EstModel

Valgalalt taimetoiteainete (N, P) aastakeskmiste ärakannete hinnangumudel

Peeter Ennet, Eero Pihelgas

EstModel – mõõta mõõtmatut

Uuritav süsteem

lähteandmed

Müra

seirehetk

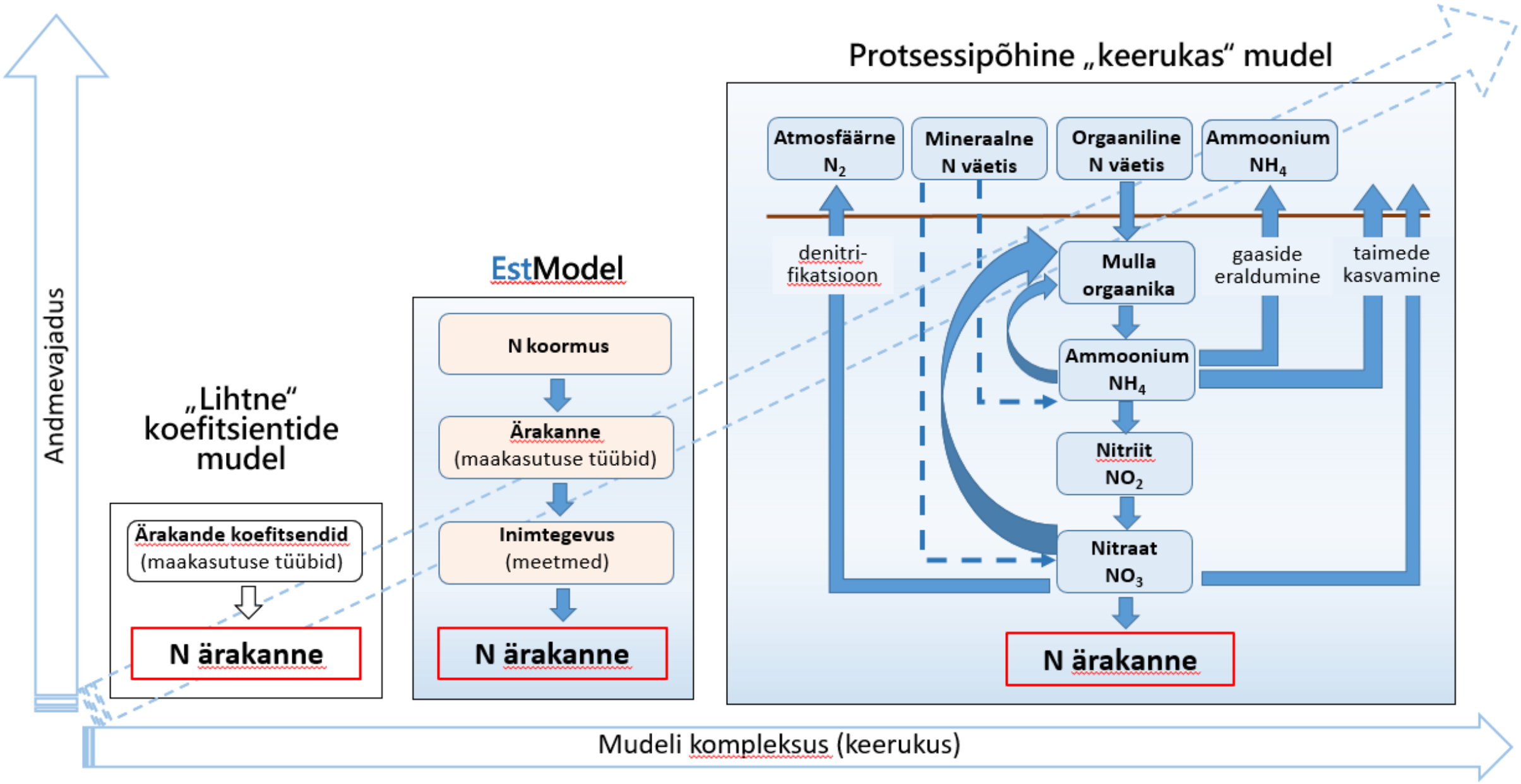
Seire

seireandmed

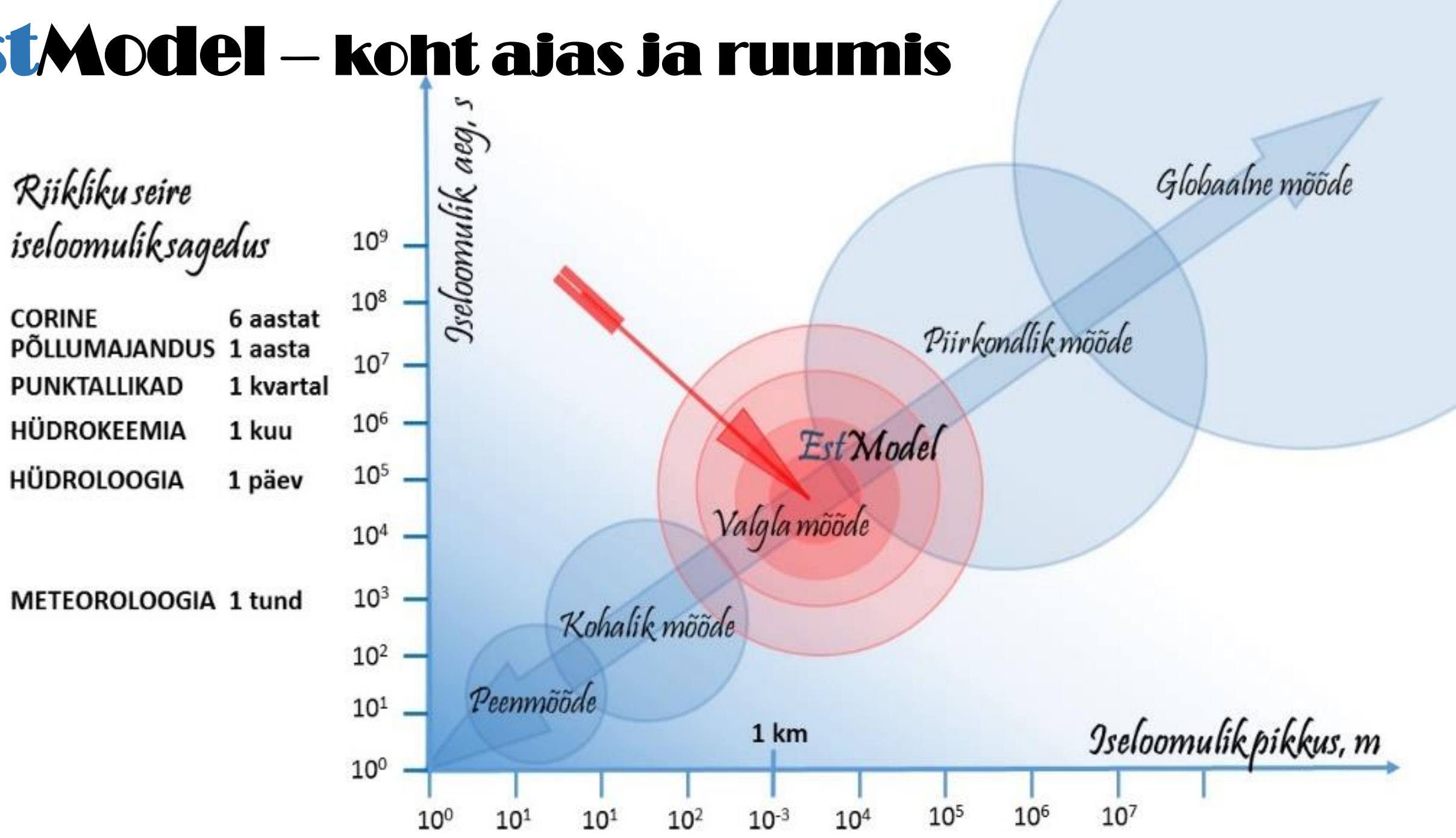
Mudeltulemus

iga hääl eraldi

EstModel – koht mudelite seas



EstModel – koht ajas ja ruumis



EstModel – isekohalduv mudel

Iseloomulikud tunnused:

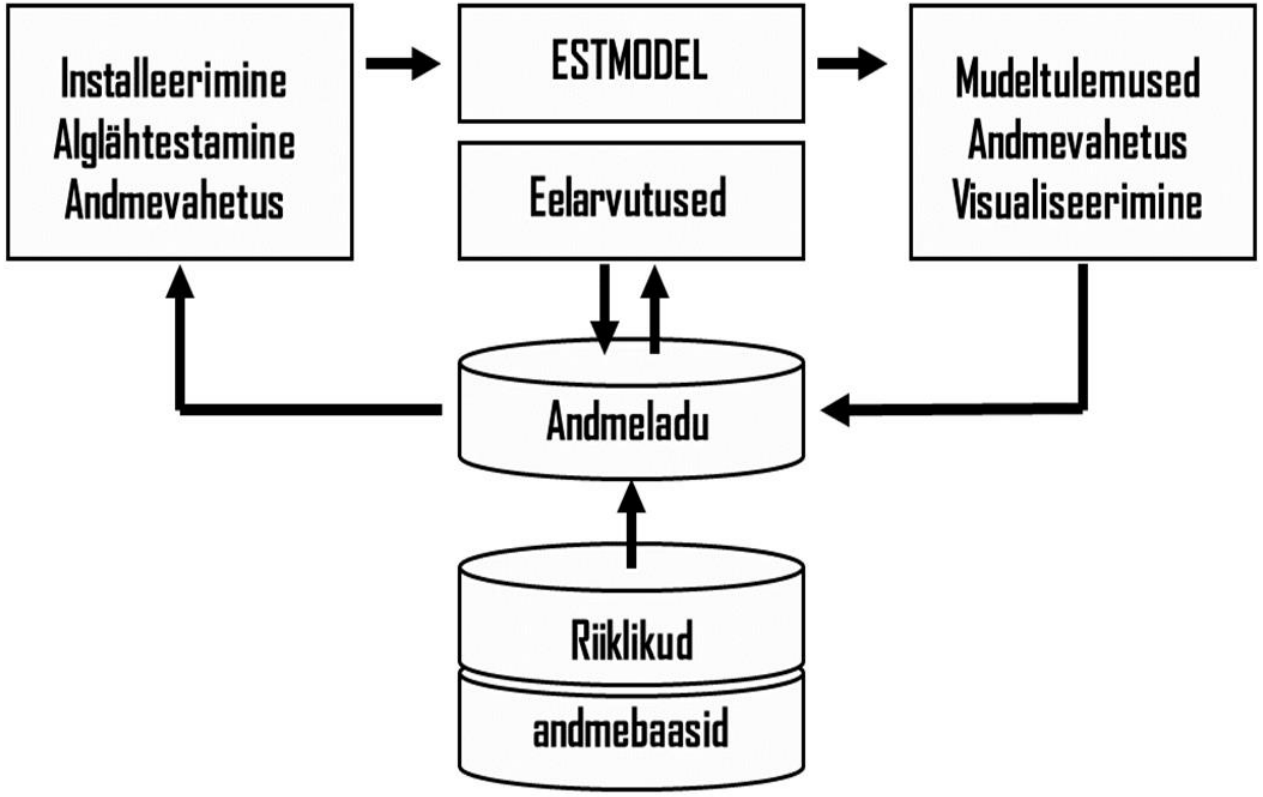
- Automaatne kohaldamine seireandmetega;
- Automaatne kohaldamine piirkonnaga;
- Automaatne alglähtestamine

Lihtsustused ja eeldused:

- Arvutusüksuse statsionaarsus
- Arvutusüksuse homogeensus

Arvutusmoodulid:

- Hüdroloogia moodul
- Hüdrokeemia moodul
- Valglalt ärakande moodul
- Järvemudel



EstModel – Veeveebi rakendus

eea grants

eea grants

Bioforsk

SMHI

Kesklabor

KESKKONNAMINISTEERIUM

KESKKONNAAGENTUUR

KESKKONNAAMET

TARTU ÜLIKOOL

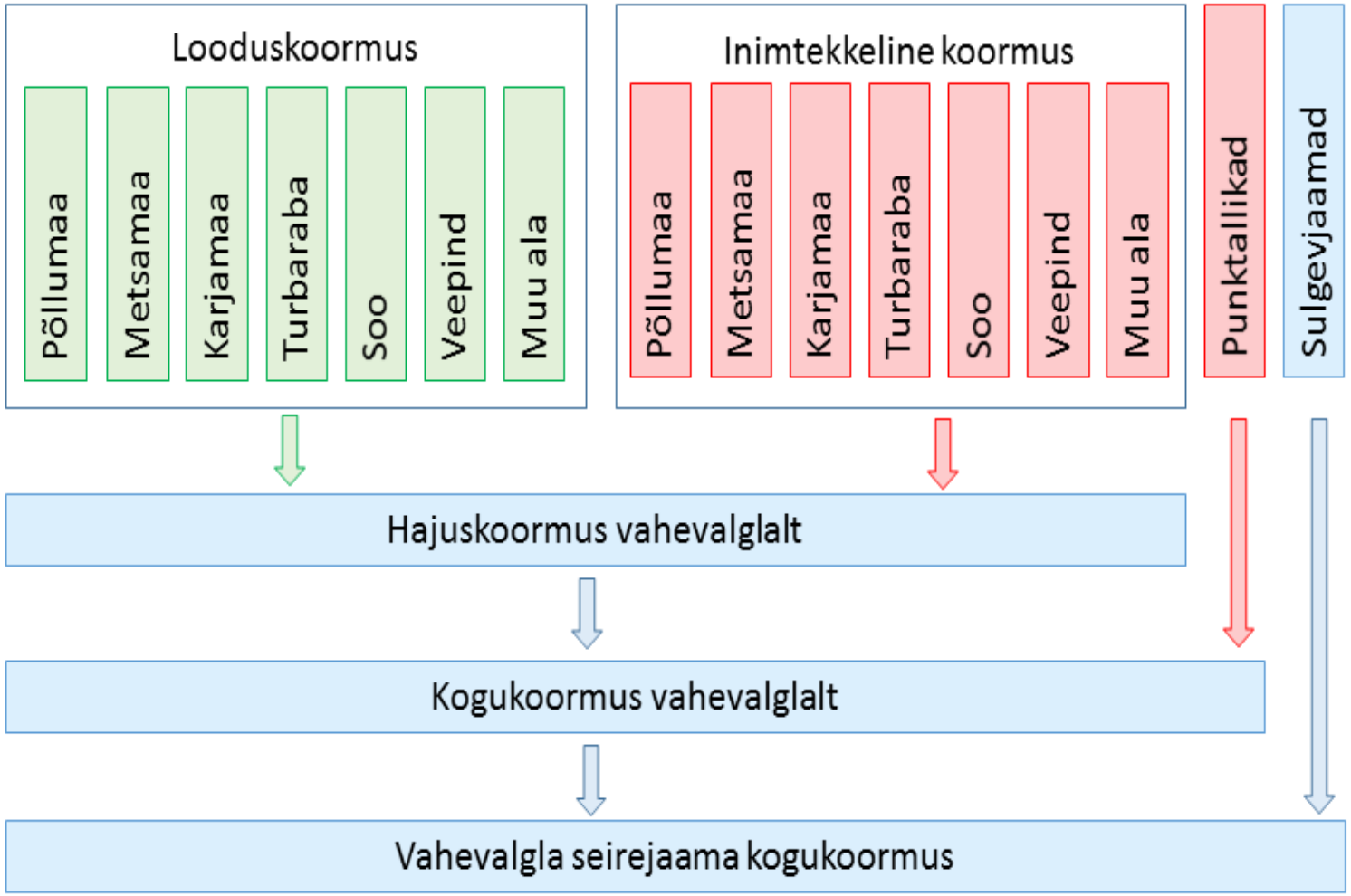
TALLINNA ÜLIKOOL

Eesti Maaülikool
Estonian University of Life Sciences

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

DATEL®

EstModel – arvutuselemendid



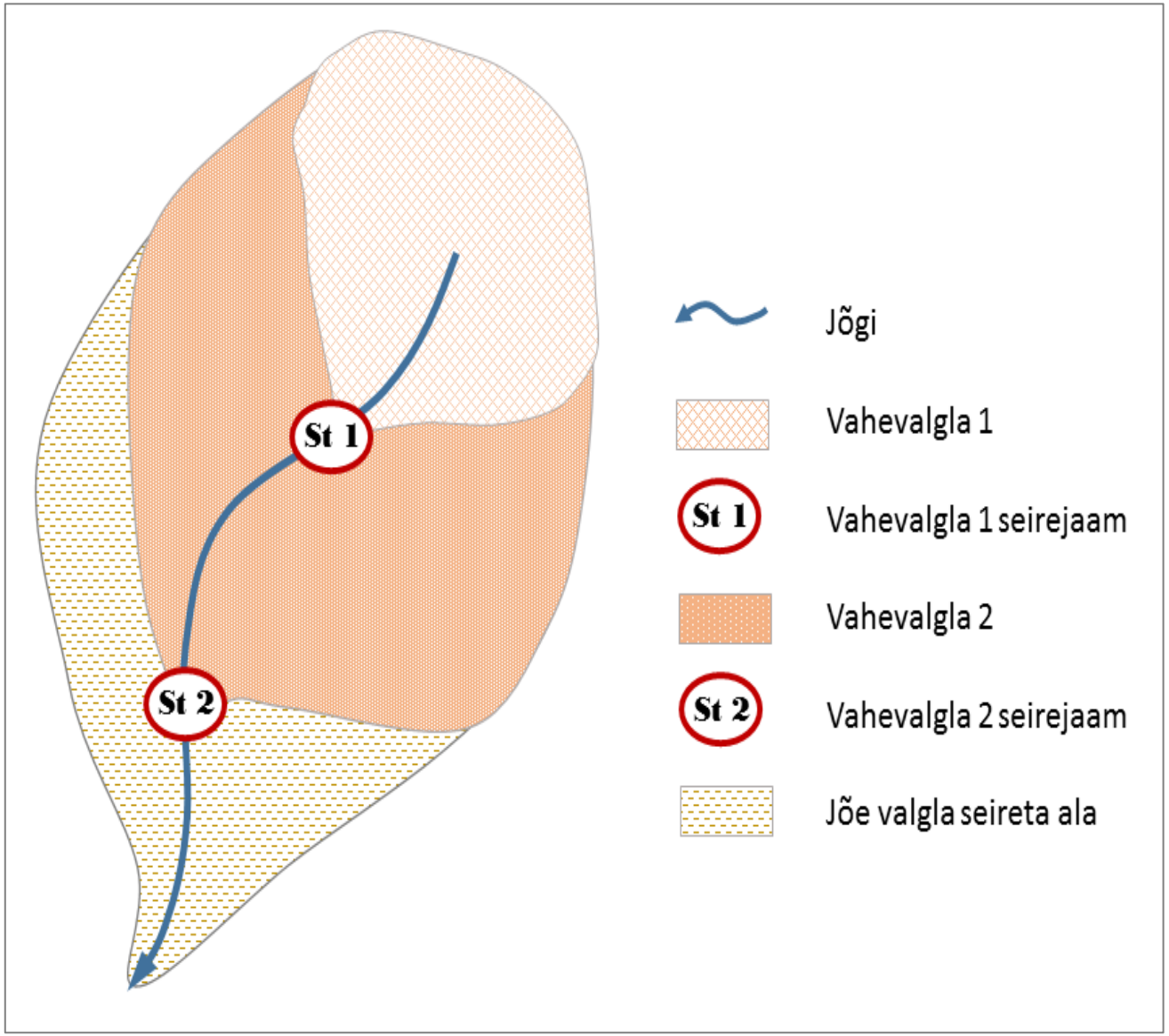
Väikseimaks arvutusüksuseks on vahevalglale või vahevalgla osapiirkonnale jäävate CORINE maakasutustüüpide pindalad.

Koormusallika päritolu järgi
- looduslik
- inimtekkeline

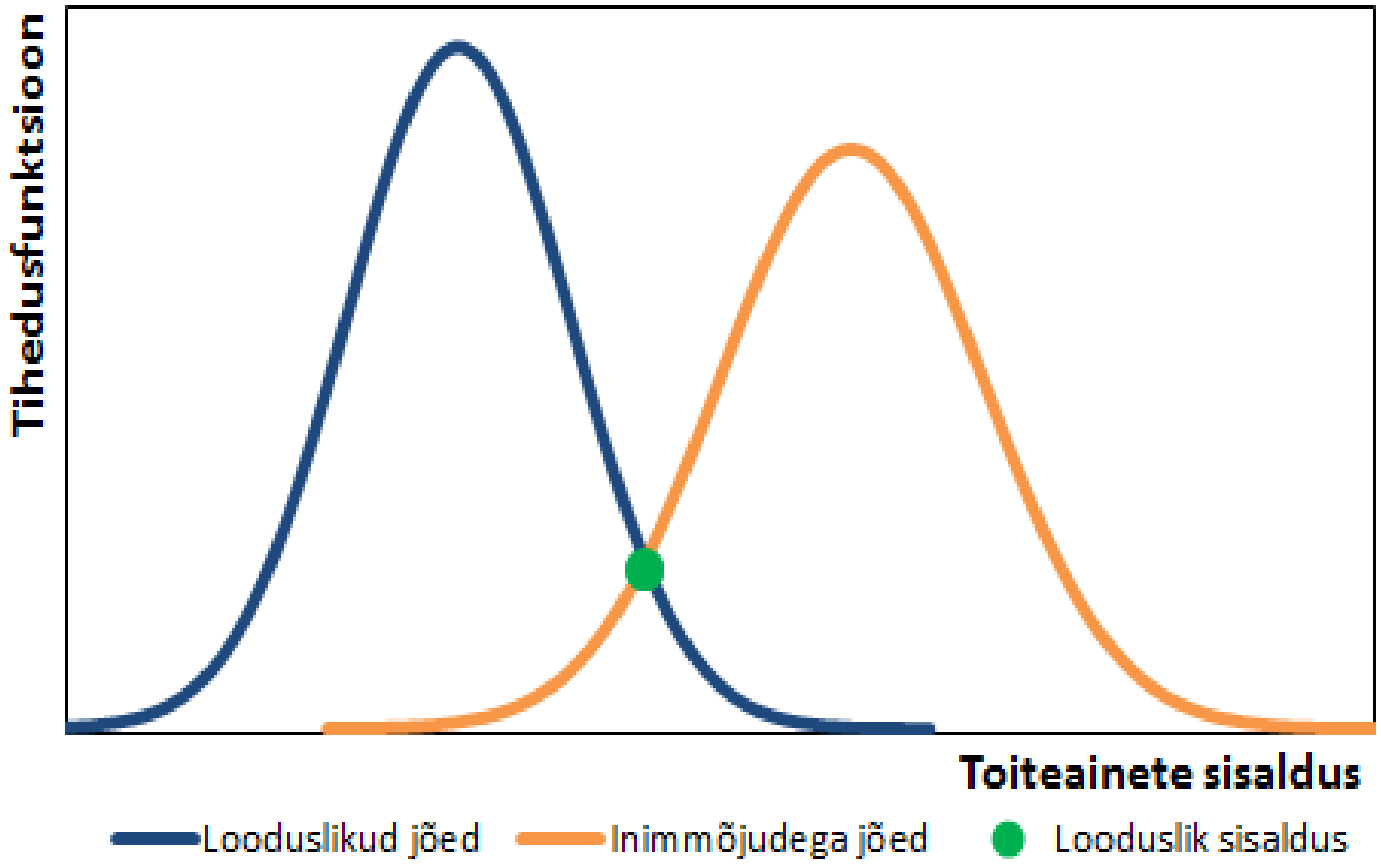
Koormusallika tüübi järgi
- hajuskoormus
- punktallikate koormus

EstModel – arvutusüksuseks on vahevalgla

- Aluseks on vesikonnad ja alamvesikonnad (AVK)
- Iga AVK jagatakse seiratud ja seiramata alaks.
- Seiratud ala jaotatakse vahevalglateks.
- Iga AVK seireta ala moodustab eraldi vahevalgla.



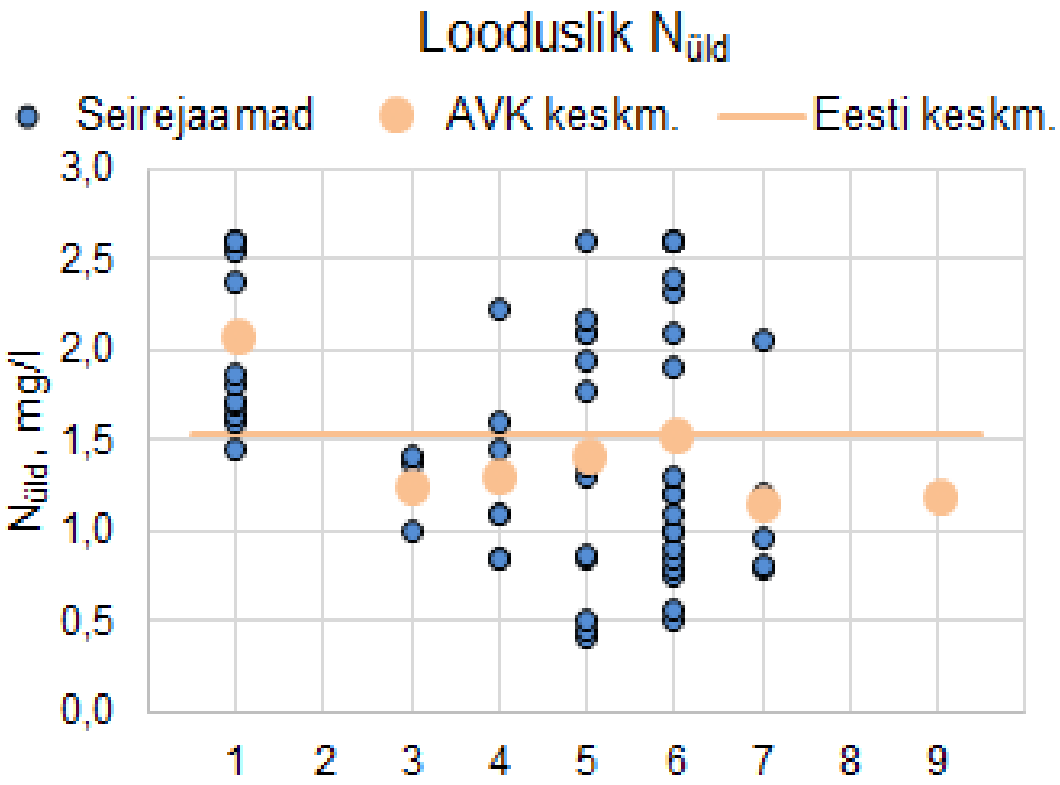
Looduskontsentratsioonid

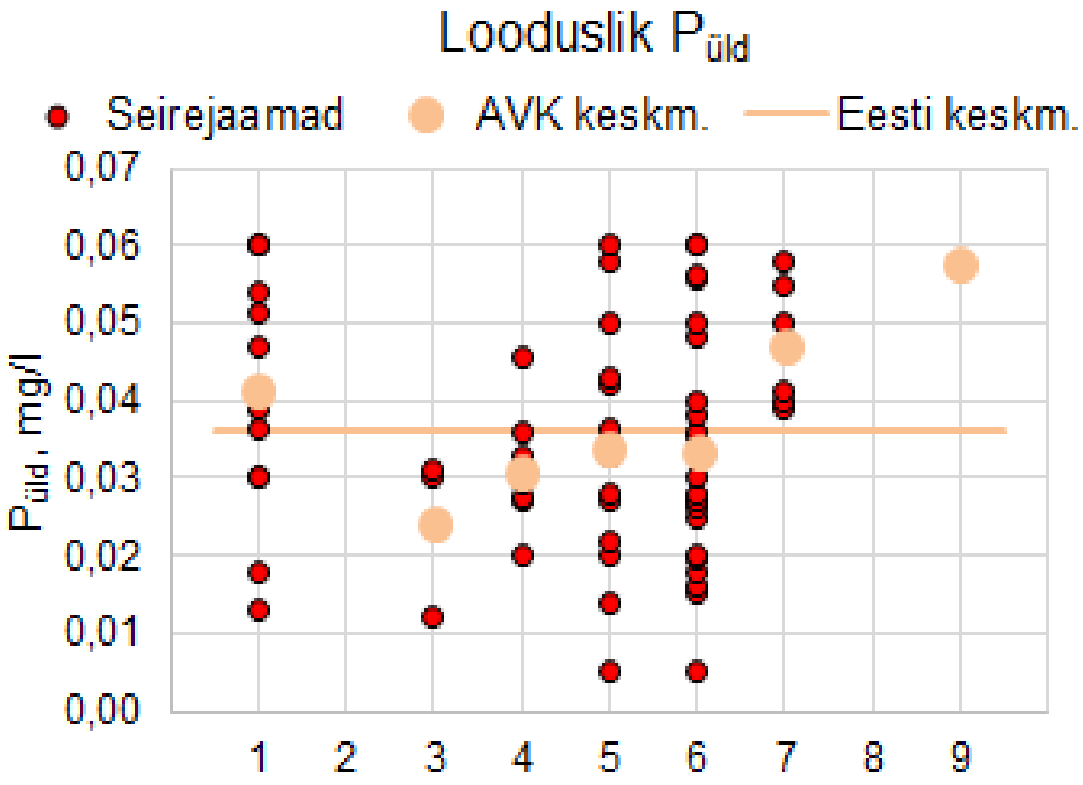


USA-s kasutatavas metoodika järgi soovitatakse looduslikuks sisalduseks lugeda vähese inimmõjuga jõgedes seireandmete tihedusfunktsiooni 75% protsentiili väärtus ning inimtegevusest mõjutatud jõgedes 5-25% protsentiili väärtus (U.S., EPA 2000) .

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:

$$C_dif_i^{N,P} = C_dif_nat_i^{N,P} + C_\mathrm{dif_antr}_i^{N,P} + C_\mathrm{point}^{N,P}$$

$\boldsymbol{C_dif_i^{N,P}}$ – i-nda maakattetüübi vee N, P sisaldus, g/m^3;

$\boldsymbol{C_dif_nat_i^{N,P}}$ – i-nda maakattetüübi vee looduslik N, P sisaldus, g/m^3;

$\boldsymbol{C_\mathrm{dif}_antr_i^{N,P}}$ – i-nda maakattetüübi vee inimtegevusest lisanduv N, P sisaldus, g/m^3;

$\boldsymbol{C_point^{N,P}}$ – punktallikatest 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

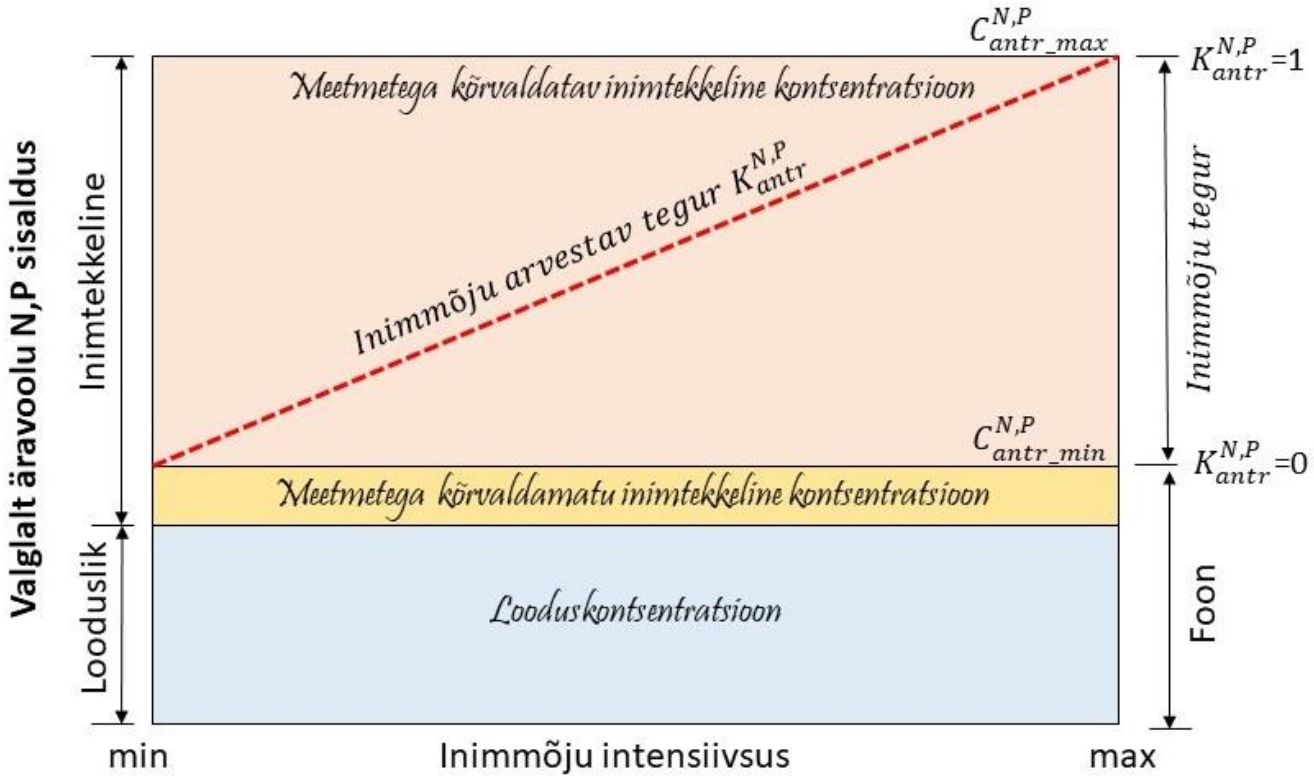
Turbarabade N,P ärakannet mõjutavad turba tootmine ja kuivendamine

Õhust veepeeglile sadenev N,P koormus saadakse EKUK seireandmetest

Punktallikate koormus sõltub reoveepuhastusest

Inimtekkelist koormust saab meetmete abil leevendada.
Looduskoormus on ja jääb

EstModel – koormuse jaotus



$C^{N,P}_{dif_antr}$ – 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 – maakasutustüübi N, P sisaldus

EstModeli arvutusvalemites on erinevatelt maakasutustüüpidelt ärakanduva vee toitainesisaldus sõltuv inimtegevuse intensiivsusest:

$$C_i^{N,P} = C_{min,i}^{N,P} + K_i^{N,P} * (C_{max,i}^{N,P} - C_{min,i}^{N,P})$$

$C_i^{N,P}$ – i-nda maakasutustüübi mullavee N, P sisaldus, g/m^3;

$K_i^{N,P}$ – tegur, mis arvestab inimtegevuse mõju ärakanduva vee N, P sisaldusele;

$C_{min,i}^{N,P}$ – i-nda maakasutustüübi valglalt ärakanduva vee minimaalne N, P sisaldus, g/m^3;

$C_{max,i}^{N,P}$ – i-nda maakasutustüübi valglalt ärakanduva vee maksimaalne N, P sisaldus, g/m^3;

EstModel – hajuskoormus

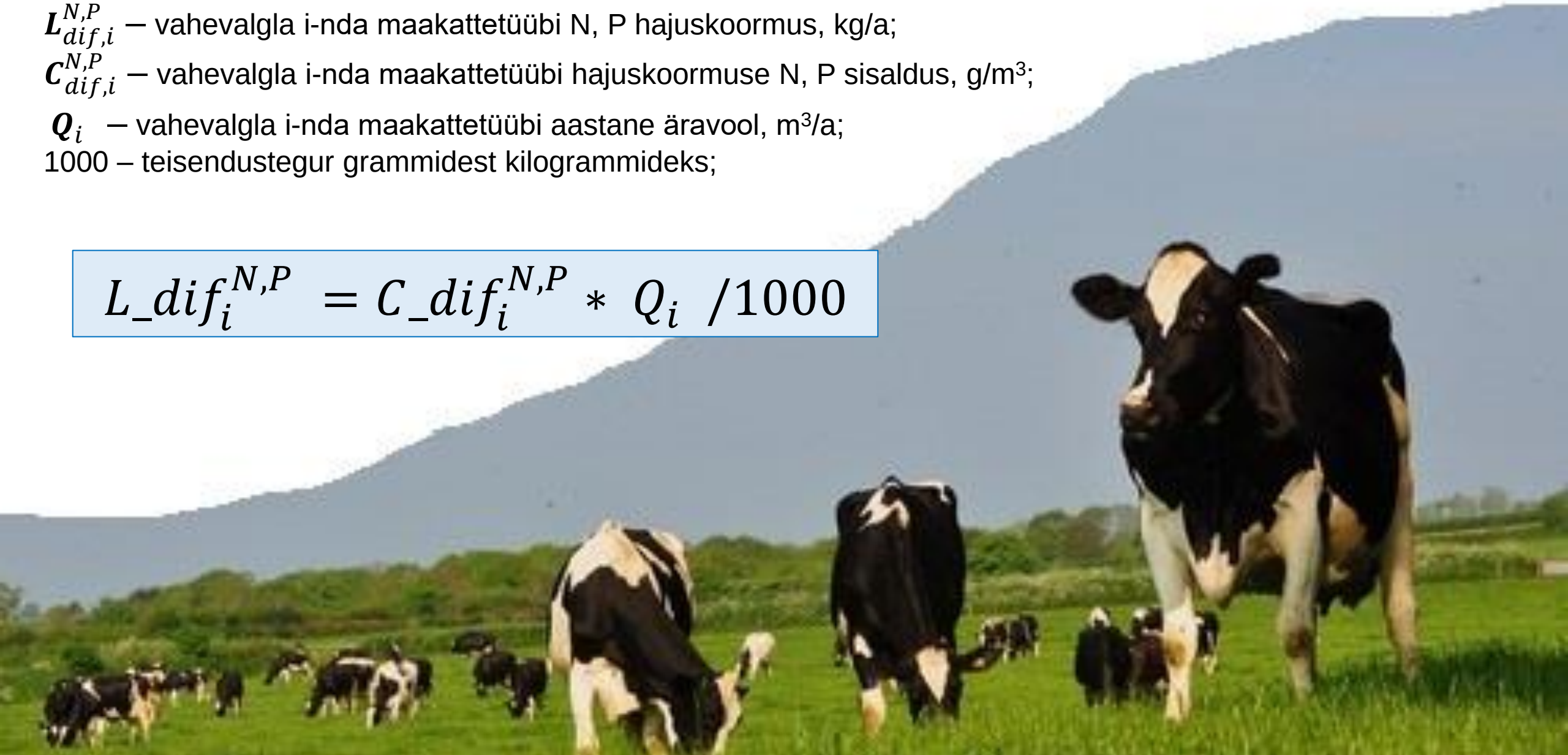
$\boldsymbol{L}_{dif,i}^{N,P}$ – vahevalgla i-nda maakattetüübi N, P hajuskoormus, kg/a;

$\boldsymbol{C}_{dif,i}^{N,P}$ – vahevalgla i-nda maakattetüübi hajuskoormuse N, P sisaldus, g/m^3;

$\boldsymbol{Q}_i$ – vahevalgla i-nda maakattetüübi aastane äravool, m^3/a;

1000 – teisendustegur grammidest kilogrammideks;

$$L_dif_i^{N,P} = C_dif_i^{N,P} * Q_i \ /1000$$



EstModel – inimtegur koormusarvutustes

Põllumaalt ärakanduva koormuse inimtegur sõltub kasutatavast väetisekogusest, kasvatatavast kultuurist ja kuivendussüsteemist.

$$K_i^{N,P} = k_{fert,i}^{N,P} + k_{crop,i}^{N,P} + k_{drainage,i}^{N,P} + k_{harvesting,i}^{N,P}$$

$k_{fert,i}^{N,P}$ – i-nda maakasutstüübi väetamisekogust arvestav tegur ;

$k_{crop,i}^{N,P}$ – i-nda maakasutstüübil kasvatatavast kultuurist sõltuv tegur;

$k_{drainage,i}^{N,P}$ – i-nda maakasutstüübi kuivendussüsteemi arvestav tegur;

$k_{harvesting,i}^{N,P}$ – i-nda maakasutstüübilt saagikoristust arvestav tegur;

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

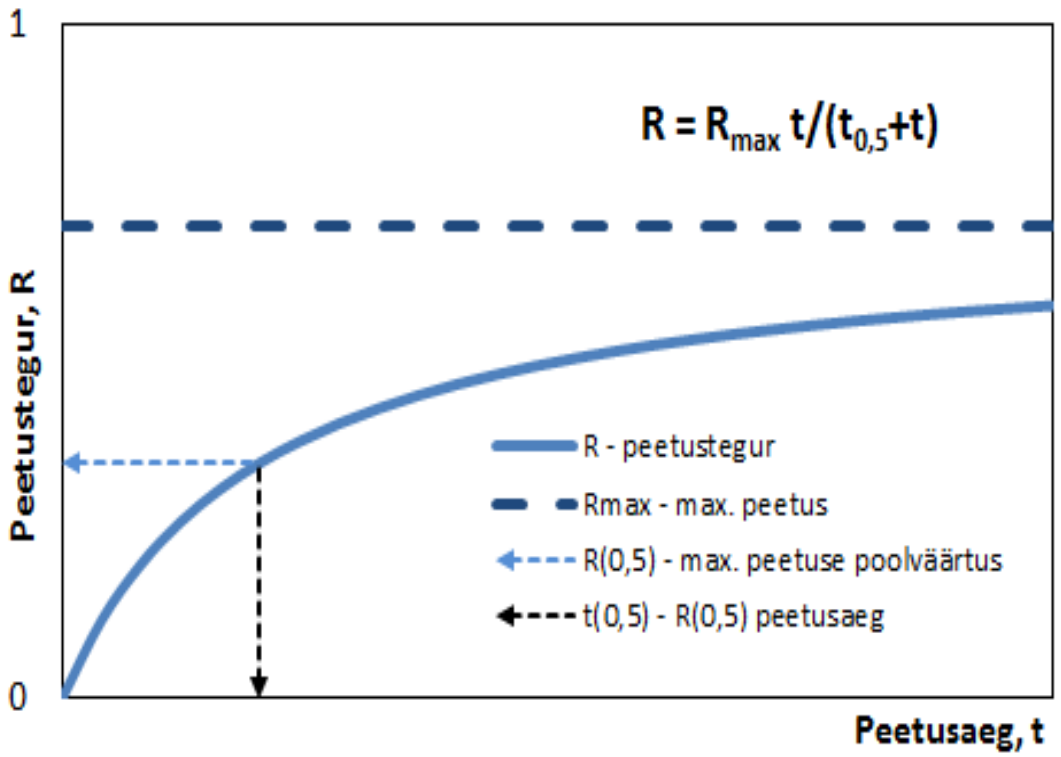
L_3 - arvutuspiirkonnast väljuv koormus

Looduskoormus on ja jääb.

EstModel – peetuse arvutus

Peetust saab mudelis täpsustada maksimaalse peetuse ja poolpeetusaja väärtuste muutmisega.

$$R_{dif}{}^{N,P} = R_dif_max^{N,P} \frac{t}{t_{half} + t}$$



$\boldsymbol{R_dif}^{N,P}$ –vahevalgla hajukoormuse N, P peetustegur;

$\boldsymbol{R_dif_max}^{N,P}$ –vahevalgla hajukoormuse N, P maksimaalne peetustegur;

$\boldsymbol{t}$ –vahevalgla hajukoormuse N, P viibimisaeg veekogus;

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

EstModel – punktkoormuse arvutus

$$L_{point,i}^{N,P} = L_{point_in,i}^{N,P} * (1 - R_{point,i}^{N,P})$$

$\boldsymbol{L_{point,i}^{N,P}}$ – vahevalgla i-nda punktkoormuse N, P koormus peetusaja järel (seirejaamas), kg/a;

$\boldsymbol{L_{point_in,i}^{N,P}}$ – vahevalgla i-nda punktkoormuse N, P väljalaskekoormus, kg/a;

$\boldsymbol{R_{point,i.j}^{N,P}}$ – i-nda vahevalgla j-nda punktkoormuse N, P peetustegur;

EstModel – timmimine

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

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

Skinneri konstant – arv, millega tuleb korrutada või jagada tulemust, mida tuleb tulemusele liita või tulemusest lahutada, et saada soovitud tulemust.

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

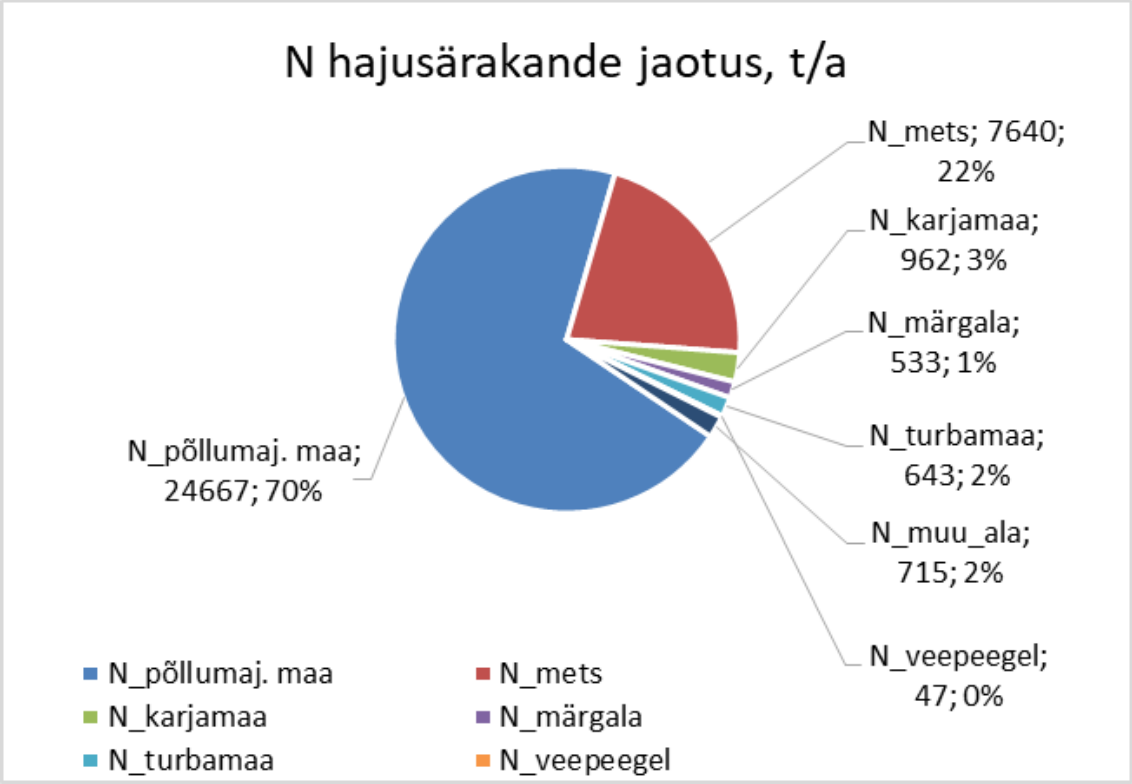
$\boldsymbol{L_i^{N,P}}(seirepõhine)$ – i-nda vahevalgla mõõdetud N, P kooormus

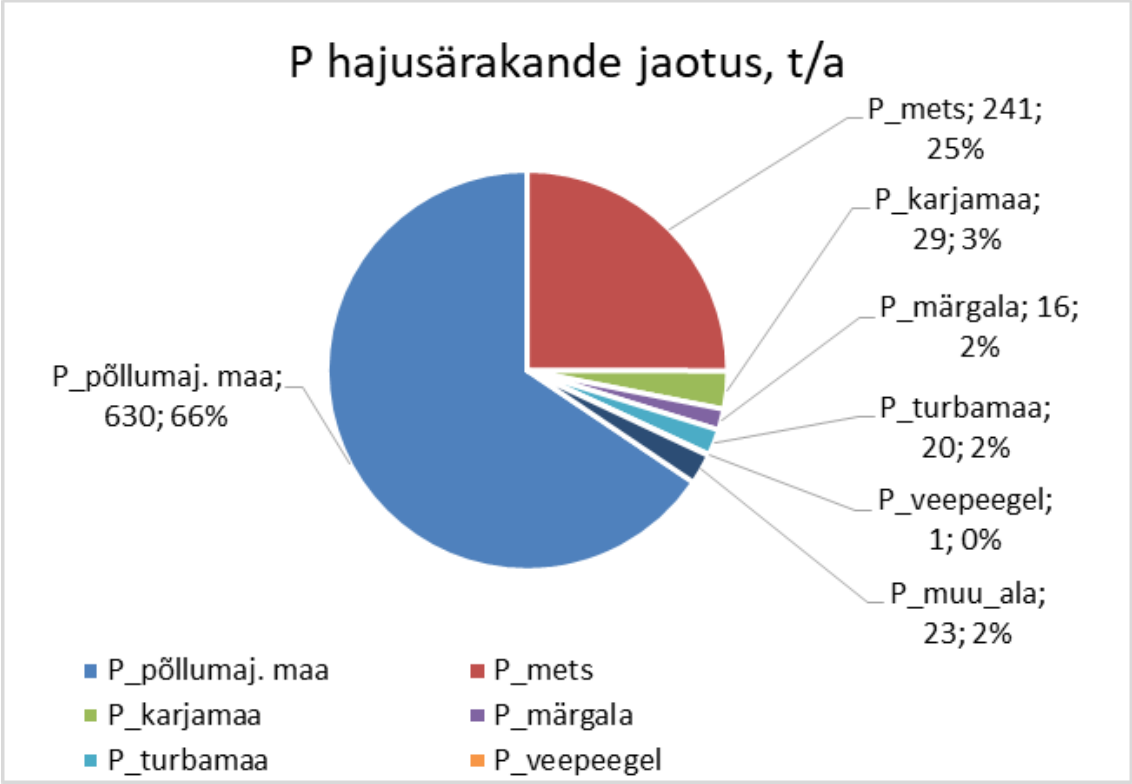
$\boldsymbol{L_i^{N,P}}(modelleeritud)$ – i-nda vahevalgla arvutatud N, P kooormus

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

EstModel – N, P hajusärakande jaotus

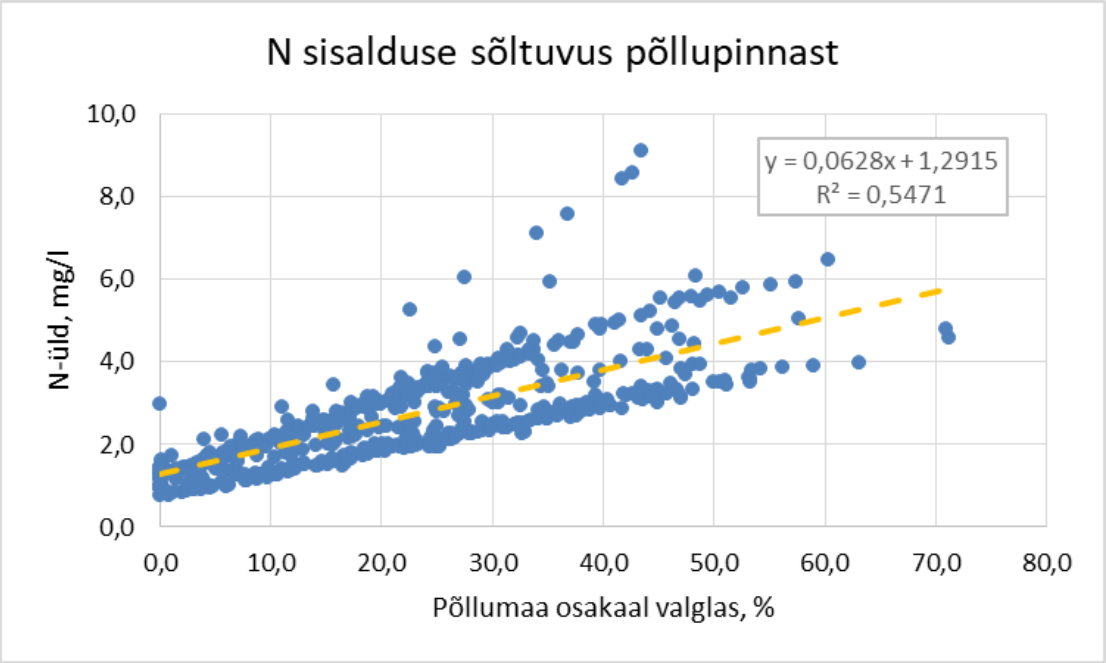
Eesti vooluveekogumid 2017. a.

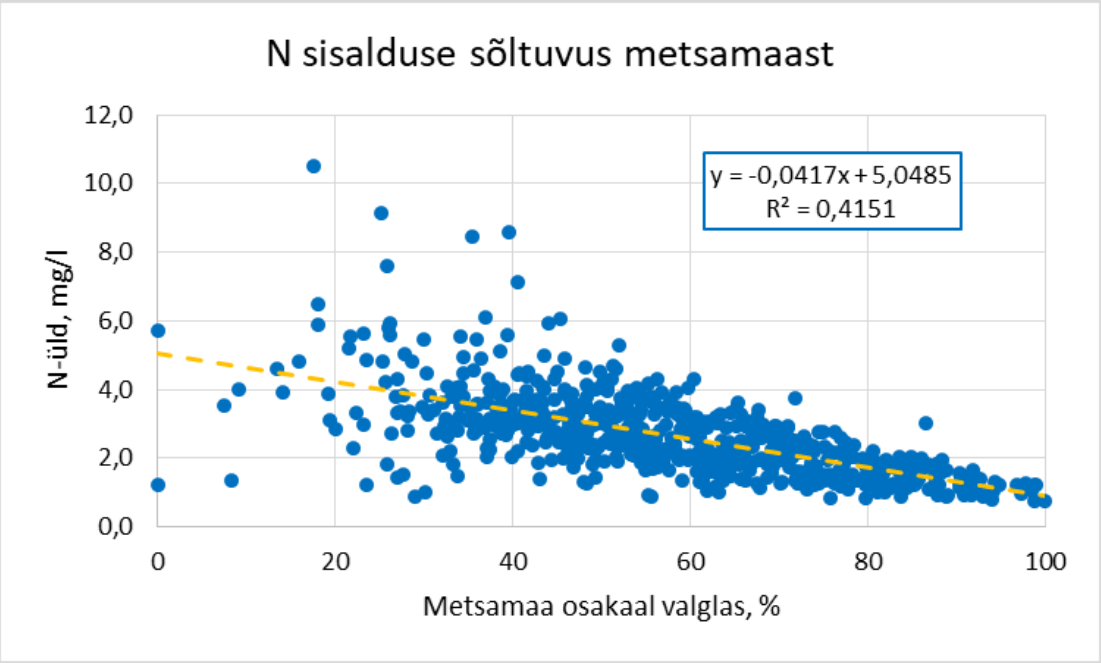




EstModel – N, P sisalduse sõltuvused

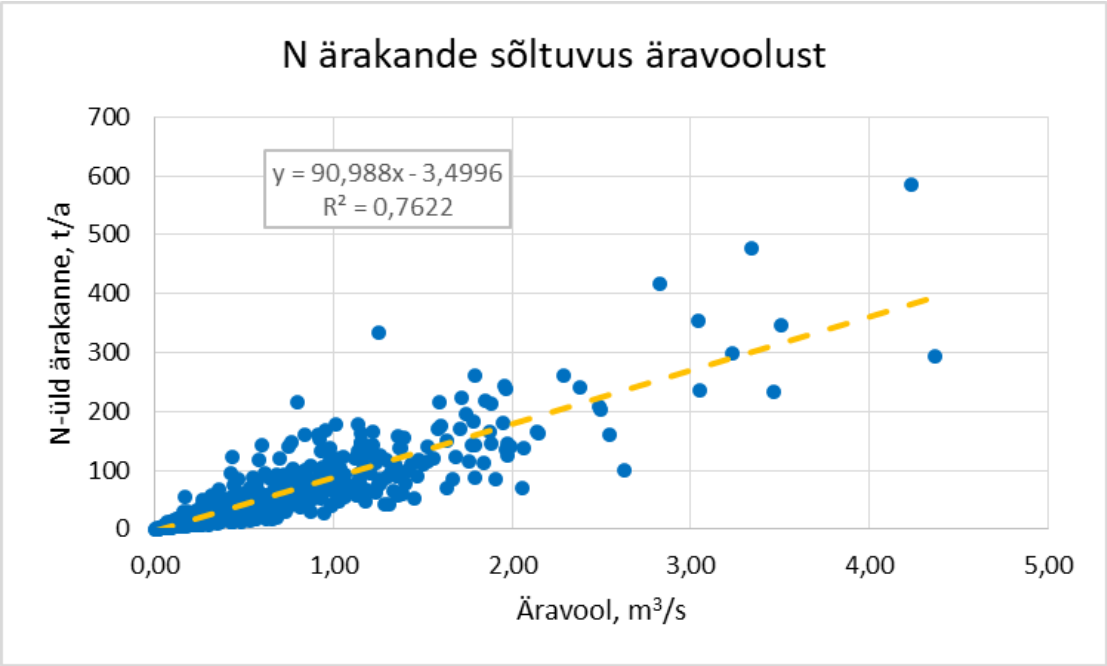
Eesti vooluveekogumid 2017. a.

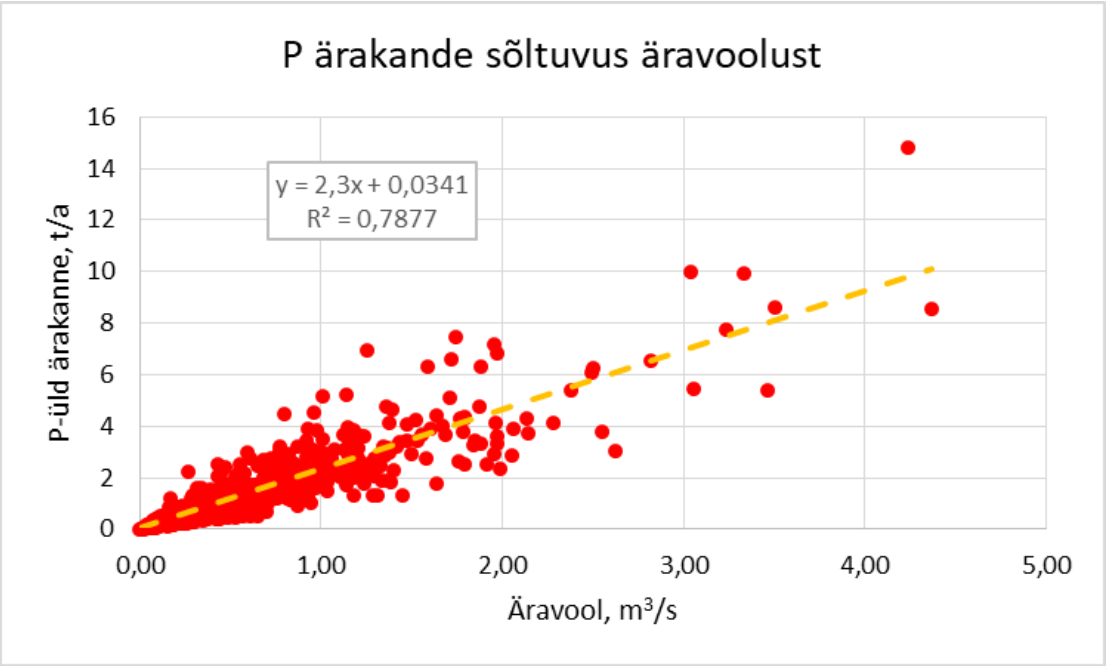




EstModel – N, P sisalduse sõltuvused

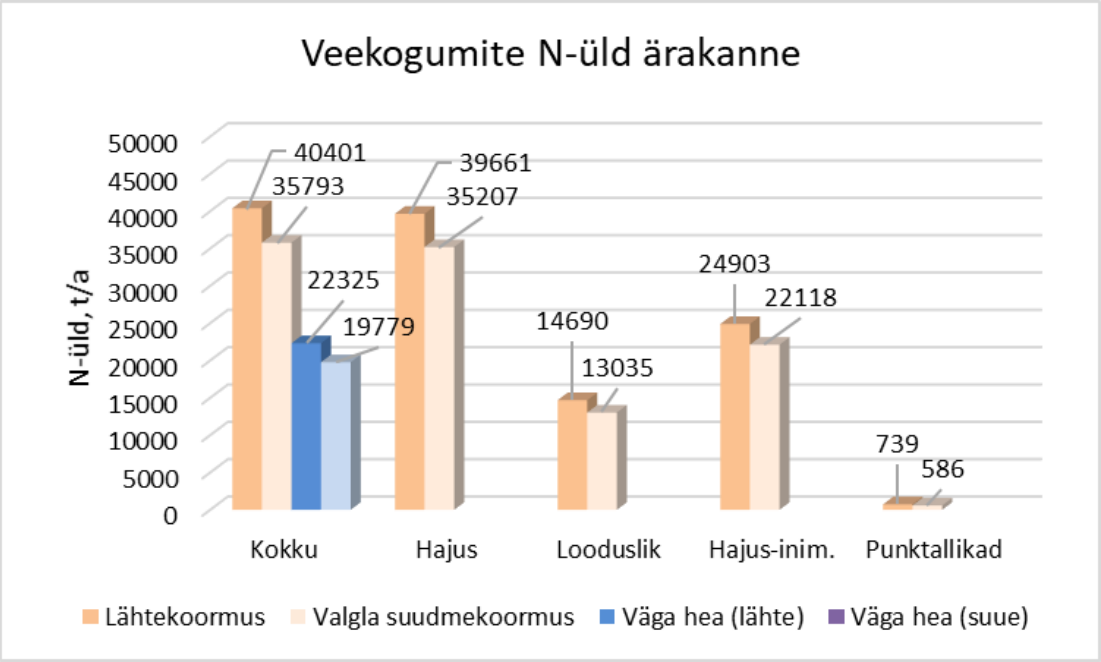
Eesti vooluveekogumid 2017. a.

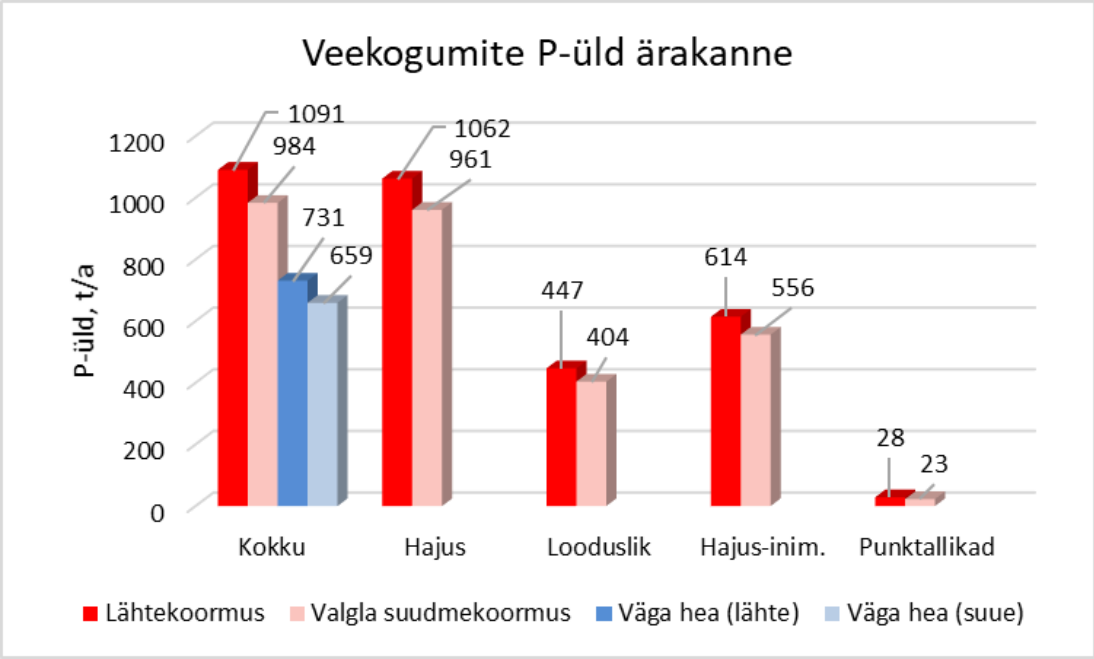




EstModel – meetmete vajalik ulatus

Eesti vooluveekogumid 2017. a.

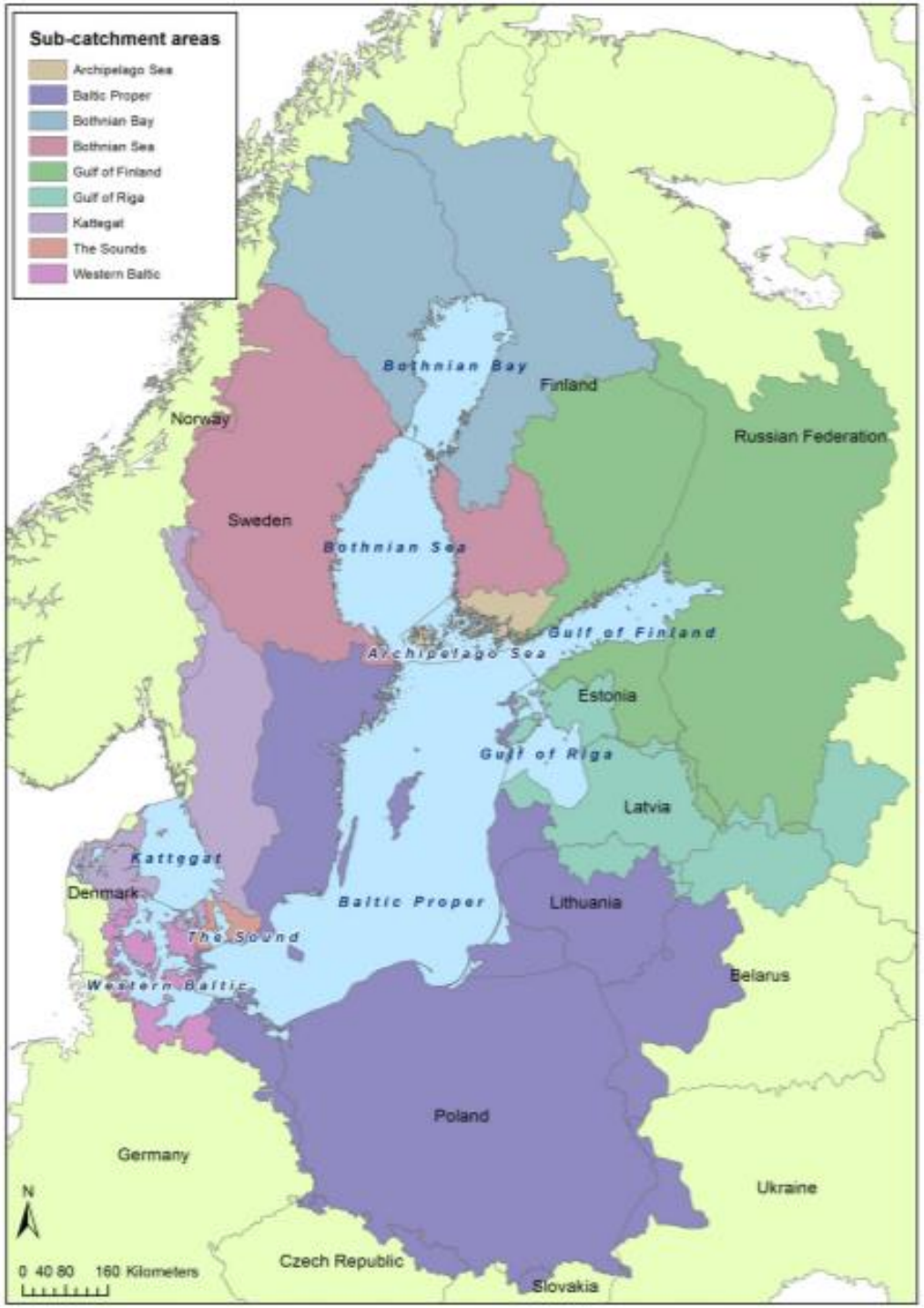




Meetmete vajalikuks ulatuseks on inimtekkelise lähtekoormuse koormuse vähendamine mahus, mis tagab valgla suudmes soovitud seisundi.

HELCOM
Valglad

No.	Sub-catchment	Abbreviation
1	Bothnian Bay	BOB
2	Bothnian Sea	BOS
3	Archipelago Sea	ARC
4	Gulf of Finland	GUF
5	Gulf of Riga	GUR
6	Baltic Proper	BAP
7	Western Baltic	WEB
8	The Sound	SOU
9	The Kattegat	KAT



EstModel – kitsaskohad

Täiendusvajadused:

1) Meetmete tõhusus – tuleb leida kasutatavate meetmete tõhususe kvantitatiivsed hinnagud;

2) Peetus – hajuskoormuse peetuse arvutamine vajab täpsustamist;

3) Looduskontsentratsioon – ruumis ja ajas muutuv väärtus, puudub hea arvutusmetoodika

EstModel

Aitäh !