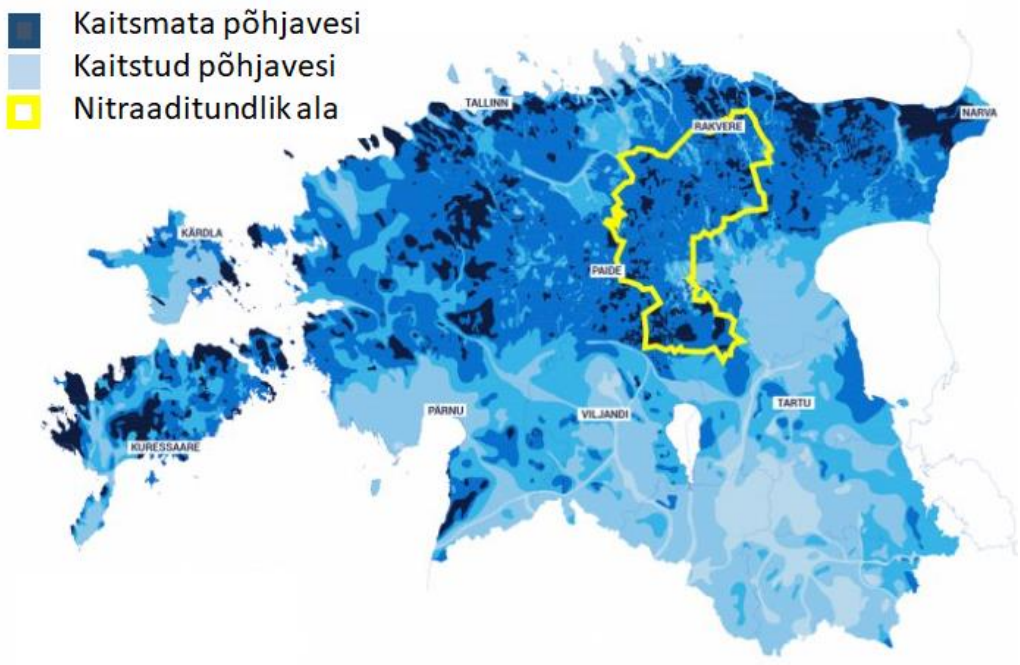
EstModel

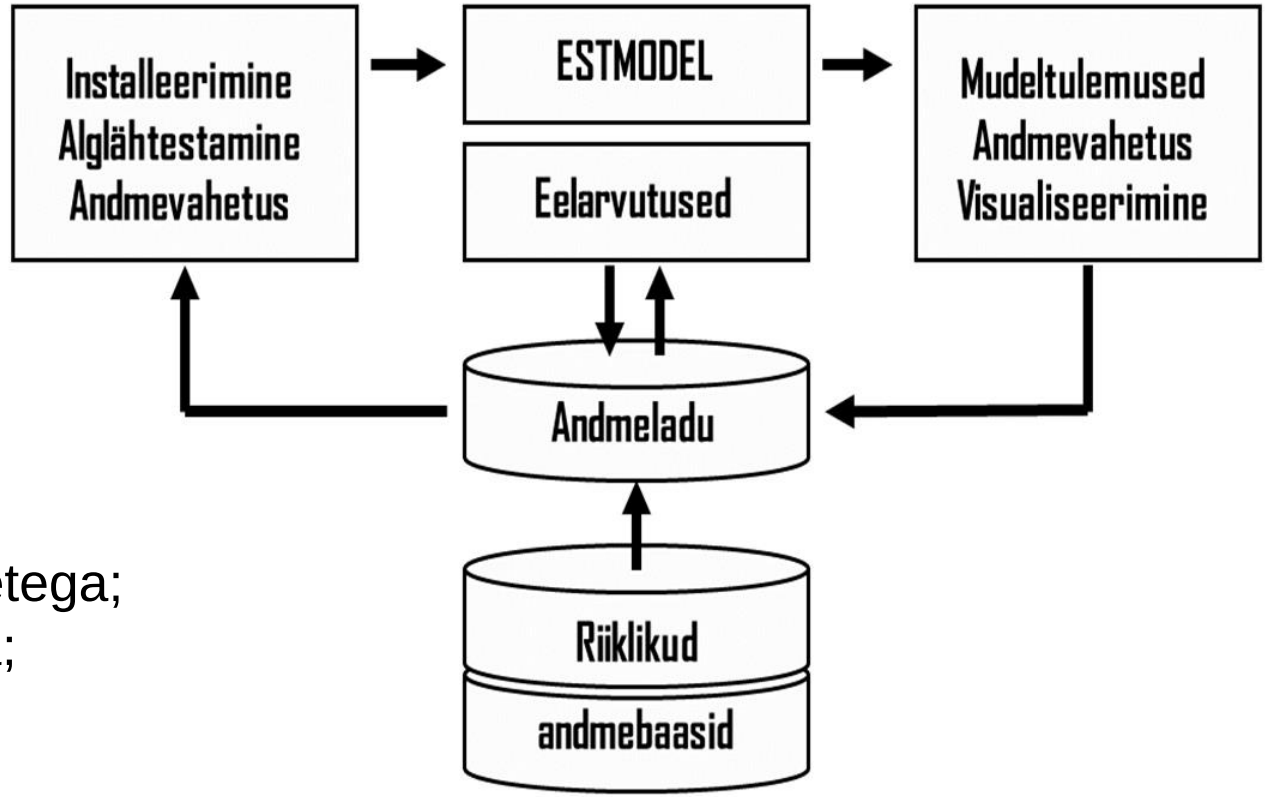


Nitraaditundlikus alas on kas osaliselt või täielikult kokku 51 vooluveekogumit

Peeter Ennet
Keskkonnaagentuur

EstModel – mis ja milleks ?

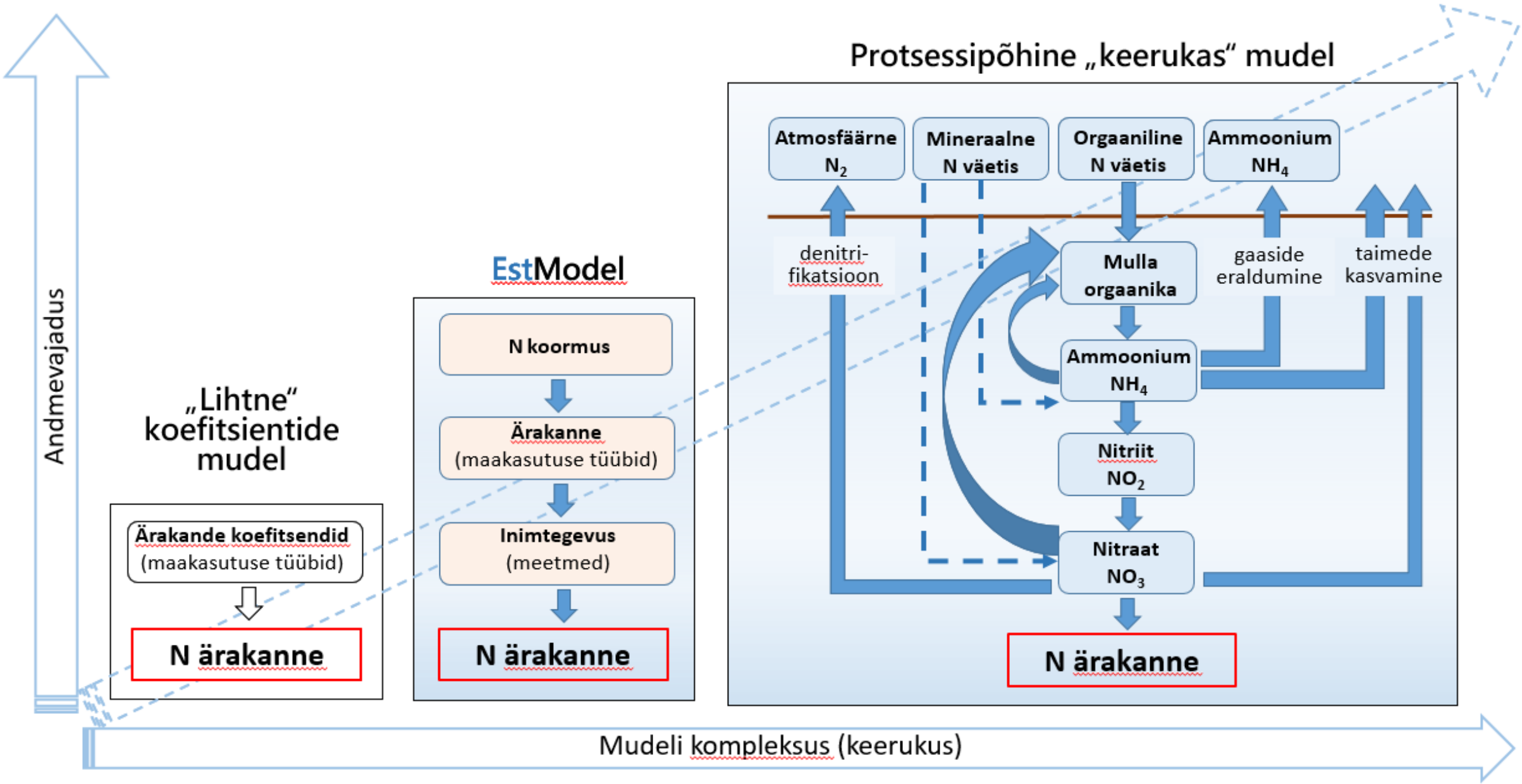
EstModel on valgalalt taimetoiteainete (N, P) ärakande hinnangumudel, mille loojateks on Peeter Ennet (KAUR) ja Eero Pihelgas(EKUK)



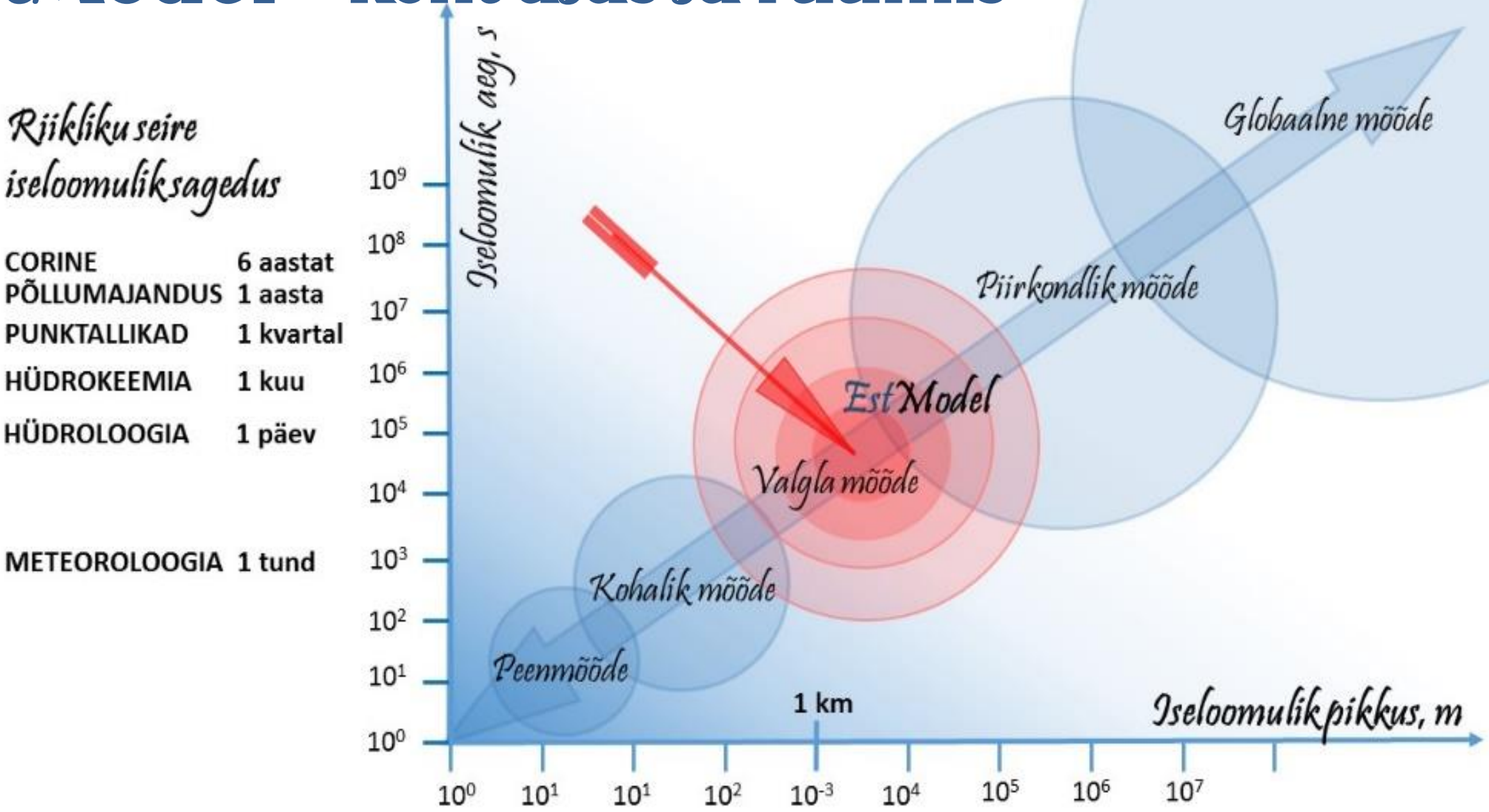
Iseloomulikud tunnused:

- Automaatne kohaldamine seireandmetega;
- Automaatne kohaldamine piirkonnaga;
- Automaatne alglähtestamine

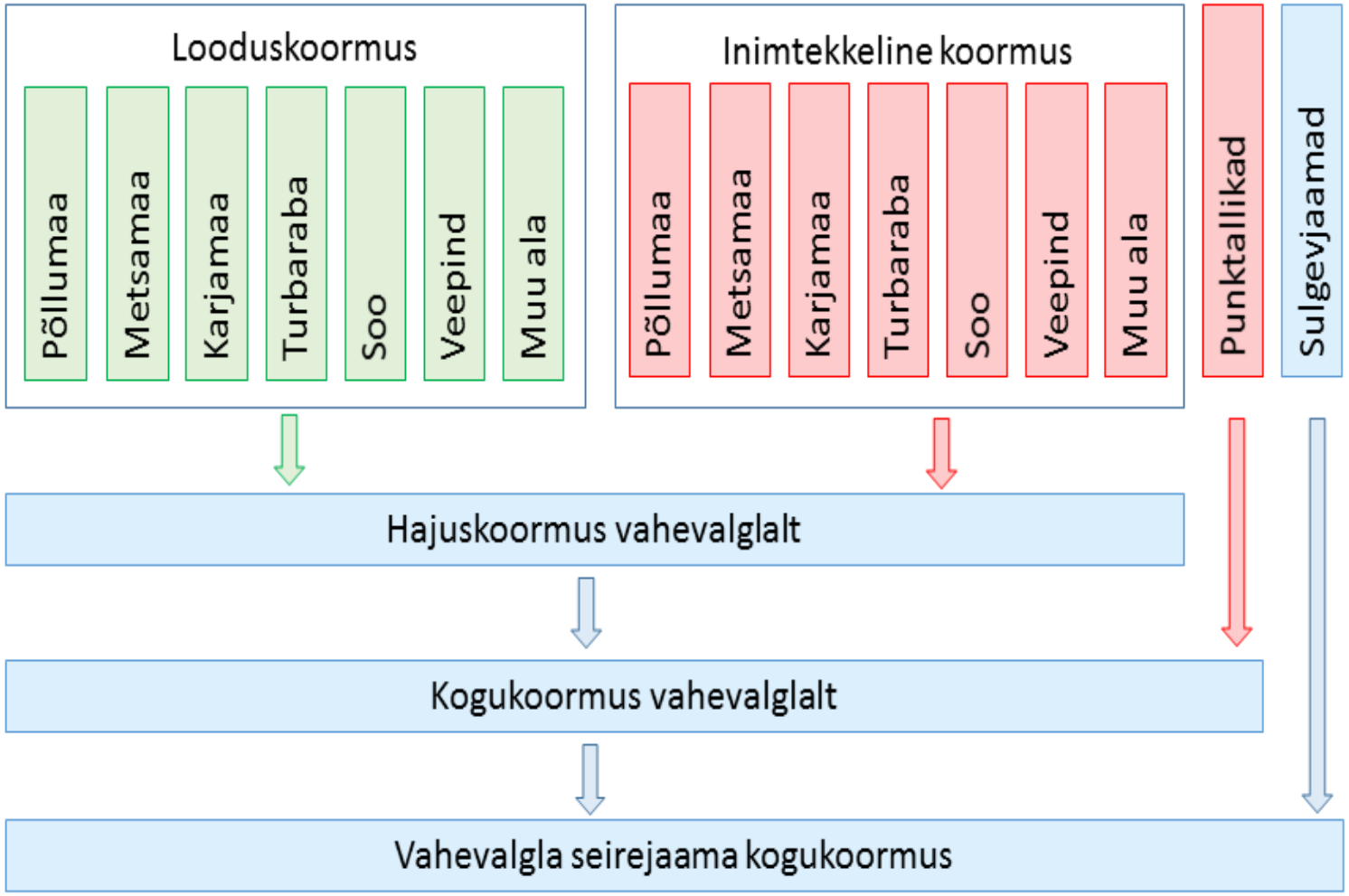
EstModel – koht mudelite seas



EstModel – koht ajas ja ruumis



EstModel – arvutuselemendid



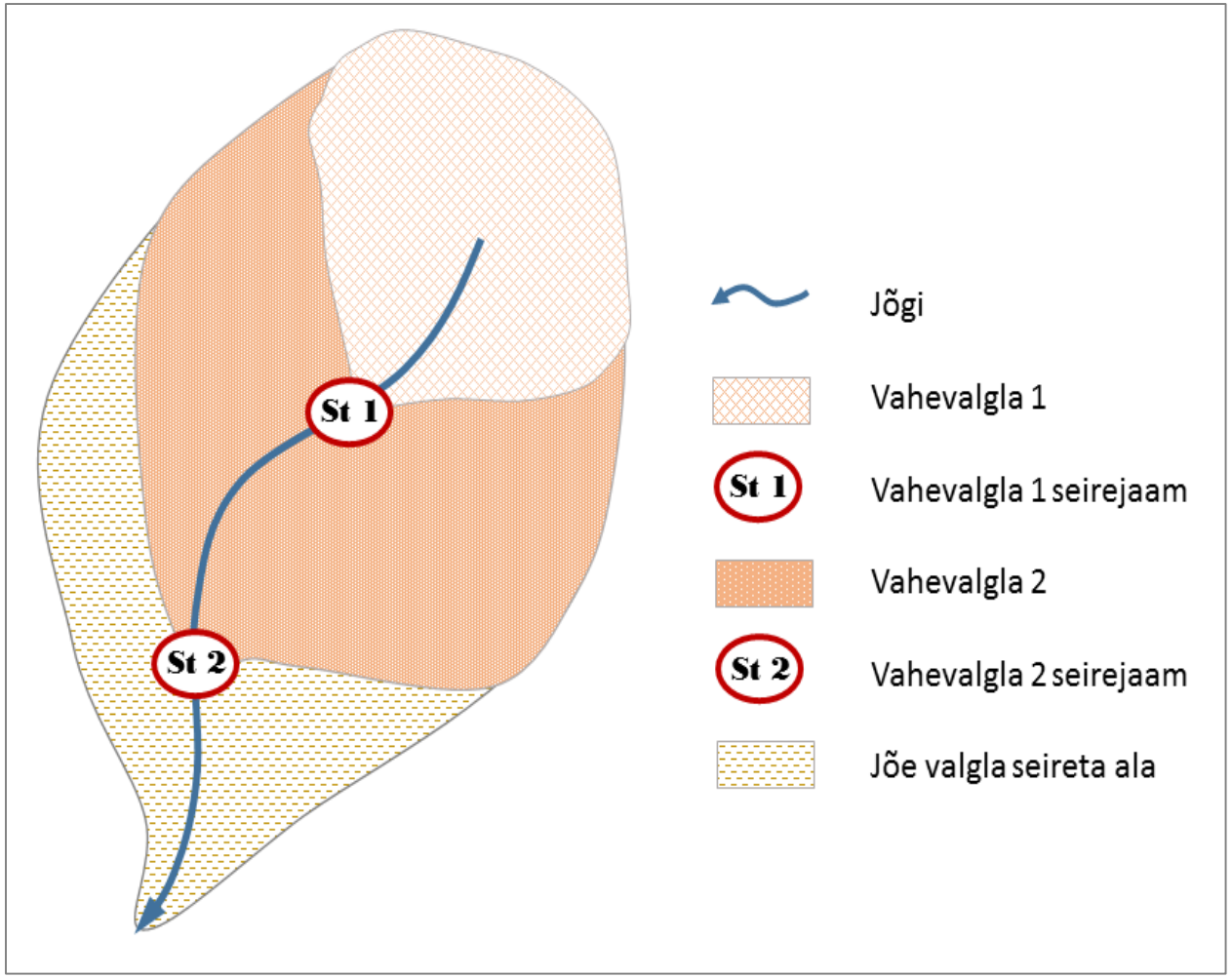
Väikseimaks arvutusüksuseks on vahevalglale või vahevalgla osapiirkonnale jäävate CORINE maakasutustüüpide pindalad.

Koormusallika päritolu järgi
- looduslik
- inimtekkeline

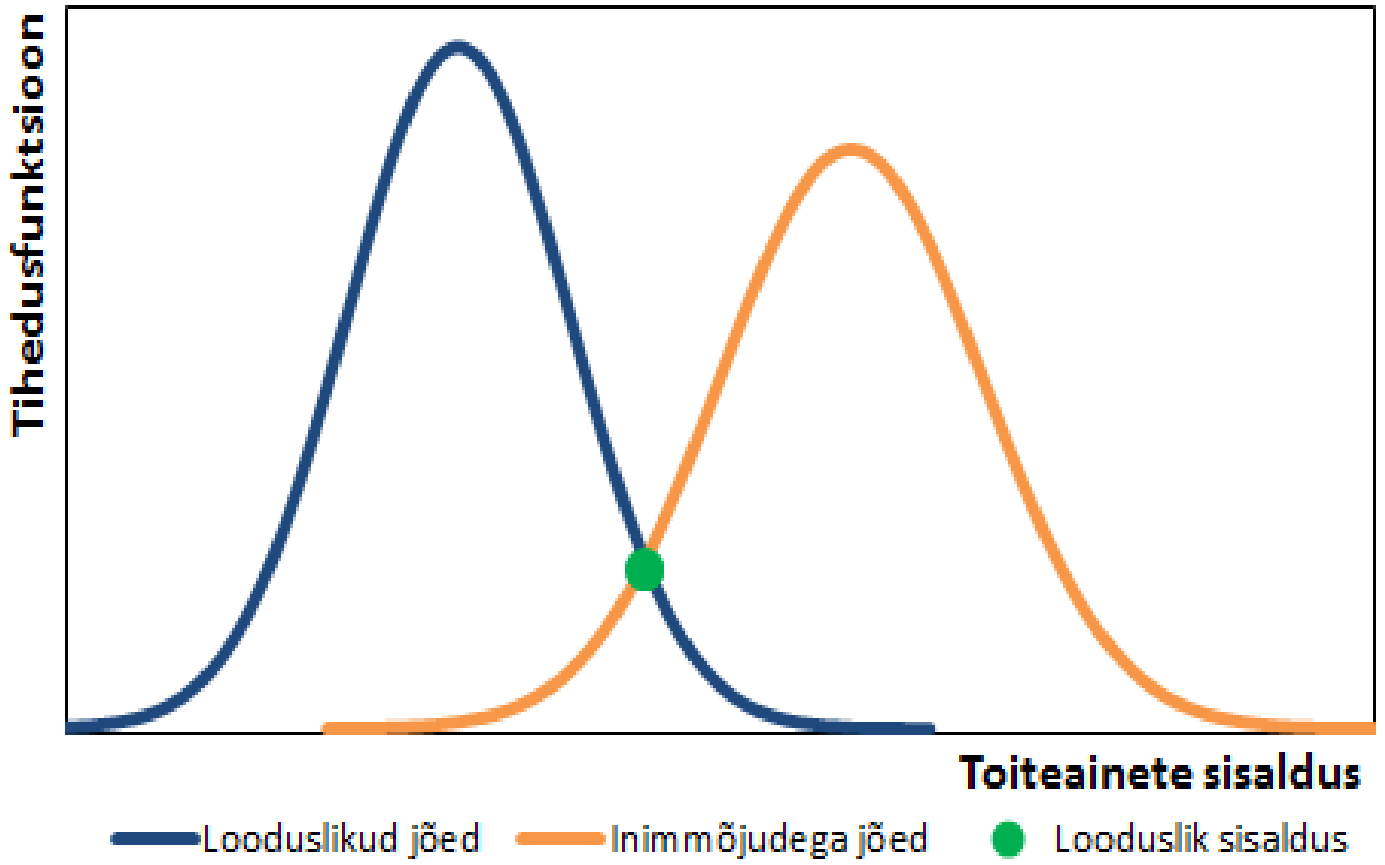
Koormusallika tüübi järgi
- hajuskoormus
- punktallikate koormus

EstModel – arvutusüksuseks on vahevalgla

- Mudeltulemuste kohaldamisel on võetud aluseks Eesti vesikonnad ja alamvesikonnad (AVK)
- Iga AVK jagatakse seiratud ja seiramata alaks.
- Seiratud ala jaotatakse vahevalglateks.
- Iga AVK seireta ala moodustab eraldi vahevalgla.
- Vahevalgla äravool leitakse Estmodeli äravoolumooduli abil.
- Sisendandmed saadakse riiklikest andmebaasidest
- Andmete puudumisel kasutatakse vaikeväärtusi.



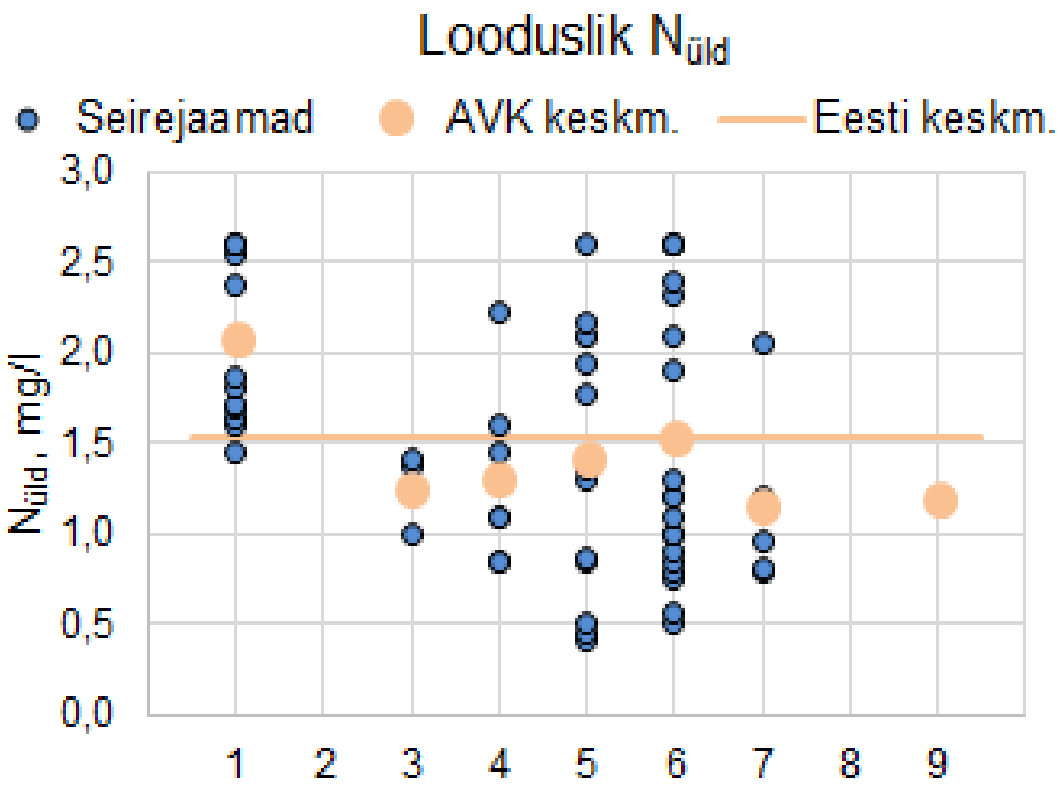
Looduskontsentratsioonid

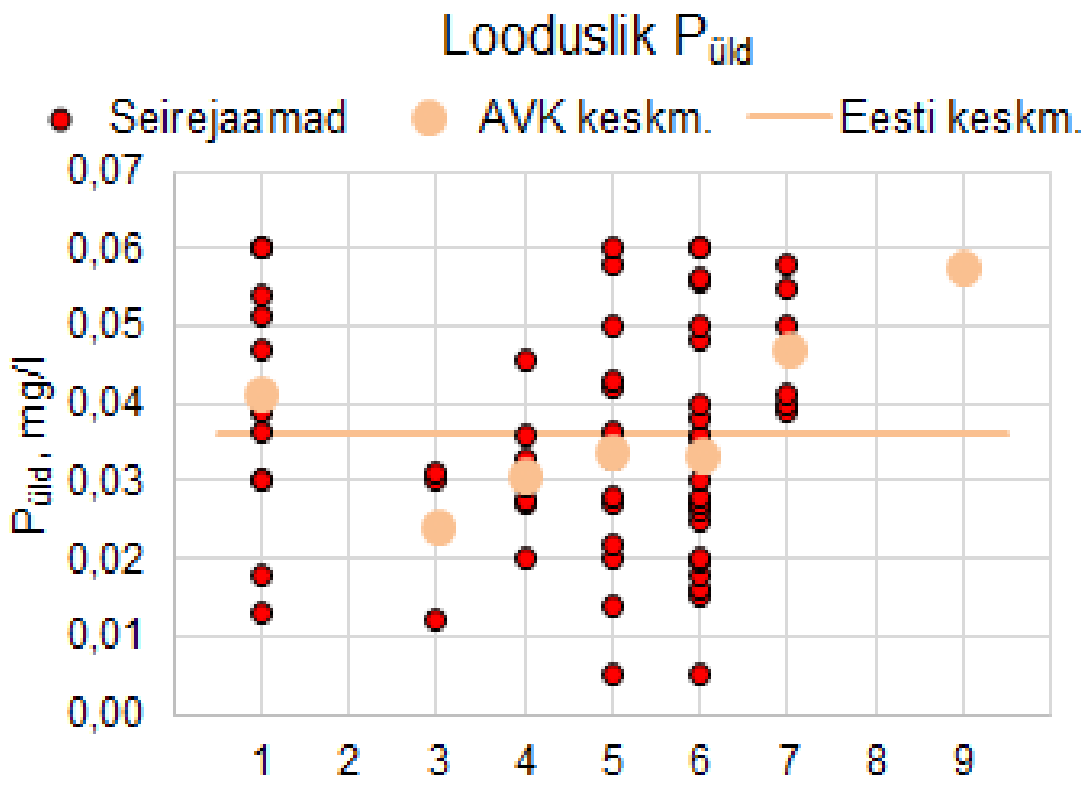


USA-s kasutatavas metoodika järgi soovitatakse looduslikuks sisalduseks lugeda vähese inimmõjuga jõgedes seireandmete tihedusfunktsiooni 75% protsentiili väärtus ning inimtegevusest mõjutatud jõgedes 5-25% protsentiili väärtus (U.S., EPA 2000) .

Looduskontsentratsioonid

Eesti jõgede N, P looduskontsentratsioonid USA metoodika alusel.





1 - Harju; 3 - Matsalu; 4 - Pärnu; 5 - Viru; 6 - Peipsi; 7 - Võrtsjärve; 9 - Koiva

Eesti alamvesikondade jõgede N, P looduslikud sisaldused

EstModel – inimtekkeline koormus

Inimtegevuse tulemusena valglalt ärakanduva vee ainesisaldus suureneb:

$$C_dif_{i,j}^{N,P} = C_dif_nat_{i,j}^{N,P} + C_\mathrm{dif_antr}_{i,j}^{N,P}$$

$\boldsymbol{C_dif_{i,j}^{N,P}}$ – i-nda osapiirkonna j-nda osispiirkonna (maakattetüübi) vee N, P sisaldus, g/m^3;

$\boldsymbol{C_dif_nat_{i,j}^{N,P}}$ – i-nda osapiirkonna j-nda osispiirkonna looduslik N, P sisaldus, g/m^3;

$\boldsymbol{C_\mathrm{dif}_antr_{i,j}^{N,P}}$ – i-nda osapiirkonna j-nda osispiirkonna inimtegevusest lisanduv N, P sisaldus, g/m^3;

EstModel – inimtekkeline koormus

Põldudelt N,P ärakannet mõjutavad väetamine, kuivandamine, kasvatatavad põllukultuurid, kaitseribad

Karjamaadelt N,P ärakannet mõjutab loomade arv karjamaal.

Metsade N,P ärakannet mõjutavad raie ja kuivendamine

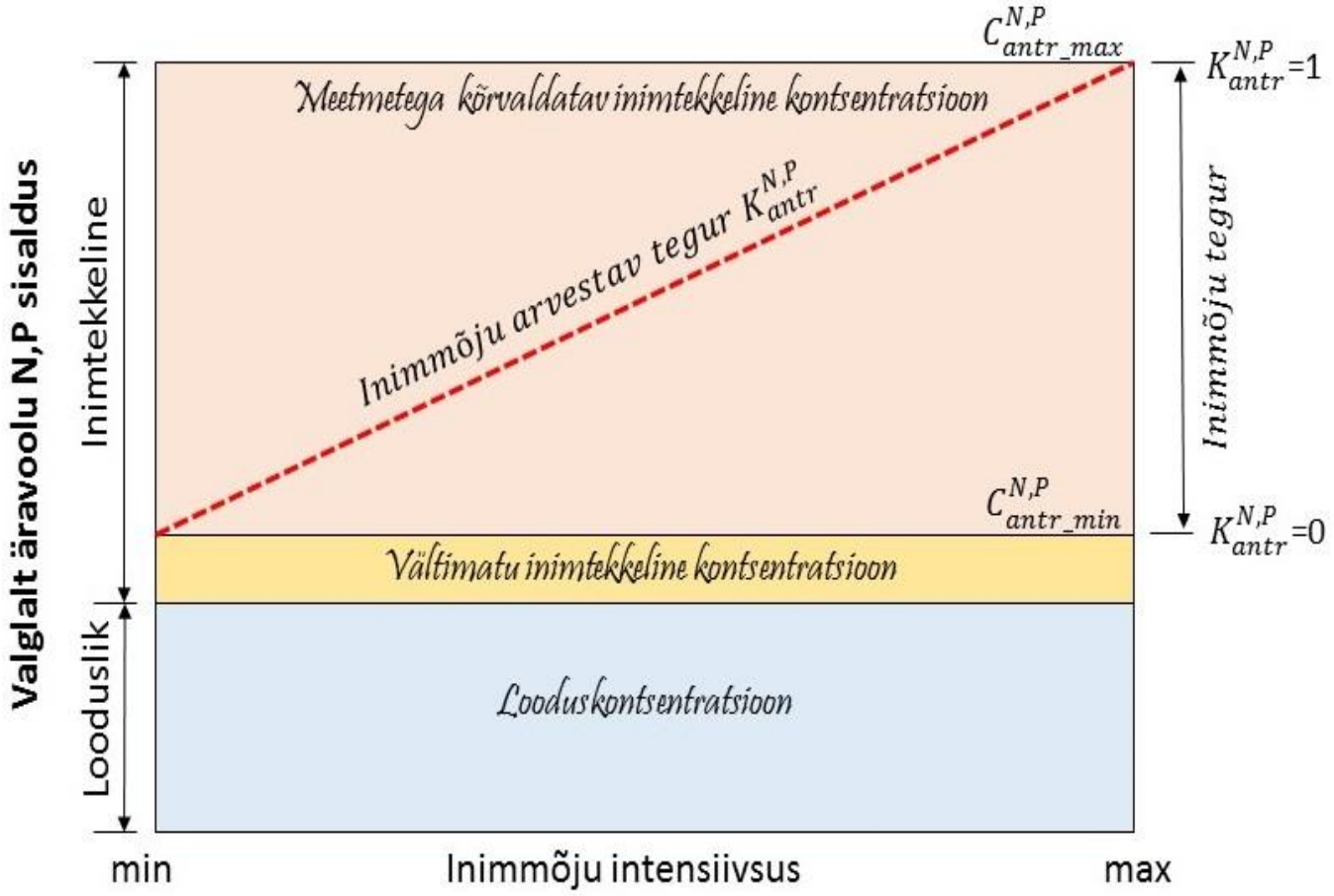
Turbarabade N,P ärakannet mõjutavad turba tootmine ja kuivendamine

Õhust veepeeglile sadenev N,P koormus saadakse EKUK seireandmetest

Punktallikate koormus sõltub reoveepuhastusest

Inimtekkelist koormust saab meetmete abil leevendada.
Looduskoormus on ja jääb

EstModel – inimtekkeline koormus



$$C^{N,P}_{dif_antr} = K^{N,P}_{antr} * \left(C^{N,P}_{dif_max} - C^{N,P}_{dif_min}\right)$$

$C^{N,P}_{dif_antr}$ – inimtegevuslik N, P sisaldus, g/m^3;
$K^{N,P}_{antr}$ – inimtegevuse mõju arvestav tegur;
$C^{N,P}_{dif_max}$ – N, P seirepõhine maks. sisaldus, g/m^3;
$C^{N,P}_{dif_min}$ – N, P seirepõhine min. sisaldus, g/m^3;

Inimtekkelist koormust saab meetmete abil leevendada.

EstModel – meetmed ja peetus

Mudeli sisend

L_1 - koormus valglale
R_1 - koormuse peetus

Valgla

Mudeli sisend
Mudeli väljund

L_2 - koormus veekogule
R_2 - koormuse peetus

Veekogu

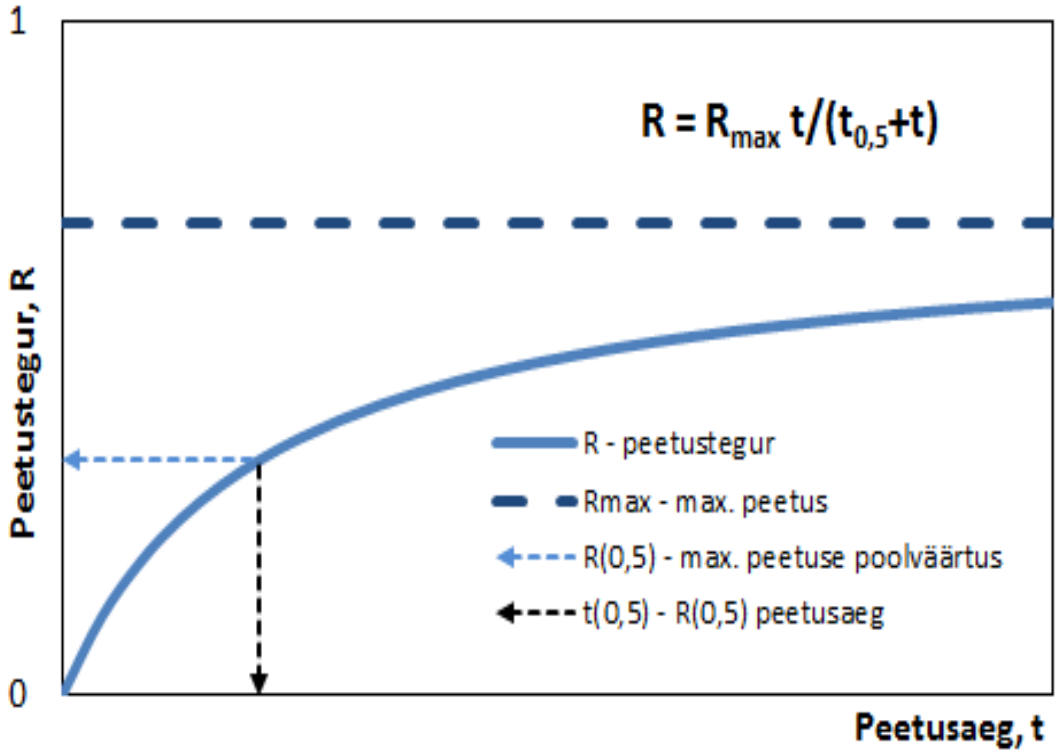
Mudeli väljund

L_3 - arvutuspiirkonnast väljuv koormus

Looduskoormus on ja jääb.

EstModel – peetuse arvutus

Peetust saab mudelis täpsustada maksimaalse peetuse ja poolpeetusaja väärtuste muutmisega.



$$R_{dif}{}_i^{N,P} = R_dif_max_i^{N,P} \frac{t_i}{t_{half}{}_i + t_i}$$

$\boldsymbol{R_dif_i^{N,P}}$ – i-nda vahevalgla hajukoormusliku N, P peetustegur;

$\boldsymbol{R_dif_max_i^{N,P}}$ – i-nda vahevalgla hajukoormusliku N, P maksimaalne peetustegur;

$\boldsymbol{t_i}$ – i-nda vahevalgla hajukoormusliku N, P viibimisaeg veekogus;

$\boldsymbol{t_half_i^{N,P}}$ – poolpeetuseaeg (aeg, mis kulub maksimaalse peetuse poolväärtuse saamiseni)

EstModel – timmimine

Estmodeli lämmastiku ja fosfori arvutustulemuste korrigeerimiseks leitakse iga hüdrokeemia seirejaamade vahevalglale timmimistegurid:

$$Sk_i^{N,P} = \frac{L_i^{N,P}(seirepõhine)}{L_i^{N,P}(modelleeritud)}$$

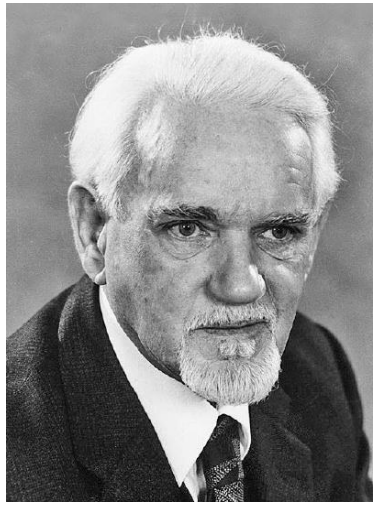
$Sk_i^{N,P}$ – i-nda vahevalgla lämmastiku timmimistegur

$L_i^{N,P}(seirepõhine)$ – i-nda vahevalgla mõõdetud N, P kooormus

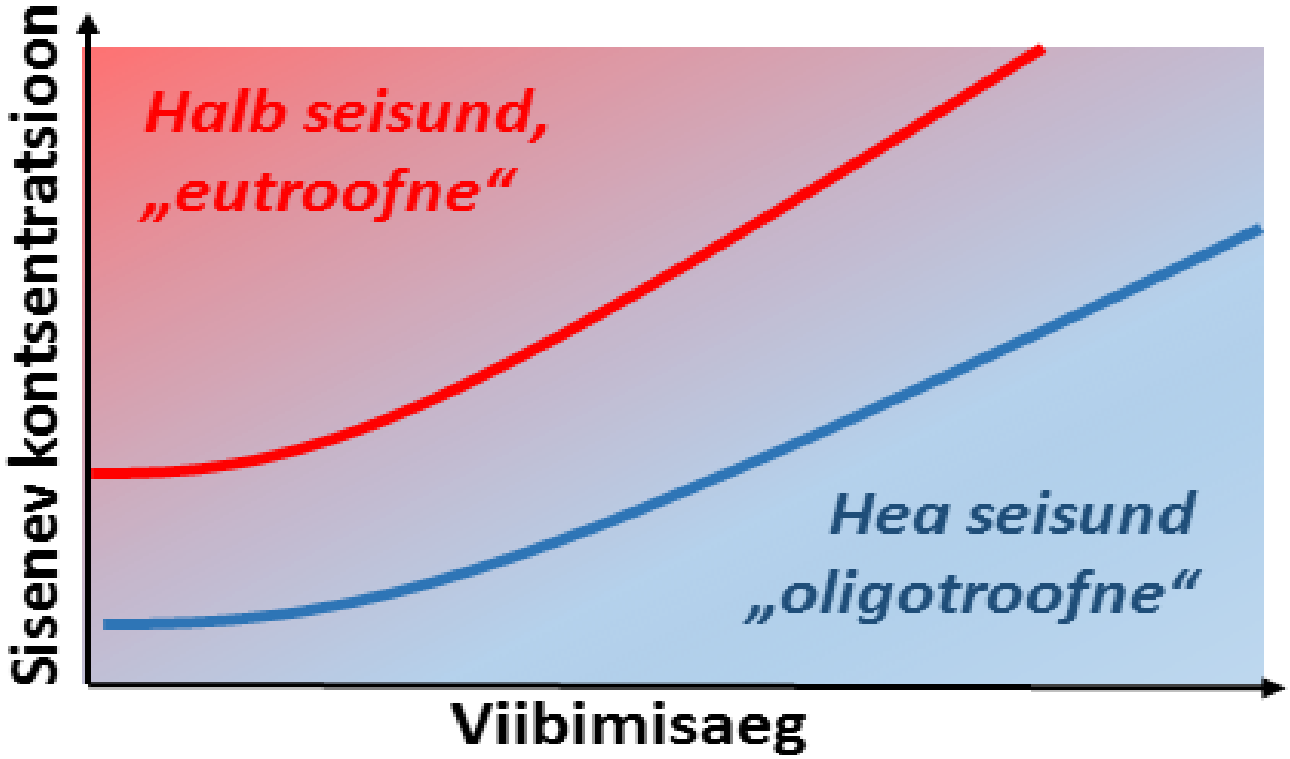
$L_i^{N,P}(modelleeritud)$ – i-nda vahevalgla arvutatud N, P kooormus

AVK seireta ala timmimistegurid arvutatakse AVK hüdrokeemia seirejaamade vahevalglate timmimistegurite kaalutud keskmistena.

EstModel – liidestamine teiste mudelitega



Vollenweider'i järvemudel

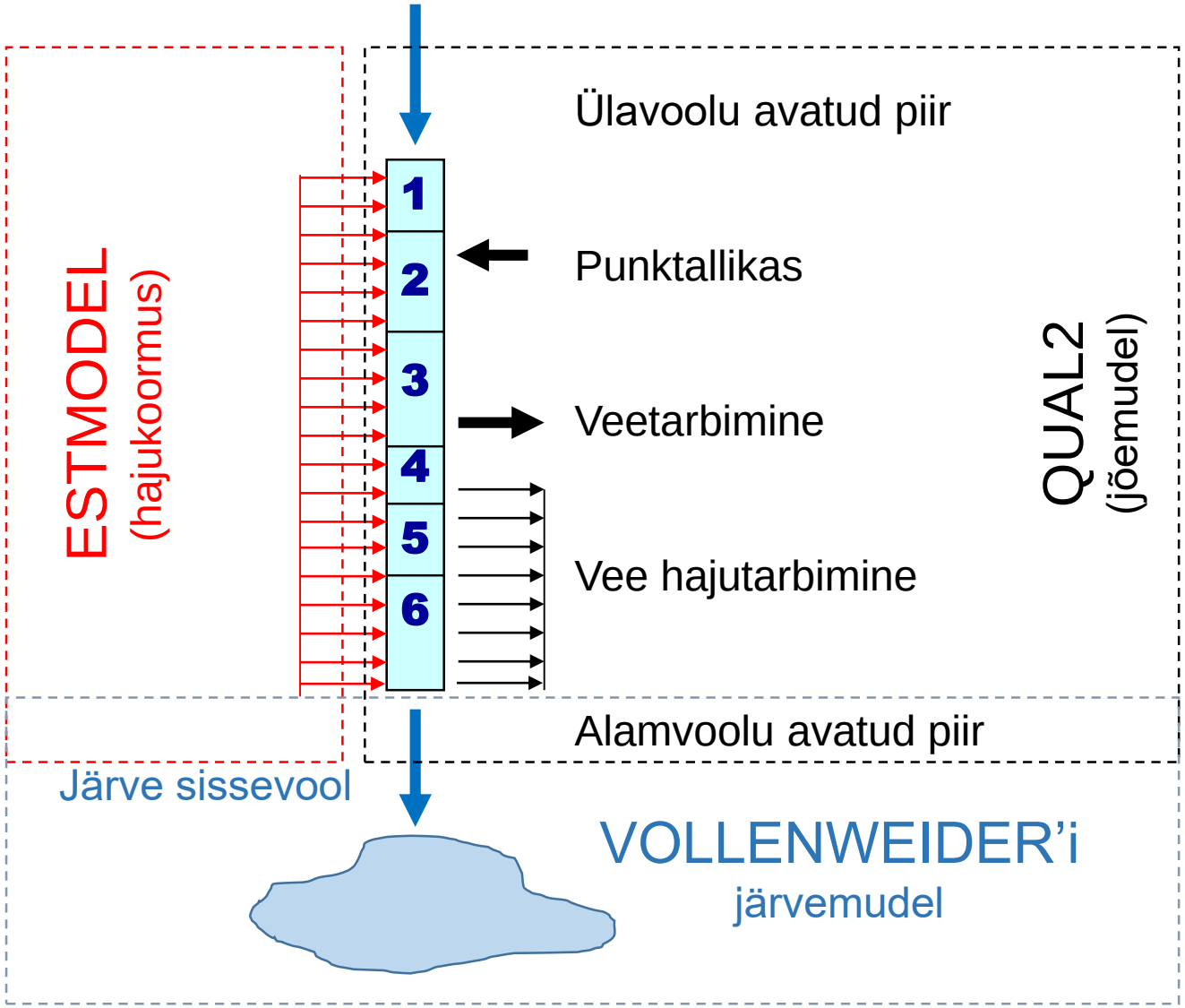


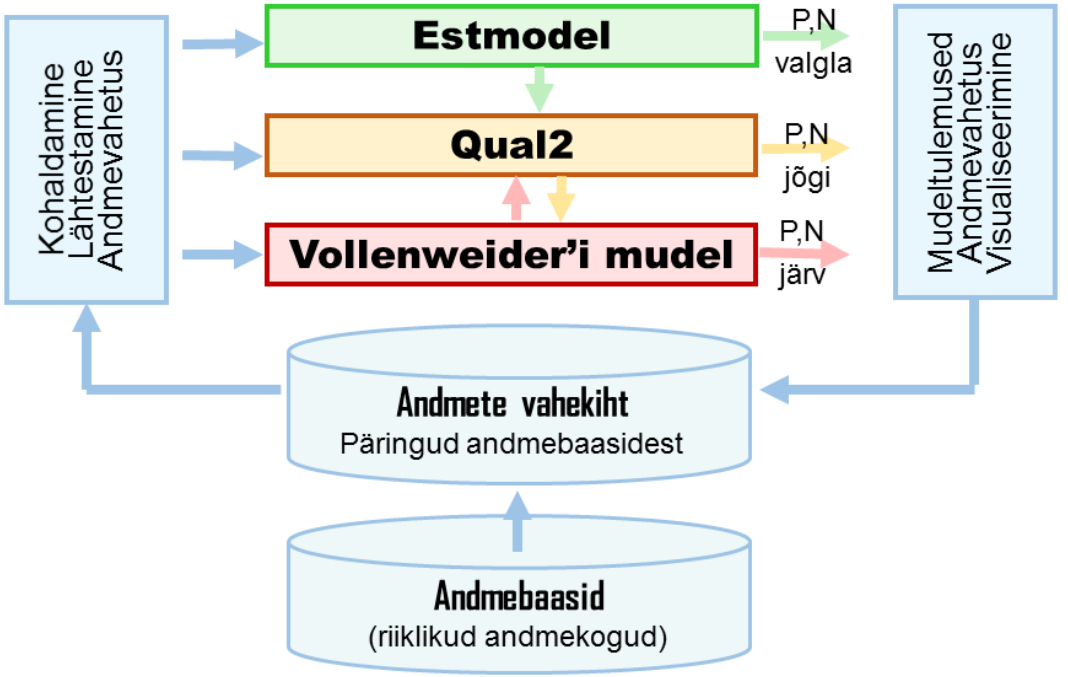
$$TP_{out} = \frac{TP_{in}}{(1+\sigma\ \tau_w)}$$

kus

TP_{in} – fosfori kontsentratsioon sissevoolus,
TP_{out} – fosfori kontsentratsioon väljavoolus,
t_w – veevahetuse aeg,
s – fosfori peetust (vähenemist) arvestav tegur

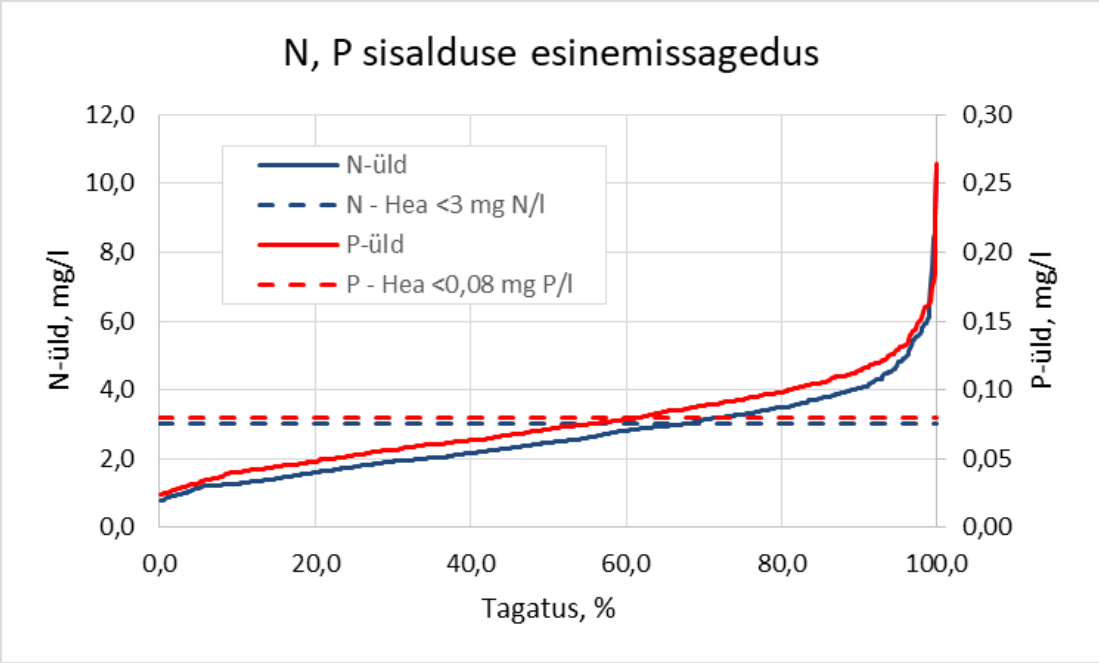
EstModel – liidestamine teiste mudelitega

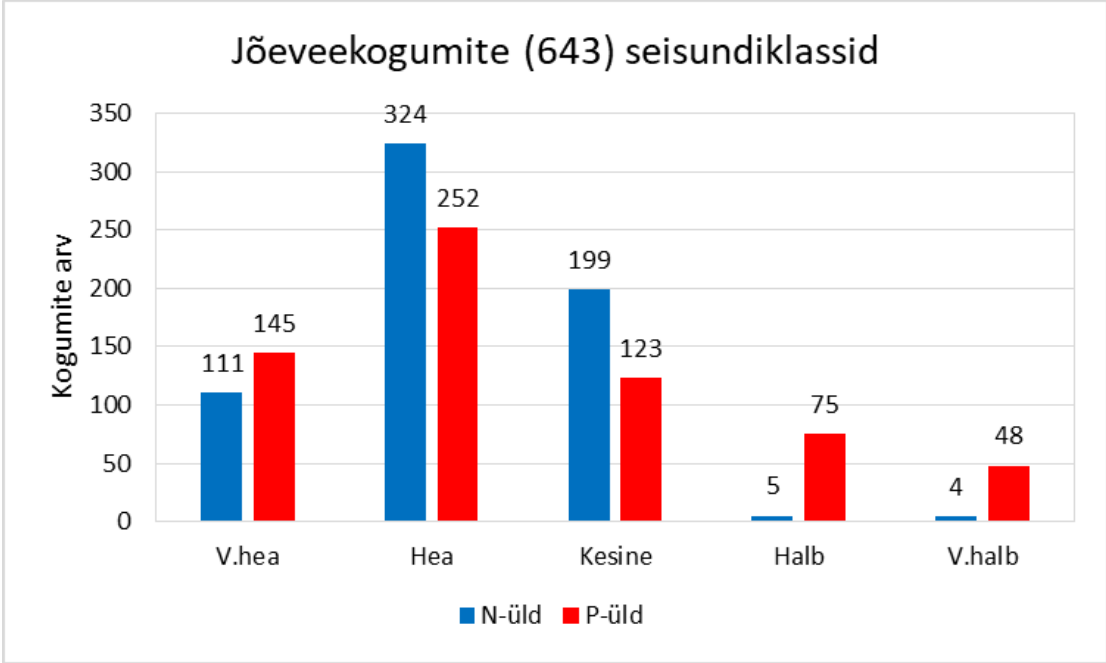




EstModel – N, P seisundiklassid

Eesti vooluveekogumid 2017. a.

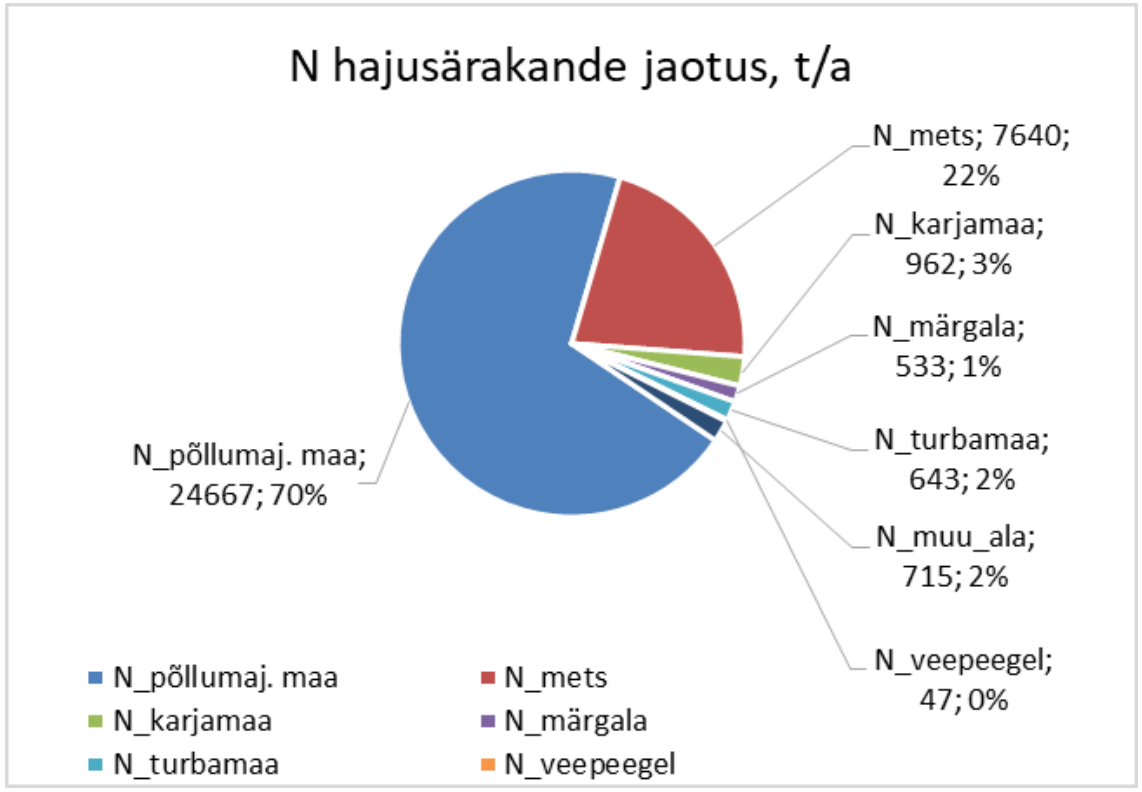


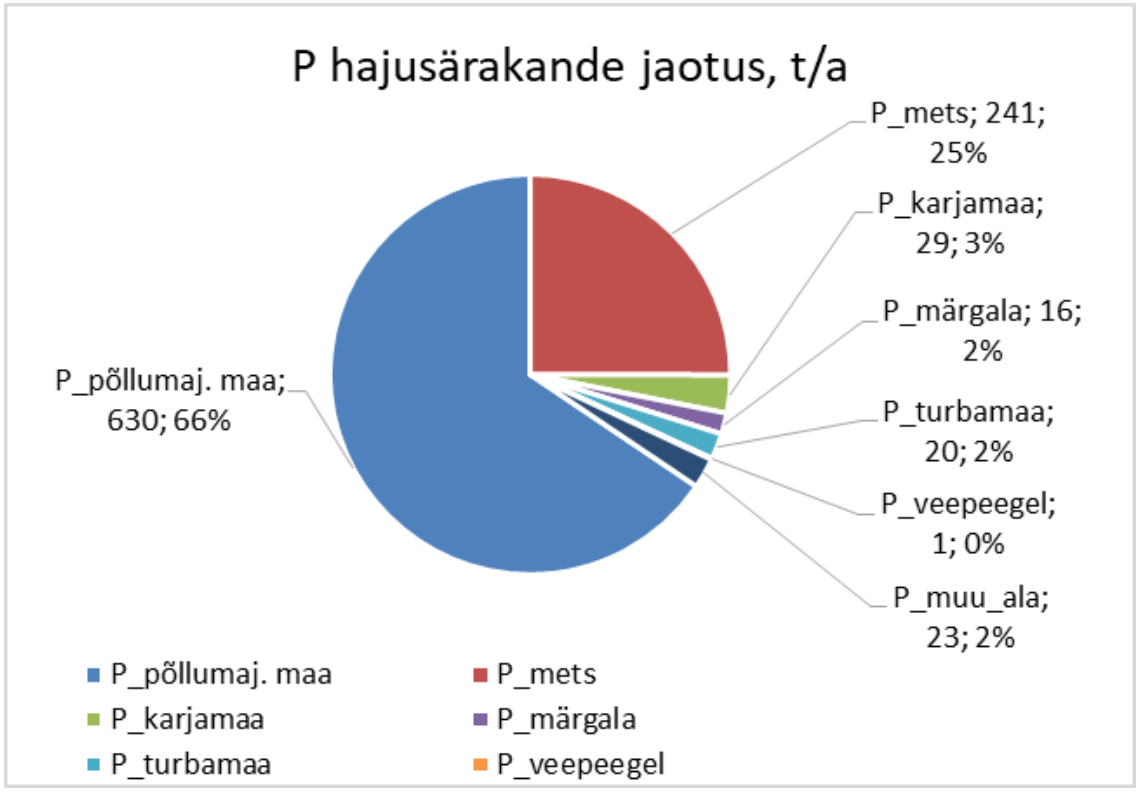


Näitaja	Väga hea	Hea	Kesine	Halb	Väga halb
N-üld	111 (17,3%)	324 (50,4%)	199 (30,9%)	5 (0,8%)	4 (0,6%)
P-üld	145 (22,6%)	252 (39,1%)	123 (19,2%)	75 (11,6%)	48 (7,5%)

EstModel – N, P hajusärakande jaotus

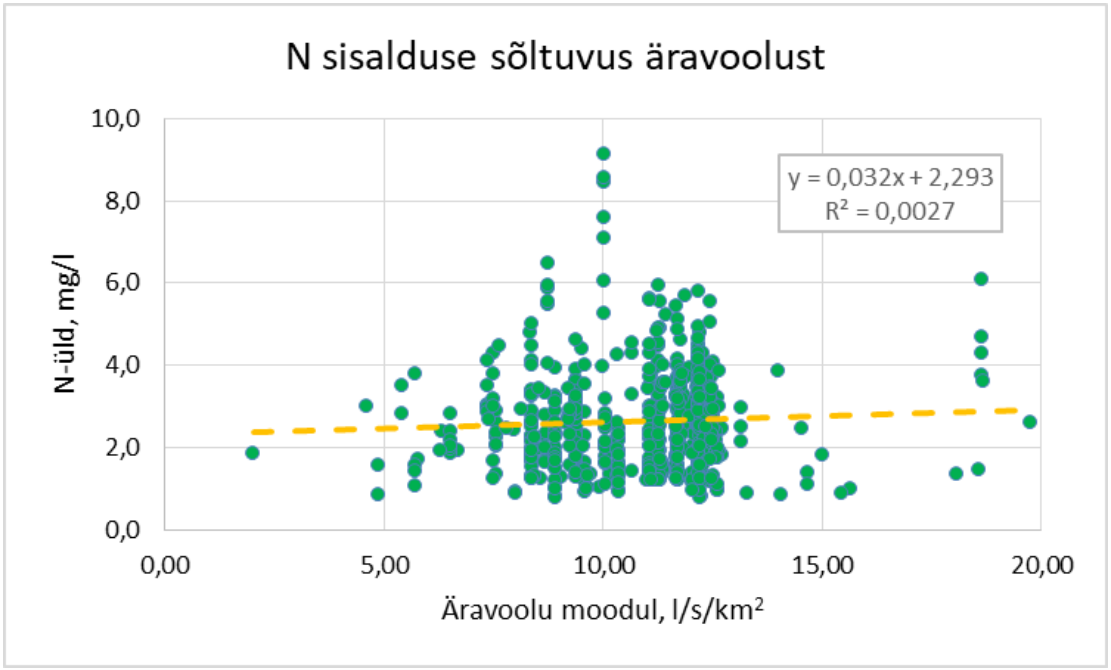
Eesti vooluveekogumid 2017. a.

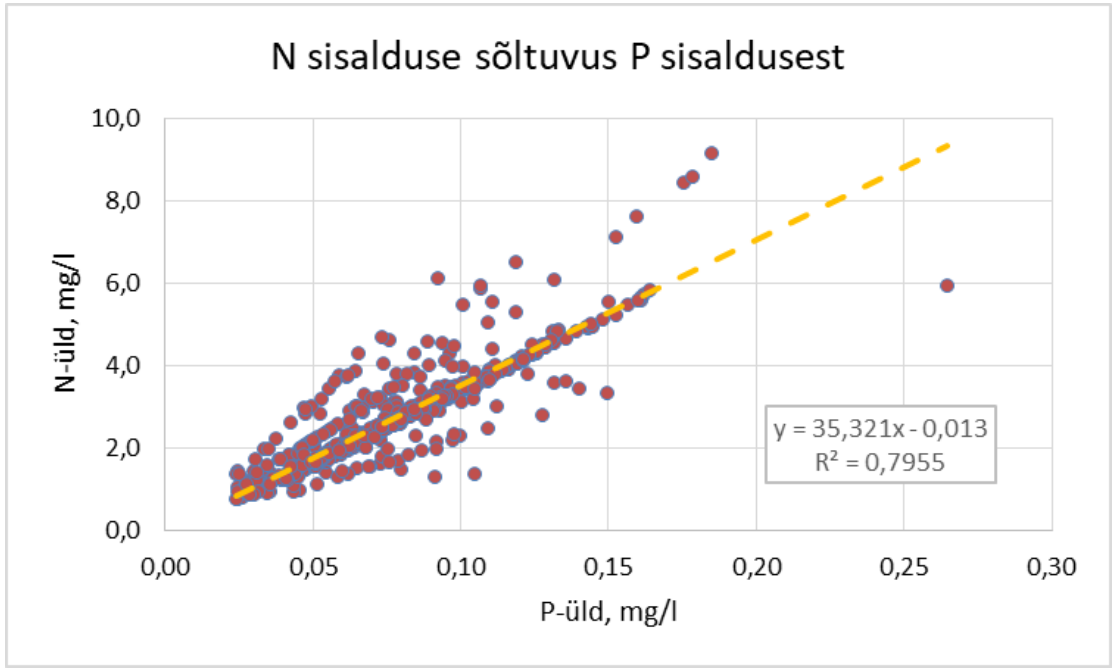




EstModel – N, P sisalduse sõltuvused

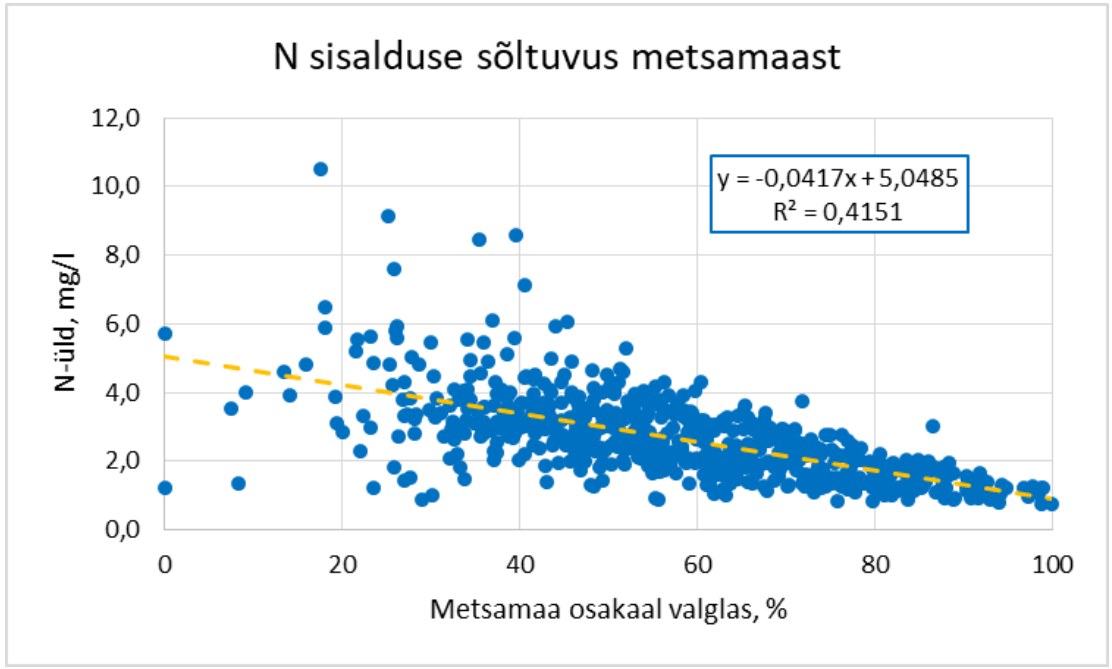
Eesti vooluveekogumid 2017. a.

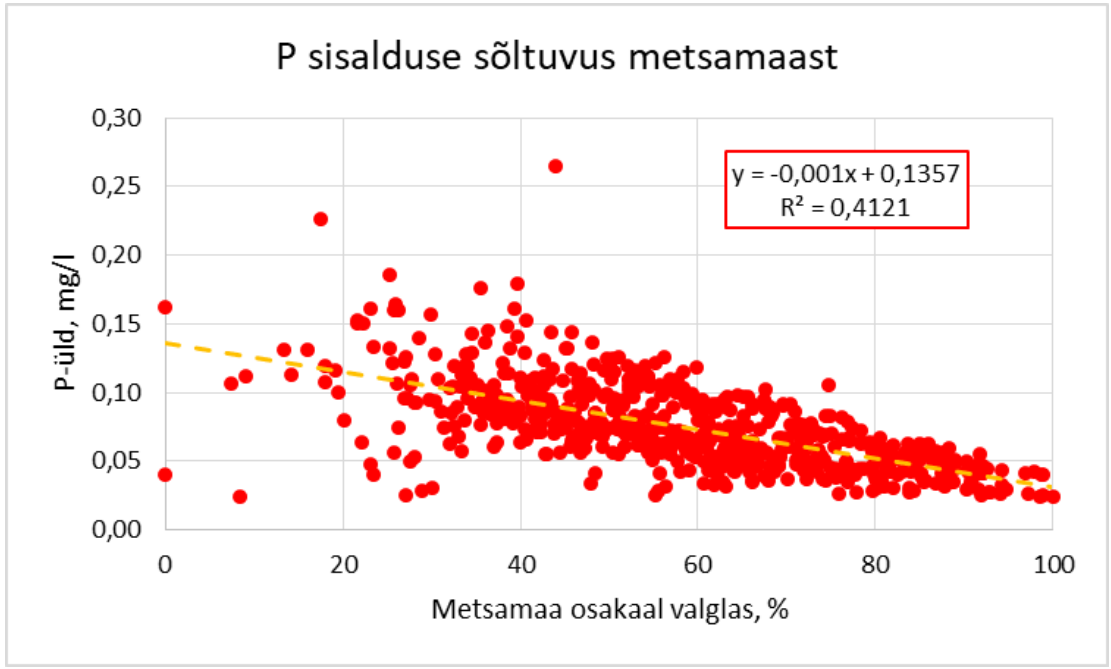




EstModel – N, P sisalduse sõltuvused

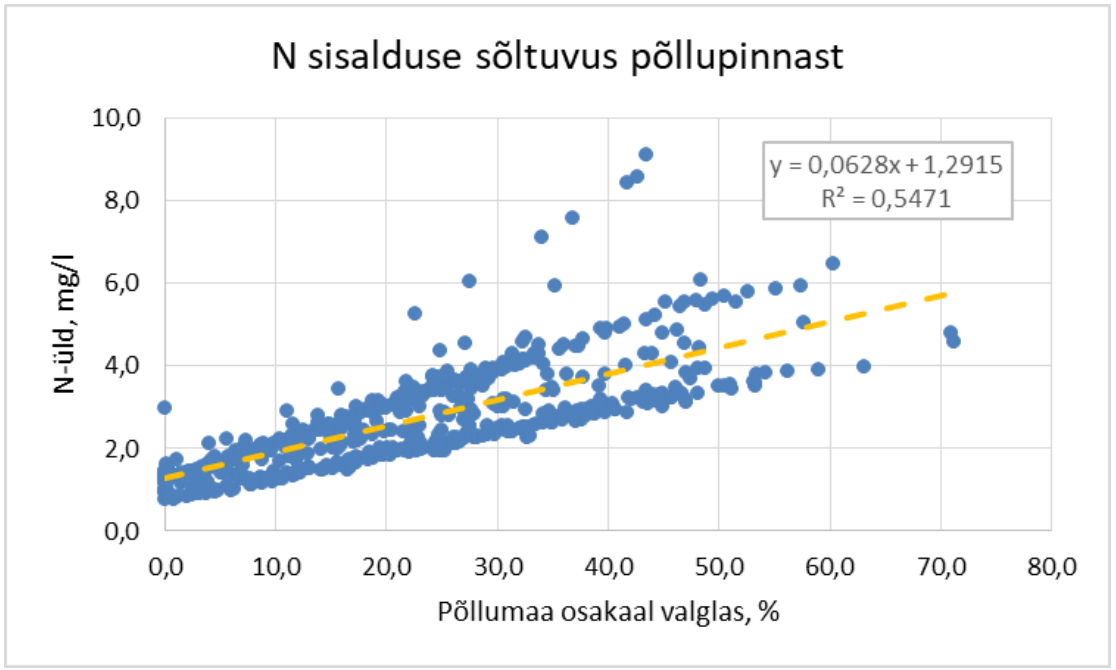
Eesti vooluveekogumid 2017. a.

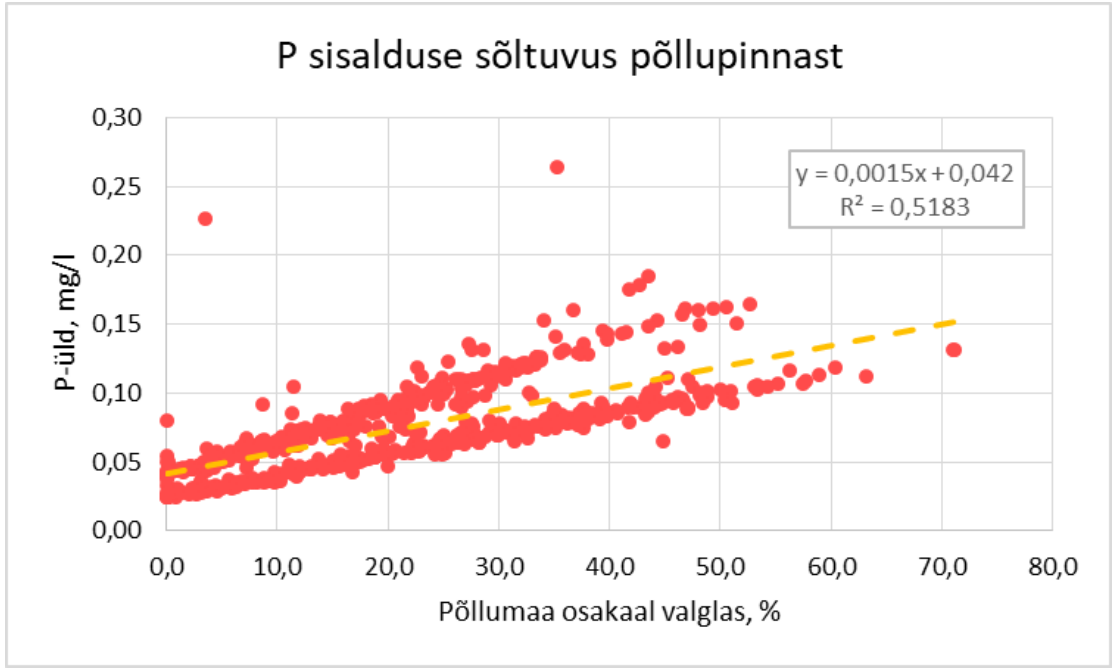




EstModel – N, P sisalduse sõltuvused

Eesti vooluveekogumid 2017. a.

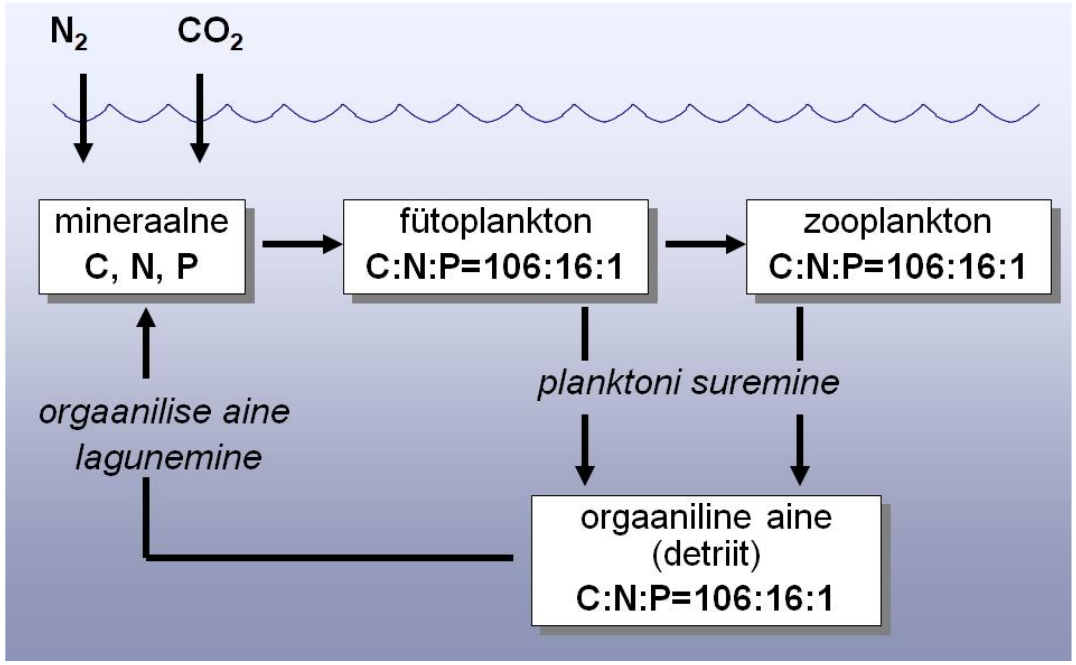


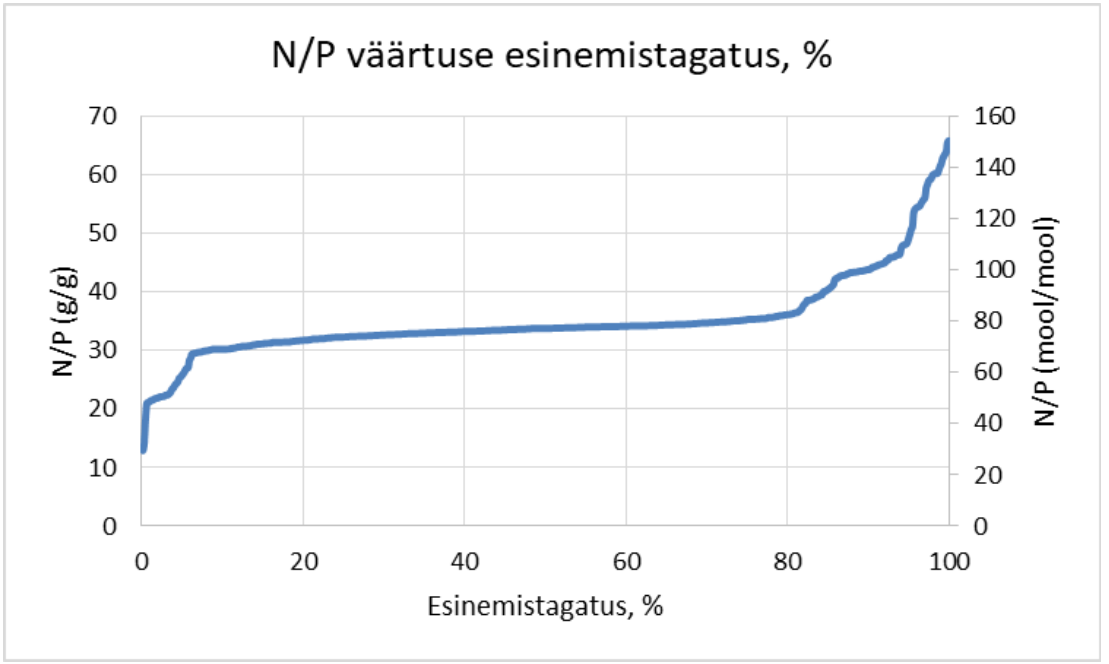


EstModel – N/P suhtarv

Eesti vooluveekogumid 2017. a.

Redfield'i stöhhiomeetrilised valemid



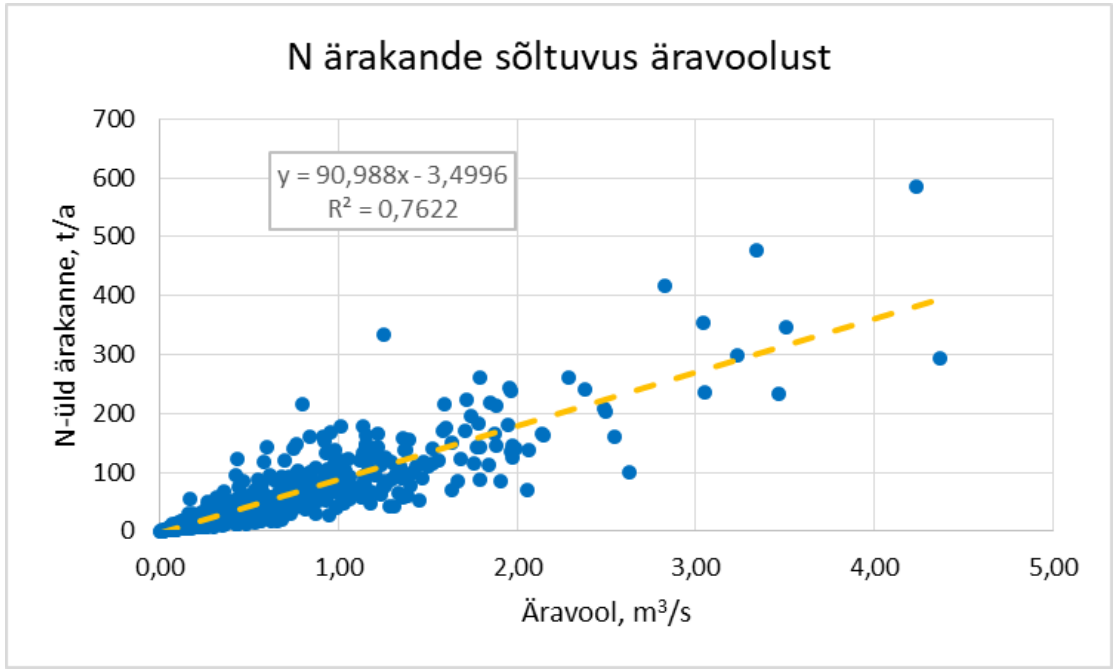


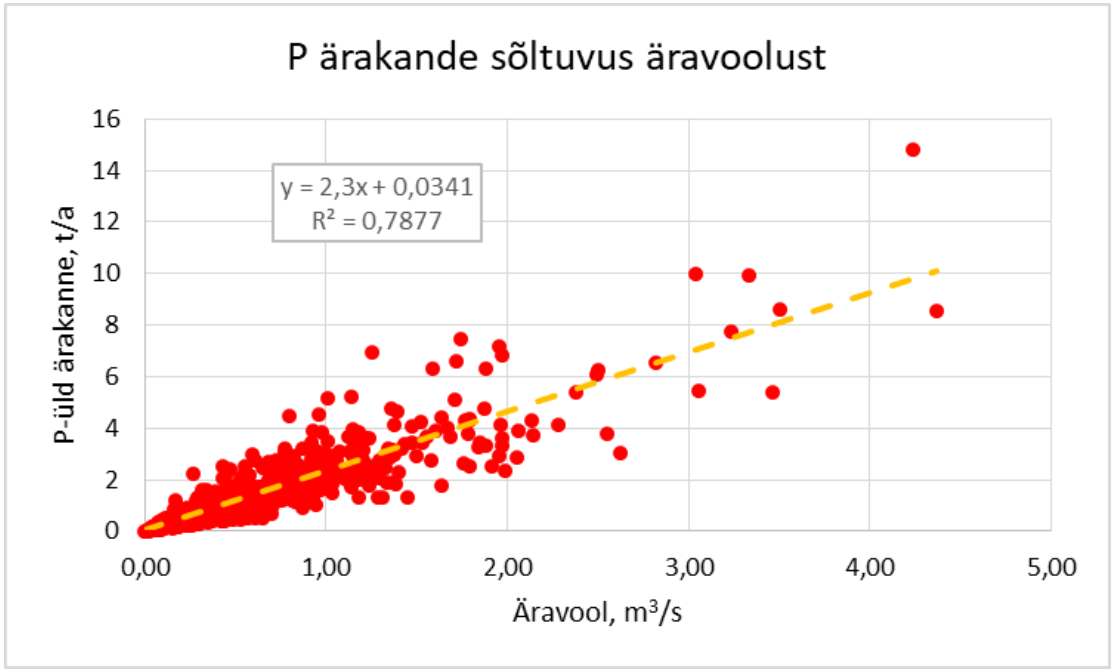
16:1 molaarsuhe

7,2:1 massisuhe

EstModel – N, P ärakande sõltuvused

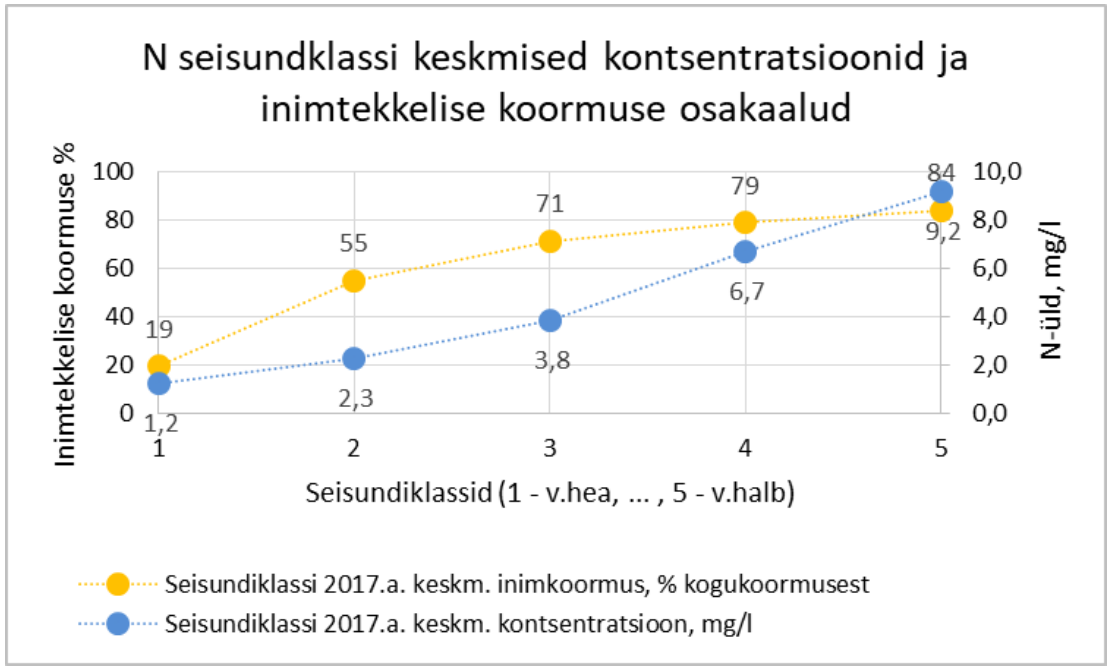
Eesti vooluveekogumid 2017. a.

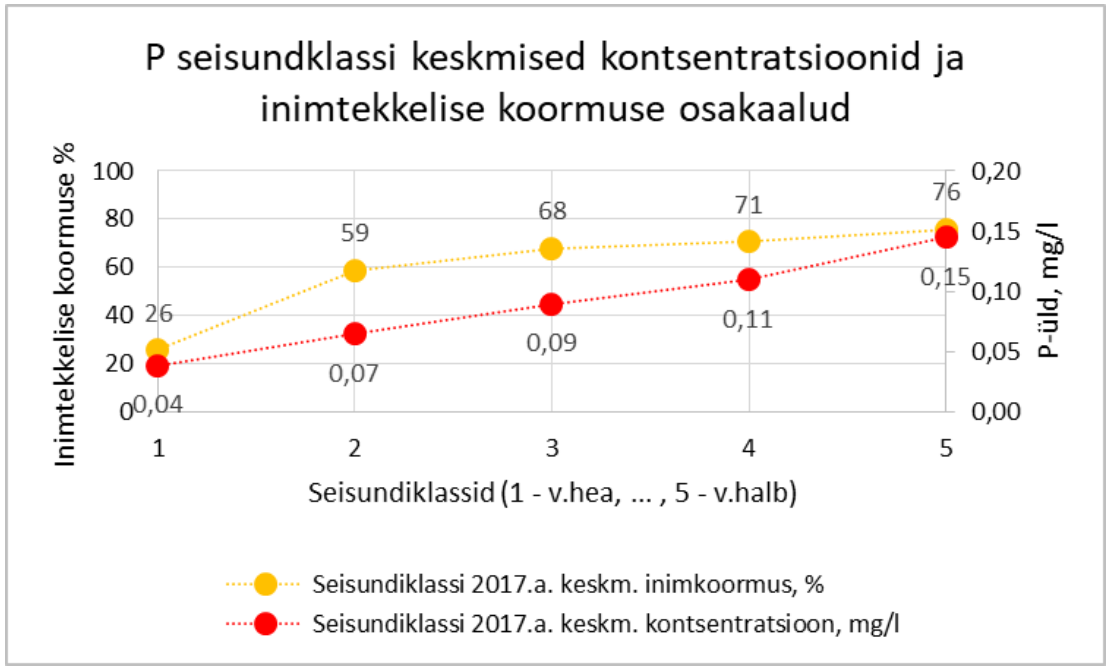




EstModel – N, P klassi sõltuvus inimkoormusest

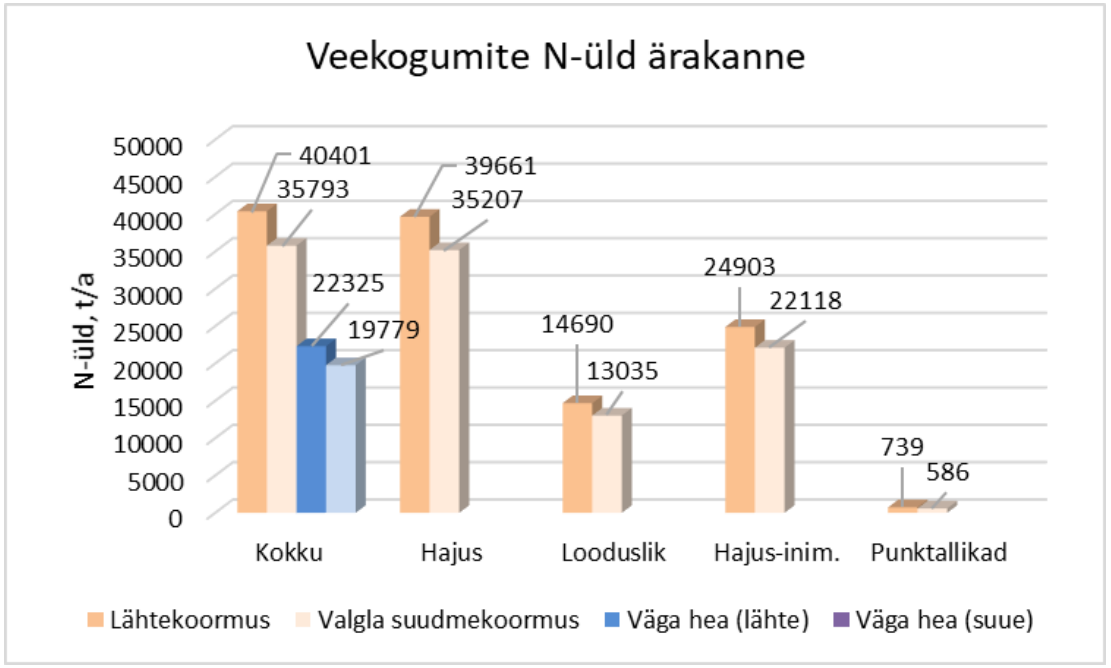
Eesti vooluveekogumid 2017. a.

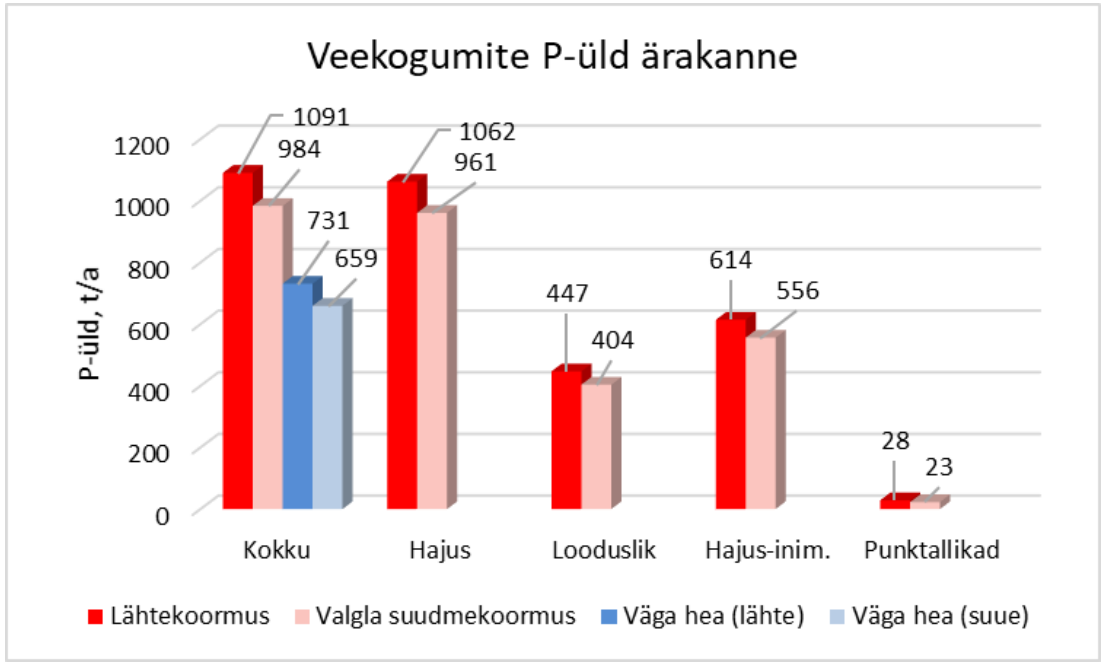




EstModel – meetmete vajalik ulatus

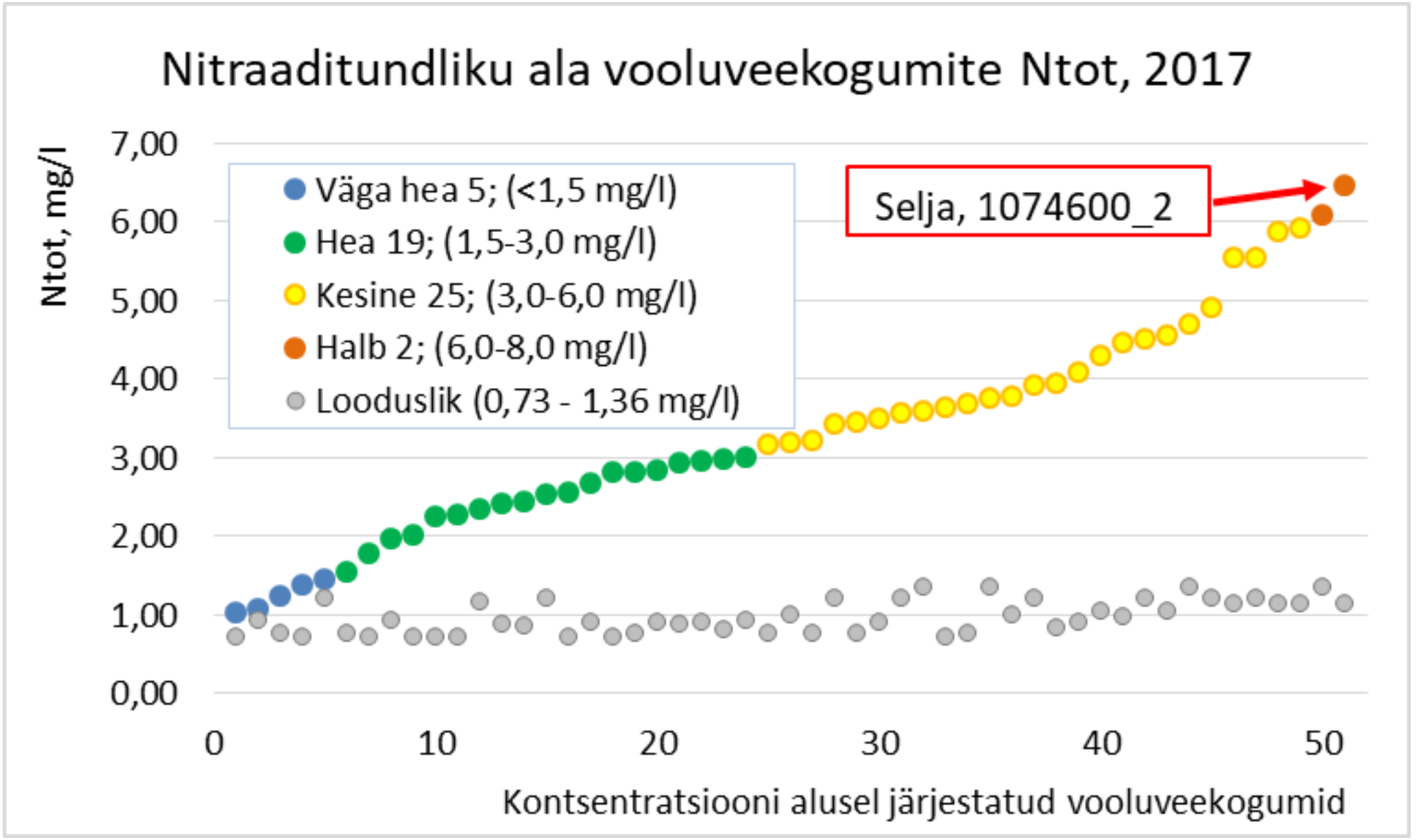
Eesti vooluveekogumid 2017. a.





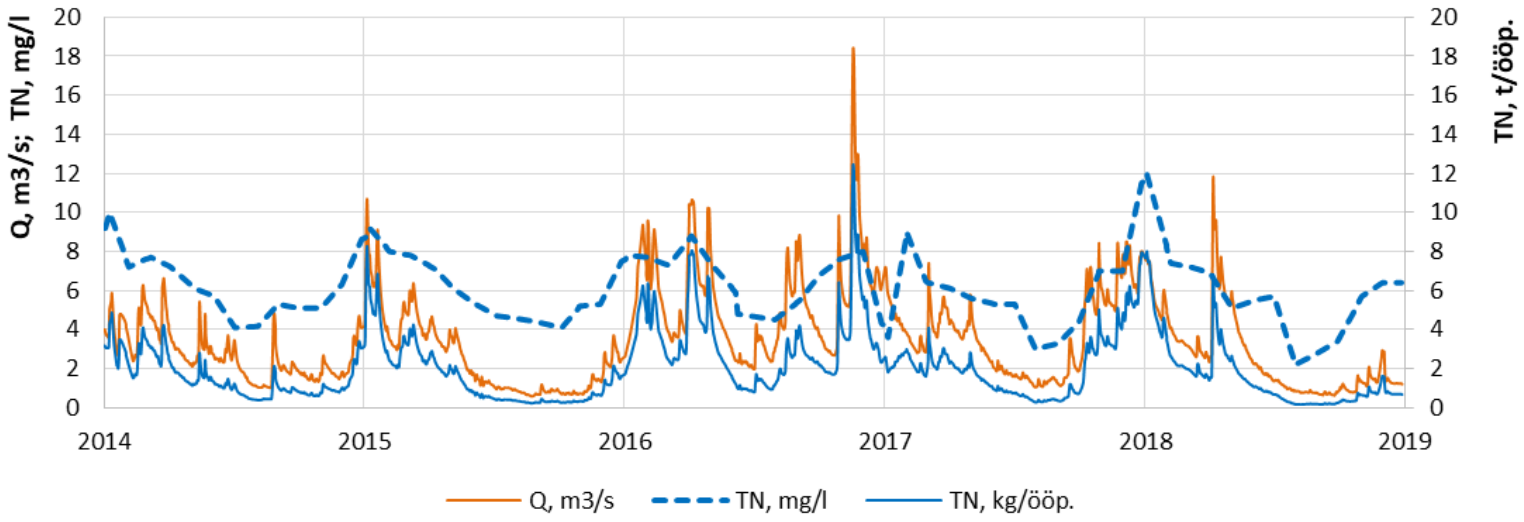
Meetmete vajalikuks ulatuseks on inimtekkelise lähtekoormuse koormuse vähendamine mahus, mis tagab valgla suudmes soovitud seisundi.

EstModel

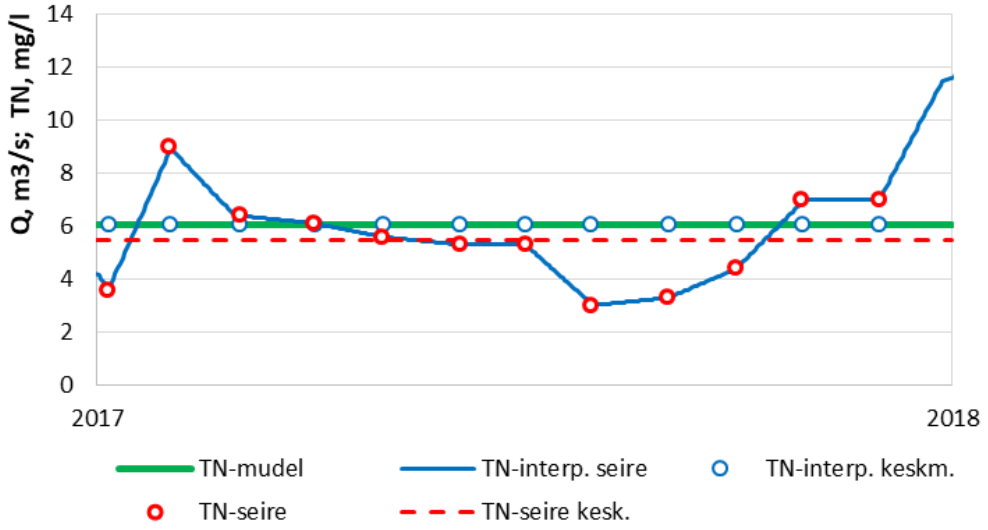

Nitraaditundliku ala vooluveekogumite Ntot, 2017
Ntot, mg/l
7,00
6,00
5,00
4,00
3,00
2,00
1,00
0,00
Väga hea 5; (<1,5 mg/l)
Hea 19; (1,5-3,0 mg/l)
Kesine 25; (3,0-6,0 mg/l)
Halb 2; (6,0-8,0 mg/l)
Looduslik (0,73 - 1,36 mg/l)
Selja, 1074600_2
0
10
20
30
40
50
Kontsentratsiooni alusel järjestatud vooluveekogumid

EstModel

Mudeli lähteandmed Selja jõe seirejaamas

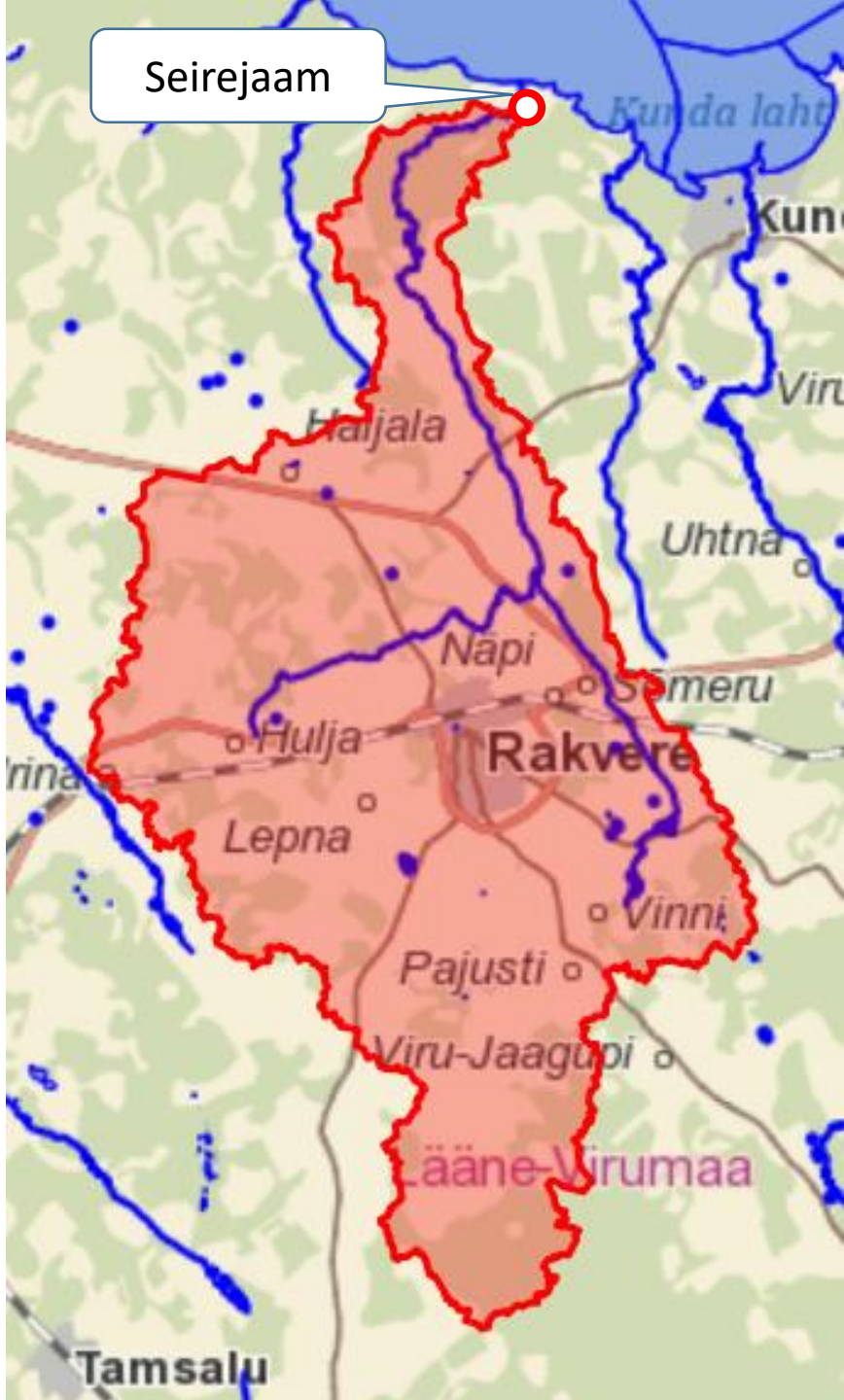


Mudeltulemuste võrdlus Selja jõe seirejaamas

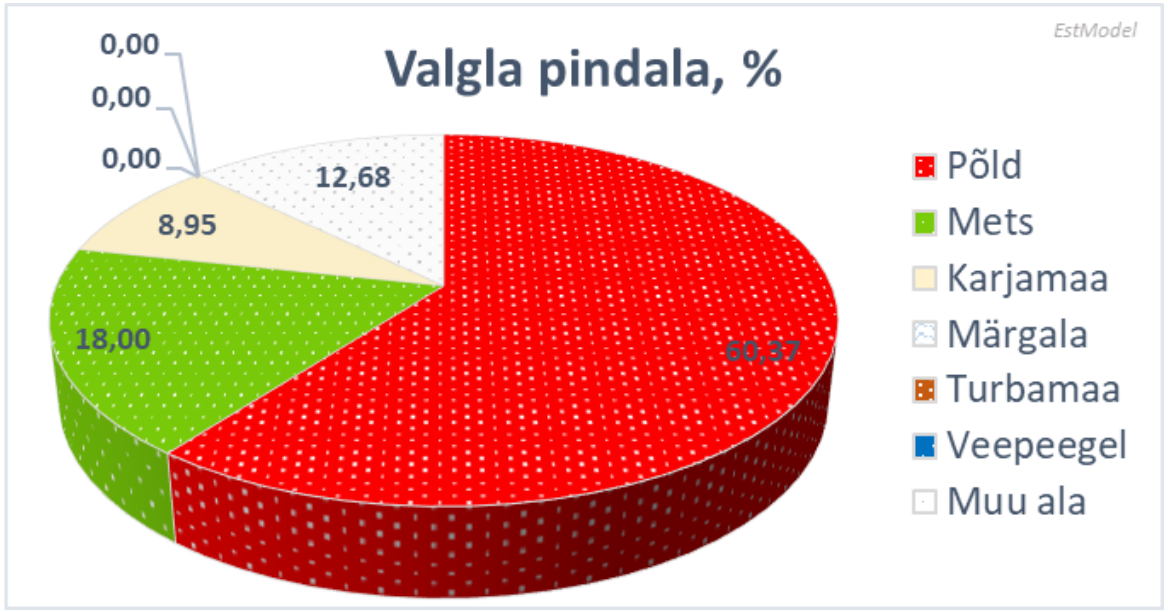


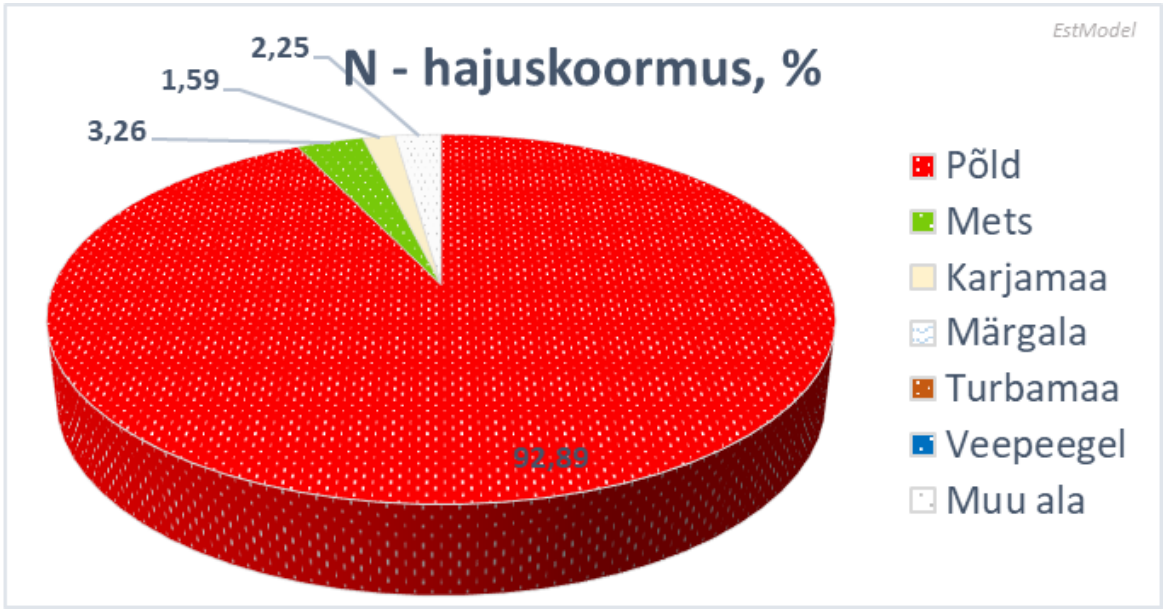
2017
Aastakeskmine TP, mg/l

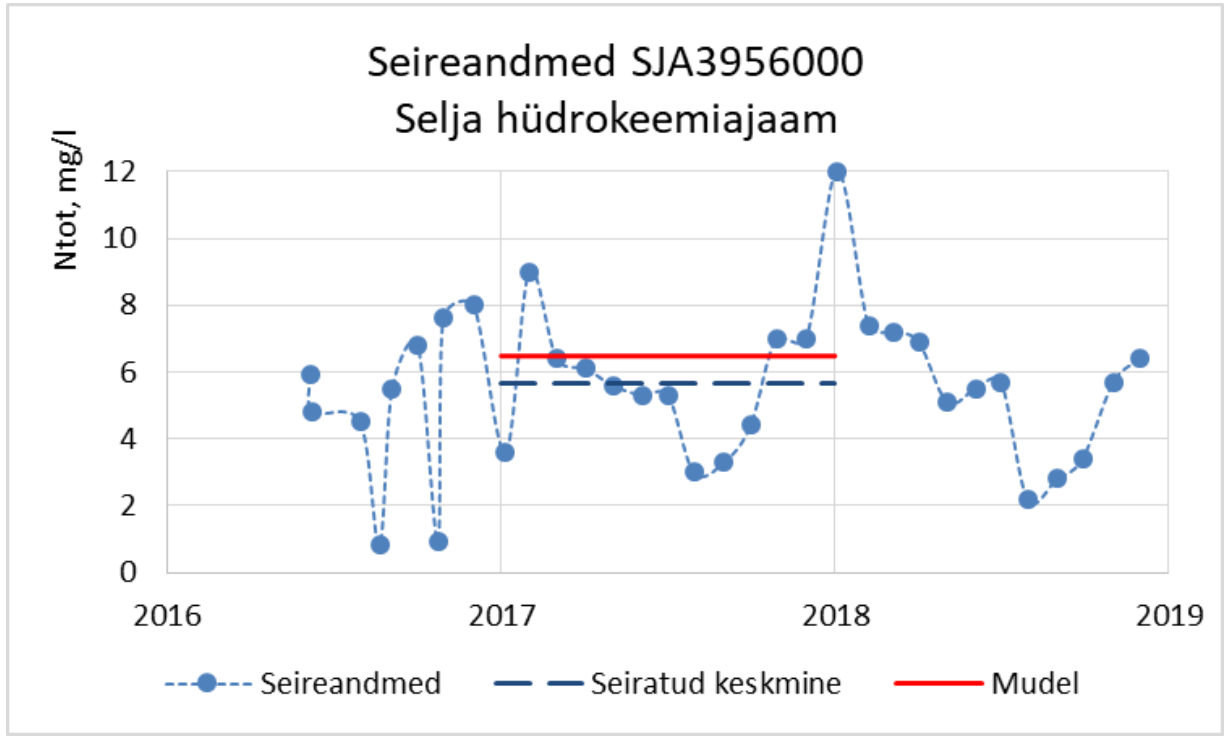
Seireandmete kesk. **5,50**
Interpol. keskm. **6,09**
Modelleeritud **6,07**



EstModel Selja Veltsi ojast Soolikaojani, 1074600_2







Valglalt ärakande aastakeskmine N sisaldus

Seiratud jaamas SJA3956000: **5,67** mg N/l
Modelleeritud veekogum 1074600_2: **6,48** mg N/l
Modelleeritud 1074600_2 seisund Ntot alusel: **Halb**

EstModel – P vähendamismahud „väga hea“ saavutamiseks

Eesti-Läti Interreg projekt, 2017.a. (mudeltulemused)

OBJEKT		Olemasolev seisund valgla suudmes		Meetmevajadus P"väga hea" saavutamiseks							
				Valgla suue peetusega				Valgla lähteärakanne			
				P_tot	P_tot	P_dif	**P_dif vajalik vähendamine**	P_tot	P_tot	P_dif	**P_dif vajalik vähendamine**
Valgla	Kood	*mg/l*	*klass*	*mg/l*	*kg/a*	*kg/a*	*kg/a*	*mg/l*	*kg/a*	*kg/a*	*kg/a*
Pedeli_1	1012100_1	0,025	Väga hea	0,05	245	245	-123	0,054	265	265	-133
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
Lilli_1	1153400_1	0,045	Väga hea	0,05	568	568	-59	0,054	615	615	-63
Vaidava_1	1158000_1	0,052	Hea	0,05	351	351	13	0,054	377	377	13
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
Õhne_3	1013700_3	0,073	Hea	0,05	1554	1544	726	0,053	1649	1640	771
Kolga (2)_1	1120900_1	0,082	Kesine	0,05	1675	1674	1087	0,053	1781	1779	1155
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
Vaidava_2	1158000_2	0,098	Kesine	0,05	213	213	205	0,054	228	228	220
Kolga (1)_1	1081500_1	0,105	Halb	0,05	803	799	881	0,054	862	857	945
Mustjõgi_3	1154800_3	0,109	Halb	0,05	1811	1810	2154	0,054	1940	1939	2308
Ujuste_1	1154300_1	0,123	Väga halb	0,05	837	837	1227	0,062	1045	1045	1532

Eesolev töö

- Mudeli testimine
- Põllumajanduskoormuse täpsem kirjeldamine EstModelis
- Meetmete mõju hindamine ja ühildamine meetmekataloogiga
- Peetuse ja looduskontsentratsioonide täpsustamine
- Estmudeli ühildamine järvemudeliga
- …