Põhjavesi Pandiveres ja mujal Eestis

ehk miks maapinnal toimuv tegevus jõuab põhjavee kaudu allika või jõeni

Eesti looduse päev 15. augustil 2026. a. Ebaveres

Andres Marandi
Eesti Geoloogiateenistus
andres.marandi@egt.ee

Mis on tähtis!

Mõtteviisi muutus

- Põhjavesi ei ole maa all isoleeritud anum.
- Madal põhjaveekiht on osa samast veeringest, mis toidab ojasid, jõgesid ja allikaid.
- Joogiveehaarde toiteala ei ole pelgalt joon kaardil. See on ala, kus tänased otsused kujundavad homset joogivett.
- Halvasti ehitatud kaev võib muuta loodusliku kaitse tühiseks.

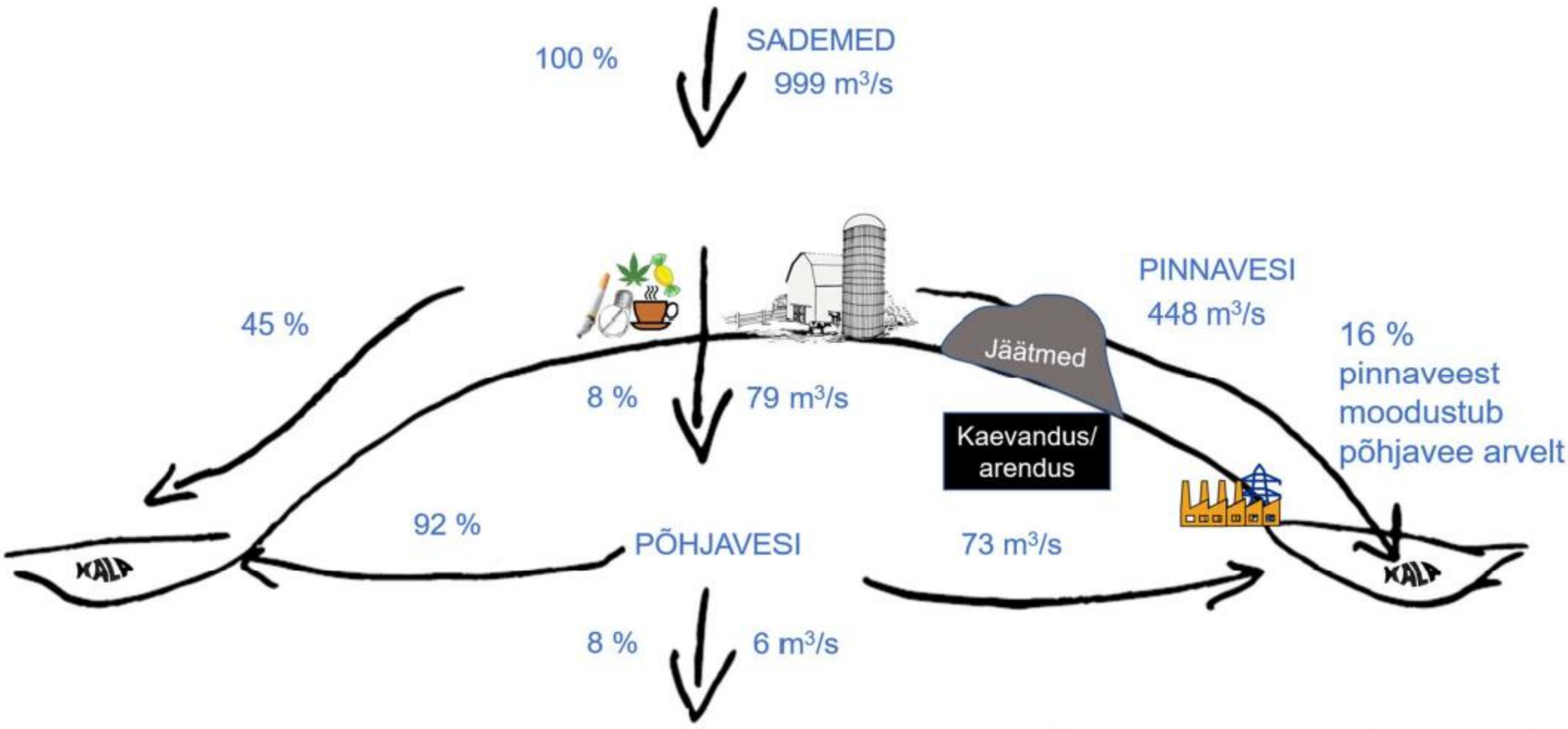
Kõik, mida teeme maa peal, liigub lõpuks kuhugi edasi.

maapind → põhjavesi → allikas, oja, jõgi või kaev

1. Eesti veeringe

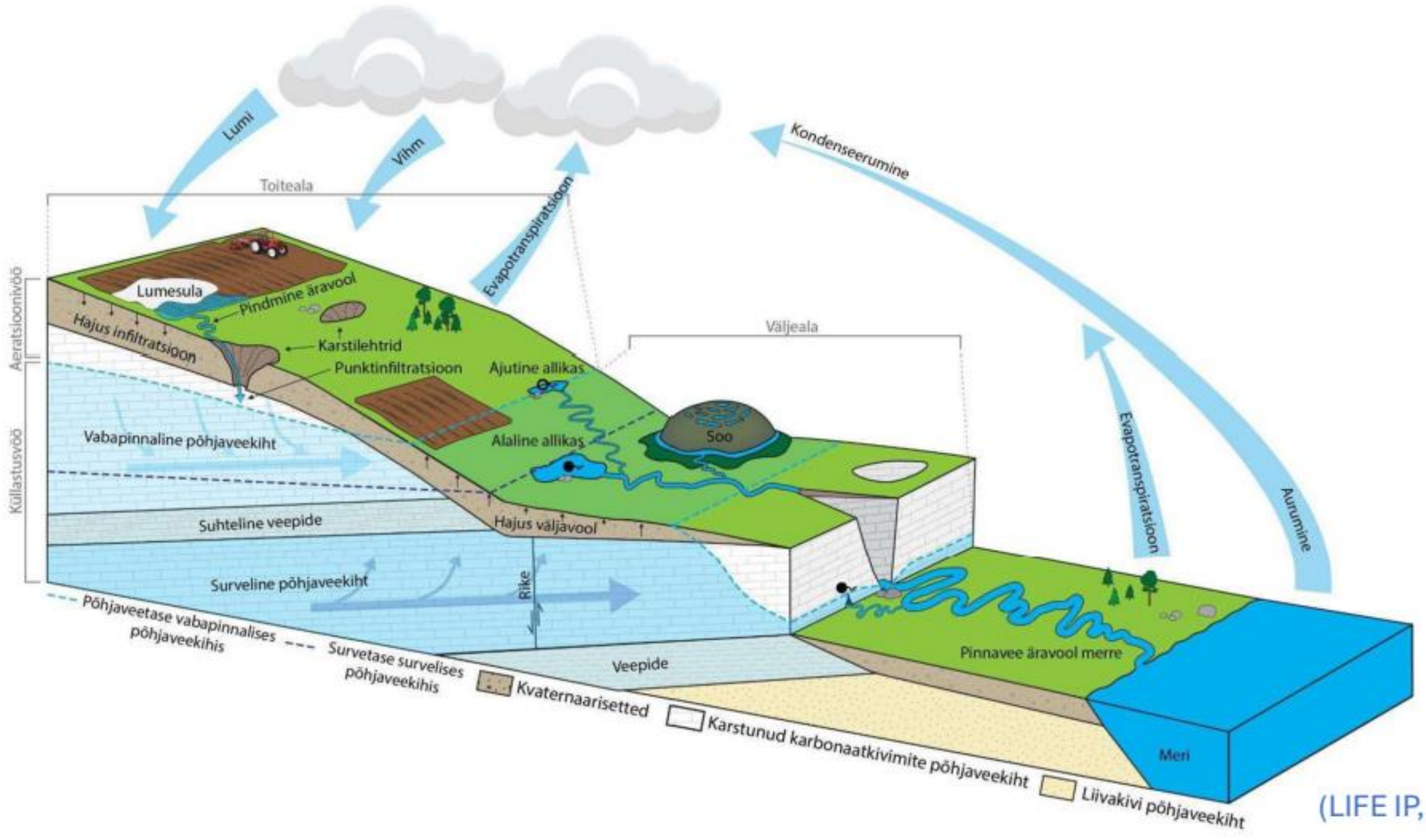
Sademetest osa aurub, osa liigub kiiresti pinnavette ja suur osa läbib maapinda ning jõuab tagasi jõgedesse põhjaveena.

Eesti veeringe



Bilansi elemendid: Vallner 2022 arvutuste ning Vallner ja Porman, 2016 põhjal

Põhjavee voolamine Pandivere kõrgustiku põhjanõlval



(LIFE IP, 2022)

Kui vaatate jõge, vaatate sageli ka põhjavett

Pandivere nõlvadelt lähtuvates jõgedes võib põhjaveeline baasäravool moodustada suure osa kogu voolust.

2/3 JA ROHKEM

jõe voolust võib moodustada põhjaveeline toide



Miks see on looduse jaoks tähtis?

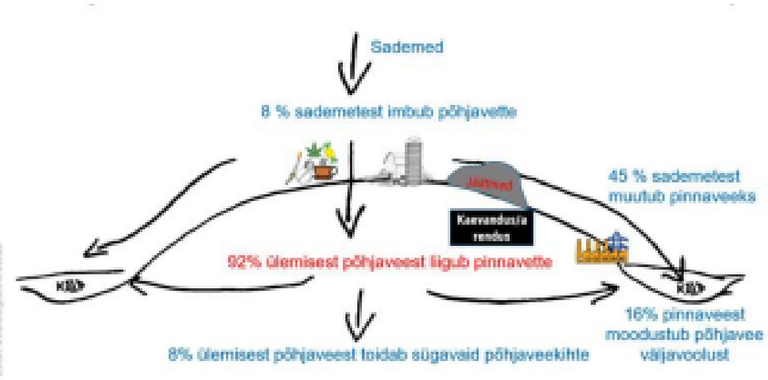
Kuival ajal võib just põhjavesi hoida jõge voolamas. Seetõttu mõjutab põhjavee kvaliteet otseselt ka jõe ja allika elustikku.

Põhjavee kaitsmine ei tähenda ainult joogivee kaitsmist. See on ka jõgede ja allikate kaitsmine.

2. Sügavad ja madalad põhjaveekihid

Sügavat ja madalat põhjaveekihti ei tohi juhtida sama loogikaga.

Koormuse sõltuvus sügavusest



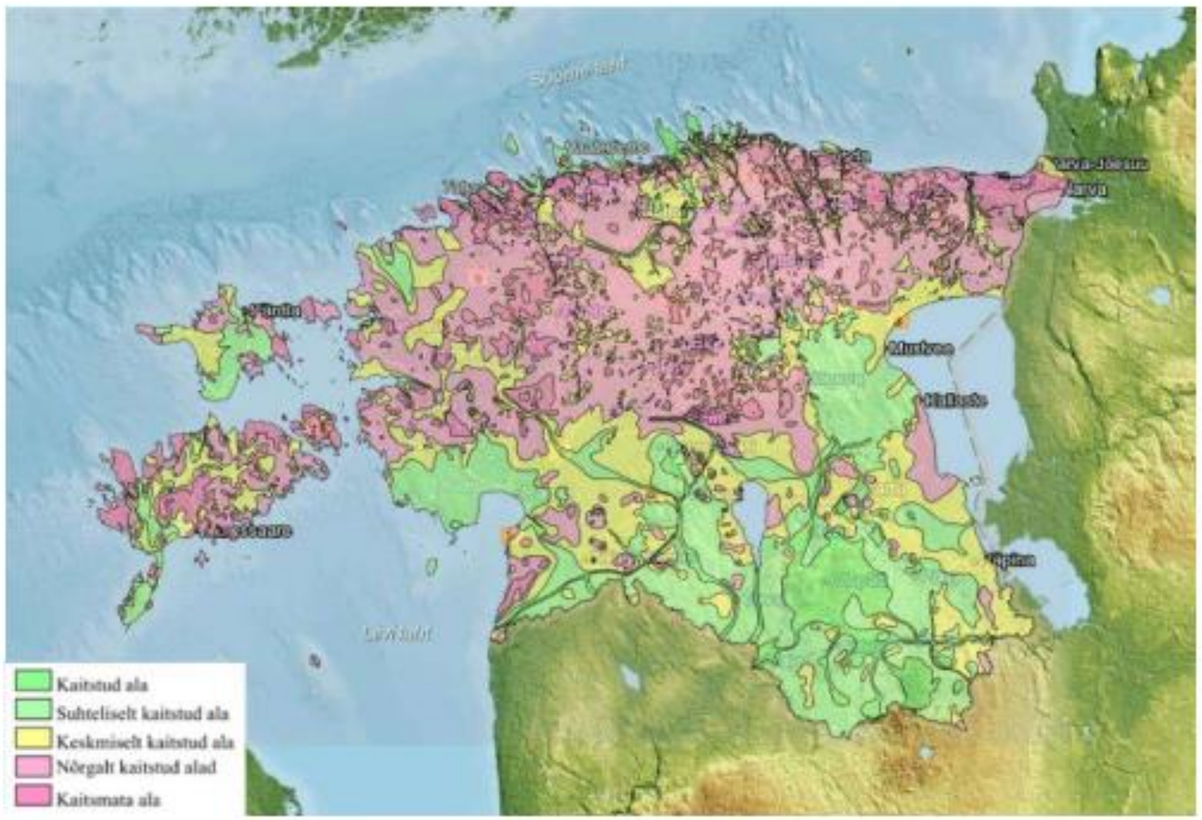
Põhjaveekiht	Koormused põhjaveekihile
Maapinnalähedased põhjaveekihid - põhjaveevool ühtib pinnaveevooluga	• Oluline on maapinnal toimuv inimtegevus – tööstus, põllumajandus, asustus jms. • Toitealal tekkiv reostus võib sattuda põhjavette • Tulenevalt valdavast hajaasustusest on looduslik ressurss palju kordi suurem kui tarbimine
Sügavad põhjaveekihid - põhjaveevoolu suund on ära määratud toiteala (kõrgem veerõhk) ja väljavooluala (madalam veerõhk) asupaikadega	• Maapinnal toimuva inimtegevuse ja veekvaliteedi vahel puudub otsene seos. • Peamine koormus on veekasutuse mõju väiksemast toitumisest tingitud veebilansile. • Suure tarbimise puhul peab silmas pidama muu vee sissevoolu: merevesi või soolane vesi ümbritsevatest kivimkihtidest. • Sügavate põhjaveekihtide loodusliku saastatus võib olla kõrge, kuid see on paratamatu.

3. Maapinnal toimuv tegevus on madala põhjavee kvaliteedi lähtekoht

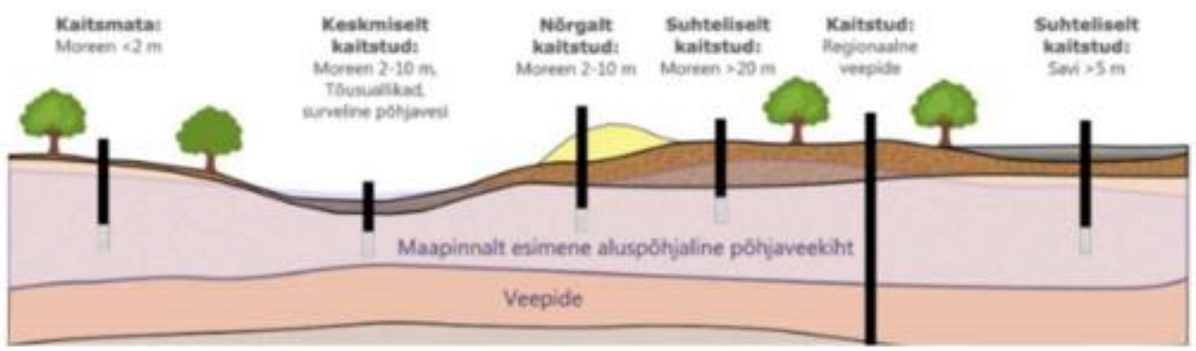
Madal põhjaveekiht kogub kokku maastikul toimuvad mõjud ja annab need edasi allikatele, jõgedele või kaevudele.

NO_3^- esinemine põhjavees: põhjavee kaitstus + maakasutus

Põhjavee kaitstuse kaart (1:400 000)



KLASS	Põhjavee kaitstuse klassi üheselt määravad geoloogilised nähtusklassid		
	Moreen, aleuriit või saviliiv (m)	Savi või liivsavi (m)	
Kaitsmata	<2	Pole	Alvar, karstiala, aluspõhja lõikuv vooluveekogu
Nõrgalt kaitstud	2…10	<2	
Keskmiselt kaitstud	10…20	…5	Aluspõhjalised veepidemed paksusega >2 m, tasakaalualad
Suhteliselt kaitstud	20…50	5…10	Põhjavee ülevoolu piirkonnad
Kaitstud	> 50	> 10	Regionaalsed veepidemed



Inimtekkeline reostuskoormus

maapinnalähedased veekihid



põllumajandus

Peamiselt: NO_3^- (>10 mg/l); pestitsiidijäägid ja nende metaboliidid.
Harvem: NH_4^+, mikrobioloogilised kvaliteedinäitajad (nt E. coli, coli-laadsed bakterid, soolestiku enterokokid),
$K^+\uparrow$, $Cl^-\uparrow$, $SO_4^{2-}\uparrow$



transport

Peamiselt: $Na^+\uparrow$, $Cl^-\uparrow$, fenoolid, PAH-id
Harvem: naftasaadused, pestitsiidijäägid ja nende metaboliidid, raskemetallid (Pb)



jääkreostus

Peamiselt: orgaanilised saasteained (naftasaadused, PAH-id, fenoolid, benseeni ühendid (BTEX) jm)
Harvem: $SO_4^{2-}\uparrow$, benseen, As (väävlihiib); $K^+\uparrow$, $Cl^-\uparrow$ (poolkoksiladestused)



Kanaliseerimata alad (olme)

Peamiselt: KHT, NH_4^+, mikrobioloogiline reostus (nt E. coli, coli-laadsed bakterid, soolestiku enterokokid); NO_3^-.
Harvem: (inimesega seotud) ravimijäägid



kaevandamine

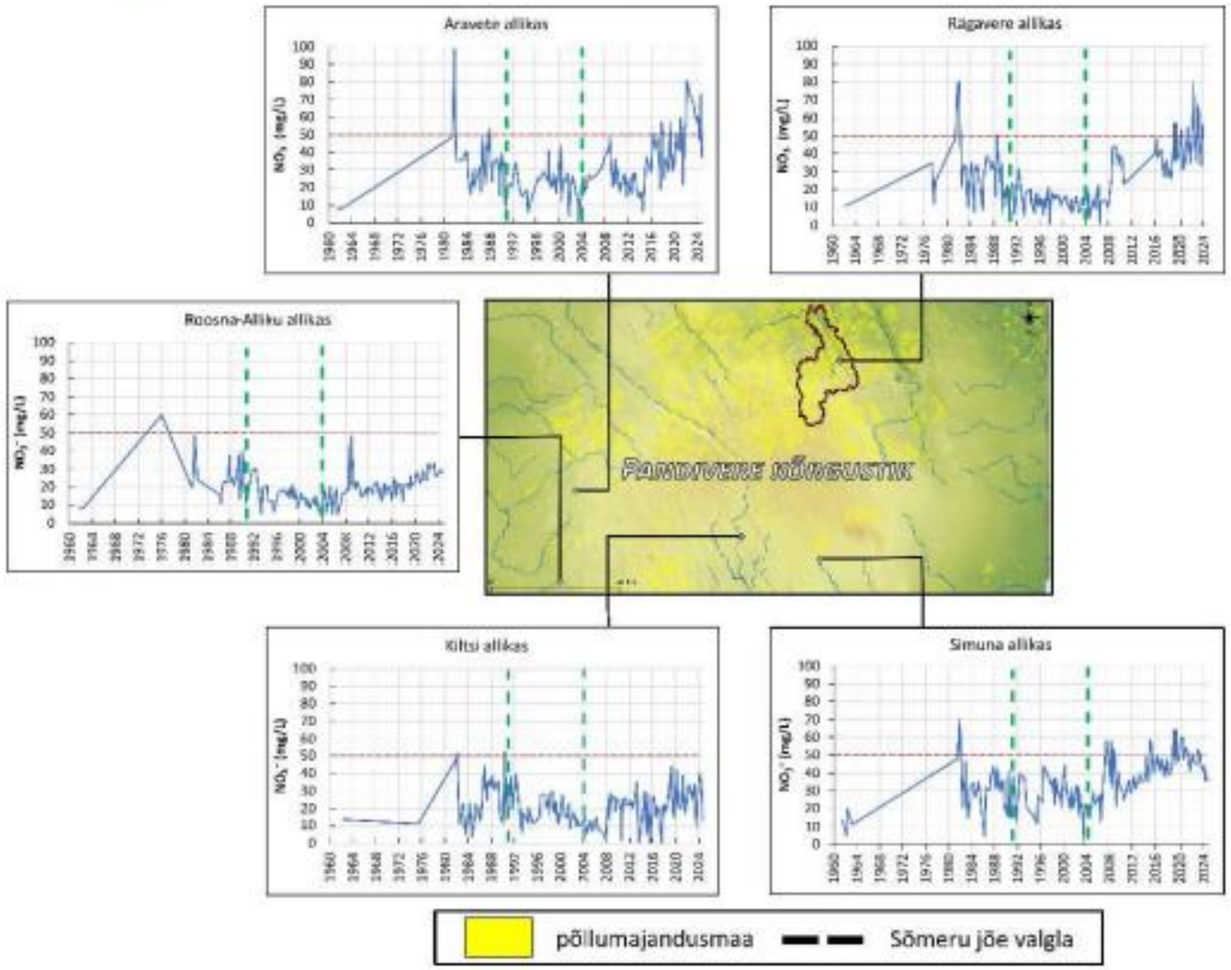
Peamiselt: $SO_4^{2-}\uparrow$, $Ca^{2+}\uparrow$, $Mg^{2+}\uparrow$, $HCO_3^-\uparrow$, karedus↑, KHT, Fe ↑, Mn↑
Harvem: fenoolid, PAH-id



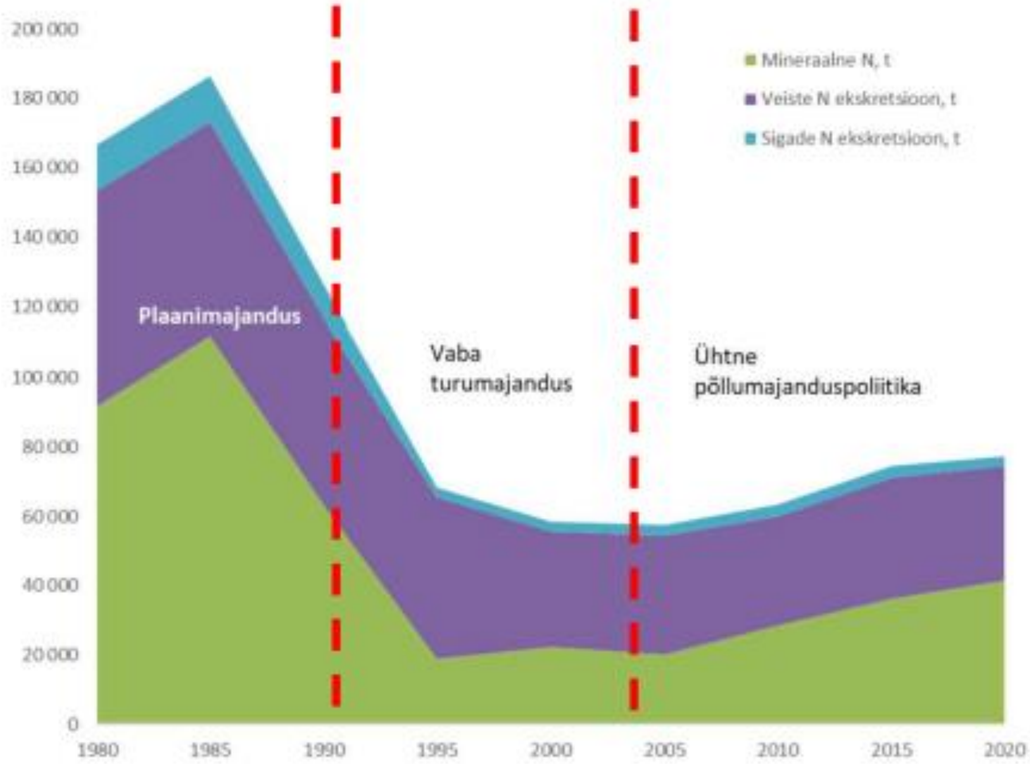
veevõtt

Peamiselt: $Ca^{2+}\uparrow$, $Mg^{2+}\uparrow$, $HCO_3^-\uparrow$, karedus↑
Harvem: NO_3^- (põllumajanduspiirkondades), NH_4^+, KHT (vee sissevool pinnaveekogudest ja/või ümbritsevatelt märgaladelt)

NO_3^- esinemine põhjavees: sotsiaalmajanduslikud tingimused



NO_3^- sisalduse muutus Pandivere kõrgustiku allikates perioodil 1960–2024 ja suuremad sotsiaalmajanduslikud muutused Eestis – taasiseseisvumine 1991. aastal ja liitumine Euroopa Liiduga 2004. aastal. Punane katkendjoon näitab joogiveele kehtestatud NO_3^- piirsisaldust 50 mg/L.



Lämmastiku aastased vood põllumajanduses kogu Eestis (*Jõeleht jt., 2024*)

Joonas Pärn, 2026

Nitraatide (NO_3^-) esinemine põhjavees

Nitraatide esinemine põhjaveekihtides on määratud kolme peamise teguri poolt:

1. ***Lämmastikuühenditega seotud koormus,*** *nitraatide leostumine* – põhjaveekihti jõudva nitraadi hulk;

2. ***Põhjaveekihi veevahetus*** *(geoloogiline ehitus)* - nitraatide levik (transport) põhjaveekihis;

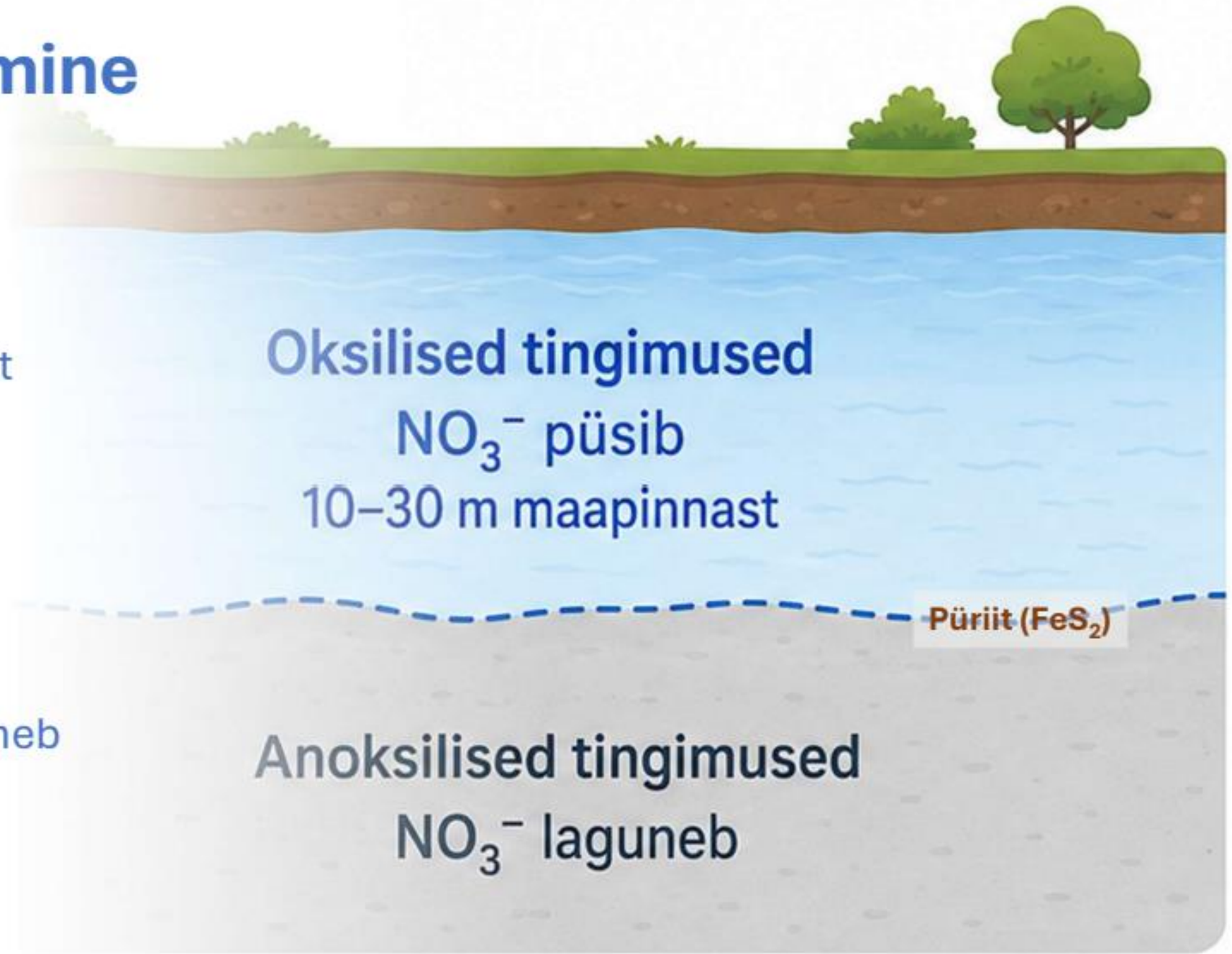
3. ***Keemilised tingimused*** *(oksiline/anoksiline) ja reaktsioonid põhjavees* - tingivad nitraatide püsimise või lagunemise (denitrifikatsioon).

Nitraatide säilimine põhjavees

NO_3^- on stabiilne ainult oksilistes tingimustes (põhjavees esineb lahustunud O_2)

Anoksilistes (hapnikuvaestes) tingimustes NO_3^- laguneb denitrifikatsioonil:

$NO_3^- \rightarrow N_2(g)$

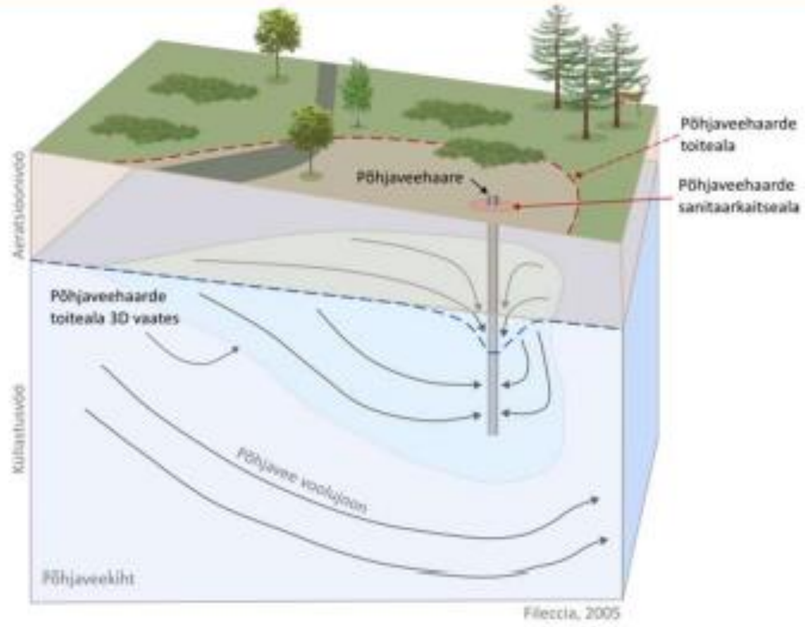


4. Põhjavesi on pinna- ja joogivee vahendaja

Jäägid liiguvad kas pinnaveekogudesse, allikatesse või madalatesse joogiveehaaretesse.

Mõlemad küsivad sama praktilist küsimust:

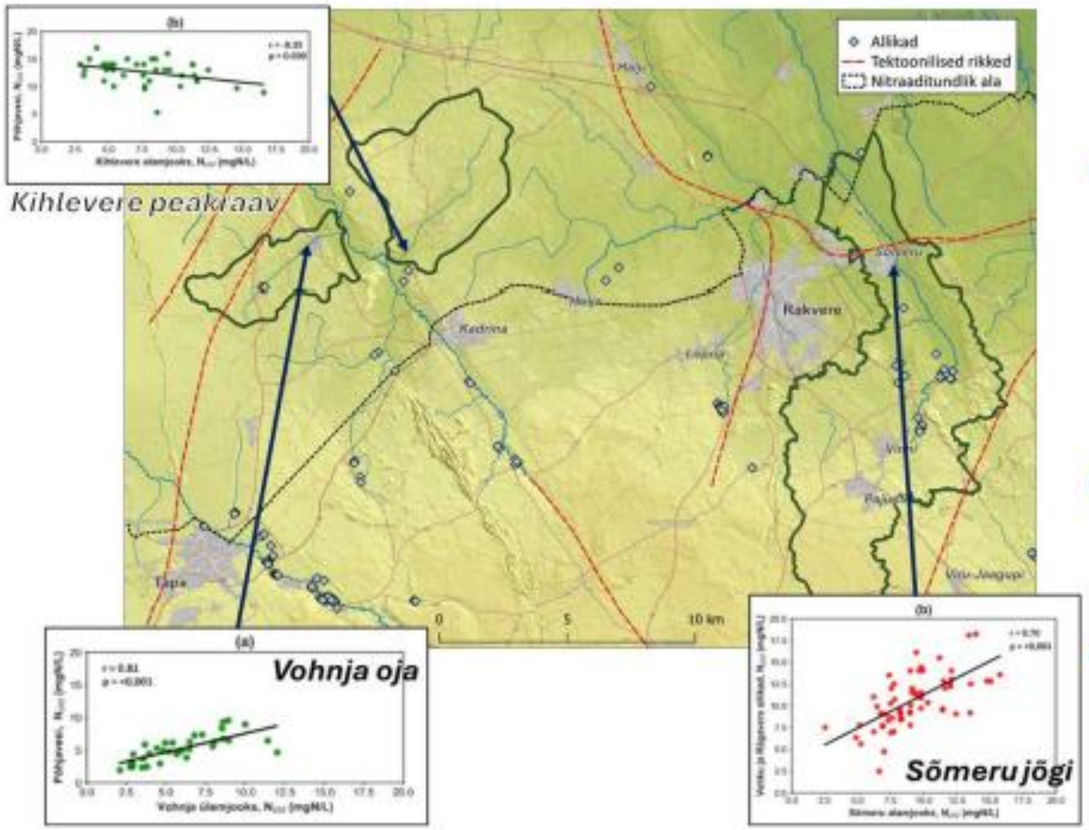
Kus tekib põhjavesi ja mida ta vooluteel kaasa võtab?



Maapinnal toimuvad tegevused → **Põhjavee toiteala ja voolu teekond** → **Kaev või veehaare**

Põhjaveevaruga ala näitab, kus ja kui palju saab vett kasutada.
Joogiveevõtukoha toiteala näitab, milline maa-ala seda vett toidab ja milliseid riske tuleb seal juhtida.

NO_3^- ning pinna- ja põhjavee vastastikmõju



- Põhjavesi mõjutab väiksemate valglate pinnavee kvaliteeti
- Suurte jõgede ja väiksema põllumajandusmaa osakaaluga (<50%) valglates (Kunda, Pada) väiksemad N- ühendite sisaldused.
- Osades väikevalglates tugev seos põhja- ja pinnavee üld-lämmastiku näitaja vahel (*allikatoitelised Sõmeru ja Vohnja valglad – suur äravool pinnaühiku kohta*).
- Puurkaevud ei ole head seirepunktid hajukoormuse hindamiseks.
- Meetmete fookus peaks olema suunatud põhjavee kvaliteedi parandamisele, ent see hõlmab suuri alasid ja meetmete mõju ilmneb aeglaselt.

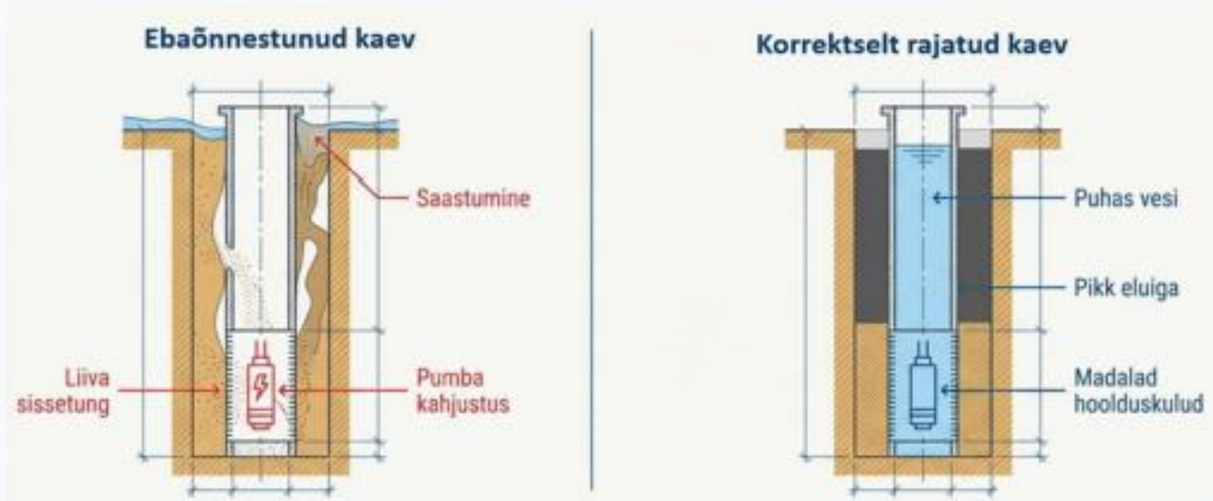
5. Puurkaevu kvaliteet otsustab, kas kaitse toimib

Kaev võib võtta head vett, aga halb kaev võib luua reostusele otsetee sügavamale.

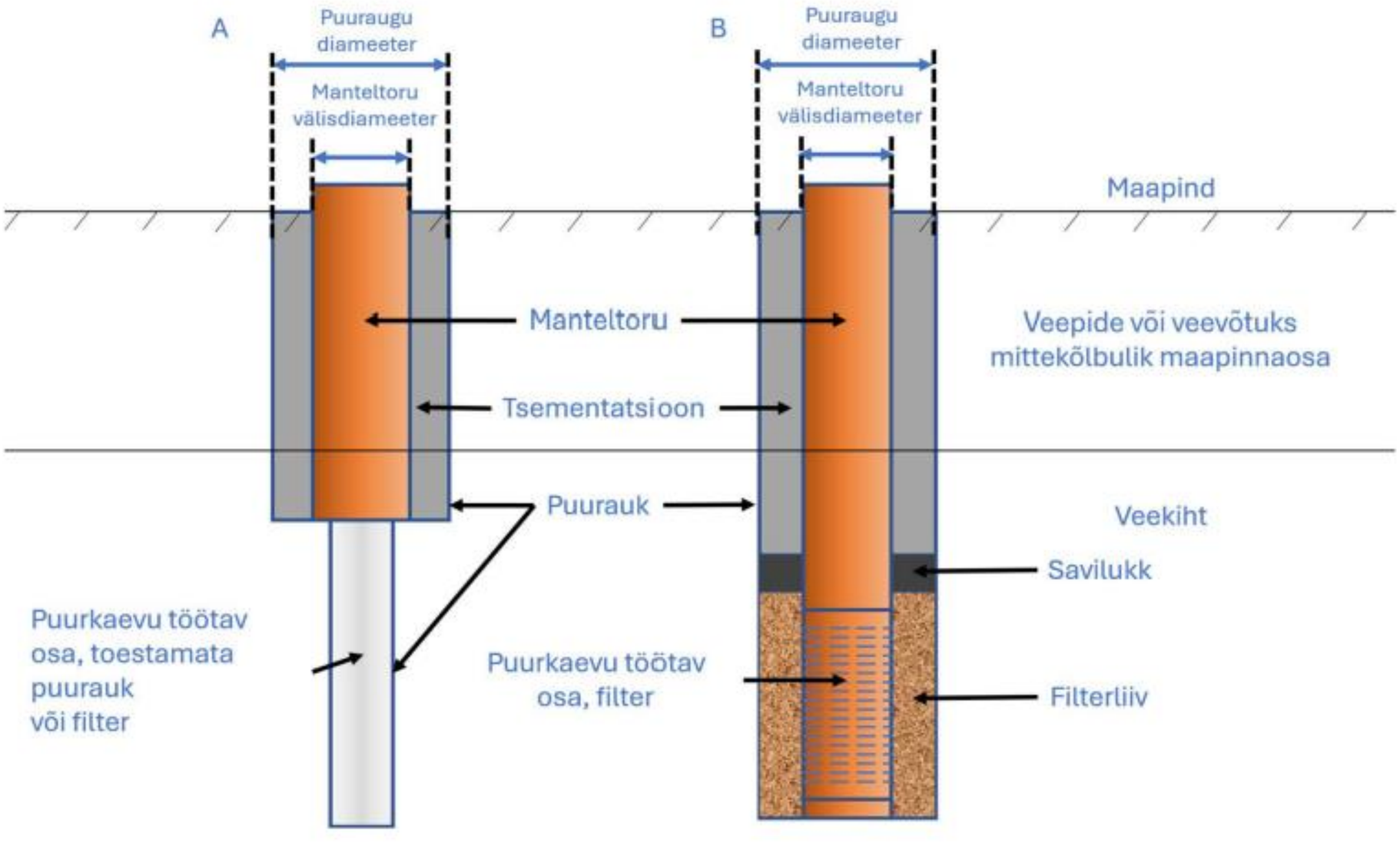
Puurkaev on vertikaalne otsetee põhjavette

Maapinnalähedase põhjaveekihi kvaliteet sõltub otseselt sellest, mida me teeme maapinnal.

- Kui kaev on valesti ehitatud, liigub reostus kiiremini ja sügavamale.
- Puurkaevu rajamise kõige olulisem hetk on enne ehitamist ja enne puurimist.
- Hiljem on vea parandamine kallim ja sageli võimatu.

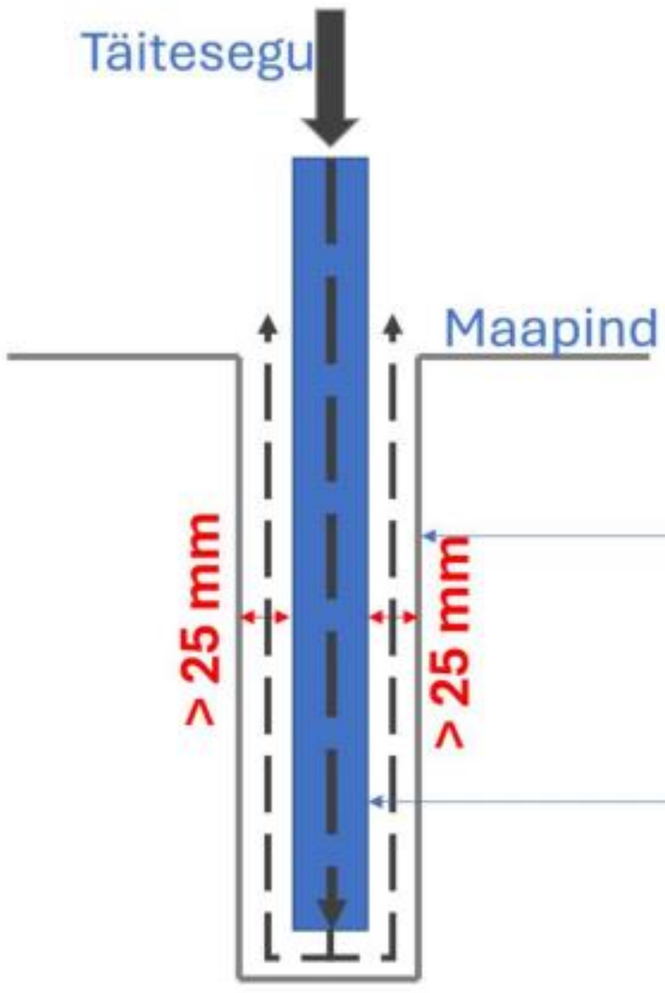


Puurkaevu konstruktsioonist sõltub õige vee saamine



Korralik tsementatsioon on hoiab reostuse eemal

Alt ülesse tsementeerimine läbi manteltoru



Alt ülesse tsementeerimine täitetoruga



Kokkuvõte

Kolm mõtet, mis peaksid jääma kõlama

1. Eesti veeringes on põhjavesi jõgede ja allikate oluline toiteallikas.

2. Madal põhjaveekiht kannab maapinnal toimuva tegevuse jälje edasi pinnaveekogudesse, allikatesse ja madalatesse joogiveehaaretesse.

3. Kvaliteetne puurkaevu ehitus on üks tähtsamaid praktilisi kaitsemeetmeid, sest halb kaev võib viia reostuse sügavamale.

Kõik, mis tehakse maa peal, jõuab lõpuks vette. Küsimus on ainult selles, kuhu, kui kiiresti ja kui puhtana.

Musta vett puhtaks ei pese!

Andres Marandi
Eesti Geoloogiateenistus
Andres.Marandi@egt.ee