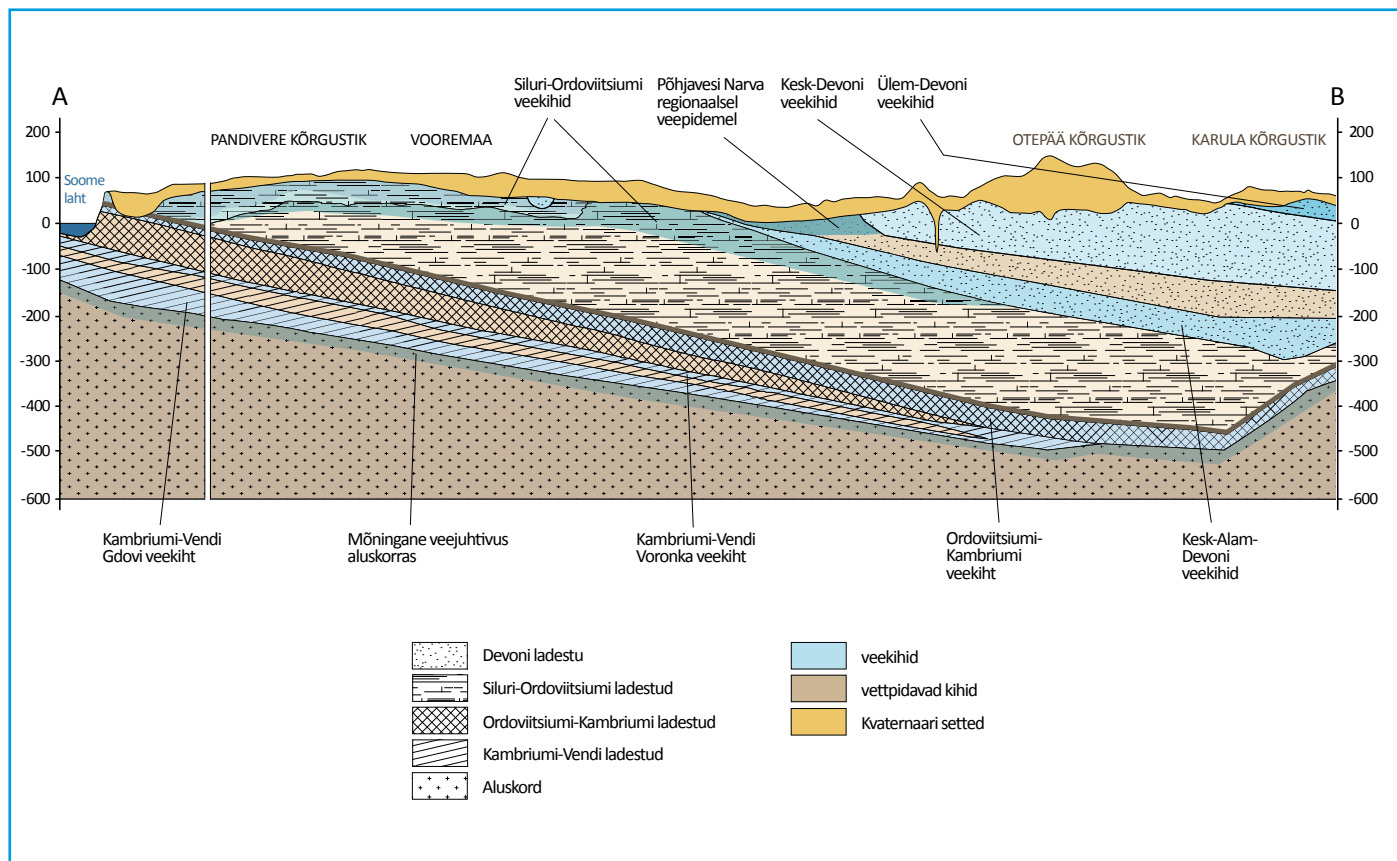
## Põhjaveekihtid ja põhjaveekogumid


Pindmisi põhjaveekihte ehk veesooni tundsid juba meie kauged esivanemad. Tutvus veesoontega algas allikatel, mille kaudu põhjavesi väljub maapinnale.

Teadmised põhjaveekihtide kohta on täienenud seoses kaevude ehitamisega. Veesoonte otsimisel on tarvitatud nii vitsa abi kui ka jälgitud looduse märke. Näiteks annavad Lõuna-Eestis põhjaveest märku kuivadel künkanõlvadel kasvavad raagremmelgad.

Sügavamate põhjaveekihtide kohta on kogutud teadmisi läbi hüdrogeoloogiliste uuringute, mille käigus on meie põhjaveekihtide paiknemist hoolikalt kaardistatud (vt joonist kõrvallehel).

Põhjavee mõistliku kasutamise ja parema kaitse korraldamiseks on meil määratletud 39 põhjaveekogumit. Igaüks kujutab neist kindlalt piiritletud põhjaveekihti või sarnaste veekihtide gruppi (vt joonist tagakaane siseküljel).



 Põhjaveekihtide ja veepidemete paiknemine. Põhjaveekomisjoni (2004) järgi. Eestis asub suurem jagu põhjaveekihte settekivimites, mille ladestuid ja ladestumise ajastuid kutsutakse samade nimedega: Vend, Kambrium, Ordoviitsium, Silur ja Devon. Kuna settekivimeid kandev aluspõhi on Eestis lõuna suunas kaldu, joonduvad samamoodi ka aluspõhjal asetsevad põhjaveekihtid. Tulenevalt sellest on Lõuna-Eestis rohkem põhjaveekihte ja need asuvad sügavamal. Settekivimite peal asuvad Kvaternaari ladestu purdsetted, mille puhul esineb veerikkamaid põhjaveekihte eelkõige paksema pinnakattega aladel – näiteks Lõuna-Eesti kõrgustikel.

## Põhjavee keemilised omadused ja kvaliteet

Vesi on suurepärane lahusti. Sel põhjusel on üsna ootuspärane, et looduslikus vees võib leida enamikku Maal leiduvatest keemilistest elementidest.

Paljud ained lagunevad vees lahustudes ioonideks. Nii pinnavees kui ka põhjavee ülemistes kihtides on tavalised seitse iooni: positiivse laenguga **Na**, **K**, **Mg** ja **Ca** ning negatiivse laenguga **kloriidid**, **sulfaadid** ja **vesinik-karbonaadid**. Nimetatud ioonid moodustavad kõigest vees lahustunud sooladest isegi 90% ja enam.

Kui pinnasesse imunud vesi liigub mööda maapõue tühimikke allapoole, muutub selle koostis pidevalt. Vee ja pinnase vahel toimub ainevahetus: ühes kohas lahustuvad mineraalid vette ja teisel jällegi need sadenevad veest. Veidi ootamatu on mõelda, et sellel teekonnal kujundavad põhjavee keemilisi omadusi üpris olulisel määral ka taimed ja mikroorganismid.

Taimed mõjutavad põhjavee koostist läbi juurehingamise ja seoses jäänuste kõdunemisega. Mõlemal juhul lisandub maasse imuvasse vette täiendavat süsihappegaasi, mille rohkus tagab kaltsiumi ja magneesiumi parema lahustumise põhjavees. Karbonaatide sisaldus põhjavees ei sõltu mitte niivõrd sellest, kas vesi liigub läbi lubjakivilõhede või läbi liiva – isegi liivast ei puudu tsementeeriv karbonaatne materjal! Küll aga sõltub kaltsiumi lahustumine vees lahustunud süsihappegaasi kogusest.

Veelgi põnevamateks põhjavee kujundajateks on maapõues elavad mikroorganismid, eelkõige bakterid. Pinnalähedases kihis on mikroobide peamiseks rolliks hapniku eemaldamine, mistõttu paarikümne meetri sügavusel asuv põhjavesi on juba enamasti hapnikuvaene. Sügavamal ehk siis juba anaeroobses keskkonnas võtavad mikroobid eluks tarviliku hapniku vees lahustunud sooladest, näiteks nitraatidest ja sulfaatidest. Taoline mikroobide tegutsemine on väga oluline – tänu anaeroobses keskkonnas tegutse-

vatele mikroobidele on sügavamad põhjaveekihiid nitraadireostuse eest paremini kaitstud: nitraadid lahustatakse gaasilise lämmastikuni.

Vaadeldes eri ladestutes paiknevaid veekihte, saab nendes asuva vee omadusi teatud piirides ennustada. Näiteks sisaldavad Devoni liivakivi veekihiid tavapärasest enam rau-da, Ordoviitsiumi-Siluri paekivis asuvates veekihtides on aga tavapärasest enam kaltsiumi. Aluskorral paiknevates Kambriumi-Vendi põhjaveekihtides võib aga esineda looduslikult radioaktiivseid lisandeid.

Paikkondlikke iseärasusi tuleb arvestada eelkõige Kvaternaa-ri veekihtide puhul, mis on maapinnale lähedal ja seega vähem kaitstud võimaliku reostuse suhtes. Intensiivse



Taimed mõjutavad põhjavee keemilisi omadusi läbi juurehingamise ja taimejäänuste kõdunemise. Mõlemal juhul lisandub sademevette süsihappegaasi, mis omakorda soodustab kaltsiumi ja magneesiumi lahustumist.



Vee ja pinnase vahel toimuvast ainevahetusest saab maa peal aimu karsti pinnavormide uurimise teel. Pildil näeme Jõelähtme jõe kallast Kostivere karstialal, kus lubjakivi mineraalid on lahustunud vette ja voolanud koos veega oma esialgselt asupaigast minema. Maapinna lähedal, kus suurvesi püsib kauem, on lubjakivi kadu suurem.

põllumajanduse puhul võib näiteks esineda lämmastikuühendite üleküllust seoses sõnnikuhooldate lekkimisega või põldude üleväetamisega. Paraku on ka inimene oluliseks põhjavee kvaliteedi kujundajaks ja seda sageli just negatiivses mõttes.

Põhjavee kasutamisel joogiveena pole põhimõttelisi erinevusi võrreldes pinnavee kasutamisega. Põhjavee sügavamad kihid võivad olla keemiliselt omanäolised, ent suur jagu põhjaveest on siiski tarbitav ilma eelneva töötluseta. Mõnel juhul võib selline töötlus piirduda näiteks kahest veekihist ammutatud põhjavee segamisega: nii on toimitud näiteks Tallinnas, kus on Kambriumi-Vendi põhjaveekihtidest pärit looduslikult radioaktiivseid lisandeid sisaldavat põhjavett segatud Ordoviitsiumi-Kambriumi veekihist saadud veega.

## Allikad, arteesia vesi ja mineraalvesi

**Allikas ehk läte** on koht, kus põhjavesi maapinnale voolab. Looduskaitaja Gustav Vilbaste hindas 1936. aastal Eesti allikate arvuks 4500. Ilmselt on meil allikaid palju rohkem, ent põhjalikumat ülemaalist uuringut pole hiljem tehtud.

Meie allikarikkaim piirkond asub Pandivere kõrgustiku serva-alal. Karstunud pinnasega Pandiveres imbub maasse tavapärasest suuremal hulgal sademevett, mistõttu põhjavesi saab siin ohtralt lisa. Osa põhjaveest avaneb võimsate allikatena kõrgustiku nõlval, jalamil või lähedusse jäävates soodes.

Siinsel idajalamil asub meie tuntuim selgeveeline järv – allikarohke Äntu Sinijärv. Pandiverest lõunasse jäävas Endla soostikus asub lähestikku terve rida allikatest kuul-

susi: Norra, Oostriku, Sopa, Võlingi ja Vilbaste allikad. Pandiverest algab muuhulgas kolmandik Eesti jõgedest.

Eraldi vääriwad esiletõstmist meie võimsad **karstiallikad**, mille kaudu jõuab päevavalgele mõne maa-aluse salaoja või salajõe vesi. Karstiallikad ärkavad elule vaid suurveega, mil need pakuvad põnevat vaatamängu. Eesti kõige kuulsamaks karstiallikaks on Tuhala nõiakaev, kus nn vee keemise ajal väljub kuni 100 liitrit vett sekundis.

Allikavesi väljub maapõuest tänu loodusjõududele: nõlval avanevates **langeallikates** tänu raskusjõule, survealuse põhjaveega **tõusuallikates** tänu hüdrostaatilisele rõhule. Kui veesurve tekib pinnases kahe vettpidava kihi vahel, siis kutsutakse sellist vett ka **arteesia veeks** (vt joonis lk 31). Arteesia vesi on saanud nime Prantsusmaa piirkonna Artois' (lad k. *Artesia*) järgi.





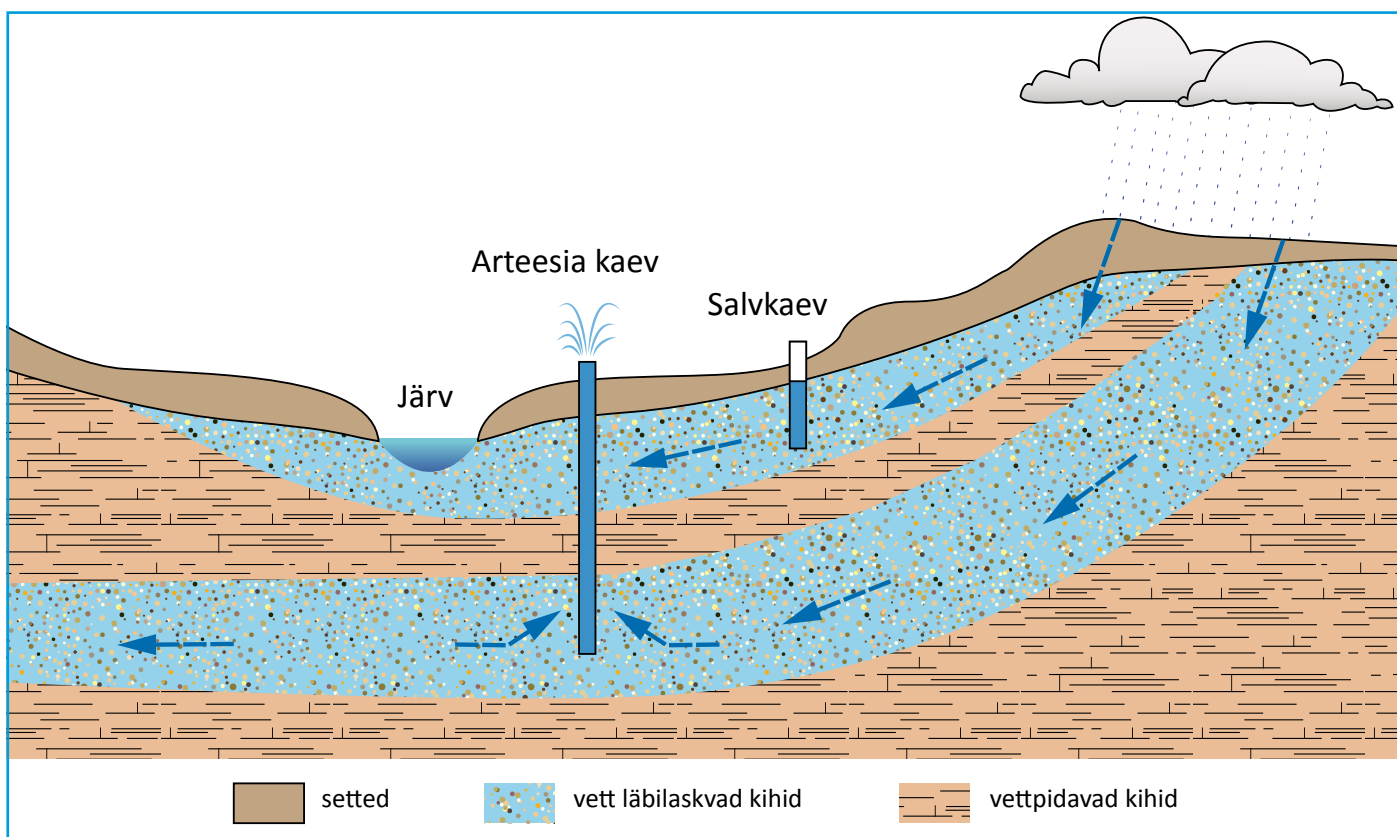
Pandivere kõrgustiku jalamilt lõunasse jääv Sopa allikas on Eesti sügavaim. Kuuemeetrise läbimõõduga allikasilma sügavuseks on 1975. a. suvel moodetud 4,8 meetrit ja veeanniks 370 liitrit sekundis.



Kuulsaid karstallikaid. Tuhala nõiakaev läheb keema, kui veevool Tuhala salajões on suurem kui 5000 liitrit sekundis.



Tiberna auk on tuntud karstallikas Haapsalu lahe lähedal.



Arteesia vesi ja arteesia kaev. Kui põhjavesi lasub vettpidavate kivimite vahel, on ta sageli survealine. Kui sellisesse kohta rajada kaev, siis tõuseb selles veetase vastavast põhjaveekihist tunduvalt kõrgemale. Kui vesi tõuseb surve tõttu üle maapinna, oleme saanud iseveolava ehk arteesia kaevu.

Eestimaa tõusuallikate vett arteesia veeks ei kutsuta. Küll aga kõneldakse meil arteesia kaevudest, kui puurkaevude vesi tänu survele ise maapinnale jõuab.

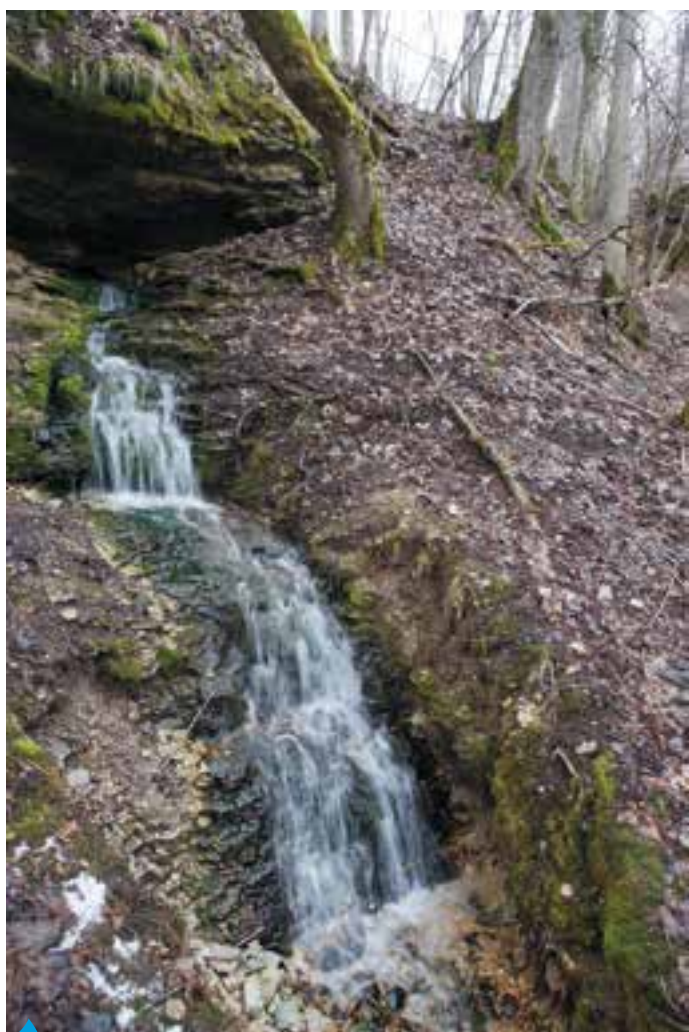
Mis maast välja uhkavatesse karstiallikatesse puutub, siis nendega seoses ei ole õige arteesia veest kõnelda – siin tekib veesurve maa all asuva salajõe voolamisest.

Mineraalaineid leidub kõigi allikate ja kaevude vees. Kui aga need mineraalained üheskoos annavad veele erilisi ravivaid või maitselisi omadusi, siis kutsutakse sellist vett looduslikuks mineraalveeks. Klassikalise mineraalvee ühes liitris peab olema vähemalt 2g mineraale. Siiski pole see range piirmäär.

Kuna loodusliku mineraalvee omadused võivad oluliselt erineda, tuleb mineraalvee tootmisel ja märgistamisel jälgida kindlaid seadusandluses kehtestatud reegleid. Eestis villitakse hetkel nelja erinevat looduslikku mineraalvett: Häädemeeste, Väraska Originaal, Väraska ja B'Est. Kõige suurema mineraalsusega on neist Häädemeeste, mida ammutatakse 610 m sügavuselt.



💧 Purskav allikas Oostriku jõe ääres Endla looduskaitsealal. Tegelikult pole see looduslik allikas, vaid arteesia kaev, mis tekkis geoloogilise kaardistamise käigus.



💧 Lääne-Eesti madalikul Saleveres asuv Salumäe Silmaallikas on tüüpiline langeallikas, kus nõlval avanev põhjavesi liigub raskusjõu mõjul. Siluri paekihtide vahelt väljub siin kuni 2 liitrit vett sekundis.



💧 Sakala kõrgustikul Sinialliku orus asuv Siniallik on klassikaline tõusuallikas. Allika tõusulehtrid, kus vesi „keeb“, asuvad erinevates sügavustes: maa alt väljub nende kaudu 20 – 60 liitrit vett sekundis!

# Põhjavesi ja põllumajandus

Kui tööstuses on lihtne suunata saastunud vesi torudesse ja läbi nende puhastusseadmetesse, siis viljapõldudel ja karjamaadel nõnda toimida ei saa. Seetõttu tuleb põllumajanduses reostuse vältimisele tavapärasest rohkem tähelepanu pöörata.

Põllumees peab oma maad hästi tundma. Oluline pole mitte ainult haritav muld, vaid ka pinnas mulla all. Eriti hoolikas peab olema väetiste külvamisega või mürkide pritsimisega.

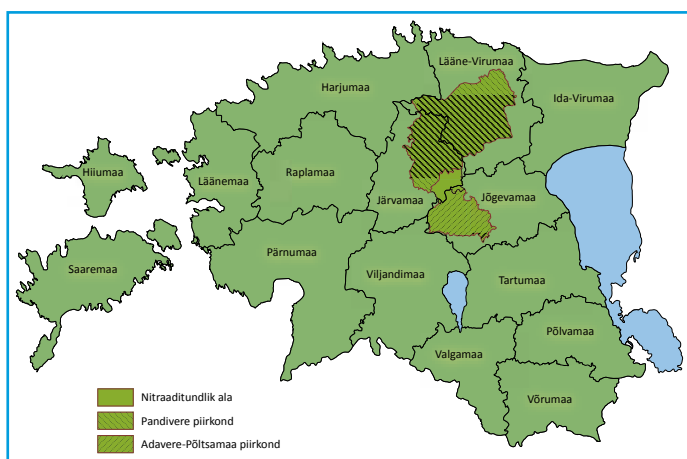
Lämmastikku sisaldavad väetised aitavad reeglina saaki suurendada. Ent liigse väetisekoguse korral ei jõua taimed piisavalt kiiresti lämmastikku omastada ning osa väetisest jõuab vihmavees lahustununa põhja- või pinnavette. Lisaks pinnaveekogudele võivad reostuda ka ümbruskonna kaevud.

Veereostuse vältimiseks ja vähendamiseks on Euroopa Liidus kehtestatud nitraadidirektiiv, mis nõuab muuhulgas:

- reostunud või reostusohlike põllumajandusalade kaardistamist
- nitraaditundlike alade määramist, neile tegevuskavade koostamist ja seiret
- hea põllumajandustava propageerimist

Kohti, kus esineb suur oht põhjavee reostumiseks ja kus seepärast kehtivad keskkonkaitselised erinõuded, nimetatakse **nitraaditundlikeks aladeks**.

Nitraaditundlikud alad moodustatakse seal, kus põllumajanduslik tegevus on põhjustanud või võib põhjustada põhjavee nitraadisalduse üle 50 mg/l või kus pinnaveekogud on eutrofeerunud või eutrofeerumisohus. Eestis on peetud vajalikuks moodustada Pandivere ja Adavere-Põltsamaa nitraaditundlik ala. Pandivere nitraaditundlik ala kattub Pandivere põhjavee alamvesikonnaga (vt joonist trükise esikaane pöördel).



Pandivere ja Adavere-Põltsamaa nitraaditundlik ala, mis jaguneb Pandivere ja Adavere-Põltsamaa nitraaditundlikuks piirkonnaks.



Pandivere kõrgustikku iseloomustab haritava maa suur osakaal ja samas õhuke pinnakate, kust võimalik reostus kiiresti läbi imbub. Pinnakatte all asuvates lubjakivides esineb karstilõhesid, mis kiirendavad veelgi reostuse jõudmist põhjavette. Vaade Emumäe tornist.



Põldude õige väetamine nõuab teadmisi, oskusi ja korras tehnikat. Muuhulgas on olulised väetamise aeg, põllu kalde arvestamine ja mulla lõimist arvestav väetamise koormus.

Nitraaditundlikul alal piiratakse mineraalväetistega antavat lämmastikukogust ja karjatatavate loomade arvu. Keelatud on laotada reoveeset. Allikate ja karstilehtrite lähikümnes on muuhulgas keelatud väetamine, taimekaitsevahendite kasutamine, sõnniku hoidmine aunas, loodusliku rohumaa ülesharimine, maavarade kaevandamine, heitvee pinnasesse juhtimine, metsa lageraie, kalmistute rajamine.

Miks nitraate sisaldav vesi meie tervisele halb on? Väikeses koguses meile nitraadid mürgised ei ole. Oht tekib siis, kui nitraatide kontsentratsioon joogivees ületab looduslikult puhta vee oma 500-kordselt ehk on üle 50 mg/l. Teatud piirsaldusest suuremas kontsentratsioonis pole nitraadid enam meie sõbrad: seedekulglas lagunevad nitraadid osaliselt nitrititeks, mis on esimestest suurusjärgu võrra mürgisemad. Nitritid muudavad vere hemoglobiini methemoglobiiniks, mis ei seo enam hapnikku. Kliiniline haiguspilt tekib, kui oma loomupärase funktsiooni kaotab kümnendik hemoglobiinist. Tekib hapnikunälg – tsüanoos, asfüksia. Nitritid liiguvad ka läbi platsenta.

Nitraaditundlikul alal pole põhjavesi ohustatud vaid nitraatide poolt. Sellel alal jõuavad samavõrd kergesti põhjavette ka teised saasteained.

# IV VEEMAJANDUS

Eestis on palju vett, kuid mitte lõputult. Hoolimatu ümberkäimine veega võib mõjutada oluliselt teisi inimesi ja

loodust. Seepärast on vee kasutamine seadustega täpselt reguleeritud.

## Vee kasutamine

Vee kasutamise alused sätestab veeseadus. Isiklikuks tarbeks võib vähesel määral pinnaveekogudest või ka põhjaveest vett võtta igäüks. Tuleb ainult jälgida, et vee võtmise käigus ei kahjustataks veekogu.

Kui aga kellelgi tekib vajadus võtta vett pinnaveekogust enam kui 30 m<sup>3</sup> ööpäevas või põhjavett enam kui 5 m<sup>3</sup> ööpäevas, siis tuleb taotleda vee erikasutusluba. Erikasutusluba tuleb taotleda ka vee paisutamisel ja paljude muude veekogu seisundit mõjutavate tegevuste läbiviimiseks sõltumata veekogu omandivormist. Vee erikasutusloa annab välja keskkonnaamet ja võetava vee eest tuleb maksta vee erikasutuse tasu, mille suuruse kehtestab Vabariigi Valitsus.

## Veevarud

Eestis sajab aastas ligikaudu 28 km<sup>3</sup> sademeid. Suur hulk sellest aurab ja nii voolab jõgesid mööda ära keskmiselt 39% ehk 11 km<sup>3</sup> vett. Selleks et veekogude hea seisund püsiks, saab sellest veest ära kasutada kuni 20%. See tähendab, et Eestis saaksime kasutada kuni 2,2 km<sup>3</sup> vett aastas. Kuna veeringes on pinnavesi ja põhjavesi seotud, siis nimetatud piir kehtib põhja- ja pinnavee tarbimisele kokku.

Kasutatud vee hulga ja keskmise äravoolu suhet aastas nimetatakse veekasutuse indeksiks. Indeks üle 20% viitab veenappusele. Eesti veekasutuse indeks on väike ja püsib 2-6% piires.

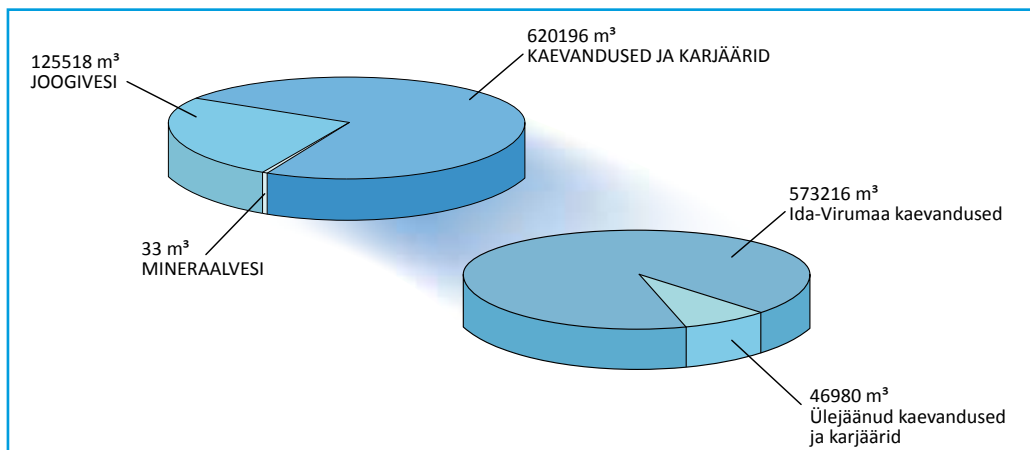
Põhjavee üle peetakse eraldi arvestust. Põhjaveevaru on vee kogus, mida tohib maa alt välja võtta nii, et põh-



Vee kasutamise alused sätestab veeseadus.

javee hea seisund säilib. Põhjaveevaru suuruse kinnitab keskkonnaminister ja see kantakse keskkonnaregistrisse. Vett võttes ei tohi ületada kinnitatud põhjaveevaru hulka. 31.12.2012. a. seisuga oli kinnitatud põhjaveevaru 489 231 m<sup>3</sup> ööpäevas.

2012. aastal oli kogu riigi põhjaveevõtt üle 745 000 m<sup>3</sup> ööpäevas. Joogi- ning mineraalveevõtt oli kokku 125 551 m<sup>3</sup> ööpäevas, mis moodustab 17% kinnitatud põhjaveevarust. Ülejäänud osa päevasest veevõtust moodustab kaevandusvesi, milles lisaks põhjaveele on ka pinnavett.



Põhjavee võtmine päevas 2012.a.

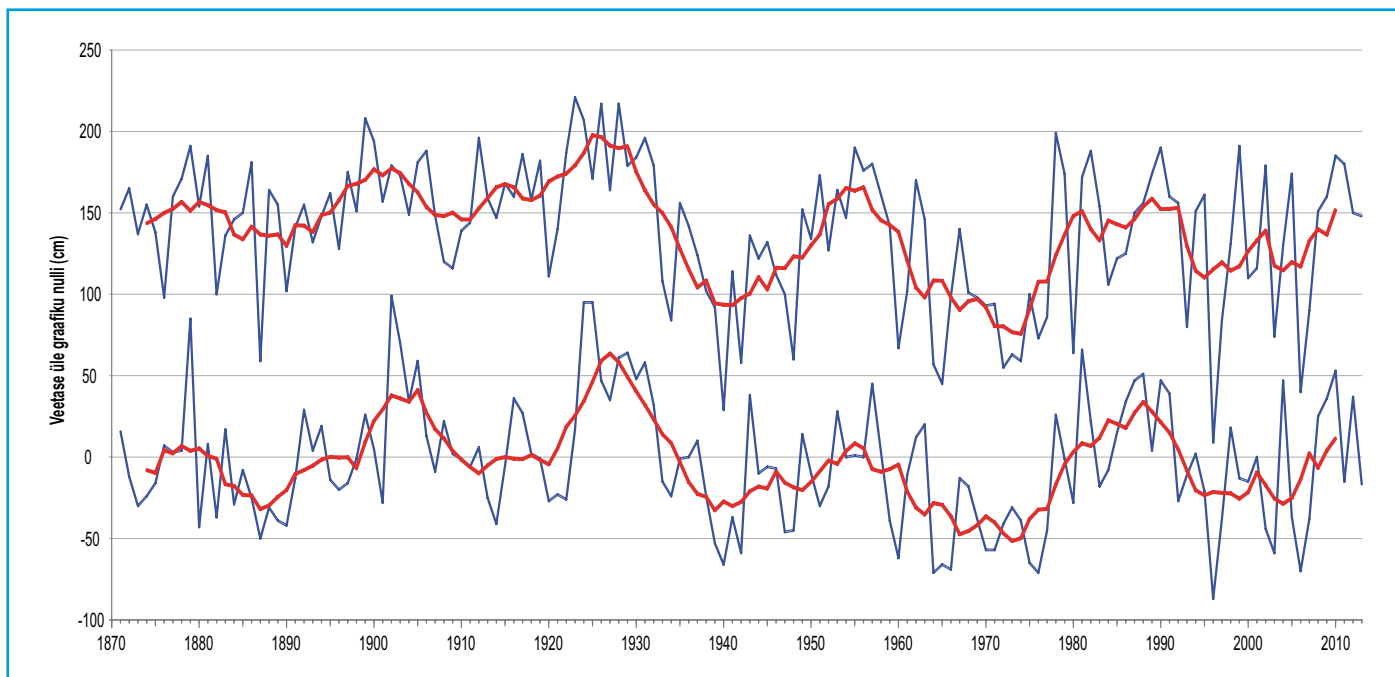
Eesti geograafilisest asendist ja looduslikest tingimustest tuleneb veevarude ebahühtlane jaotumine ja killustatus. Enamiku Eesti asulate vajaduse katab põhjavesi. Tallinnas ja Narvas, samuti mõnes tööstustevõttes Sillamäel, Kohtla-Järvel ja Kundas kasutatakse veevarustuses peamiselt pinnavett, sest põhjavett pole seal piisavalt.

# Vee seire

Pinnaveekogude ja põhjavee olukorda jälgitakse pidevalt **riikliku keskkonnaseire** käigus. Riiklikku keskkonnaseiret korraldab keskkonnaagentuur ja selle läbiviimisse on kaasatud meie parimad teadlased ja erialaspetsialistid.

Seire käigus kogutud andmetest moodustub andmebaas, mis võimaldab planeerida vee kasutamist ja kaitset ning mõista ka pikaajalisi muutusi meie looduses. Näiteks näitavad seireandmed, et meie veekogudes vahelduvad veerohked aastad veevaeste aastatega umbes 30-aastase tsükliga.

Kõik veekasutajad peavad jälgima, et nende tegevus ei kahjustaks veekogu, mille vett ta kasutab. Erikasutusloa alusel vee kasutajad peavad läbi viima **omaseiret**. Veekasutaja omaseire nõuded määratakse erikasutusloas. Omaseire tegijad peavad jälgima veekogu seisundit ja hindama oma tegevuse mõju veekogule. Kord aastas tuleb esitada keskkonnaametile veekasutuse aruanne, kus kajastatakse ka omaseire tulemusi.



Wõrtsjärve aasta kõrgeima ja madalaima veetaseme pikaajaline muutlikkus aastatel 1871-2013. Punane joon on 7 aasta libisev keskmine.

# Veehaare

Veekogust või põhjaveekihi püsivaks vee võtmiseks tehtud ehitist nimetatakse **veehaardeks**. Kõige tavalisem veehaare on **salvkaev**, mis on oma olemuselt esimese põhjaveekihi ulatuv vertikaalne auk. Salvkaev on iga taluõue loomulik osa. Kaevust võetava vee kogused on tavaliselt väikesed ja ei vaja erilubasid. Sellegipoolest tuleb salvkaevu kasutamisel järgida kindlaid nõudeid, sest ka kõige väiksema kaevu kaudu võib hooletu tegutsemise tõttu põhjavesi reostuda ja see võib mõjuda laiale alale. Näiteks peab reovee käitlemine toimuma salvkaevust piisavalt kaugel ja vee liikumise suhtes kaevust allavoolu.

Sügavamatest põhjaveekihtidest vee ammutamiseks sobib puurkaev. Näiteks Häädemeeste mineraalvett pumbatakse 610 m sügavusest, Värskas originaalmineraalvett aga 470 m sügavusest puurkaevust. Puurkaev on maasse puuritud sügavam auk, mille seinad kindlustatakse manteltoruga, et vältida

## Salvkaevule esitatavad nõuded:

- ♦ salvkaevu rakked peavad ulatuma vähemalt 1 m kõrgusele maapinnast;
- ♦ kaev peab olema väljastpoolt tihendatud tsemendi- või betoniitlahusega kuni kaevu pealmise osani;
- ♦ kaevu ümber tuleb rajada veelukk, kaevates salvkaevu ümber 2 m sügavuse ja 0,7-1 m laiuse augu ning täites selle saviga ning tampides tugevalt kinni;
- ♦ salvkaev peab olema pealt kaetud;
- ♦ maapind kaevu ümber peab olema kõrgem, et vältida pinnavee kogunemist kaevu ümber;
- ♦ pump tuleks võimalusel paigaldada hoonesse (elumajja või pumbamajja), mitte kaevu.

kaevu kokkukukkumist ja isoleerida see muudest pinnalähedastest veekihtidest. Puurkaevu rajamiseks on vajalik projekt ja tegevus tuleb kooskõlastada kohaliku omavalitsusega.

Kui kaevust võetakse vett vähe – alla 10 m<sup>3</sup> ööpäevas ja vaid üheainsa majapidamise tarvis, siis tuleb kaevu ümber moodustada hooldusala. Hooldusalale esitatavad nõuded kehtestab keskkonnaminister.

Selliste veehaarete ümber, kus olme- ja joogivett võetakse rohkem kui 10 m<sup>3</sup> ööpäevas või mis teenivad enam kui 50 inimest, moodustatakse sanitaarkaitseala. Põhjaveehaarete ümbruses oleva sanitaarkaitseala ulatus on tavaliselt 50 meetrit. Pinnaveekogust võetava vee korral ulatub sanitaarkaitseala allavoolu samuti 50 m, kuid ülesvoolu juba 200 m. Tulenevalt looduslikest oludest ja vee võtmise hulgast võib keskkonnaamet kehtestada sanitaarkaitseala suuruseks 10-200m.

Sanitaarkaitseala eesmärk on hoida ära reostuse sattumine vette. Seepärast on sanitaarkaitsealal keelatud majandustegevus, välja arvatud heina niitmine ja metsa hooldamine. Lubatud on vee seire ja veehaarde hooldustööd. Vajadusel võib veehaarde omanik või valdaja keelata ka sanitaarkaitsealal käimise. Pinnaveekoguga piirneval sanitaarkaitsealal kallasrada ei ole.



### Hooldusalale esitatavad nõuded:

- ♦ hooldusala tuleb jätta vähemalt 10 m, kuid sõltuvalt maapinnast ja selle kaldest võib soovitatav kaugus olla isegi suurem;
- ♦ potentsiaalsed reostusallikad (kuivkäimla, reovee kogumiskaev, sõnnikuhoidla, prügikast, väetise- ja sõnnikuhoidlad, õlimahutid, kanalisatsioonitorud jne) peavad paiknema kaevu suhtes allamäge;
- ♦ Heitvee juhtimine pinnasesse on keelatud veehaarde hooldus- või sanitaarialal ning lähemal kui 50 selle välispiirist. Samuti lähemal kui 50 m joogivee tarbeks kasutatavast salvkaevust või veehaardest, millel sanitaarkaitseala või hooldusala puudub.
- ♦ soovitav on visuaalselt jälgida kaevu olukorda, võtta regulaarselt veeproove ja toimetada need vastavasse laboratooriumisse ning vajadusel reageerida kiirelt reostuse tekkimisele.

Eestis tuntud lihtsad salvkaevutüübid: kooguga kaev, vändaga kaev, käsipumbaga kaev. Salvkaevudega võetakse vett pindmisest põhjaveekihtist. Kaevuvesi on tarvilik ka järve kaldal elades, sest põhjavee kvaliteet on pinnaveega võrreldes parem.



Suuremate puurkaevude ümber moodustatakse sanitaarkaitseala.



Soodla veehoidla veehaarde sanitaarkaitsealal kehtivad mitmesugused piirangud.

# Kus vett kasutatakse?

Pole võimalik leida ühtegi inimtegevuse valdkonda, kus vett vaja ei läheks. Isegi kosmosejaamades ei ole võimalik tegutseda ilma veeta.

Kõige vahetumalt puutume veekasutusega kokku igapäevases **olmes** – me joomes vett, kasutame seda toidu valmistamiseks, pesemiseks, toataimede kastmiseks. Vesi kannab kanalisatsiooni kaudu endaga kaasa elutegevuse jäätmeid.

Vesi on vajalik ka päästetegevuses tulekahjude kustutamisel. Isegi suusaradade rajamiseks kasutatakse tänapäeval veest toodetud kunstlund.

**Põllumajanduslikus tootmises** peame andma vett joogiks kariloomadele ja kastma taimi seal, kus vihma ei saja. **Vesiviljeluses** kasvatatakse kalu ja vähke. Põlula kalakasvatustes kasvatatakse ohustatud lõhilaste noorjärke, et neid siis asustada meie lõhejõgedesse.

Ei ole olemas **tööstusharu**, kus vett mingis tootmisetapis vaja ei läheks. Näiteks kui meie arvuti või mobiiltelefon reeglina vette kukkumist ei talu, kulub nendes olevate mikroskeemide tootmiseks suures koguses vett. Ka igapäevaselt kasutatava paberi tootmine vajab palju vett.

Eesti tööstuse, põllumajanduse ja olmevee kasutus langes tunduvalt 1990. aastate alguses. Languse põhjustasid alguses eelkõige tootmise vähenemine ja edaspidi järjest säästlikum veekasutus. Aastast 2003 on veevõtt püsinud stabiilne.

Meie kõige suurem vee kasutaja on **energeetika**. Soojus- ja elektrijaamade jahutamiseks kasutatakse igal aastal umbes 1,5 miljardit m<sup>3</sup> vett. Seda vett võetakse põhiliselt Narva jõest ja see moodustab 8-20% Narva jõe äravoolust. Jahutusvesi juhitakse 7 kraadi võrra soojemana tagasi jõkke.



Kunda jõe vett kasutatakse väga erinevate tootjate poolt. Tsemendi tootmiseks võtavad jõest vett Kunda Nordic Cement (tootmishooned on pildil näha) ja haavapuitmassi tootja Estonian Cell. Nende veehaaretest allpool asub omakorda Kunda hüdroelektrijaam. Poolekilomeetrisel jõelõigul asuvad kolm paisu.



Paunküla veehoidla on rajatud Pirita jõe ülemjooksule selleks, et tagada Tallinna linna varustamine veega ja juhtida põuastel suvedel lisavett Pirita jõe kaudu Ülemiste järve.

Energeetikaga kaudselt seotud väga suur veekasutus tuleb põlevkivi kaevandamisest. Põlevkivi kaevandatakse maa alt, mistõttu kaevandustesse valgub pidevalt sisse nii sadevesi kui ka põhjavesi. Et kaevandused saaksid töötada, tuleb neisse valguv vesi välja pumbata. Kaevandustest välja pumbatavat vett nimetatakse **kaevandusveeks**. Kaevandusvee hulk ei sõltu tootmise intensiivsusest, vaid kae-



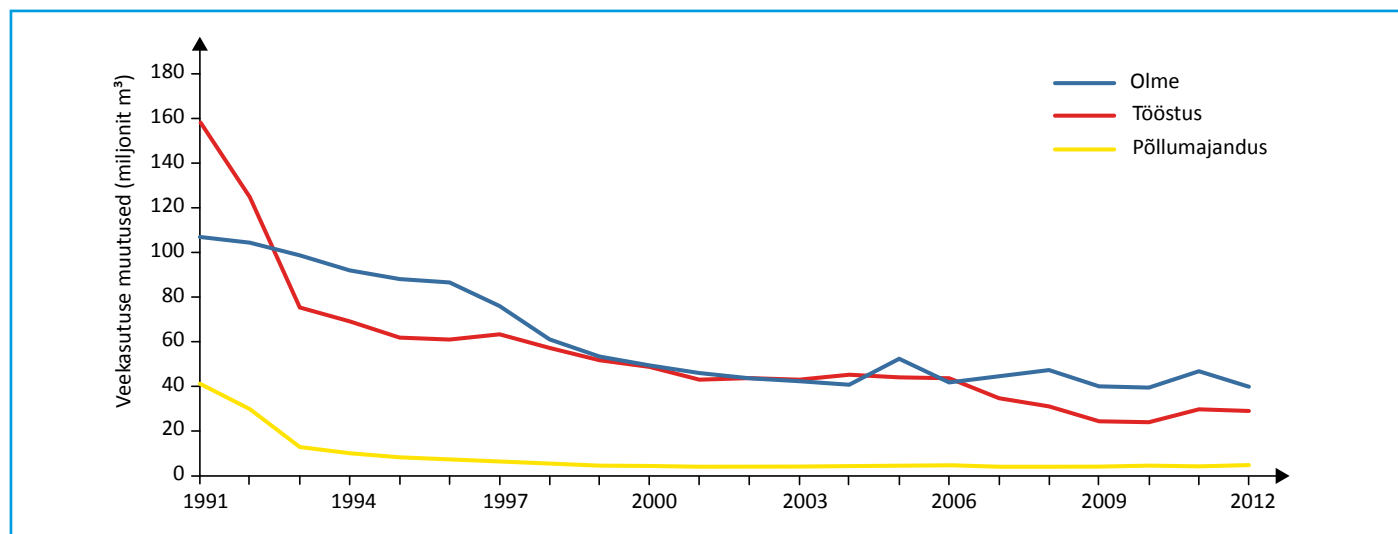
Kunstlume tootmine Tehvandi suusakeskuses.



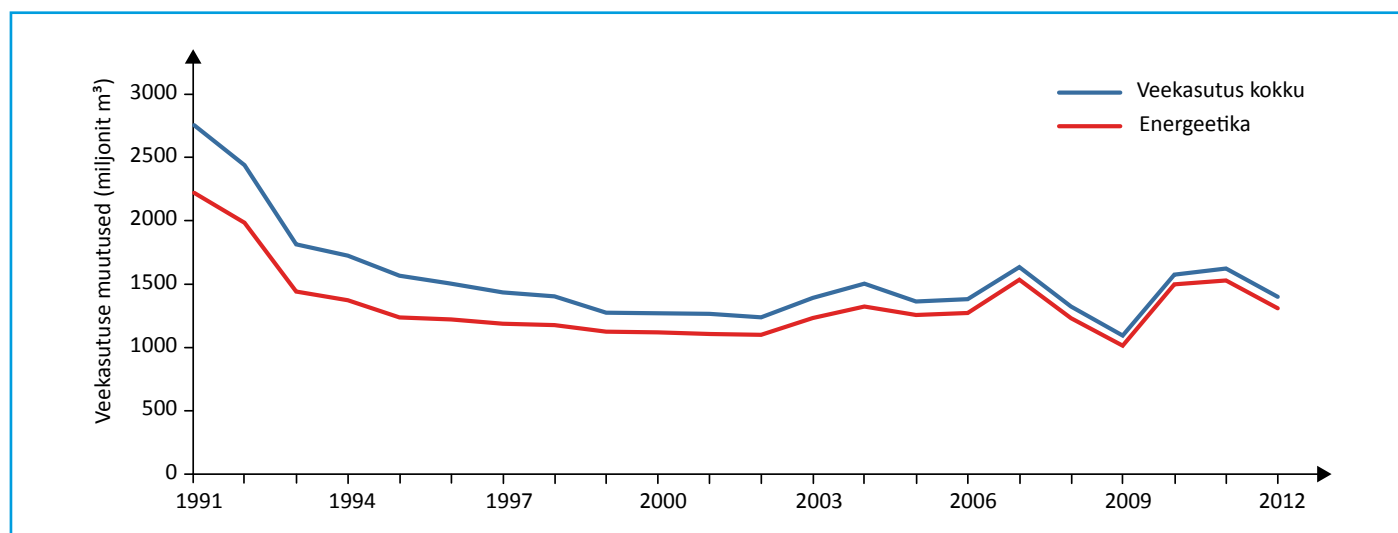
Põlula kalakasvatustes kasvatatakse lõhesid, keda asustatakse loodusse. Oma vee saab ta Lavi allikast.

vandatud ala suurusest ja sademetest. Kaevandusvesi puhastatakse osaliselt settebasseinides hõljumist ja juhitakse siis looduslikesse vooluveekogudesse. Igal aastal pumbatakse kaevandustest välja 200-260 miljonit m<sup>3</sup> vett. Kae-

vandusvee pumpamine rikub piirkondades nii pinnavee kui ka põhjavee tasakaalu, mistõttu paljud joogiveekaevud on kuivanud ja vee saamiseks tuleb rajada eraldi veetrasse ja/või sügavaid puurkaeve.



Veekasutuse muutused olmes, tööstuses ja põllumajanduses.



Veekasutuse muutused energeetikas ja kogukasutuses.

## Joogivesi

Kõige parema kvaliteediga vett vajame joomiseks ja toidu valmistamiseks. Seepärast pööratakse kvaliteetse joogivee kättesaadavusele suurt tähelepanu. Euroopa Liidus on vastu võetud joogiveedirektiiv, mille eesmärk on tagada, et joogivesi oleks ohutu ja kättesaadav kõikidele inimestele. Eestis on joogivesi ühtlasi ka koduses majapidamises kasutatavaks olmeveeks.

Eesti linnades ja enamikus asulates saavad inimesed joogivee ühisveevärgist. Valdavalt tuleb meie joogivesi põhjaveest. 80% Tallinna joogiveest võetakse Ülemiste järvest ja 99% Narva linna joogiveest võetakse Narva jõest.



Ülemiste järvest saadakse 80% Tallinna joogiveest.



Ülejäänud inimesed saavad joogivee salv- või puurkaevudest. Joogivett villitakse ka pudelitesse ja müüakse poodides.

Sõltumata sellest, kust me joogivee saame, peab see vastama rangetele kvaliteedinõuetele, mis kehtestatakse sotsiaalministri määrusega. Joogivesi peab olema puhas haigusetekiitajatest. Joogiveses tohib olla mikroorganisme ja keemilisi aineid vaid koguses, mis ei ole ohtlik inimese tervisele ka pikaajalisel vee kasutamisel. Joogivesi peab olema selge, ebameeldiva lõhnata ja maitseta.

Põhjavesi sobib joomiseks sageli lisatöötlemiseta. Tarvidusel vett filtreeritakse ja lisatakse keemilise töötlemise seade. Näiteks on vahel vaja vähendada rauaühendite, floori ja radionukliidide sisaldust põhjavees. Pinnaveest joogivee tegemine on keerukas ja täpsust nõudev protsess, mis koosneb mitmeetapilisest filtreerimisest ja keemilisest töötlemisest.

Joogivee vastavust kvaliteedinõuetele kontrollitakse süstemaatiliselt terviseameti poolt. Ka oma kaevu vett on mõistlik aeg-ajalt terviseametis kontrollida.



Põlva linn saab oma joogivee puurkaevudest 145 ja 300 m sügavuselt Kesk- ja Ülem-Devoni põhjaveekihtidest. Enne elanikele suunamist ärastatakse põhjaveest raud, mangaan ja väävelvesinik.



Ülemiste järve vesi läbib esimese puhastusetapina mikrofiltrid, millega eemaldatakse veest hõljum ja planktilised organismid. Ülemiste veepuhustusjaam.



Vee kvaliteeti kontrollitakse hoolikalt ja mitmekülgset nii enne kui ka pärast puhastamist. Pildil oleva seadmega kontrollitakse, et vees ei oleks mürgiseid aineid. Ülemiste veepuhustusjaam.



Osoonigeneraatori koroonalahenduse abil õhust toodetud osoon segatakse veega. Osooni abil puhastatakse vesi haigusetekiitajatest ja muust mikrofiltritest läbi pääsenud orgaanilisest aineist. Ülemiste veepuhustusjaam.

# V REOVESI

## Reostusallikad

Vee kasutamisel tööstuses, põllumajanduses või olmes satub vette mitmesuguseid aineid, mis muudavad vee omadusi halvemaks. Näiteks kätepesuvett me enam joogiks tarvitada ei soovi, sest seal on lahustunud seep ja meie käte mustus. Keemiakombinaadis kasutusel olnud tehnoloogiline vesi võib sisaldada lausa eluohtlikke aineid. Vee omaduste halvenemise põhjustajateks lisaks saasteainetele võivad olla elusorganismid (näiteks haigusetektajad), soojus või ka radioaktiivsus.

Reostusallikatest tekkinud vett nimetatakse **reoveeks**. Reovesi on selline vesi, mille saasteainete sisaldus ületab kehtestatud piirnorme ja mida peab enne veekogusse juhtimist puhastama. **Heitvesi** on puhastist väljunud vesi, mille näitajad vastavad kehtestatud normidele ja mida on lubatud veekogusse juhtida. **Suubla** on veekogu või maa-põue osa, kuhu juhitakse heitvesi. Tavaliselt on suublaks looduslik veekogu.



Euroopa Liidu toel on Eestis rajatud ja renoveeritud hulgaliselt ühisveevärgi ja -kanalisatsioonirajatisi. Ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni ehitus Otepääl.



Autotransport on üheks hajureostuse põhjustajaks. Raudoja veehoidla äärsel teel on peatumist keelav märk, sest tee piirneb vahetult veehoidla sanitaarkaitsealaga ja autode peatumine ohustaks vee seisundit.

Puhastamata reovee veekogusse juhtimine või pinnasesse immutamine mõjutab meie elukeskkonda. Pinnaveekogude ökoloogiline, ka keemiline seisund halveneb saasteainete tõttu ja elurikkus vaesub. Põhjavesi võib saastuda ja muutuda kasutuskõlbmatuks. Reovee kaudu võivad levida haigusedki.

Kohta, kus reovesi tekib, nimetatakse reostusallikaks. Eristatakse kahte tüüpi reostusallikaid – hajureostus ja punkt-reostus.

**Hajureostus** on keskkonnareostus, mille kindlat asukohta ei ole võimalik kindlaks teha, sest saasteallikaid on väga palju ja üksikult võttes on nad väikesed. Hajureostus jõuab veekogudesse õhu ja pinnase kaudu. Üheks suuremaks hajureostuse põhjustajaks on põllumajandus, kui osa põldudele viidud väetistest ja taimekaitsevahenditest jõuavad tuule või sademetega veekogudesse. Hajureostust põhjustavad ka teedel sõitvad autod ja vees sõitvad mootorpaadid, eriti, kui nende tehniline seisukord on kehv, halvasti töötavad ahjud, talvel teedele visatud sool ning metsa visatud jäätmed ja prügi. Hajureostuse vältimise ainuke võimalus on igapäevaelu selline korraldamine, et saasteaineid keskkonda ei satuks.

**Punktreostusallikas** on seotud konkreetse asukohaga. Punktreostusallikaks võib olla meie kodune majapidamine, loomalaut, tööstusettevõtte või mõni muu koht, kus vett kasutatakse. Nendes tekkinud reovett on võimalik puhastada.

Möödunud sajandil juhtis aastakümneid veekogudesse puhastamata reovett. Näiteks Tartu linnas hakati reovett

osaliselt puhastama alles 1996.a., kui valmis mehaaniline reoveepuhasti, kuhu juhiti veerand linna reoveest. Varem juhiti kogu reovesi otse Emajõkke. Alles 2004.a. puhastatakse kaasaegsete meetoditega kogu Tartu linna reovesi. Aastast 2006 ei kuulu ka Tallinn Läänemere Kaitse Komisjoni HELCOM „valupunktide“ nimekirja, sest kogu Tallinna reovesi puhastatakse.

## Reovee puhastamine

Reovett puhastatakse mehaaniliselt, bioloogiliselt, keemiliselt ja füüsikalise-keemiliselt. Enamasti kombineeritakse kahte või rohkemat puhastusviisi.

Reovee puhastamine algab **mehaanilise puhastamisega**. Selle käigus eraldatakse reoveest suuremad tahked osad, liiv, muda, rasv ja õli. Mehaaniliseks puhastuseks kasutatakse võresid ning liiva- ja rasvapüüdnureid. Mehaanilise puhastuse läbinud vett saab edasi puhastada bioloogiliste protsessidega.

Reovee **bioloogilise puhastamise** käigus lagundatakse reovees sisalduvad orgaanilised ained mikroorganismide poolt, kes kasutavad reovees olevat orgaanilist ainet oma elutegevuses. Lisaks orgaanilise aine lagundamisele seotakse mikroorganismide rakkudesse ka lämmastiku- ja fosforiühendeid.

Kui reovees on lämmastiku- ja fosforiühendeid sedavõrd palju, et bioloogilise puhastamise käigus neid piisavalt ei seota, siis tuleb nende ainete eraldamiseks kasutada veel spetsiaalseid **füüsikalise-keemilisi puhastamisvõtteid**. Lämmastiku- ja fosforiühendeid ei tohi heitvees üle normi

Euroopa Liidus on vastu võetud asulareovee puhastamise direktiiv. Reovesi tuleb enne veekogusse või pinnasesse juhtimist puhastada vastavalt Vabariigi Valitsuse määrusega kehtestatud normidele. Heitvesi ei tohi veega seotud vee- ja maismaaökosüsteemide ning märgalade seisundit halvendada.



Kuigi prügi ei tohi torude ummistamise vältimiseks kanalisatsiooni visata, satub reovette mitmesuguseid asju. Mehaanilise puhastamise esimeses etapis eraldatakse metallvõrefiltris reovette sattunud suuremad objektid. Need viiakse prügilasse.

olla, sest nende ülemäärane kogus põhjustab veekogude ökoloogilise seisundi halvenemist.

Lämmastiku tõhusamaks ärastamiseks kasutatakse **denitrifikatsiooni** meetodit. Fosforiühendite eemaldamiseks lisatakse reoveele kemikaale, mis seovad fosfori mittelahustuvasse sooladesse. Lämmastiku- ja fosforiühendite eemaldamist nimetatakse ka reovee **süvapuhas**

**amiseks**.

Reoveest eraldatud setet saab kasutada näiteks metaantankides kääritamiseks ja tekkivast gaasist saab toota energiat. Kääritamisest järele jäänud settest saab kompostimise teel valmistada mulda, mida saab kasutada haljastuses.

Väiksemates reoveepuhastites ja piirkonnas, kus põhjavesi on kaitsitud, saab bioloogiliseks puhastamiseks kasutada kiirekasvulisi taimi. Näiteks Kambjas juhatakse eelpuhastatud reovesi pinnasfilt-



Reovee puhastamisel kombineeritakse erinevaid puhastusmeetodeid. Vasakpoolsed ümmargused ja keskmised nelinurksed basseinid on erinevad settebasseinid reovee mehaaniliseks puhastamiseks. Parempoolsetes ümmargustes basseinides toimub bioloogiline puhastamine. Esiplaanil sinises majas asub biofilter, kus eemaldatakse lämmastik ja fosfor. Paljassaare reoveepuhastist väljuva heitvee keemiline seisund on parem kui Soome lahe rannikuveel.



• Väiksemate asulate puhul piisab mõnel juhul ka ainult reovee mehaanilisest ja bioloogilisest puhastamisest. Renoveeritud Vorbuse küla reoveepuhasti Tartumaal.



• Reovee puhastamise käigus tekkinud sete kääritatakse metaantankides ja sellest saab pärast turbaga kompostimist haljastuses kasutatav muld. Haljastusmulla vaalud Paljassaare reoveepuhasti juures.

risse, millel kasvatatakse energiapõõsa. Taimed ja nende juurtel elavad mikroorganismid toimivad bioloogilise puhastina – nad kasutavad reovees olevad toitained ära oma elutegevuseks ehk reovesi on neile väetiseks. Energiapõõsa kasutatakse omakorda sooja tootmiseks.

Kui reostusallikas tekkinud reovee omadused erinevad oluliselt olmereoveest, siis ei tohi seda reovett otse ühiskanalisatsiooni juhtida, vaid see tuleb eelnevalt puhastada. Keskkonnaregistri andmetel on 2013.a. Eestis 1143 reoveepuhastit.

Kui ühisveevärk ja -kanalisatsioon puudub, tuleb elamises tekkinud reovesi samuti enne loodusesse juhtimist puhastada. Üks võimalus on koguda reovesi kogumismahutisse, kust paakauto viib selle reoveepuhastisse. See ei ole kõige mugavam võimalus, kuid mõnes piirkonnas, näiteks karsatialal, võib see olla ainuke lubatud võimalus.

Otstarbekas on maja juurde rajada omapuhasti. Puhasti rajamine tuleb alati kooskõlastada kohaliku omavalitsusega ja arvestama peab Vabariigi Valitsuse määrusega kehtestatud reovee puhastamise nõuetega. Kui omapuhastist väljuva heitvee hulk on väiksem kui 5 m<sup>3</sup> ööpäevas, võib seda pinnasesse juhtida ilma vee erikasutusloata, kuid see tegevus peab vastama määrusega kehtestatud heitvee pinnasesse juhtimise nõuetele.

Kodusel majapidamises tekkiva reovee puhastamiseks on mitmesuguseid võimalusi. Kindlasti peab reovesi alustu-



• Kambja reoveepuhastis kasvatatakse reovee järelpuhastamiseks reovee abil energiapõõsa.

seks läbima septiku. **Septik** on kinnine mahuti, mille põhja sadestub heljum ja kus mikroorganismide toimel toimub orgaanilise aine anaeroobne lagunemine. Septik on reovee puhastamise esimene etapp. Septikus eelpuhastatud reovesi juhitakse kas imbsüsteemi või läbi pinnasfiltrit suublasse.

Parimaks omapuhastiks on **valmis-** ehk **kompaktpuhasti**. Sellises puhastis toimuvad kõik reovee puhastuse etapid kinnises süsteemis ja loodusesse juhitakse vaid heitvesi.

Heitvee vastavust kehtestatud nõuetele jälgib keskkonnanispektsioon. Heitvee kvaliteeti saab kontrollida Eesti Keskkonnauuringute Keskuse laboratooriumis.

## Ohtlikud ained reovees

Reovee bioloogiliseks puhastamiseks kasutatakse mikroorganisme. Kui reovette peaks sattuma aineid, mille tulemusel mikroorganismid hukuvad, siis reoveepuhasti enam ei tööta. Samuti on olmevee puhastamiseks ehitatud seadmed arvestatud tavapäraselt olmevette sattuvate ainete eraldamiseks. Kui reovees on aineid, mida puhasti

eemaldada ei suuda, siis jõuavad sellised ained ka heitvette ja loodusesse. Seetõttu ei tohi kanalisatsiooni valada olmekemikaale, happeid, aluseid, õli, bensiini, mürgiseid aineid ega muid ohtlikke aineid. Need tuleb viia ohtlike jäätmete kogumispunkti.

# Jääkreostus

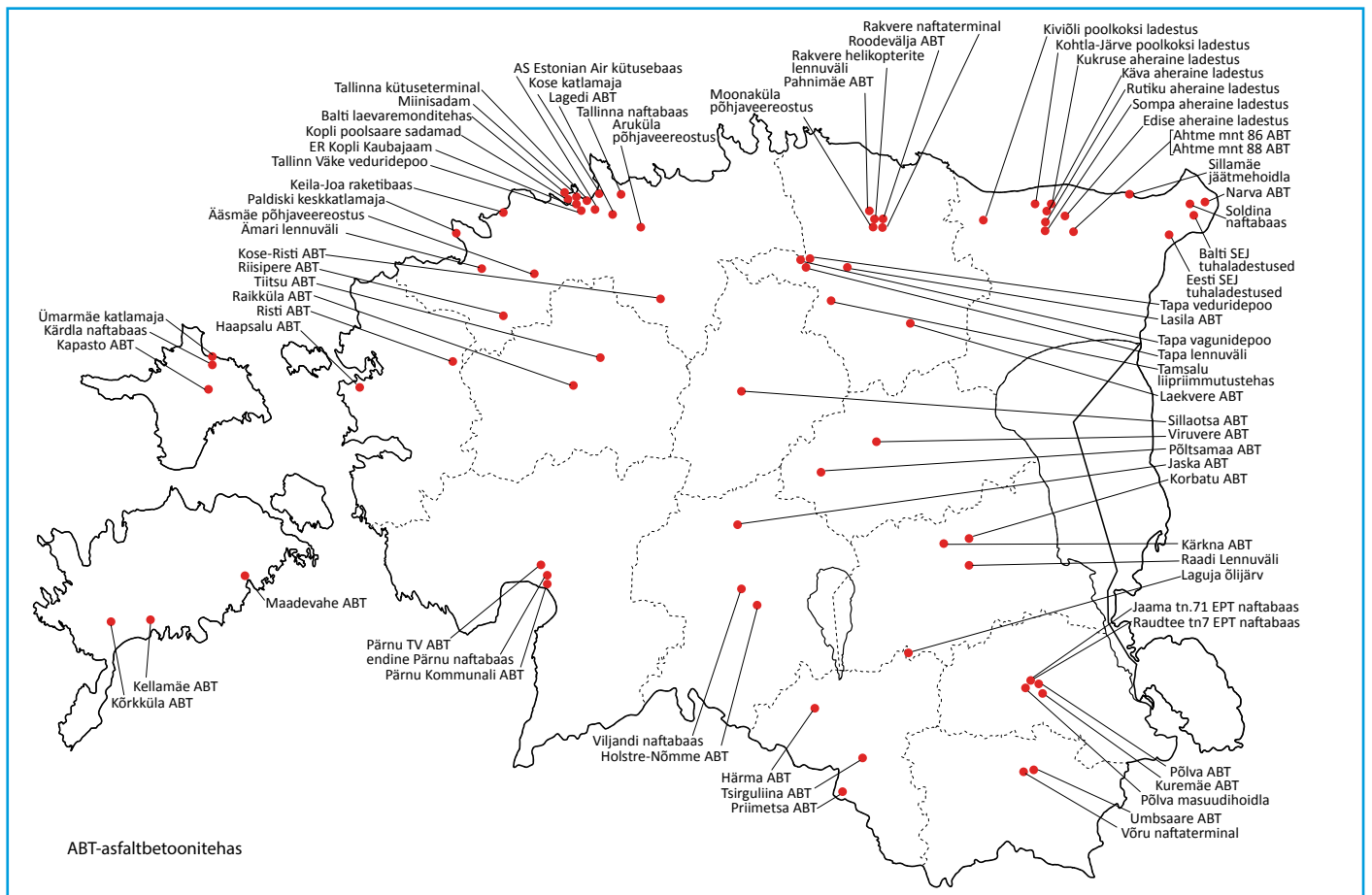
Jääkreostus on minevikus inimese tegevuse tagajärjel tekkinud maa ja veekeskkonna (pinna- või põhjavee) reostunud piirkond või keskkonda jäetud kasutuseta ohtlike ainete kogum, mis ohustab ümbruskonna elanike tervist ja elusloodust. Jääkreostuse põhjustajateks on olnud põhiliselt omaaegne suurtööstus ja Nõukogude Liidu sõjavägi, millest jäi maha katlamajasid, naftasaaduste hoidlaid, ladusid ja asfaltbetoontehaseid. Kahjuks on paljudest sellistest objektidest pärit reostus jõudnud põhjavette ja kaevudesse ning ka pinnaveekogudesse. Täna sel päeval tuleb meil tegelda jääkreostuse likvideerimise või eraldamisega endistelt sõjaväe- ja tööstusaladelt. Meie rikutud põhjaveega paikade mustas nimekirjas on näiteks endine Tapa sõjaväelennuväli, Eesti SEJ ja Balti SEJ tuhaväljakud, Kohtla-Järve poolkoksi ladestus ja Ämari lennuväli.

Jääkreostuskollete andmebaasis on registreeritud enam kui 300 jääkreostuskollet. Neist suuremaid ja olulisemaid on 75.

Jääkreostusobjektide likvideerimine tuleb kinni maksta meil kõigil. Jääkreostuskoldeid likvideeritakse Sihtasutuse Keskkonnainvesteeringute Keskus ja Euroopa Liidu rahaliste vahendite toel. 2012. aasta seisuga on riikliku tähtsusega 75 jääkreostuskoldest likvideeritud ligikaudu 30 jääkreostusobjekti, suuremahulisi likvideerimistöid on tehtud lisaks ligikaudu 30 objektile.



Laguja prügila kuulus eriti ohtlike jääkreostusobjektide hulka, sest lisaks olmeprügile töid sinna NL sõjavägi ja ümbruskonna ettevõtteid ka õlijätmeid, millest tekkis lausa õlijärv. Käesoleva sajandi algul prügila likvideeriti ja õlist puhastati ka järv. Täna on tegemist visuaalselt tavapärase kuppelmaastikuga.



# VI VEE SÄÄSTMINE

## Miks on vett tarvis säästa?

Vee hulk Maal on püsiv: umbes 1,4 miljardit kuupkilomeetrit. Inimeste elutegevuseks kõige lihtsamini kasutatav ja seetõttu hädavajalik põhja- ja pinnavesi moodustab sellest alla 1%.

Kahjuks on meie planeedil pidevalt suurenemas nende paikade arv, kus veevarusid ei jätku. Veepuudus mõjutab muuhulgas ka umbes viiendikku Euroopast, kusjuures pideva majanduskasvu puhul kipuvad probleemid süvenema.

Vesi ei tunne riigipiire, see on Maa elanike ühine vara. Kui me reostame vett, võib reostus jõuda naaberriikidesse. Kui me naudime Eestimaal hommikukohvi, siis oleme tarbinud pisku vett kodusest veevärgist ja kümnekond ämbrit talle eksootilise maa vett, kus kohvi-istandus asus.

Et mõista selgemalt, kui suur on ühe või teise inimtegevuse mõju veevarudele, võttis Twente ülikooli professor Arjen Y. Hoekstra 2002. aastal kasutusele meetodi, mida kutsutakse vee jalajäljeks.

## Vee jalajalg

**Vee jalajalg** on puhta magevee tarbimise mõõdik, mis liidab kokku inimtegevusega kaasneva otsese ja kaudse veevõetuse. Uudne meetod aitab paremini teadvustada kaudseid veevõetusi, mida me tavaelus sageli üldse tähele ei pane.

Kui me joomes allikal pihutäie vett, siis oleme tarbinud sellesama pihutäie vett. Selles toimingus esineb vaid otsene veevõetuse.

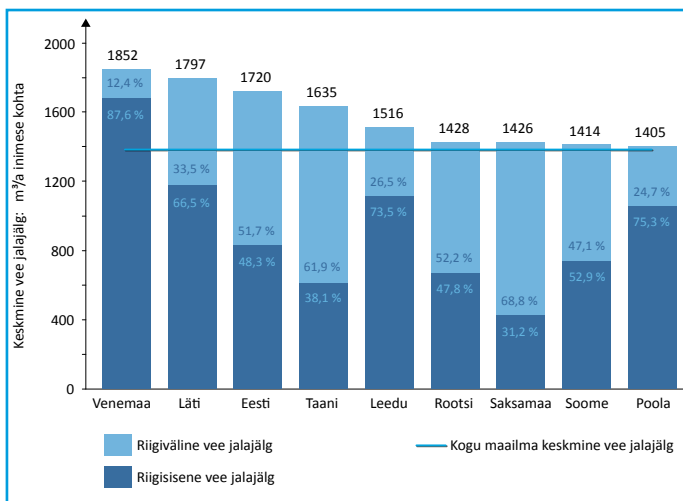
Kui me valmistame endale tassi kohvi, siis on meie tegevuse otseseks veevõetuseks umbes 2 tassi vett – üks tassitais kohvi valmistamiseks ja teine tassitais kasutatud tassi pesemiseks. Ent lisaks eelnenule oleme kaudselt tarbinud



A. K. Chapagaini ja A. Y. Hoekstra uurimus „Vesi, mida vajame, et hollandlased saaksid juua kohvi“ käsitleb ühe tassi kohvi joomisel tekkivat vee jalajälge.

Veidi ootamatu on, et tassikese kohvi valmistamiseks tarviliku keskmise veehulga arvutamine on omajagu keeruline – trükis sisaldab kogunisti 42 lehekülge arutlusi ja arvutusi!

Kõige olulisem veevõetuse on seotud kohvi-istandustega. Kuna eri maades asuvate istanduste veevõetused võivad erineda lausa mitmekordselt, tuleb eraldi arvutused teha kõigi paikade kohta, kust kohvi imporditakse. Ent peale selle tuleb kokku arvestada ka järeltöötlemise tarvilikud veevõetused. Need viimased sõltuvad töötlemise meetodist – järelikult on tarvis leida töötlemise meetodidest tulenevad erinevused. Muuhulgas tuleb arvesse võtta ka rahva kohvijoomise traditsiooni, millest sõltub näiteks valmistatava kohvi kangus...



Keskmine vee jalajalg Läänemere maades (Mekonnen, M.M. ja Hoekstra, A.Y., 2011 järgi).

Jooniselt näeme, et kõigis Läänemere maades on vee jalajalg suurem maakera keskmisest, kuigi Poolas, Soomes, Saksamaal ja Rootsis on see keskmise lähedal.

Eestit iseloomustab paraku väljapaistvalt suur vee jalajalg, kusjuures silma torkab eelkõige imporditud virtuaalse vee suur maht. Viimane viitab asjaolule, et me impordime põhjendamatult suure hulga oma toidust välisriikidest.

veel umbes 140 liitrit vett! Kus küll niivõrd suur kogus vett kulus? Suurim veevõetuse leidis aset kohvi-istanduses, lisaks sellele kulus veel vett koristatud ubade järeltöötlemiseks ja natuke vett kulus ka vee soojendamiseks läinud elektri tootmises.

Kaudset veevõetuse kutsutakse ka **virtuaalseks veevõetuseks** – see on vesi, mis osaleb meie elus viisil, et me seda oma silmaga ei näe ega saa sellesse näppu sisse pista.

Vee jalajalg on näidikuna paremini põhjendatud eelkõige suuremates üldistustes, näiteks riikide vee tarbimise võrdlemisel.

# Rohelise, sinise ja halli vee jalajalg

Kui me soovime kasutada vee jalajälje rehkendust majanduse ja keskkonnakaitse paremaks korraldamiseks, siis tuleb meil kindlasti arvesse võtta ka jalajälje-meetodi puudusi. Mõned neist on järgmised:

- tarbitud virtuaalse vee arvutused on keerulised, mistõttu saadud tulemused ei pruugi alati olla täpsed
- ühe riigi jaoks arvutatud keskmised näitajad ei pruugi olla kasutatavad teises riigis – sarnased näidikud võivad erineda isegi kordades!
- meetod keskendub vee tarbimisele, minnes mööda kohalike veeresursside küllusest või ka nende puudumisest
- riikide vahel toimub samaaegselt virtuaalse vee eksport ja import; keskendudes kauba liikumise ühele suunale, esineb oht teha valesid järeldusi
- looduslik vihmaseadu ja kunstlik kastmine on vee jalajälje puhul sama kaaluga, kuid tegelikkuses on nende keskkonnamõju erinev

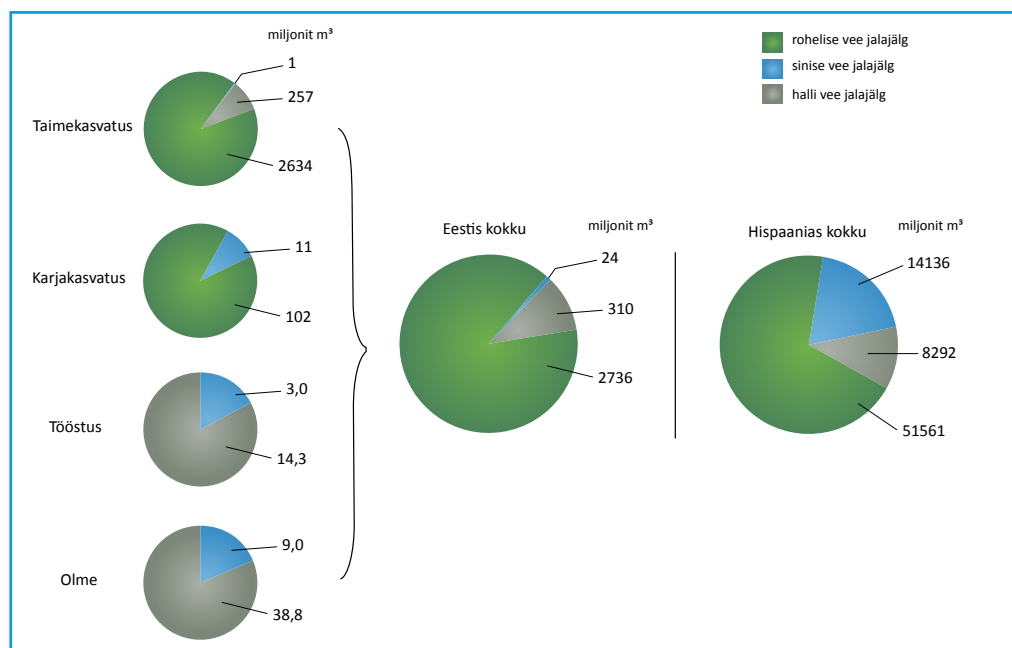
Loetletud ohtusid aitab tõhusamalt vältida meetodi täiendus, mille puhul eristatakse vee jalajäljes kolme komponenti: rohelist, sinist ja halli.


**Sinise vee jalajalg** hõlmab mistahes inimtegevuses tarbitud põhja- ja pinnavett.

**Rohelise vee jalajalg** on see osa vihmaveest, mille omastavad põllumajanduses või metsanduses kasvatatavad taimed ja mis leiab kasutust fotosünteesis või lahkub taimedest veeauruna (transpiratsioon).

**Halli vee jalajalg** on selline puhta vee hulk, mis oleks tarvilik lisada reoveele, et saada seaduses kehtestatud normidele vastav vesi. Tegu on teoreetilise mõõdikuga: tegelikkuses loodusesse juhivat reovett ei lahjendata, küll aga toimub reovee lahjenemine looduses.

Jälgides sinise, rohelise ja halli komponendi osakaalu vee jalajäljes, saame majanduse keskkonnamõju täpsemini võrrelda (vt joonis).



 Vee jalajalg Eesti rahvuslikus kogutoodangus aastatel 1996 - 2005 ja võrdlus Hispaaniaga. M. M. Mekonneni ja A. Y. Hoekstra (2011) järgi. Jooniselt näeme, et halli vee jalajalg kui veereostuse näitaja on protsentuaalselt suurim tööstuses ja olmes, ent absoluutarvudes tekib kõige enam reostust siiski taimekasvatuses. Kui võrdleme Eestit kuumemas kliimas asuva Hispaaniaga, siis on suurim erinevus sinise vee jalajälje suuruses – Hispaanias kulub kastmiseks oluliselt enam põhja- ja pinnavett.

## Mida saab vee säästmisel teha igaüks?

Vaatleme alljärgnevalt, kuidas vähendada veekulu kodus, aias, koolis, tööl, kus iganes.

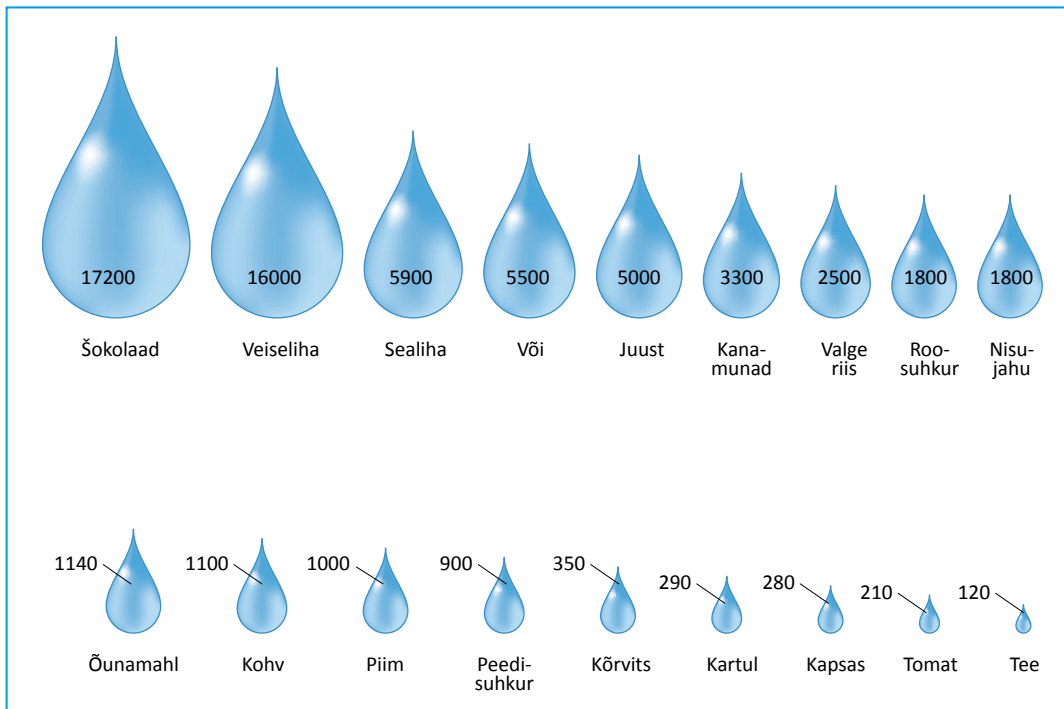
### Köögis, vannitoas ja WC-s

Kui veekraan tilgub, kaotame aastaga kuni 10 tuhat liitrit vett. WC-s võib olla veekadu oluliselt suurem: lekkivast loputuskastist võib ööpäeva jooksul niriseda kanalisatsiooni 500 liitrit vett ja enamgi! Järeldus on lihtne – veekraan tuleb alati sulgeda korralikult ja lekke korral tuleb see kõrvaldada esimesel võimalusel.

Jooksma jäetud veekraanist jõuab kanalisatsiooni kuni 10 liitrit vett minutis. Seepärast tuleks hammaste harjamise ajal või käsi seebitades kraan kinni keerata. Sama nippi oleks õige silmas pidada ka käsitsi nõusid pestes.

### Aias

Põuasel suvel ei pääse me aia kastmisest. Mõistlik on seda teha varahommikul või hilisõhtul, mil vee aurumine on väiksem. Kui võimalik, võiksime kastmiseks kasutada varem kogutud vihmavett ja eelistada käsitsi vee suunamist automaatsele vihmatusseadmele. Kui võtame aiast kaasa



Erinevate toiduainete tootmisel tekkiv vee jalajalg liitrites ühe kilogrammi (kuivained) või liitri (vedelad toiduained) kohta. Arvandmed on umbkaudsed: need on saadud maailma keskmisi andmeid üldistades ja ümardades.

värsked juurvilju, on need mõistlik pesta õues, näiteks vanni kogutud vihmaveega.

### Toidupoes ja turul

Toidupoes või turul võiksime võimalusel eelistada mahe-toitu. See on tervislikum nii inimesele kui ka loodusele. Meie esimeseks valikuks võiks olla kodukohas ja looduslikult sobival sesoonil kasvatatud toit – transport või suvetaimede kasvatamine talvel toovad alati kaasa täiendavaid veekulusid! Toituma peaksime eelkõige tervislikult – aga tasub teada, et taimse toidu puhul on vee jalajalg oluliselt väiksem kui loomse toidu puhul (vt joonis)!

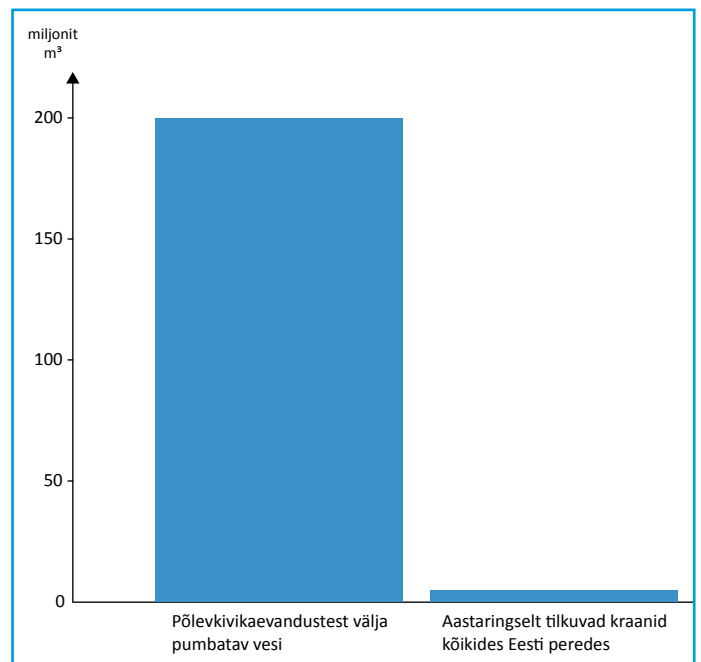
### Tööstuskaupade poes

Oste sooritades on õige valida asju, mida on meil tõesti vaja. Kindlasti pole tarvis tehnikat uuendada niipea, kui ilmub uus mudel. Kui uue seadme hankimine on möödapaasmatu, siis tuleks ostul pidada silmas ka ökonoomsust. Viimane ei kehti mitte ainult pesumasinate või külmkapide kohta. Viimasel ajal on muutunud oluliselt säästlikumaks ka näiteks segistid (keeratavate kraanide asemel kang-segistid) ja dušiotsikud (vett-säästvates süsteemides segatakse vesi enne väljumist õhuga). Kahesüsteemsed loputuskastid on WC-des saanud juba valdavateks.

### Kodus, kodumaal, koduplaneedil

Mõistlik on vee kokkuhoidus mõelda mitte ainult oma kodule, vaid ka kodumaale ja koduplaneedile. Asju tuleb vaadelda laiemas pildis ja jagada võimalusel häid ideid nende ametkondadega, kellest vastav valdkond sõltub.

Mõtlemisainet on meil palju, aga toome siinkohal vaid ühe näite. Oletagem, et Eestimaa iga pere kohta tilguks üks veekraan 24 tundi ööpäevas ja 365 päeva aastas. Arvestades, et sellisel juhul on veekuluks umbes liiter tunnis



Vee kokkuhoiust kõnelemisel on oluline vaadata suuremat pilti. Graafikul on näidatud teoreetiline veekulu juhul, kui kõikides Eesti peredes tilguks üks kraan terve aasta jooksul. Võrdluseks on toodud sama aja jooksul meie põlevikivikaevandustest välja pumbatav vesi.

ja meil on umbes 600 tuhat leibkonda, raiskaksime seeläbi umbes 5 miljonit kuupmeetrit vett aastas! See on väga suur veekogus, ent ometigi on meie põlevikivikarjääridega seotud veekulu palju suurem! Põlevikivikaevandustest pumbatakse meil igal aastal välja rohkem kui 200 miljonit kuupmeetrit vett (vt joonis)!

Vee säästmisel saab anda pisikese panuse igaüks ja kui me teeme seda üheskoos, saab pisikestest säästudest suur. Veelgi olulisem on meil olla teadlik suurtest tööstuslikest veekuludest, mille suhtes tuleb meil nõuda kokkuhoidu ühiselt keskkonnapoliitiliste kokkulepete abil.

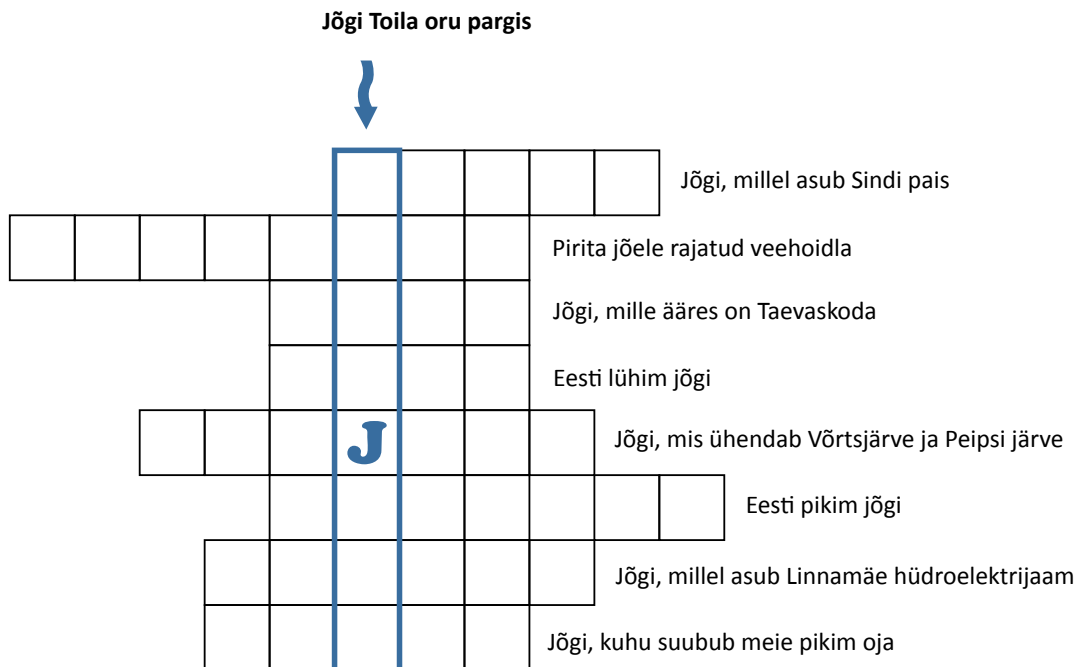


# VII TÖÖLEHED

## II aste (4.-6. klass)

1. Lahenda ristsõna.

Jõgi Toila oru pargis



Jõgi, millel asub Sindi pais

Pirita jõele rajatud veehoidla

Jõgi, mille ääres on Taevaskoda

Eesti lühim jõgi

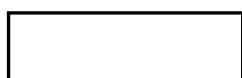
Jõgi, mis ühendab Võrtsjärve ja Peipsi järve

Eesti pikim jõgi

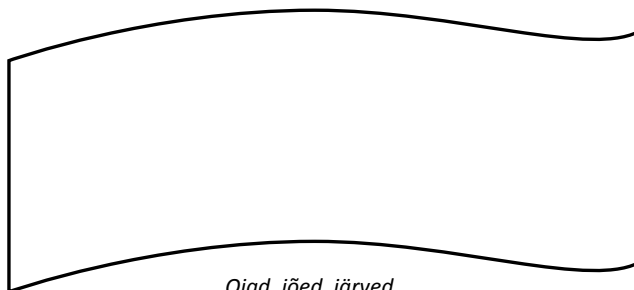
Jõgi, millel asub Linnamäe hüdroelektrijaam

Jõgi, kuhu suubub meie pikim oja

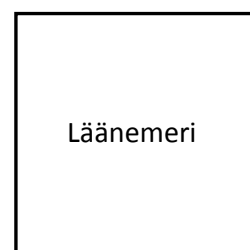
2. Kirjuta vasakusse kasti oma kodule lähima allika nimi. Uuri välja, missuguste ojade, jõgede ja järvede kaudu jõuab selle allika vesi merre.



Allikas



Ojad, jõed, järved



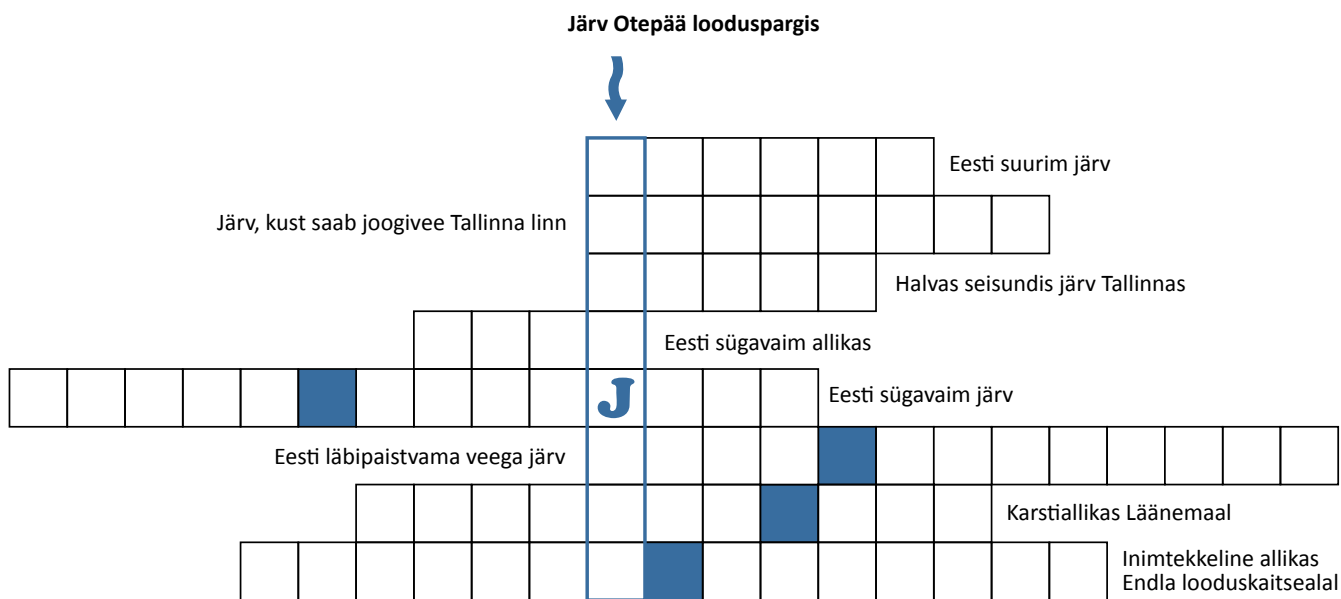
Läänemeri

3. Missugused on meie kolm kõige suuremat järve? Tõmba õigele vastusele joon alla.

Saadjärv – Ermistu järv – Peipsi järv – Võrtsjärv – Suurlaht – Pühajärv – Ülemiste järv

# II aste (4.-6. klass)

## 4. Lahenda ristõna.



## 5. Täida lüngad.

..... on koht, kus põhjavesi maapinnale voolab. Allikavesi väljub maapõuest tänu loodusjõududele: nõlvadel avanevates ..... tänu raskusjõule, survepõhjaveega ..... tänu hüdrostaatilisele rõhule.

## 6. Missugused on meie kolm kõige pikemat jõge? Tõmba õigele vastusele joon alla.

Emajõgi – Pärnu jõgi – Põltsamaa jõgi – Narva jõgi – Pirita jõgi – Võhandu jõgi – Ahja jõgi

## 7. Eesti kahes linnas kasutatakse joogiveena peamiselt pinnaveekogude vett. Märki vasakule nende linnade nimed, paremale aga veekogud, kust vett võetakse.

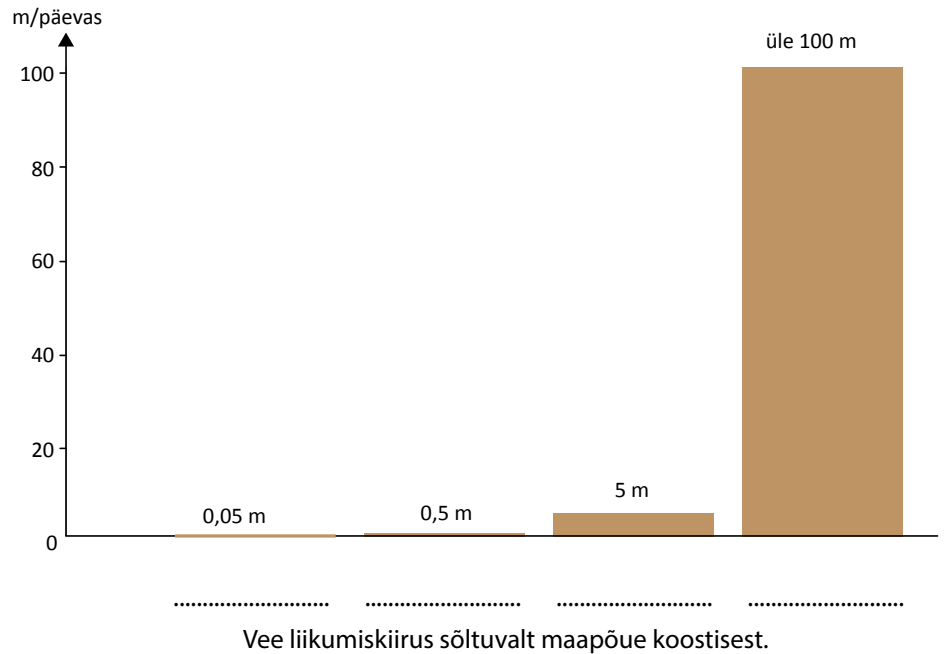
.....

.....

# III aste (7.-9. klass)

1. Kirjuta joonise legendile õigesse kohta:

karstunud lubjakivi, peenliiv, kruus, kruusliiv

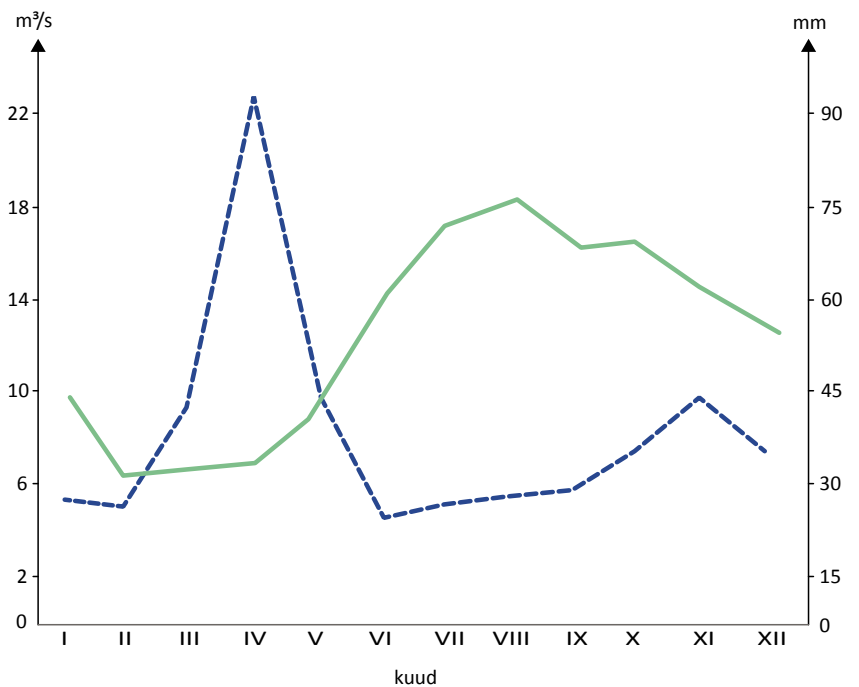


2. Millistes loetletud paikadest võib leida vett? Tõmba vastavatele sõnadele joon alla. Missuguses olekus vesi neis paikades esineb?

Järv – Jõgi – Ookean – Õhk – Pilv – Muld – Paekivi – Lumi – Mets – Liustik

3. Kirjuta joonise legendile õigesse kohta:

\* Väike-Emajõe keskmine vooluhulk  
\* kuu keskmine sademete hulk Eestis



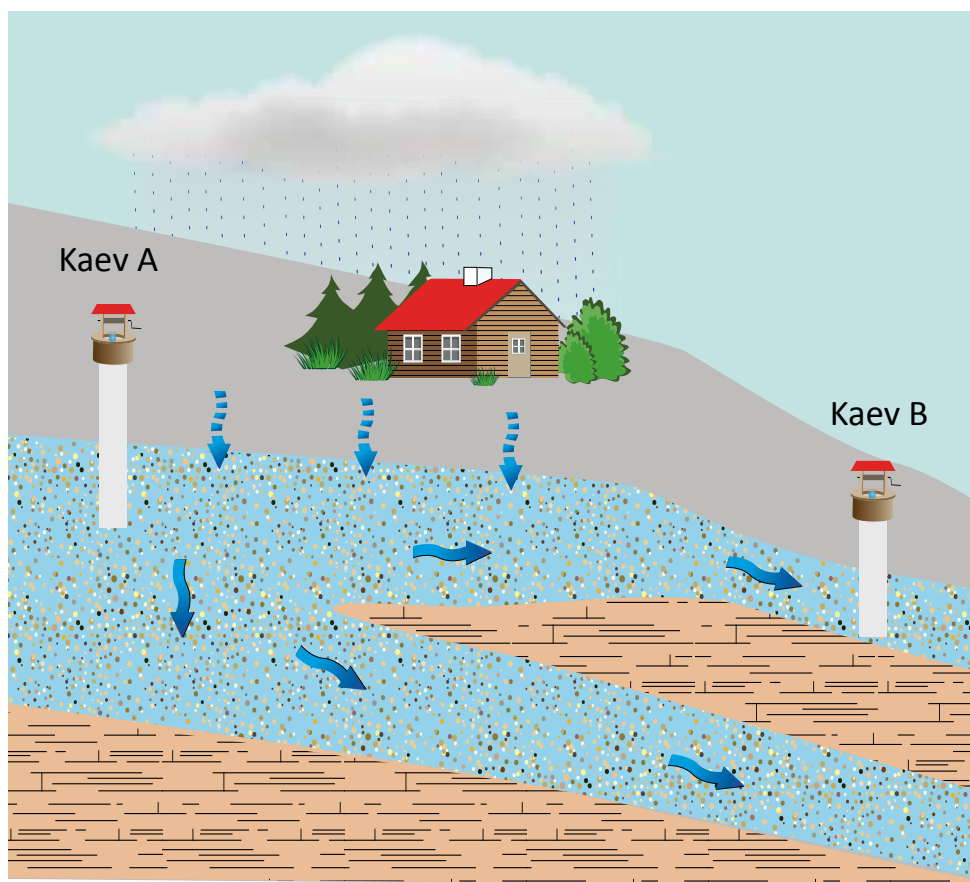
Legend:




- (solid green line)
- - - (dashed blue line)

# III aste (7.-9. klass)

4. Kumb kaev tuleks rajada, et see täituks kindlamini veega? Tõmba õigele vastusele kriips alla.

Kaev A – Kaev B



-  vett läbilaskvad kihid (liivad, kruusad, lõheline lubjakivi)
-  vettpidavad kihid (savikad kivimid)
-  põhjavee liikumise suund

5. Missuguses Eesti piirkonnas on kõige rohkem järvi? Tõmba õigele vastusele joon alla.

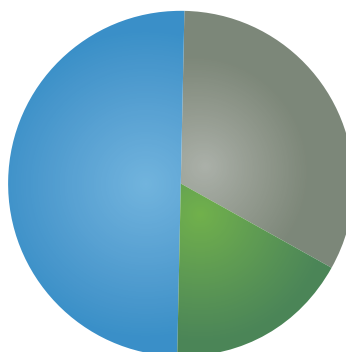
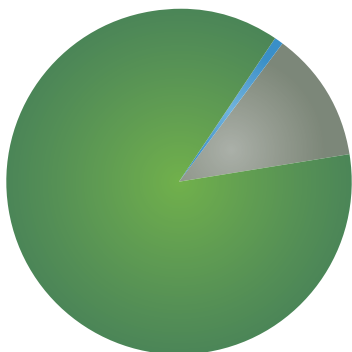
Lõuna-Eesti – Lääne-Eesti – Põhja-Eesti – Ida-Eesti – Vahe-Eesti

6. Tee õigetesse ruutudesse rist:

	Tehisveekogu	Looduslik veekogu	Seisuveekogu	Vooluveekogu
Oja				
Kraav				
Jõgi				
Kanal				
Järv				
Paisjärv				
Tiik				

# Gümnaasium

1. Joonisel on kujutatud rahvusliku kogutoodanguga kaasnev vee jalajälg Lätis ja Egiptuses. Kumb on kumb – kirjuta riikide nimed õige diagrammi alla!



- roheline vee jalajälg
- sinine vee jalajälg
- halli vee jalajälg

.....

2. Eestis sajab keskmiselt 28 km<sup>3</sup> sademeid. Kui palju saab aastas kasutada vett, ilma et veekogude seisund halveneks (tõmba õigele vastusele joon alla):

kuni 2,2 km<sup>3</sup> – kuni 11 km<sup>3</sup> – kuni 22 km<sup>3</sup> – kuni 28 km<sup>3</sup>

3. Missugused väited on õiged? Märki punktiirile „+“ või „-“.

..... Laevatatavatel veekogudel on kallasraja laius 20 m.

..... Kui tavapärane kallasrada on üle ujutatud, siis tohib liikuda veepiirist kuni 2 m kaugusel.

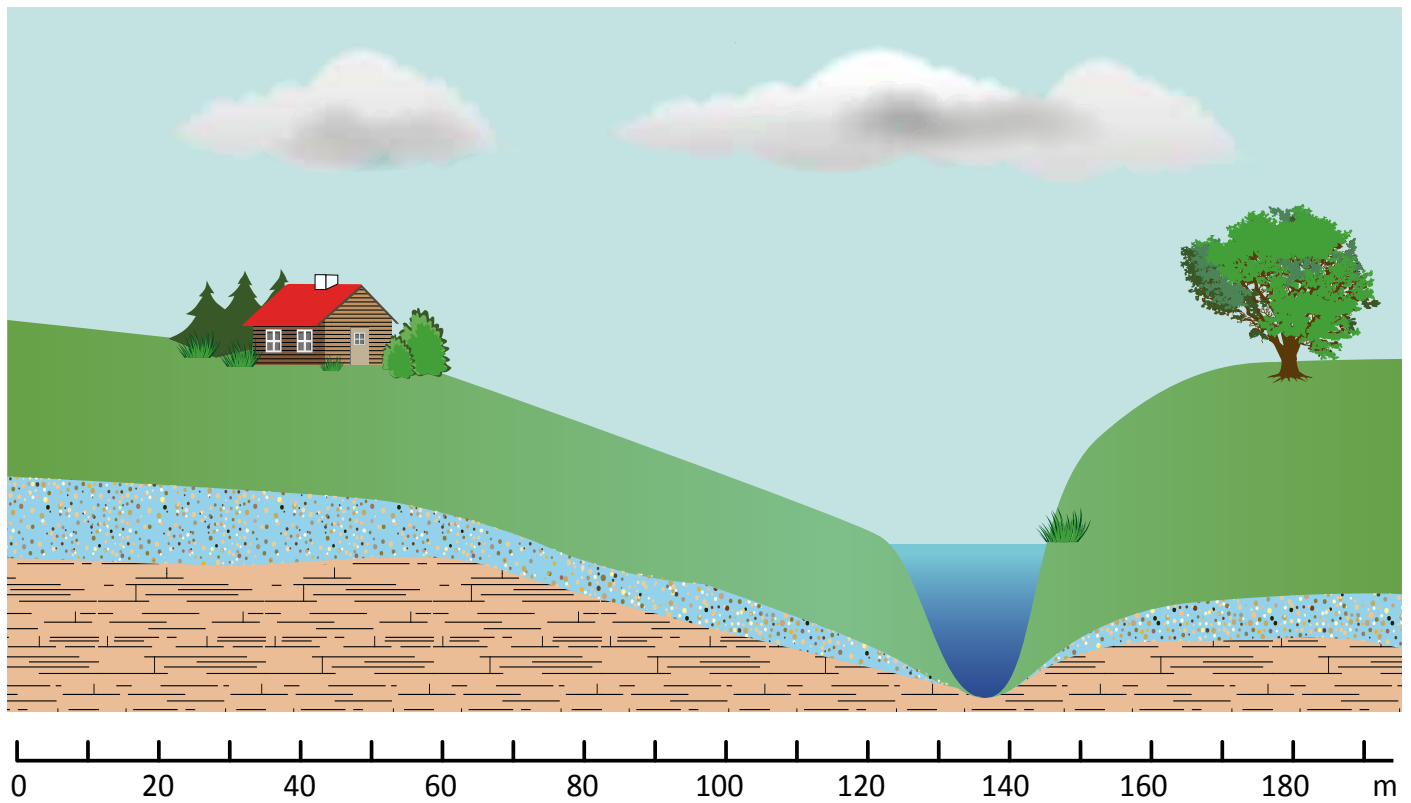
..... Mittelaevatatavatel veekogudel on kallasraja laius 4 m.

4. Päästeamet on saanud teate, et libeda ilma tõttu sõitis kraavi kaks kütusetsisterni: üks Piusa külas Lõuna-Eestis ja teine Porkuni lähedal Põhja-Eestis. Mõlemad tsisternid lekivad, aga reostuse tõrjeks on olemas vaid üks brigaad. Kumba õnne-  
tuspaika tuleb see suunata esimesena ja miks?

.....  
.....  
.....  
.....

# Gümnaasium

5. Paiguta skeemil asuva maja juurde salvkaev ja omapuhasti, tähista kaevu hooldusala.



6. Missugune nitraadisaldus muudab kaevuvee joogikõlbmatuks? Tõmba õigele vastusele joon alla.

üle 5 µg/l üle 50 µg/l üle 5mg/l üle 50 mg/l

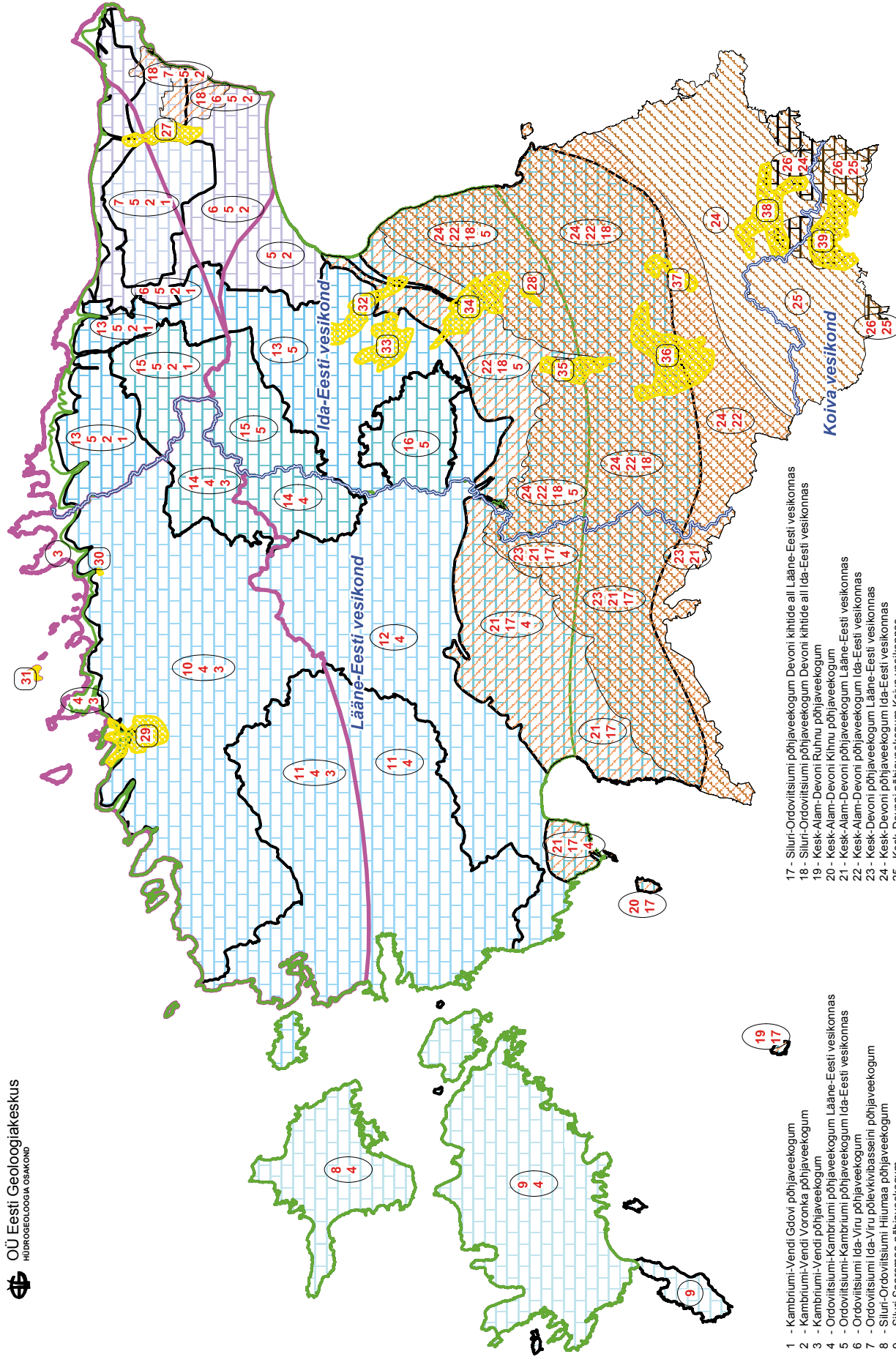
7. Järvede reostuskoormus on Eesti taasiseseisvuse ajal vähenenud. Ometi toimub nende seisundi paranemine aeglaselt. Miks?

.....

.....

.....

.....



- 1 - Kambriumi-Vendi Gdovi põhjaveekogum
- 2 - Kambriumi-Vendi Voronka põhjaveekogum
- 3 - Kambriumi-Vendi põhjaveekogum
- 4 - Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas
- 5 - Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas
- 6 - Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogum
- 7 - Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogum
- 8 - Siluri-Ordoviitsiumi Hiiumaa põhjaveekogum
- 9 - Siluri Saaremaa põhjaveekogum
- 10 - Siluri-Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogum
- 11 - Siluri-Ordoviitsiumi Matsalu põhjaveekogum
- 12 - Siluri-Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogum
- 13 - Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas
- 14 - Siluri-Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas
- 15 - Siluri-Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas
- 16 - Siluri-Ordoviitsiumi Adavere-Põitsamaa põhjaveekogum

- 17 - Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihide all Lääne-Eesti vesikonnas
- 18 - Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihide all Ida-Eesti vesikonnas
- 19 - Kesk-Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogum
- 20 - Kesk-Alam-Devoni Kihnu põhjaveekogum
- 21 - Kesk-Alam-Devoni põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas
- 22 - Kesk-Alam-Devoni põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas
- 23 - Kesk-Devoni põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas
- 24 - Kesk-Devoni põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas
- 25 - Kesk-Devoni põhjaveekogum Koiva vesikonnas
- 26 - Ülem-Devoni põhjaveekogum
- 27 - Kvaternaari Vasavere põhjaveekogum
- 28 - Kvaternaari Melisveski põhjaveekogum
- 29 - Kvaternaari Märimäe-Pelguranna põhjaveekogum
- 30 - Kvaternaari Kuusalu põhjaveekogum
- 31 - Kvaternaari Prangli põhjaveekogum
- 32 - Kvaternaari Sadala põhjaveekogum

- 33 - Kvaternaari Laiuse põhjaveekogum
- 34 - Kvaternaari Saadjarve põhjaveekogum
- 35 - Kvaternaari Elva põhjaveekogum
- 36 - Kvaternaari Otepää põhjaveekogum
- 37 - Kvaternaari Püga-Kanepi põhjaveekogum
- 38 - Kvaternaari Võru põhjaveekogum
- 39 - Kvaternaari Ruusmäe-Krabi põhjaveekogum



ISBN 978-9949-9354-7-5



9 789949 935475