



RAHANDUSMINISTEERIUM



RIIGI TUGITEENUSTE
KESKUS



Euroopa Liit
Euroopa Sotsiaalfond



Eesti
tuleviku heaks



Ruumiloome koolitusprogramm

II moodul

3. koolituspäev LOODUSVÄÄRTUSED - keskkond, elurikkus ja jalajälg

4. koolituspäev LIIKUVUS - liikuvus, ligipääs ja taristu



Looduspõhine sademevee käitlemine

Margit Kõiv-Vainik

Kaasprofessor, Tartu Ülikool, Ökoloogia ja Maateaduste Instituut, Geograafia osakond
Külalisprofessor, Montreali Ülikool (Université de Montréal)

MIKS ON SADEMEVESI PROBLEEM?

SADEMEVESI on sademetena langenud ning ehitiste, sealhulgas kraavide kaudu kogutav ja ärajuhitav vesi. (VeeS §129 lg 2)

PROBLEEMIDE ALLIKAD:

- Kliimamuutuste mõju (temperatuurile, hüdroloogiale, elupaikadele ja bioloogilisele mitmekesisusele);
- Meretaseme tõus
- Ekstreemsete sadude/valingvihmade suurenenud hulk ja sagedus (IPCC 6th assessment report, part 1);
- Linnastumine – vett läbilaskmatud pinnad;
- Maapiirkondades – intensiivne põllumajandus.

NEGATIIVSED TULEMUSED:

- Suurenenud sademevee äravool
- Põhja- ja pinnavee reostus
- Üleujutused sagedasemad ja ulatuslikumad
- Elurikkuse ja looduskeskkonna kadu
- Risk inimeste tervisele ja turvalisusele
- Suurenenud kulutused



<https://tehnika.postimees.ee/7317583/padusadu-mida-ei-leia-ilmateenistuse-sajukaardilt>



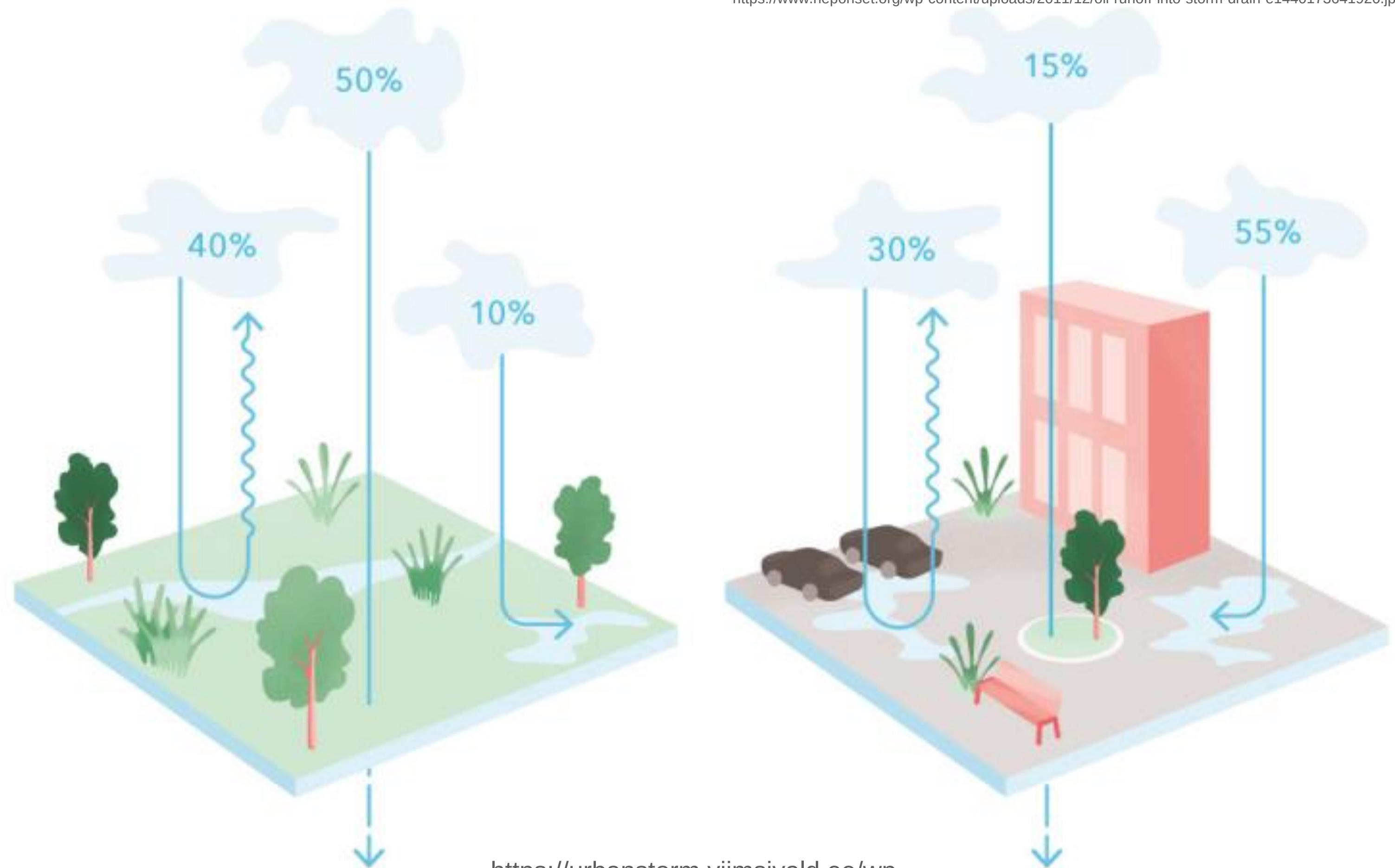
<http://www.desdemonadespair.net/2012/03/water-pollution-rises-from-farms.html>

NEGATIIVNE MÕJU

- Linnaruumis on vett halvasti või mittejuhtivate pinnakatetega oluliselt vähendatud sademevee maasse imbumist, suurendades ärajuhtimist vajava vee hulka.
- Tänavatel ja teedel reostub sademevesi hõljuvainetega, naftasaadustega ja ohtlike ainetega (nt. raskemetallid Cd, Cu, Ni, Cr, Zn, Pb).
- Põllumajandusmaal ja farmide territooriumil saastub sademevesi orgaanika ja toitainetega, pestitsiididega jne.



<https://www.neponset.org/wp-content/uploads/2011/12/oil-runoff-into-storm-drain-e1440173641920.jpg>



https://urbanstorm.viimsivald.ee/wp-content/uploads/2021/03/urbanstorm-voldik_ENG_veebifail.pdf

**“PALUN MÕTLE OMA LINNALE /
OMAVALITSUSELE / PIIRKONNALE /
KODUKOHALE.**

**MIS ON SINU ARVATES KAKS KÕIGE SUUREMAT
SADEMEVEEGA SEOTUD PROBLEEMI?”**

NÕUDED SADEMEVEELE

- **ÜLDPRINTSIIBID:**

- Käitlemisel **eelistada lahendusi**, mis võimaldavad sademeveest **vabaneda selle tekkekohas, vältides** sademevee **reostumist** (VeeS §129 lg 1);
- **Looduslähedasi lahendusi** ei käsitata sademevee suublasse juhtimisena veeseaduse tähenduses (VeeS §129 lg 3);
- **Sademeveekanaliseerimisel** tohib veekogusse juhtida sademevett, mille reostusnäitajad ei ületa reostusnäitajate piirväärtusi, mis kehtivad reoveekogumisala kohta, mille reostuskoormus on 2000–9999 ie ($< BHT_7$ 15 mg/l; KHT 125 mg/l; $P_{\text{üld}}$ 1 mg/l; $N_{\text{üld}}$ 45 mg/l), välja arvatud heljuvaine sisaldus <40 mg/l ja naftasaaduste sisaldus <5 mg/l (KKm 08.11.2019 määrus nr 61);
- NB! **Sademevee immutussügavus** peab olema aasta ringi vähemalt 1,2 m ülalpool põhjavee kõrgeimat taset. (KKm 08.11.2019 määrus nr 61);

NÄIDE KOHALIKEST SPETSIIFILISEMATEST NÕUETEST:

- Tartu linna üldplaneeringus 2030+ on sätestatud nõue, et üle 10 parkimiskohaga parklates tekkiva sademevee juhtimisel linna sademeveevõrku tuleb see enne puhastada.

NÕUDED ja PIIRMÄÄRAD:

- Veeseadus: <https://www.riigiteataja.ee/akt/122022019001>
- Reovee puhastamise ning heit- ja sademevee suublasse juhtimise kohta esitatavad nõuded, heit- ja sademevee reostusnäitajate piirmäärad ning nende nõuete täitmise kontrollimise meetmed: <https://www.riigiteataja.ee/akt/104122012001>

SÄÄSTLIKUD SADEMEVEE KÄITLEMISE ÜLDPÕHIMÕTTED

KONVENTSIONAALNE MEETOD:

Sademeveekanaliseerimine (sademeveetorustik või ühisvoolne kanalisatsioonitorustik) puhastusseadmega toru otsal.

SÄÄSTLIK LAHENDUS:

Reostunud sademevee puhastamine tekkekohas!

ÜLDPÕHIMÕTTED:

- Sademevee reostumist tuleb vältida
- Puhta ja reostunud sademevee segunemist tuleb vältida
- Äravoolu reguleerimiseks ja sademevee puhastamiseks vajalike rajatiste ruumivajadusega tuleb planeerimisel arvestada.

Ruumivajadus sõltub ka reljeefist

- Sademeveesüsteeme tuleb perioodiliselt ja vastavalt vajadusele hooldada.

ARENGUSUUNAD EESTIS

EL VEEPOLIITIKA RAAMDIREKTIIV (2000/60/EÜ)

- ülesandeks on kehtestada Euroopa Ühenduse ühtne tegevusraamistik vee kaitse kavandamiseks ja korraldamiseks ELs. **Veekaitse eesmärgiks kõikide vete hea seisundi saavutamine.** Ettenähtud nõuete täitmine toimub läbi kohalike veemajanduskavade, mis koostatakse igale vesikonnale.

RIIKLIK ARENGUSTRATEEGIA „SÄÄSTEV EESTI 21“

- üheks eesmärgiks **ökoloogilise tasakaalu saavutamine.** Kohalikul tasemel on püstitatud eesmärgiks saavutada **bioloogilise mitmekesisusega, rekreatiivsete ressursside ja esteetiliste parameetritega elukoht**, mille säilitamine ja arendamine on oluline kõigi arengueesmärkide saavutamiseks. Kirjeldatud tulemuse saavutamiseks tekib hea võimalus kasutada ühe meetmena säästlikke sademeveesüsteeme, mis toetavad püstitatud eesmärke.

TARTU ARENGUSTRATEEGIA „TARTU 2030“

- üheks tegevussuunaks on välja toodud **ökonoomsed tehnilised infrastruktuurid**, kus kujundatakse linnastu joogivee-, kanalisatsiooni- ja sademevee süsteem ning soositakse sademevee lokaliseerimist ja korduvkasutamist. Sademevee **äravoolu tekkekohapõhine kontroll** on üks säästlike sademeveesüsteemide esmaseid ülesandeid, olles sobiv meede kirjeldatud eesmärgi saavutamiseks.

TEHNILISED LAHENDUSED SADEMEVEE ÄRAJUHTIMISEKS

Ärajuhitava sademevee hulga vähendamise peamine vajadus Eesti oludes on **üleujutuste ja uputuste vältimine** selleks mittesobivates kohtades.

TEHNILISED LÄHTEKOHAD PLANEERIMISEL:

- Reljeefiga arvestav linnaruumi planeerimine;
- Vett mitteläbilaskva kattega või vett halvasti juhtiva kattega pinna osakaalu vähendamine;
- Võimalused sademevee immutamiseks selle tekkekohas;
- Reljeefiga arvestav lahkvoolu sademevee kanalisatsioonivõrk, mis lähtub võimalikult suures ulatuses ristvõrgu skeemi põhimõtetest;
- Saastunud sademevee eraldi kokkukogumine ja puhastamine;
- Sademeveesüsteemide terviklik valgalapõhine lahendamine (nii tehniliste lahenduste kui ka hooldamise osas);
- tavapäraste sademeveekanaliseerimise lahenduste kombineerimine looduslähedaste sademeveelahendustega (rohetaaristute kasutamine).



Autor: Jacques Brisson

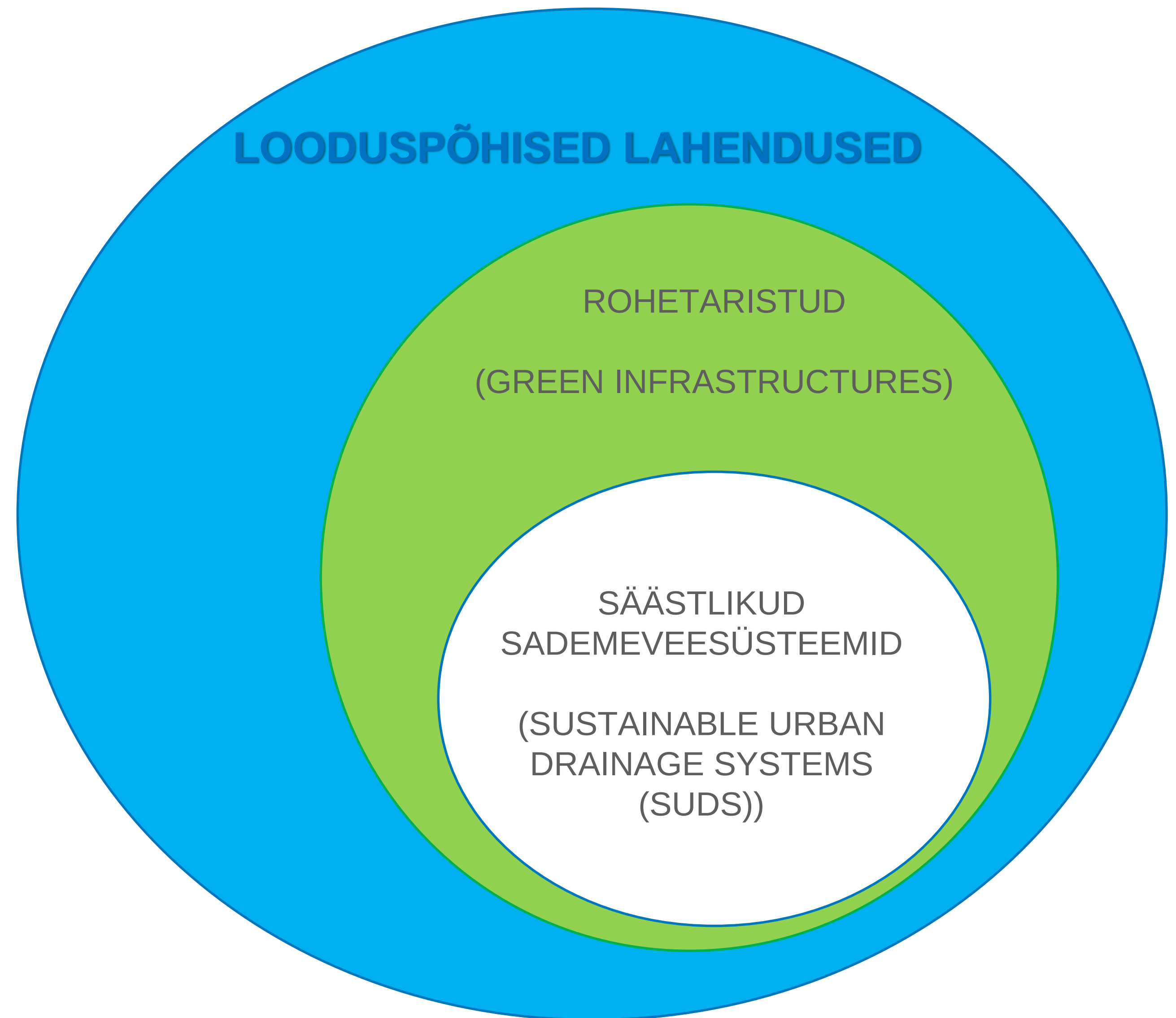
LOODUSPÕHISED LAHENDUSED (NATURE-BASED SOLUTIONS)

EUROOPA KOMISJONI DEFINITSIOON:

- Inspireeritud loodusest ja looduse poolt toetatud;
- Kuluefektiivsed
- Pakkuvad samaaegselt keskkonna-, sotsiaalsed ja majanduslikku kasu;
- Aitavad luua vastupidavust;
- Toovad kasu bioloogilisele mitmekesisusele;
- Toetavad mitmesuguste ökosüsteemiteenuste pakkumist.

NBS NÄITED:

- 01 Metsade ja märgalade taastamine ja kaitsmine valgaladel
- 02 Looduse toomine linnadesse
- 03 Ranniku elupaikade taastamine



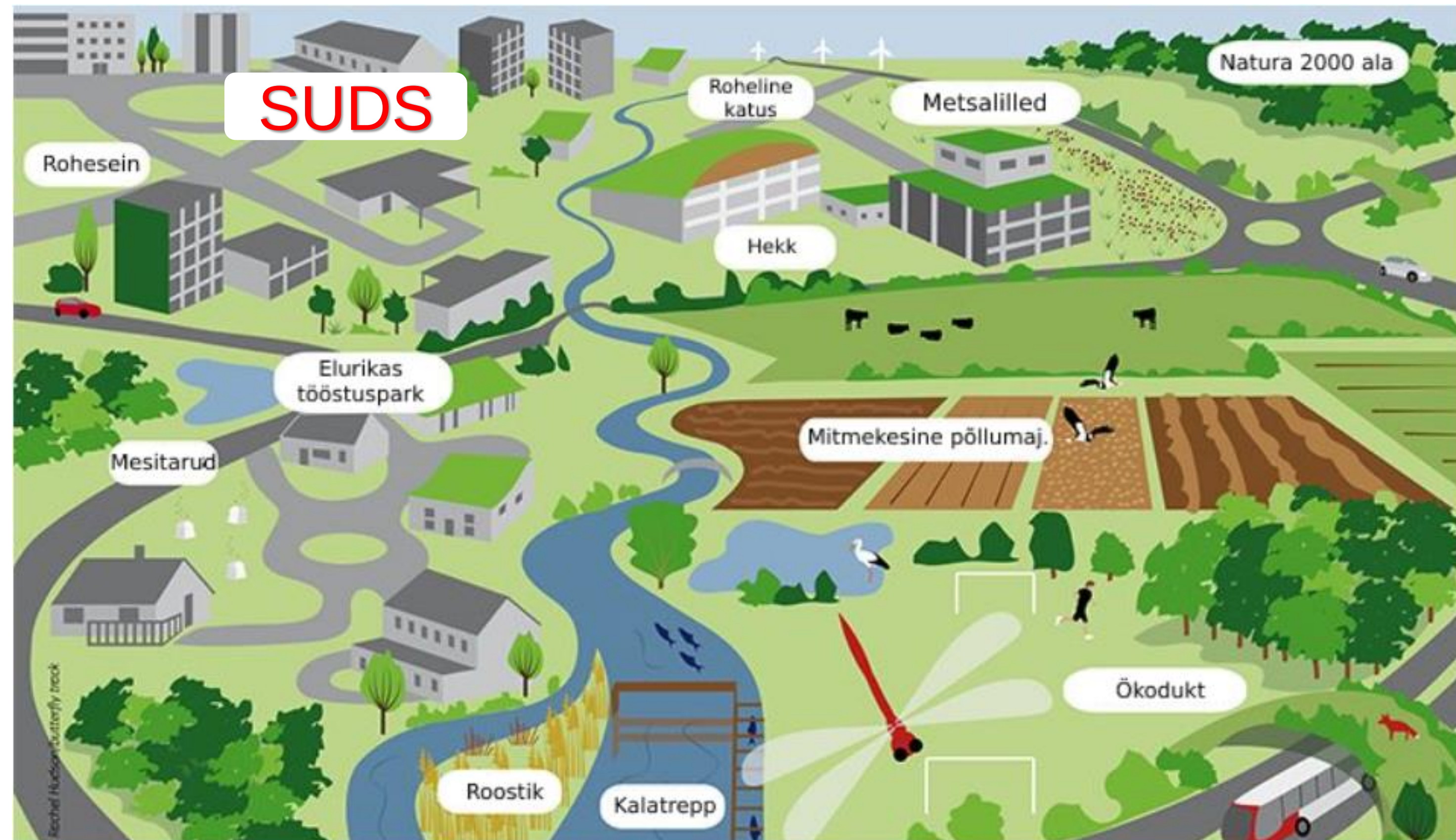
Lihtsad animatsioonid:

<https://www.naturebasedsolutionsinitiative.org/what-are-nature-based-solutions/>

ROHETARISTUD EHK ROHELISED INFRASTRUKTUURID (GREEN INFRASTRUCTURES)

EUROOPA KOMISJONI DEFINITSIOON:

- Strateegiliselt planeeritud looduslike ja poollooduslike alade võrgustik koos muude keskkonnatunnustega, mis on kavandatud ja hallatud pakkuma laia valikut ökosüsteemi teenuseid.
- Rohevõrgustik hõlmab rohelist ja sinist (kui tegemist on veeökosüsteemidega) ruumi kui ka muid maismaa- (sh ranniku-) ja merealadega seotud iseloomulike füüsikalisi näitajaid.
- Rohevõrgustik jagatakse tugialadeks ja koridorideks.



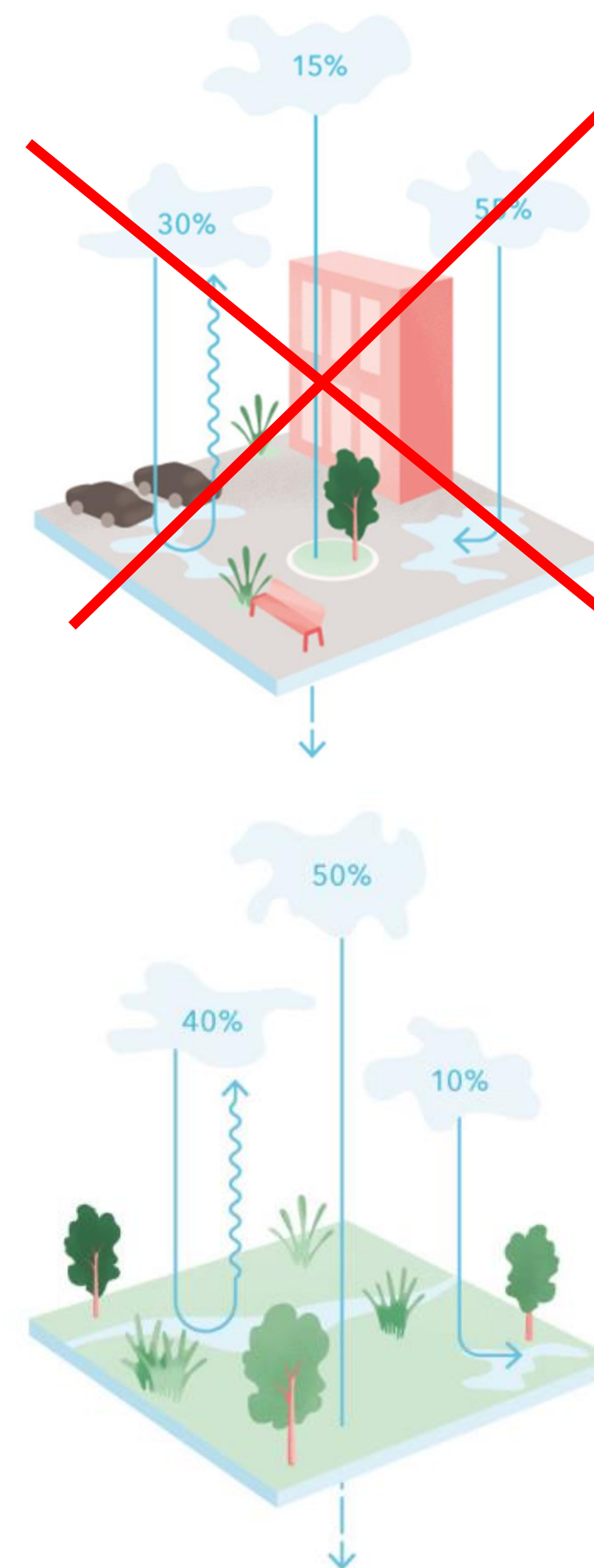
ROHETARISTUD SÄÄSTLIKUKS SADEMEVEE KÄITLEMISEKS

Esmane ülesanne:

Sademevee käitlemine tekkekohas!

- Väheneb vajadus sademeveekanaliseerimise järele.
- Väiksemad äravoolu hulgad:
 - Suurendades infiltratsiooni ja evapotranspiratsiooni
 - Sademevee kogumine ja kasutamine
- Sademevee reostuse vähendamine
- Ökosüsteemiteenuste pakkumine

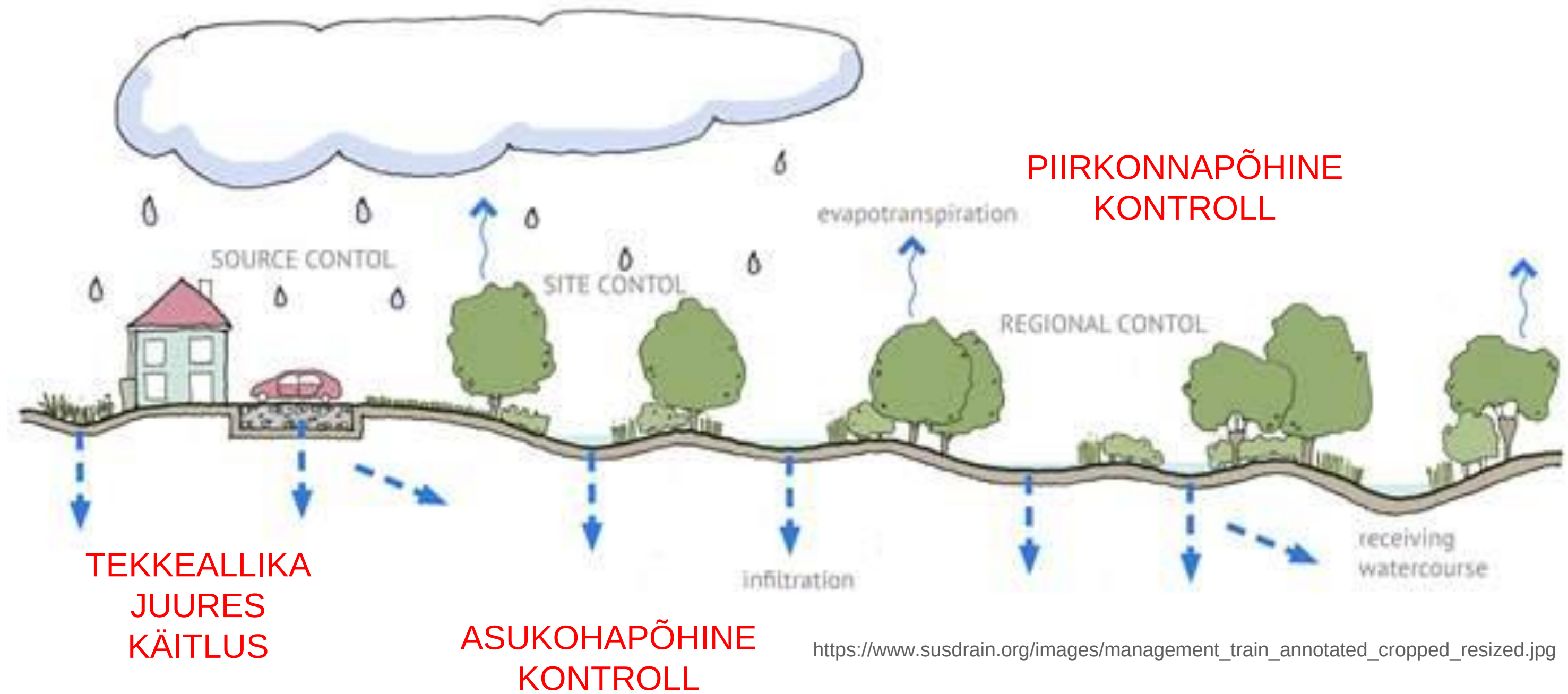
Eesmärgiks: muuta linnakeskkond ja põllumajanduspiirkonnad looduslikemaks.



SÄÄSTLIKUD SADEMEVEESÜSTEEMID

SUSTAINABLE (URBAN) DRAINAGE SYSTEMS

SUDS



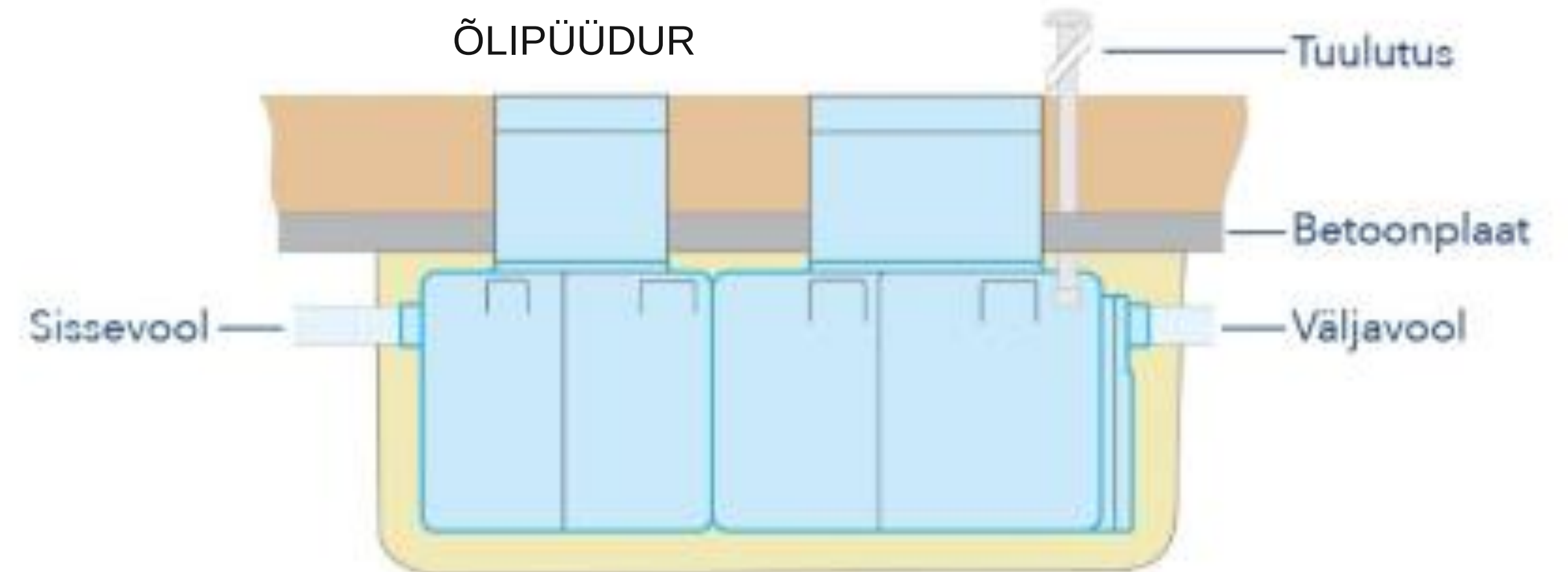
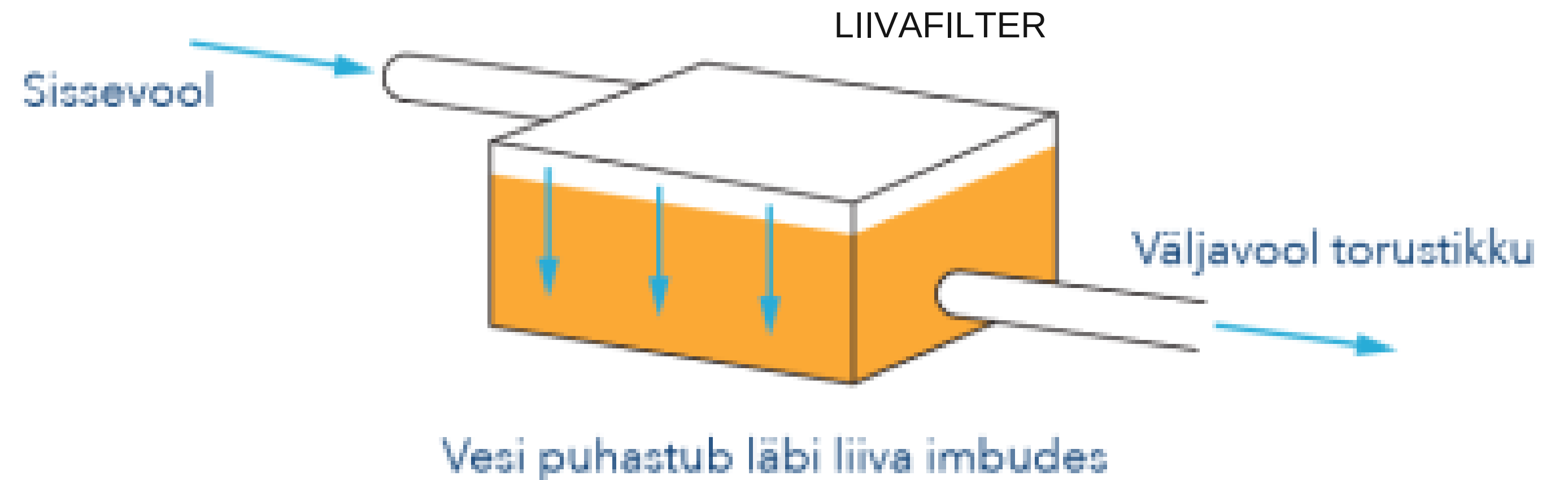
- **SUDS** on sademevee ärajuhtimisel ja käitlemisel looduslikke ökosüsteeme jäljendavad rajatised, mis võimaldavad sademevee tõhusat ja keskkonnasõbralikku käitlemist.
- Veemajandustavade kogum, mille eesmärk on viia kaasaegsed drenaažisüsteemid vastavusse looduslike veeprotsessidega.
- **Eesmärk:** vähendada sademevee äravoolu kogust ja voolukiirust, hajutades, immutades ning kasutades sademevett selle tekkekohas nii palju kui võimalik.

LISAINFO:

- Eesti kliimasse sobivad sademevee lahendused: [urbanstorm-teavik_EST_veebifail-1.pdf](#)
- <https://www.susdrain.org/delivering-suds/using-suds/background/sustainable-drainage.html>

TRADITSIOONILISED LAHENDUSED KOMBINEERIMISEKS LOODUSLÄHEDASTE SADEMEVEELAHENDUSTEGA

- LIIVAFILTER
- LIIVA-MUDA- JA ÕLIPÜÜDUR
- SADEMEVEEKANALID
- SADEMEVEETORUSTIK



SADEMEVEE ESMASE KÄITLEMISE LAHENDUSED TEKKEALLIKA JUURES

- **SADEMEVEE KOGUMINE JA KASUTAMINE**
- **ROHEKATUS**
- **ROHESEIN**

VIIBEAEGA SUURENDAVAD LOODUSLÄHEDASED SADEMEVEELAHENDUSED

- **VETT LÄBILASKVAD PINNAD / KATENDID**
- **KASVUKAST**
- **VIHMAED ehk VIHMAPEENAR ehk TAIMESTATUD VIIBEALA**

SADEMEVETT SAASTEST PUHASTAVAD LOODUSLÄHEDASED SADEMEVEELAHENDUSED

- **VIHMAED**
- **TÄIDISDREEN**
- **PUHVERRIBA**
- **NÕVA**
- **IMBKAEV**
- **IMBKRAAV**
- **IMMUTUS- JA PUHVERALA (IMBVÄLJAK)**
- **TIIK**
- **TEHISMÄRGALA**

SÄÄSTVAD SADEMEVEESÜSTEEMID



SÄÄSTVAD SADEMEVEESÜSTEEMID

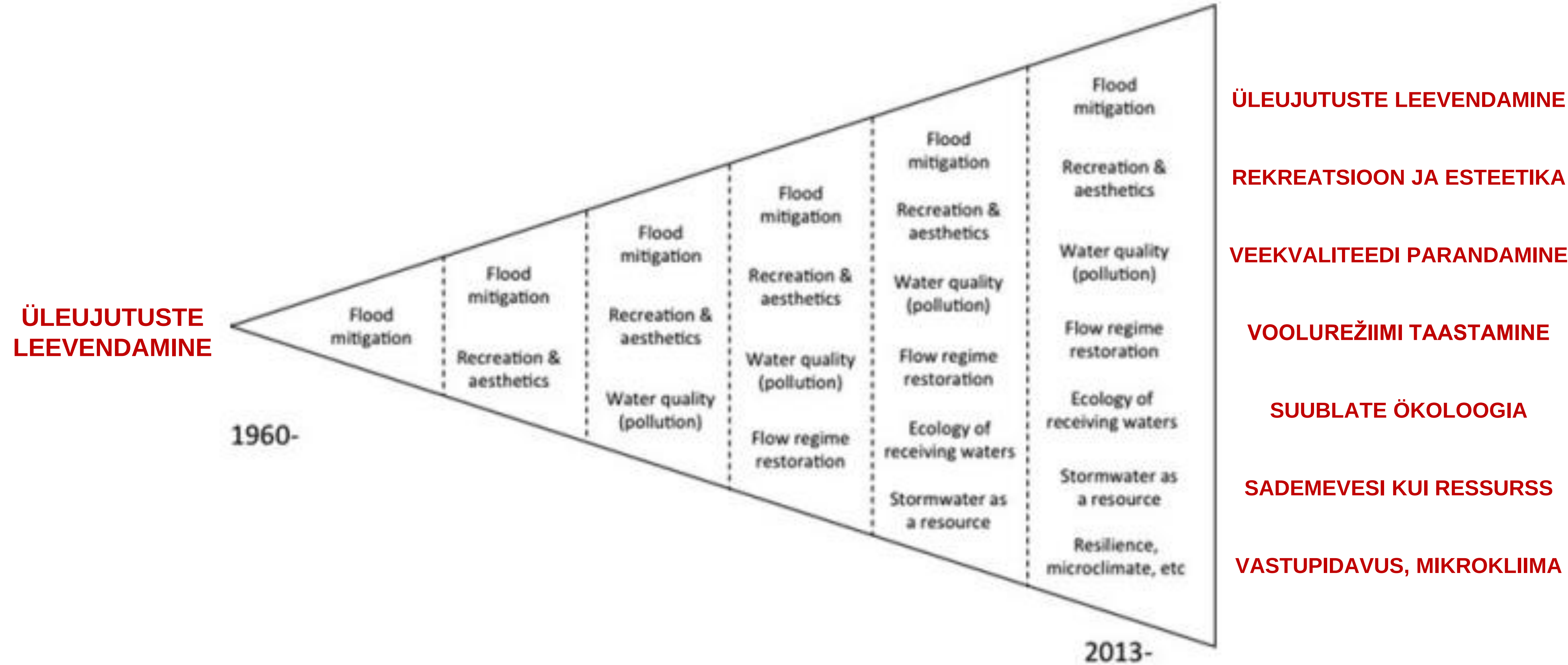


Figure 2. Increasing integration and sophistication of urban drainage management over time (adapted from Whelans et al., 1994).

SUDS ÖKOSÜSTEEMITEENUSTE PAKKUJANA

ÖKOSÜSTEEMITEENUSED JAGUNEVAD NELJA RÜHMA:

- **Tugiteenused** – teenused nagu aineringe, mullateke, fotosüntees, elupaiga loomine;
- **Reguleerivad teenused** – teenused, mis mõjutavad kliimat, vee-, õhu- ja mullakvaliteeti, veevarusid, üleujutusi, samuti tolmeldamine;
- **Varustusteenused** – teenused, mida inimene saab ökosüsteemilt näiteks toidu, vee, puidu jt materjalidena;
- **Kultuuriteenused** – teenused, millega loodus pakub esteetilist ja vaimset naudingut, on lõõgastumise kohaks ja uute teadmiste allikaks.

SUDS roll:

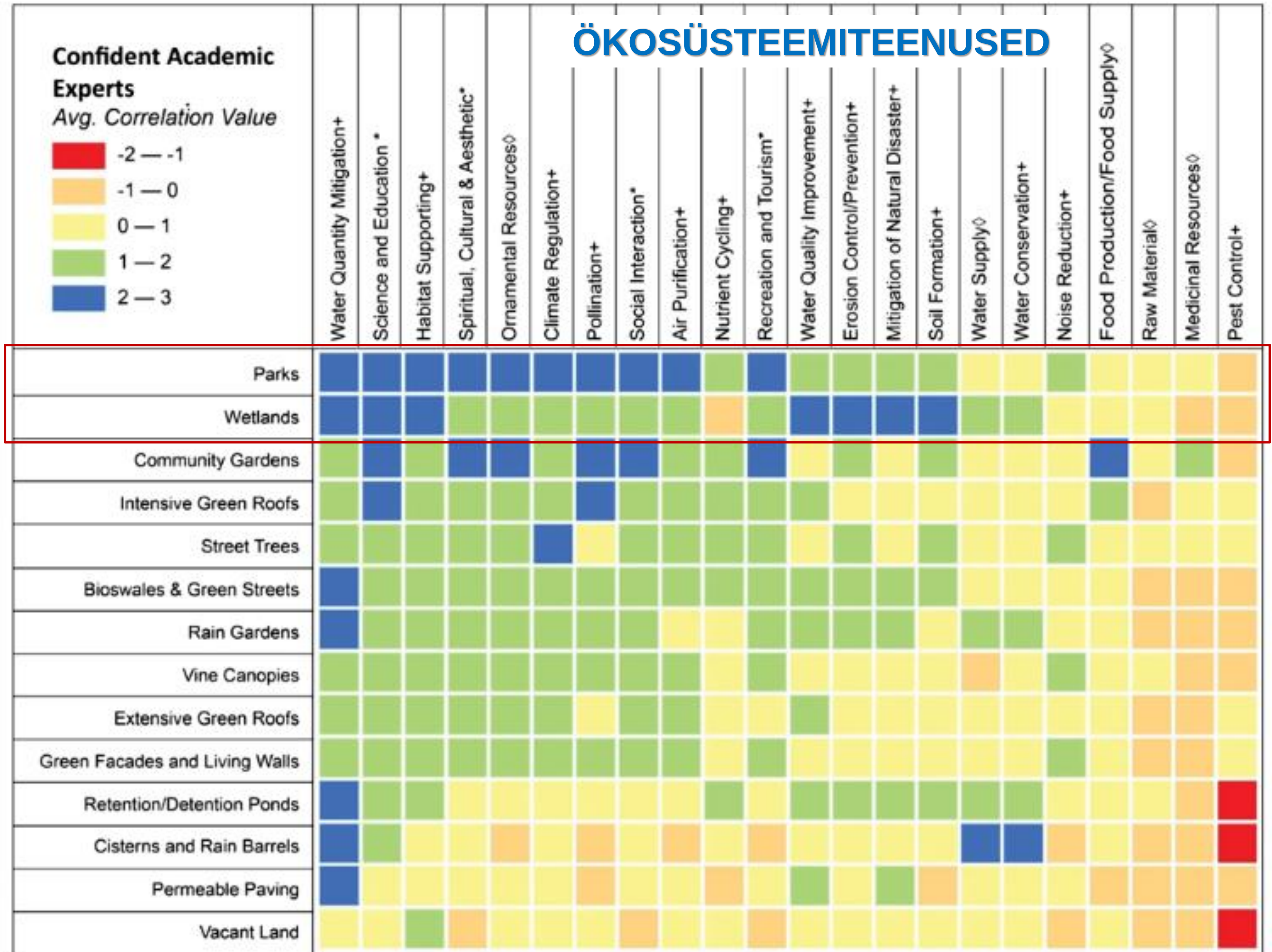
- Kaasa aidata looduslike elupaikade loomisele, aine- ja veeringele ning fotosünteesile, olles elupaiga pakkuja taimedele ja loomadele;
- Tagada erinevad regulatsiooniprotsessid, nagu kohaliku kliima ja õhu kvaliteedi reguleerimine, süsinikuringe, heitvee töötlemine, erosiooni takistamine, mullaviljakuse hoidmine, tolmeldamine, haiguste ja kahjurite regulatsioon;
- Pakkuda esteetilisi, spirituaalseid ja psühholoogilisi hüvesid, mida inimesed saavad kokkupuutel bioloogiliselt mitmekesiste ökosüsteemidega;
- Ökoloogilisi hüvesid toodavad eelkõige bioloogilistel protsessidel põhinevad sademeveesüsteemid, mis kasutavad taimestikku sademevee puhastamiseks läbi filtreerimise ja immutamise.

0

- Mida rohelisem taristu seda parem!

Elliott et al., 2019 and
<https://www.greenroofs.com/2019/09/04/what-are-the-hidden-co-benefits-of-green-infrastructure/>

Table 2 The participant AGEL scores between 14 Green Infrastructure types and 22 Ecosystem Services. Green infrastructure typologies are presented in descending order (from top to bottom) of how positively expert judgement linked them to ecosystem services. Similarly, ecosystem services, and their overarching categories, are presented in descending order (right to left) of how well expert judgement linked them to GI.
*Cultural ES, +RSM ES, ◇ Provisioning ES



SÄÄSTVAD SADEMEVEE KÄITLEMISE JA PUHASTAMISE SÜSTEEMID

Hea maastikukujundamise tulemusena saab sademevee käitlemise süsteemid integreerida linnakeskkonda rekreatsioonialade osana.



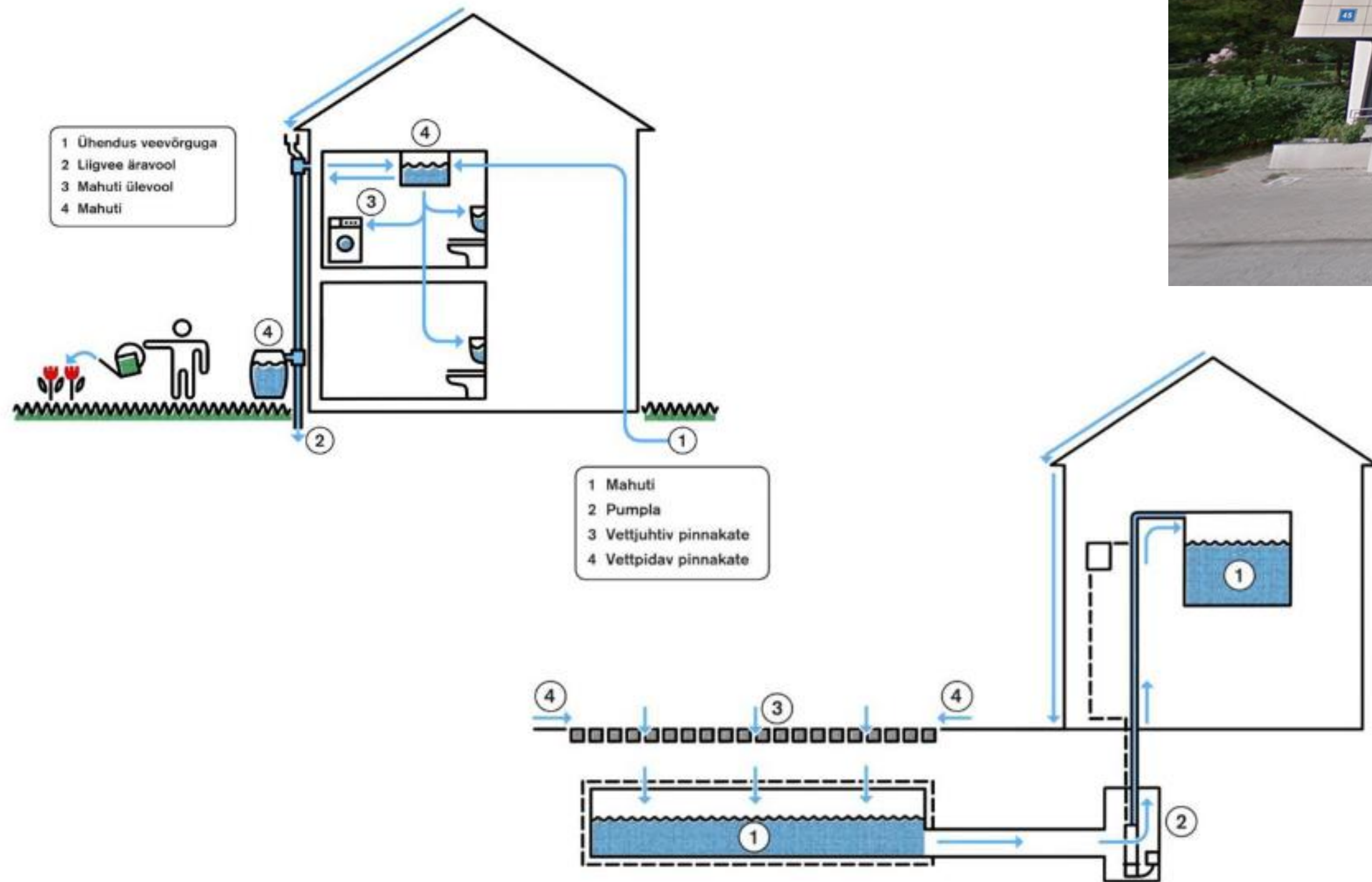
<http://beltlineorg.wpengine.netdna-cdn.com/wpcontent/uploads/2012/10/4thWard-fall.jpg>



Kompus, 2015, Säätlike sademeveesüsteemide kasutamisvõimalused linnaruumi kujundamisel, Tartu, Kaunase puiestee valgala näitel

SADEMEVEE KOGUMINE JA KASUTUS

Krundi sademevesi kogutakse ja kasutatakse (sh kastmiseks, v.a joogiveeks) kinnistul, vajadusel ka töödeldakse eelnevalt.



Tartu, Vanemuise tn 45.

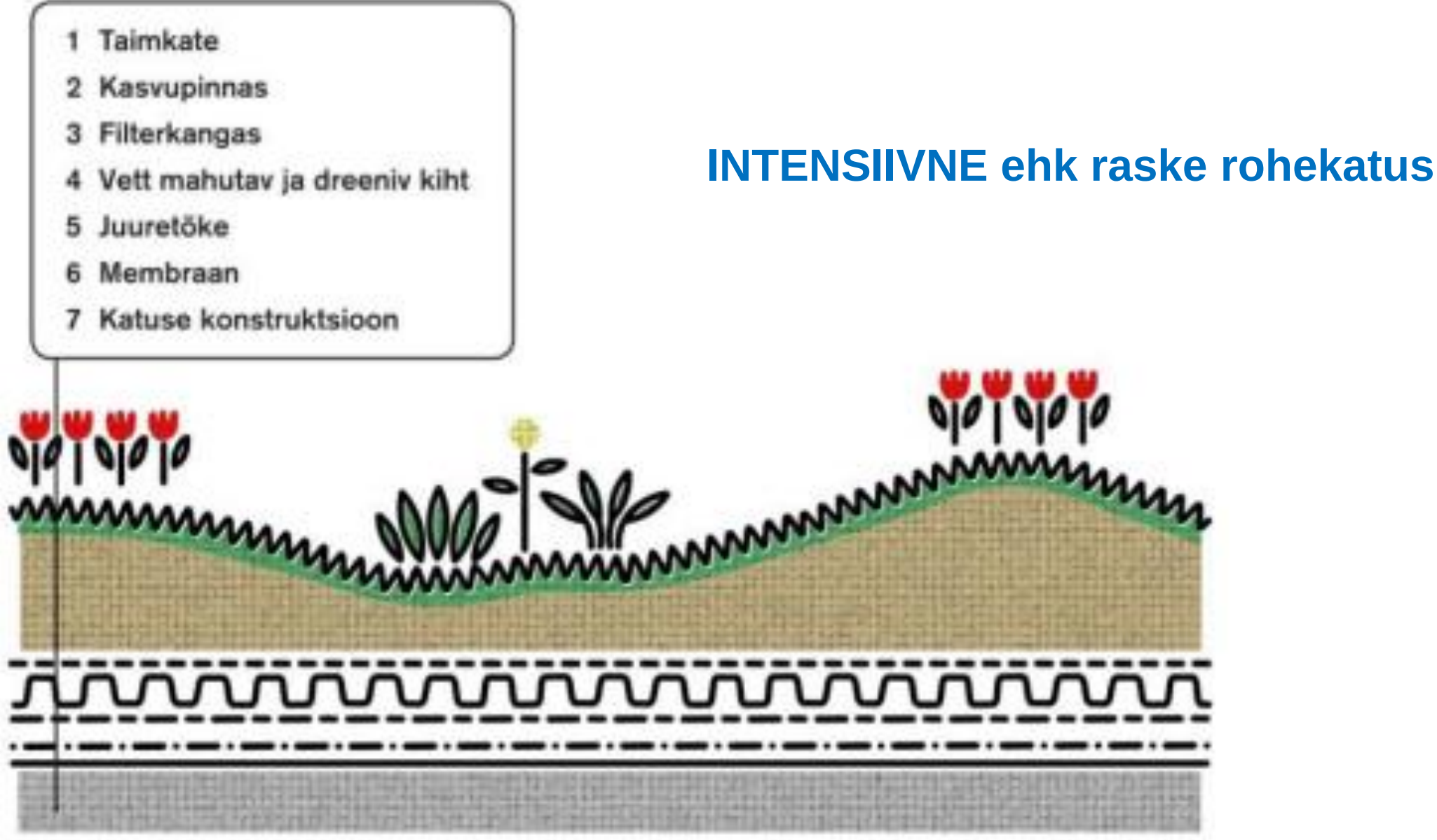
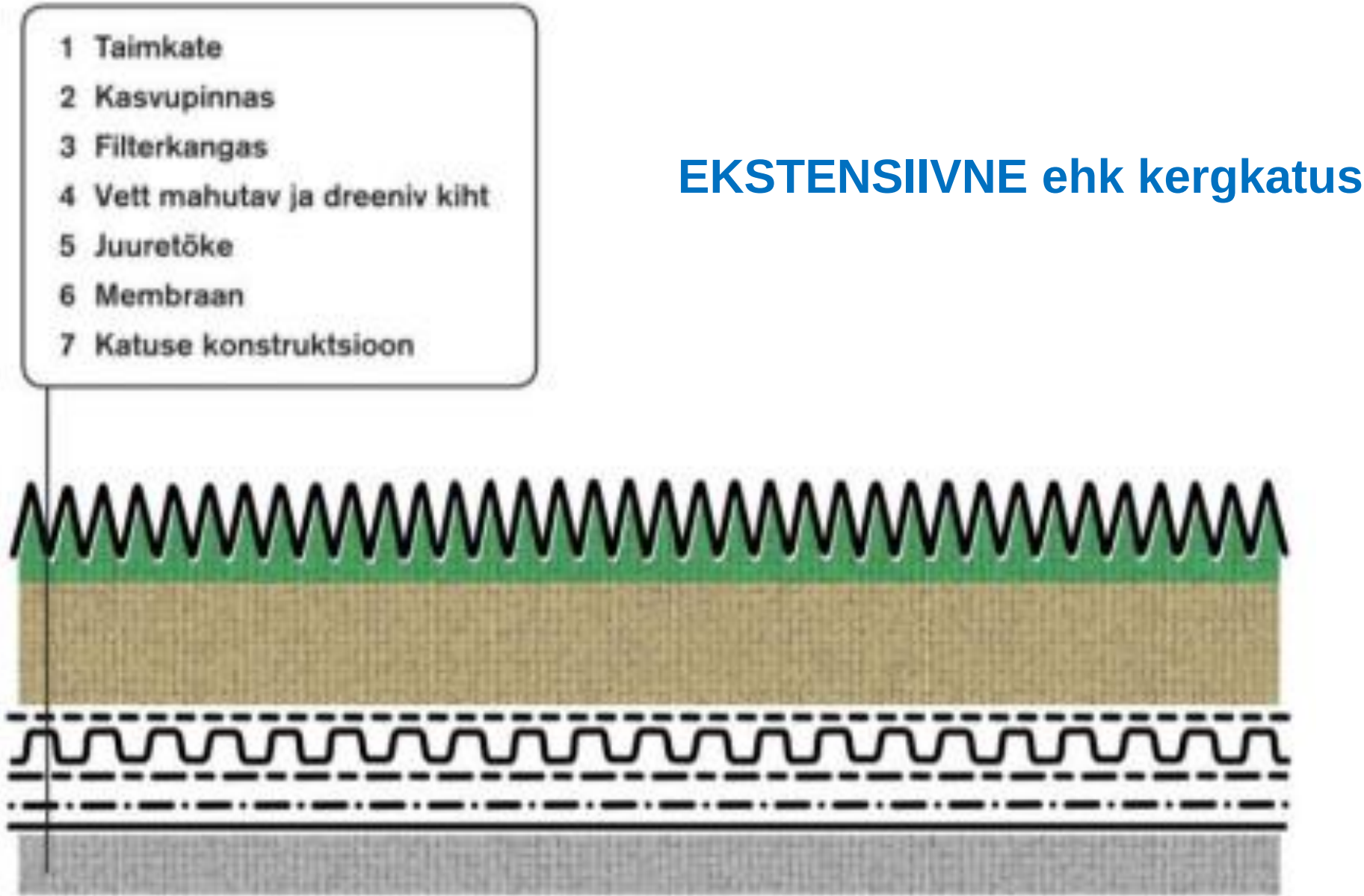
OÜ Vanemuise Pargimaja rajatud korterelamus kasutatakse kogutud vihmavett tualettruumides ning pesumasinates, lisaks ka kastmisveena. Sambahd varjavad vihmaveetorusid, mida mööda katuselt kogutud sademevesi voolab maja alla peidetud 13 kuupmeetri suurusesse kogumispaki. Kogutud sademevett kasutatakse maja WC-pottides ja pesumasinates. Foto: Google Maps street view.

HALJAS ehk ROHEKATUS:

- Kasvupinnase ja taimestikuga kaetud katus.

Eelised	Puudused
• Hea linnaõhu saasteainete eemaldamise võime • Saab rakendada suure asustustihedusega piirkondades • Võimalik rakendada olemasolevatel rajatistel • Ökoloogiline, esteetiline ja nauditav • Ei vaja lisa maa-ala • Parandavad õhu kvaliteeti • Kaitseb hooneid ekstreemsete temperatuuride eest • Mõjuvad müra summutajatena	• Suurem maksumus, kui tavaline katus • Ei sobi järsu kaldega katustele • Olemasolevatel rajatistel rakendamist võib mõjutada katuse konstruktsioon • Taimestikku tuleb hooldada • Veekindlale katusekattele tehtavad kahjustused on tõsisemate tagajärgedega, kuna rohkem vett jääb katusele

Viimsi valla sademevee arengukava aastateks 2016-2027



HALJASKATUS:

- Ekstensiivne
- Intensiivne
- Katusaed



<https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/green-roofs/extensive-green-roofs/>

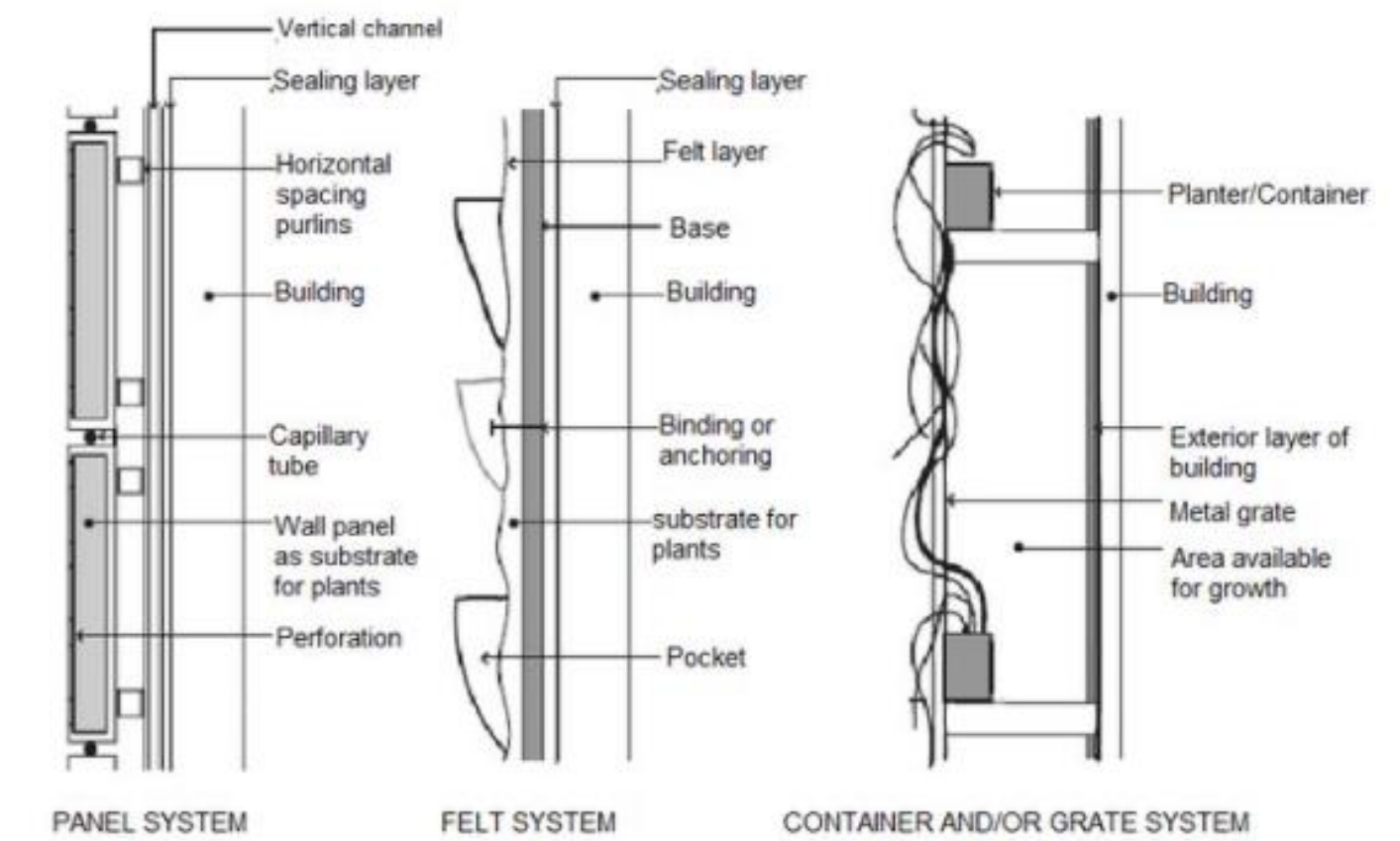
<https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/green-roofs/intensive-green-roofs/>

<https://odu.ro/wp-content/uploads/2019/05/Verde-extensiv-ultrausor-ultrakomnyu-extenziv-zoldteto-3.jpg>

HALJAS- ehk ROHESEIN:

- Ronitaimedega kaetud sein ehk „elus sein (*living wall*)“ ehk „vertikaalne aed“.
- Taimed kasvavad vahetult seinal või seina jalamile rajatud kasvualal (kasutatakse tugiraame, sõrestikke, kaari).

- Paneelsüsteem
- Vildisüsteem
- Konteiner või restsüsteem



https://www.researchgate.net/publication/305423717_Green_Construction_in_Building_Renovation/figures?lo=1



https://worldgreeninfrastructurenetwork.org/wp-content/uploads/2021/04/halles_avignon_1-980x749.jpg

VETT LÄBILASKVAD PINNAD:

LÄBILASKVAD KATTED:

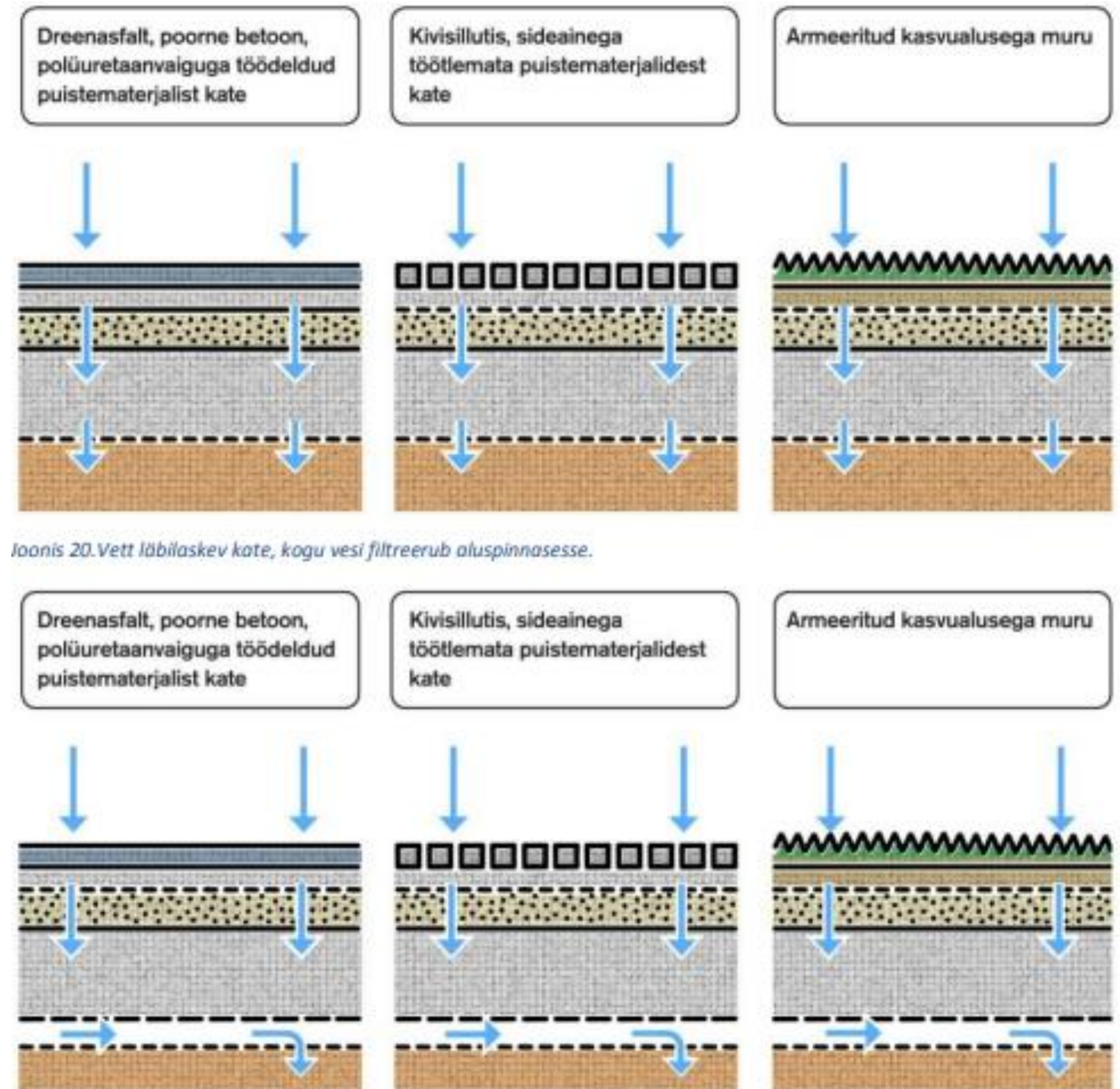
- Modulaarne läbilaskev sillutis (nt sillutuskiivid ja blokeerivad sillutised)
- Muru tugevdamine (nt. armeetitud muru, murukivi)
- Geokärg

POORSED KATTED

- Poorne asfalt ja betoon
- Puistematerjal (kruus, killustik)
- Vaiguga seotud killustik

Näide: Karulaugu parkla Viimsis:

https://urbanstorm.viimsivald.ee/wp-content/uploads/2020/05/20420000401_PP_VK-3-01_seletuskiri.pdf



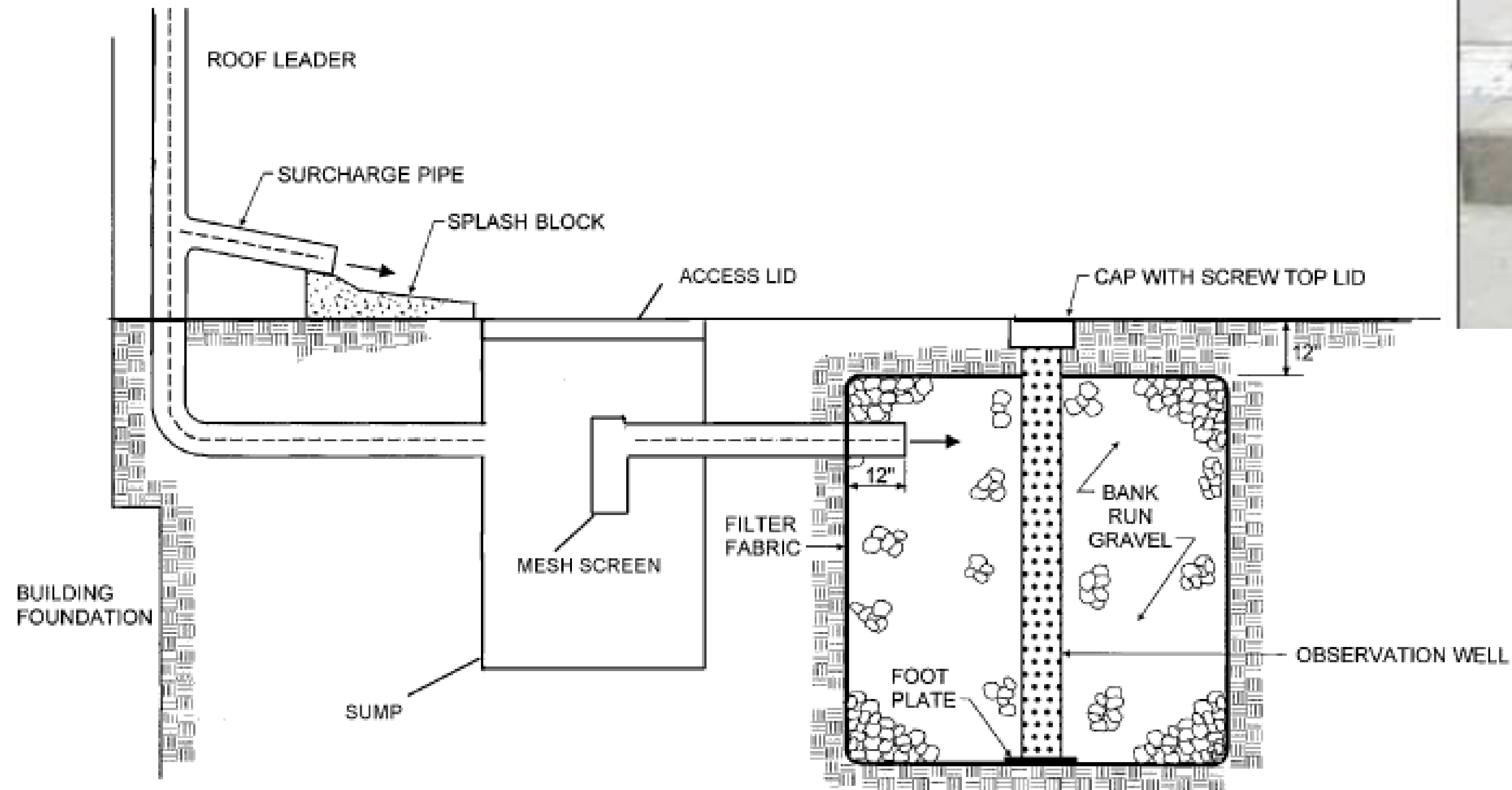
VETT LÄBILASKVAD PINNAD:



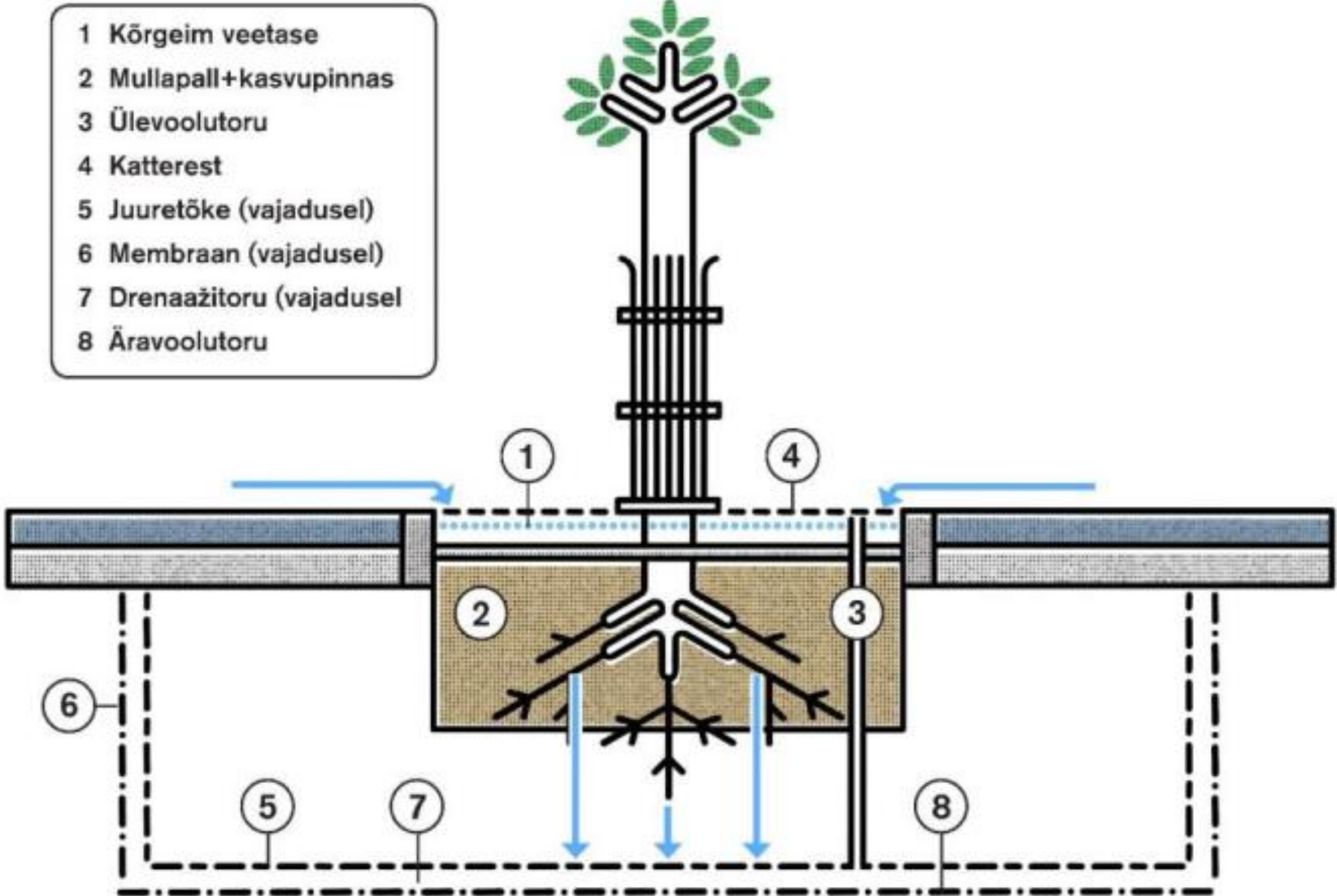
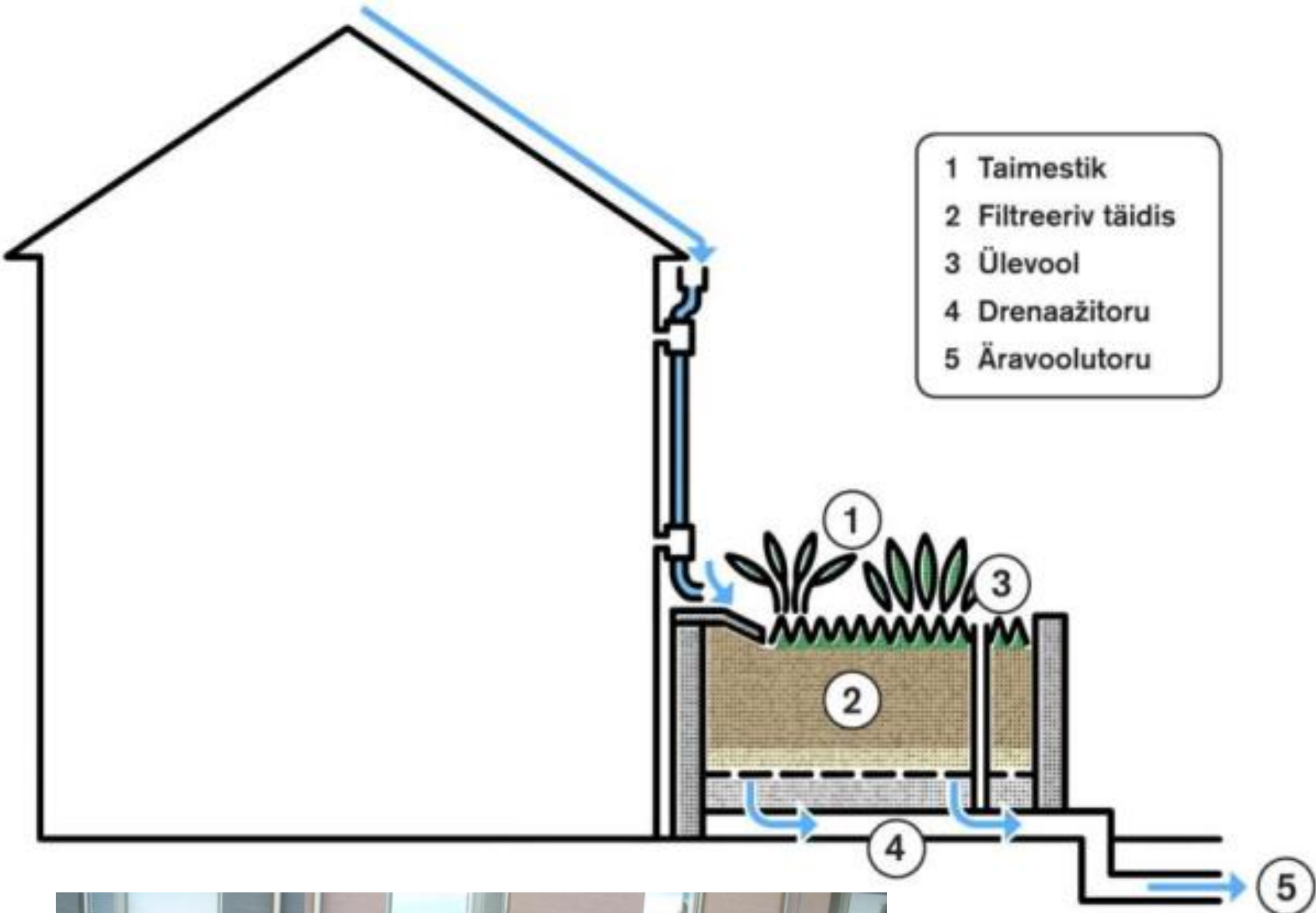
Eelised	Puudused
• Vähenevad allavoolu esinevaid vooluhulgad, mistõttu väheneb uputuste risk • Väheneb äravoolu kaudu toimuv keskkonnareostus • Võimalik kasutada planeeritavatel tiheasustusaladel • Vähendab vajadust sügaval asuva drenaaži rajamiseks, mis võib tuua rahalist kasu • Võimaldab kahel eesmärgil maa kasutamist, seega ei vaja lisa maa-ala • Ellimineerib võimaluse loikude ja pinna jää tekkeks • On vastupidav hoolduse puudumisele	• Ei saa kasutada seal, kus suured settehulgad võivad kanduda pinnale • Ei saa kasutada sõiduteedel. Kasutatakse vaid väikse kiirusega liikumise aladel • Pikaajalise ummistuse ja täiskasvamise risk, kui regulaarselt ei hooldata • Kui vesi peaks mingil põhjusel (nt ummistused) jääma pinnakatte pooridesse/avadesse seisma, siis võib selle külmumisel esineda materjali purunemist



- Kaev, immutusblokk vms mahuti, millesse juhitud vesi imbub pinnasesse



SADEMEVEE KASVUKAST



IMMUTUS- JA PUHVERALAD:

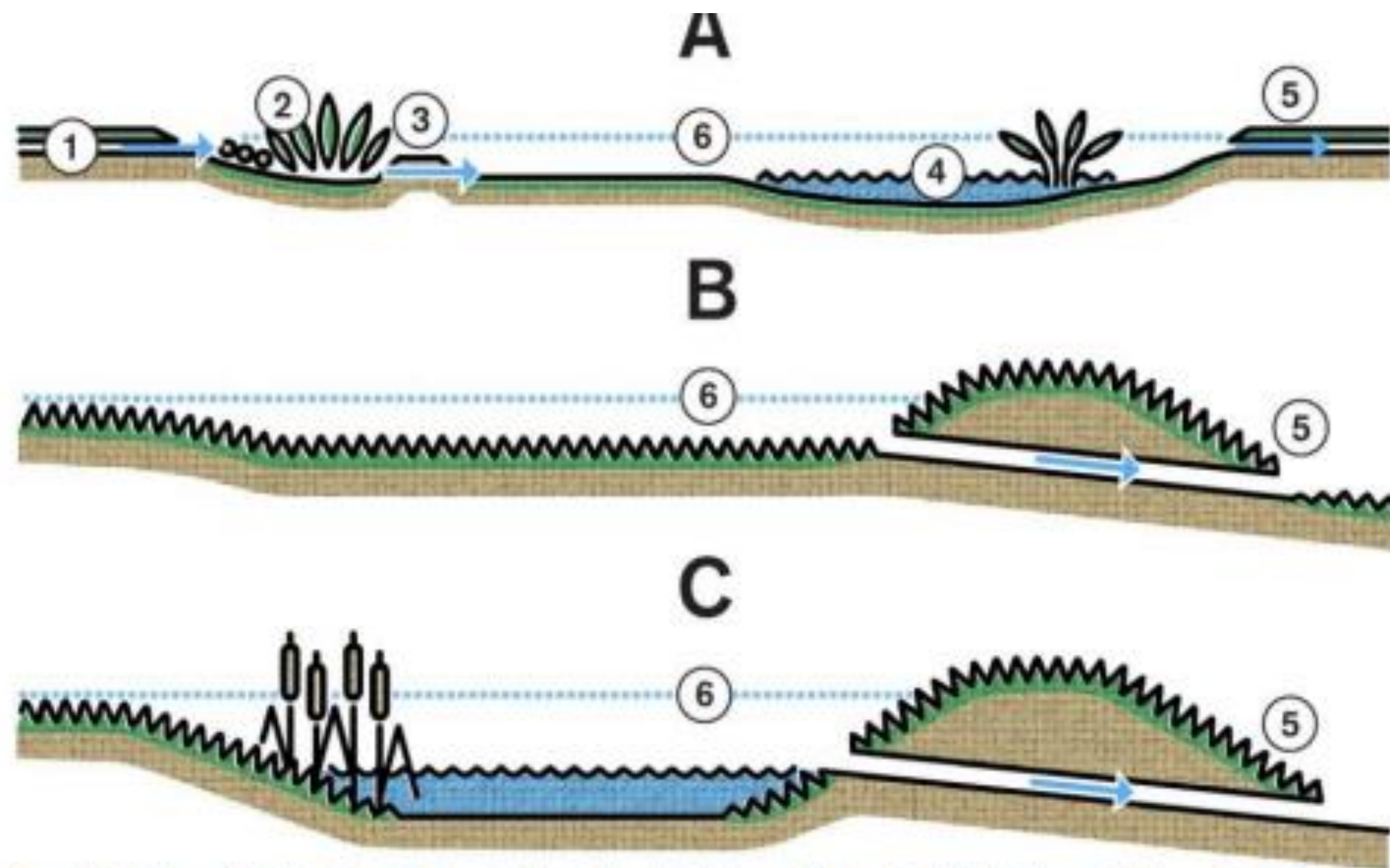


Eelised	Puudused
• Võimalik planeerida maastikukujunduse elementidena • Linnakeskkonna saasteainete eemaldamise efektiivsus on kõrge • Võib vähendada äravoolu mahtusid • Sobib hästi vett mitteläbilaskvate pindadega aladele, kui süsteem on hästi kavandatud ja selleks on piisavalt ruumi • Võimalik küllaltki hästi rakendada olemasolevatesse olukordadesse	• Vajab maastiku ja taimestiku kujundamist ja hooldust • Võivad tekkida ummistused, kui ümbritsev maastik pole korralikult hooldatud • Ei sobi suurte kalletega maa-alale



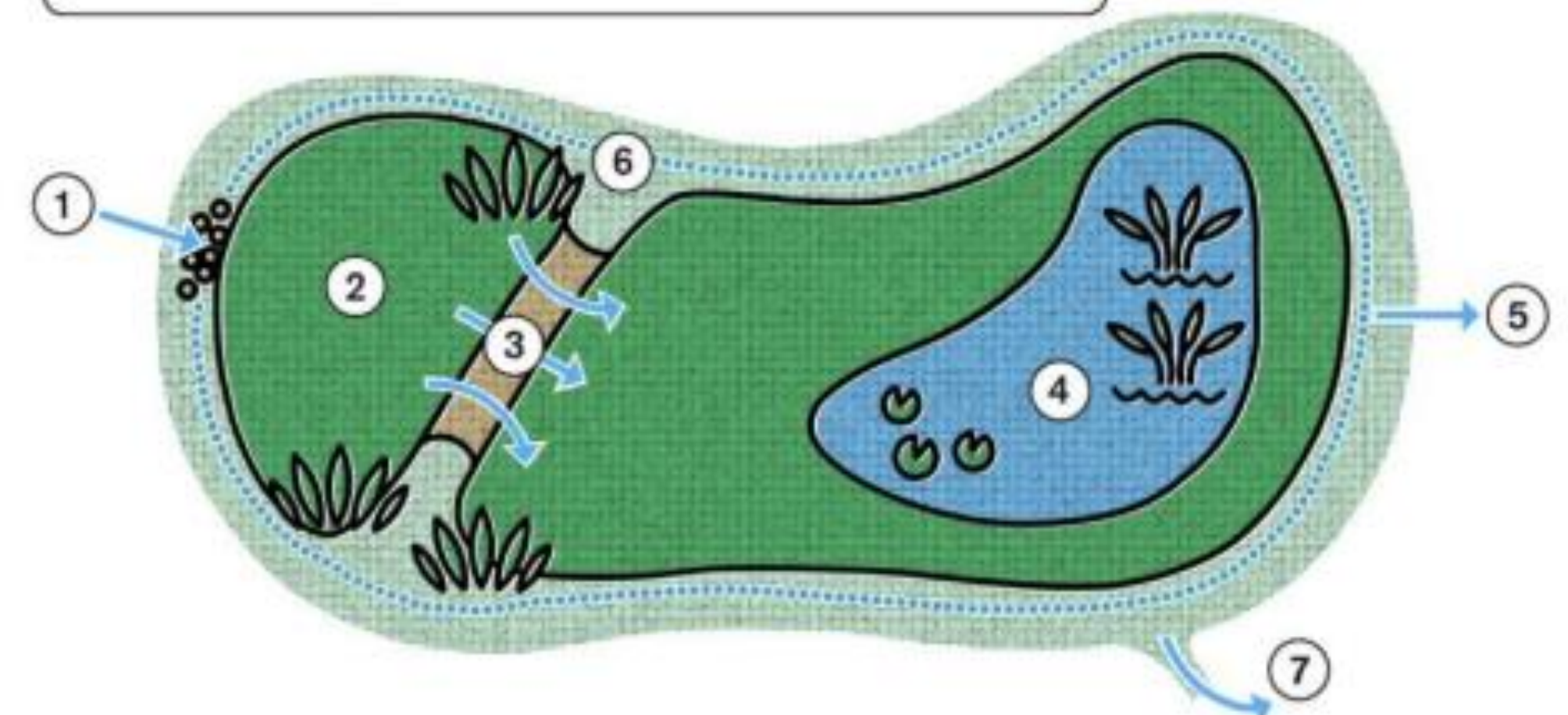
PUHVERALAD:

- Reljeefi madalam ala, millele juhitud vesi imub pinnasesse.
- Alalt võib olla (soovitav) ka väljavool liigvee ärajuhtimiseks.
- Ala võib olla ajutiselt üle ujutatud.



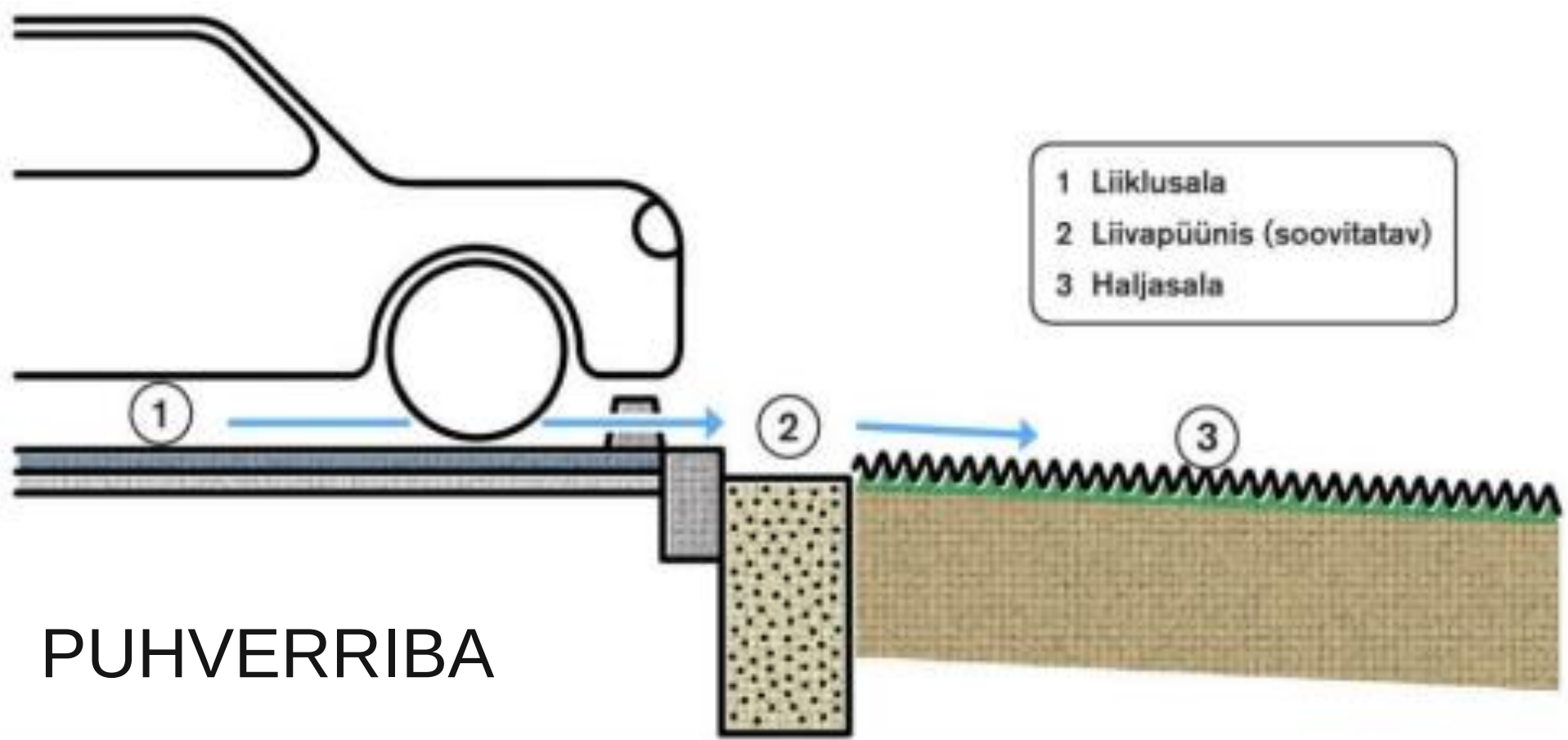
Joonis 25. Puhverala liigid: A – settebasseini ja ajutise või püsiva veetäitega; B – täielikult veest tühjenev; C – alalise veetäitega.

- 1 Sissevool
- 2 Settebassein (vajadusel)
- 3 Ülevool, läbivool (vajadusel)
- 4 Vajadusel ja võimalusel püsivalt veega täidetud veetaimestiku kasvuala
- 5 Reguleeritud väljavool
- 6 Kõrgeima veetaseme piir
- 7 Täiendav väljavool (vajadusel ja võimalusel)



PUHVERRIBA JA IMBKRAAV:

Taimestikuga kaetud kaldega ala laiuslega >2,5 m, millele vesi juhatakse mitteläbilaskva kattega alalt.



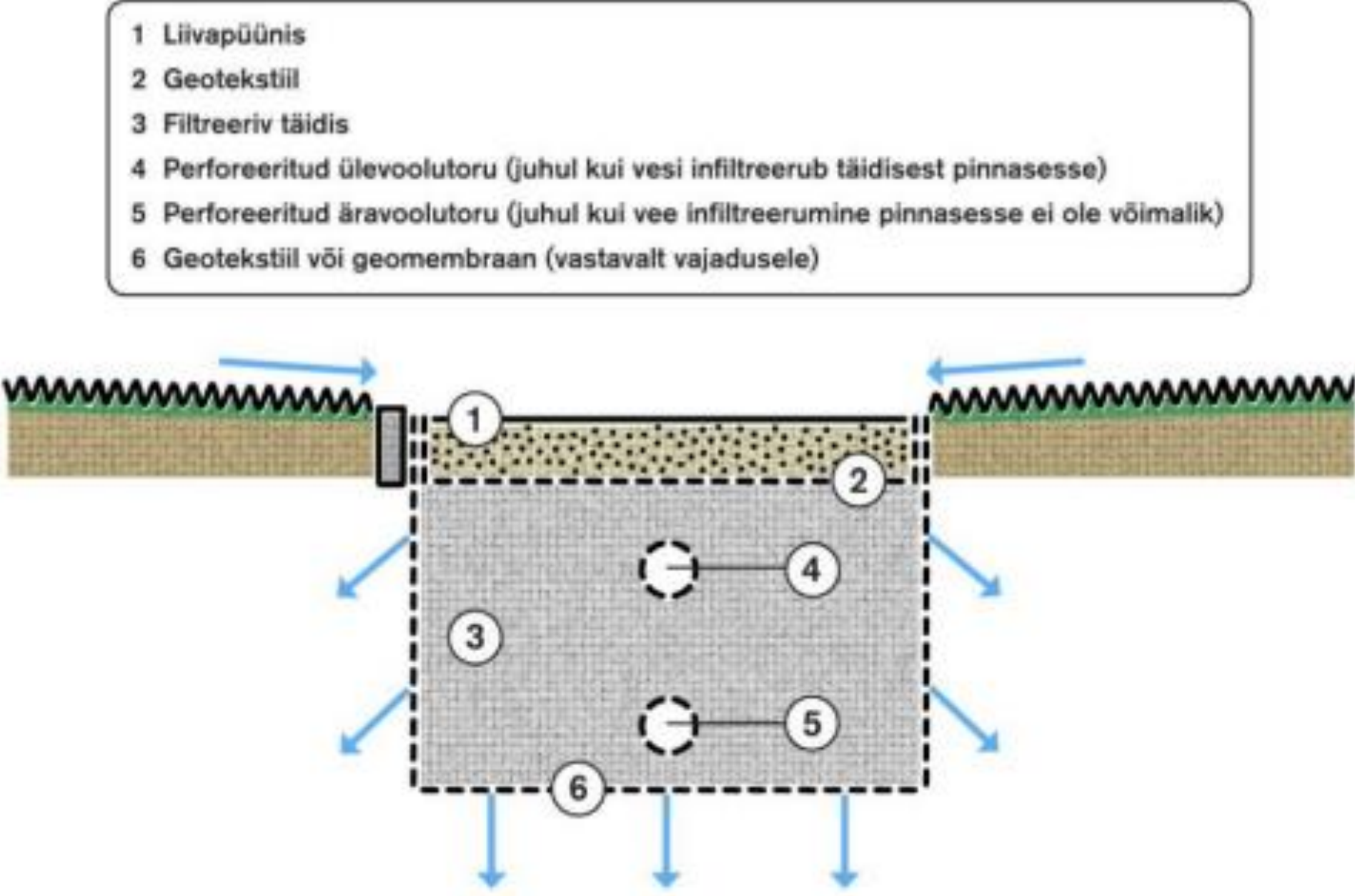
Kombineeritud sademevee strateegia projekt, osa 1, lisa 6



Eelised	Puudused
- Sobib hästi rajamiseks suurte vett mitteläbilaskvate pindade kõrvale - Suurendab aurumist ja infiltratsiooni - Lihtne ja odav rajada - Efektiivne eelpuhastuse võimalus - Kergesti maastikule integreeritav	- Ei sobi suurte maapinna kallete korral - Ei sobi, kui peab vastu võtma suuri vooluhulkasid ja kui on oht põhjavee saastumiseks (juhul kui ei takistata infiltratsiooni)

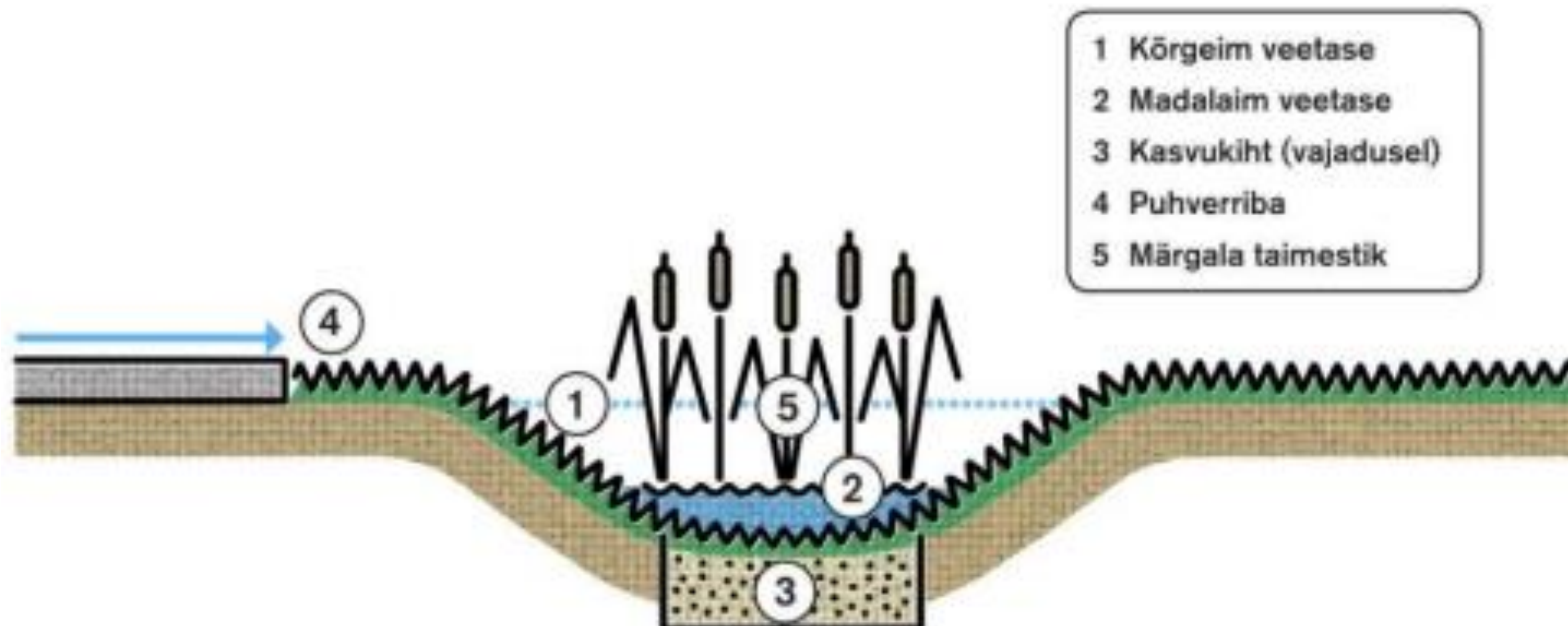
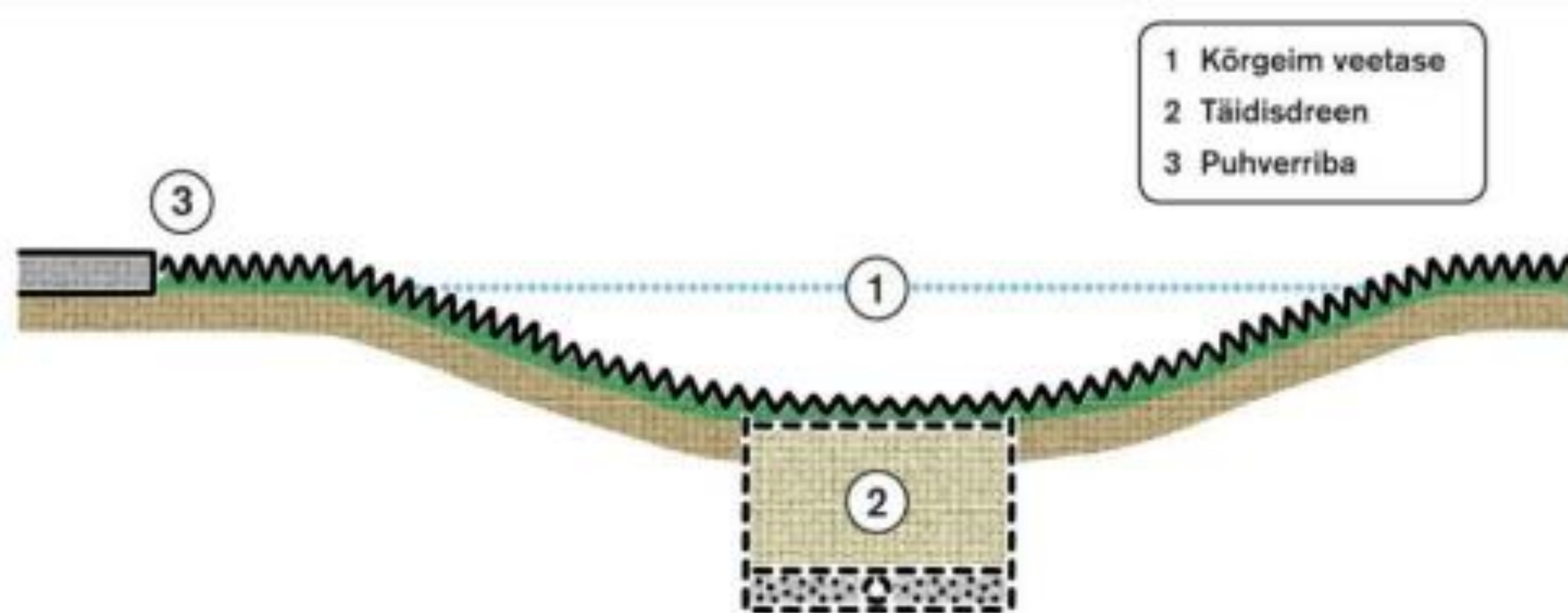
IMBKRAAV:

- Poorse materjaliga (killustik, kivid vms) täidetud kaevik, millesse juhitud vesi imbub pinnasesse.
- Poorsesse täidisesse võib olla paigaldatud jaotustoru vee ühtlasemaks jaotamiseks.



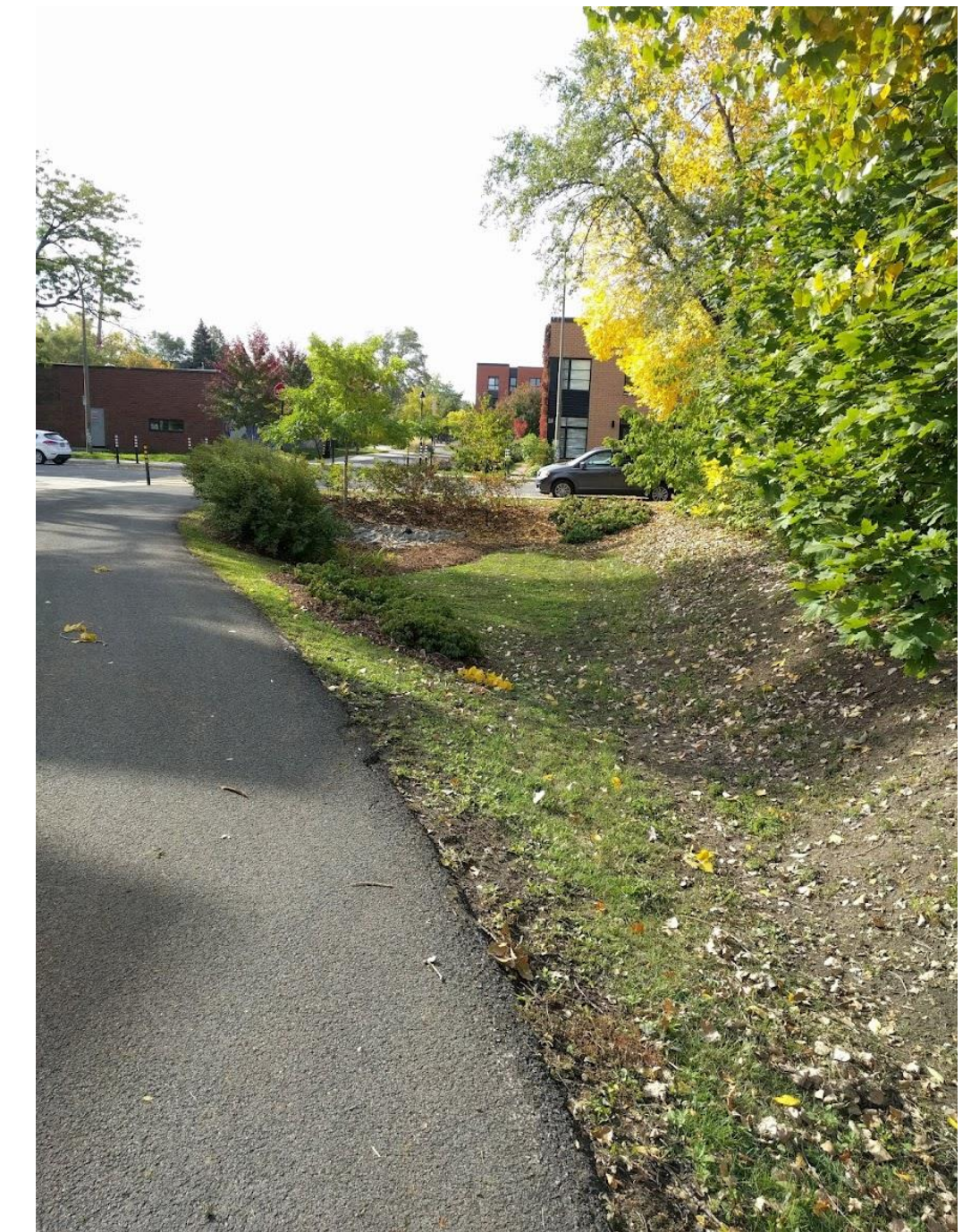
Eelised	Puudused
• Suurendab aurumist ja infiltratsiooni • Saab hästi kasutada maastikukujunduses ja sobib hästi teede kõrvale	• Suur ummistuste oht ilma korraliku eelpuhastusega (nt liivapüüdur) • Saaste ja takistuste olemasolu on raske tuvastada • Kogemuste põhjal kõrge ebaõnnestumiste tase tulenevalt ebapiisavast hooldusest • Kasutatav suhteliselt väikeste sademeveemahtude korral • Kõrged kulutused filtermaterjali vahetusele juhul, kui filtermaterjal on ummistunud

VIIBEKRAAVID JA NÕVAD:



VIIBEKRAAVID JA NÕVAD:

- Võib olla alalise või ajutise veetäitega.
- Äravool toimub olukorras kui vee tase kraavis tõuseb lubatust kõrgemale.
- Võib olla ülevoolude abil jagatud lõikudeks, milles lubatud veetaseme kõrgus määratakse ülevooluga.
- Ülevoolu kõrgus võib olla ka reguleeritav

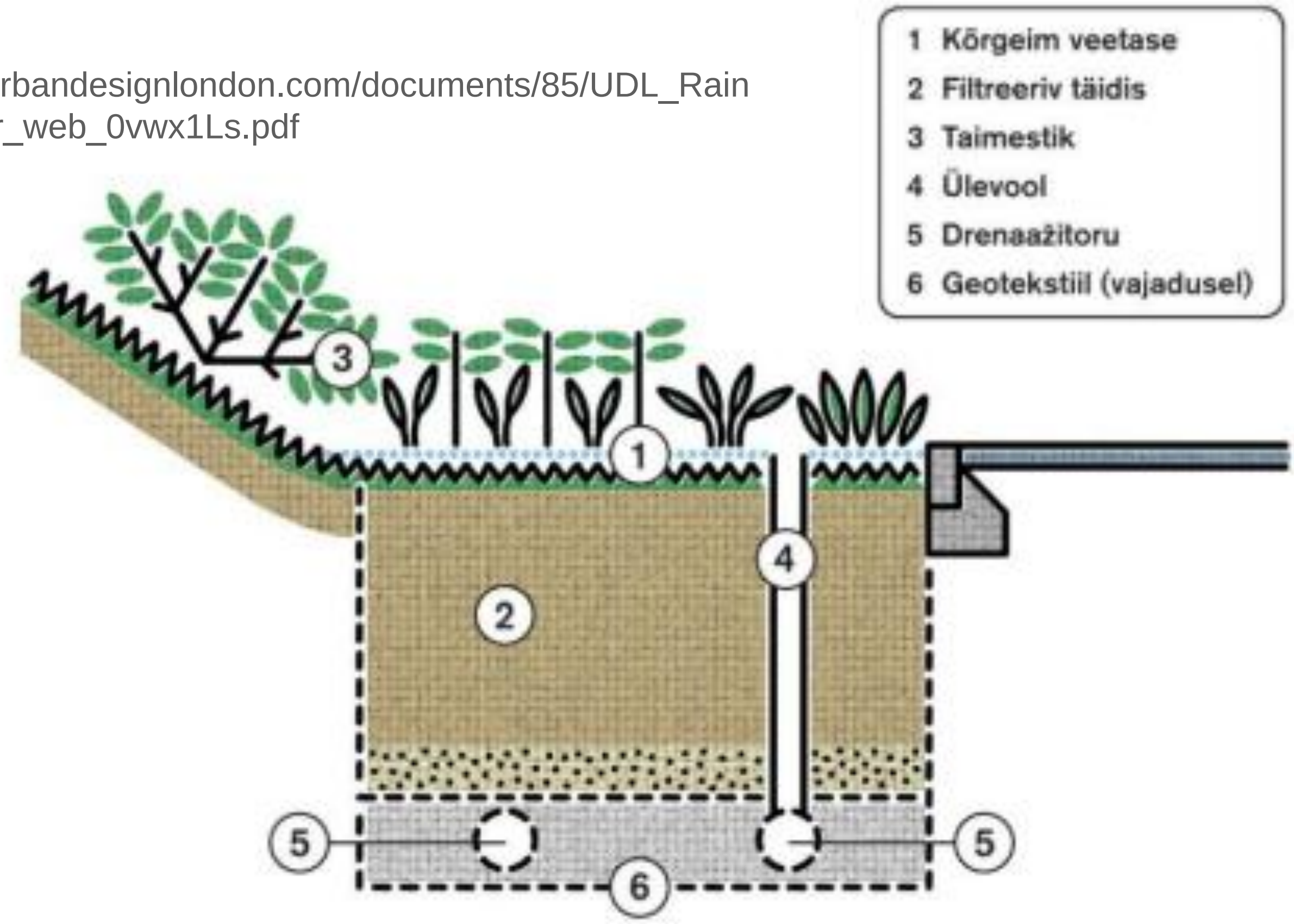


Eelised	Puudused
• Lihtne lisada maapinna kujundusse • Hea linnakeskkonna saasteainete eemaldamise potentsiaal • Vähendab äravoolu mahtusid • Madal rajamismaksumus • Hoolduse saab liita üldise maastiku hooldusega • Saaste ja takistused on kergesti tuvastatavad ja eemaldatavad	• Ei sobi suure kallakuga või teeäärse parkimisega aladele • Kraavide ühendustorustiku ummistuste oht • Piiratud puude kasutus maastiku kujunduses

VIHMAED ehk VIHMAPEENAR ehk TAIMESTATUD VIIBEALA:

- Valitud taimestikuga kaetud reljeefi madalam ala, millele juhitud vesi olenevalt vooluhulgast imbub spetsiaalselt segatud pinnasesse, infiltreerub ja/või juhitakse sademeveekanaliseerimisele.
- Võib olla ajutiselt üle ujutatud.

Lisalugemist:
https://www.urbandesignlondon.com/documents/85/UDL_Rain_Gardens_for_web_0vwx1Ls.pdf



Eelised
• Kerge sobitada olemasolevatesse süsteemidesse • Väike, seega minimaalne maa-ala vajadus • Välimuselt atraktiivne • Võimalik planeerida maastikukujunduse elementidena • Võimaldab vähendada äravoolu vooluhulkasid • Võimalik paigaldada vett mitteläbilaskvate pindade lähedusse, kui on hästi kavandatud • Kerge hooldada

Puudused
• Kuna nad on väiksed, siis nende mõju äravoolu reguleerimisele on väike • Nõuab kujundamist ja hooldust • Võivad tekkida ummistused, kui ümbritsevat maastikku ei hooldata • Ei sobi suurte kallakutega aladele

VIHMAED:



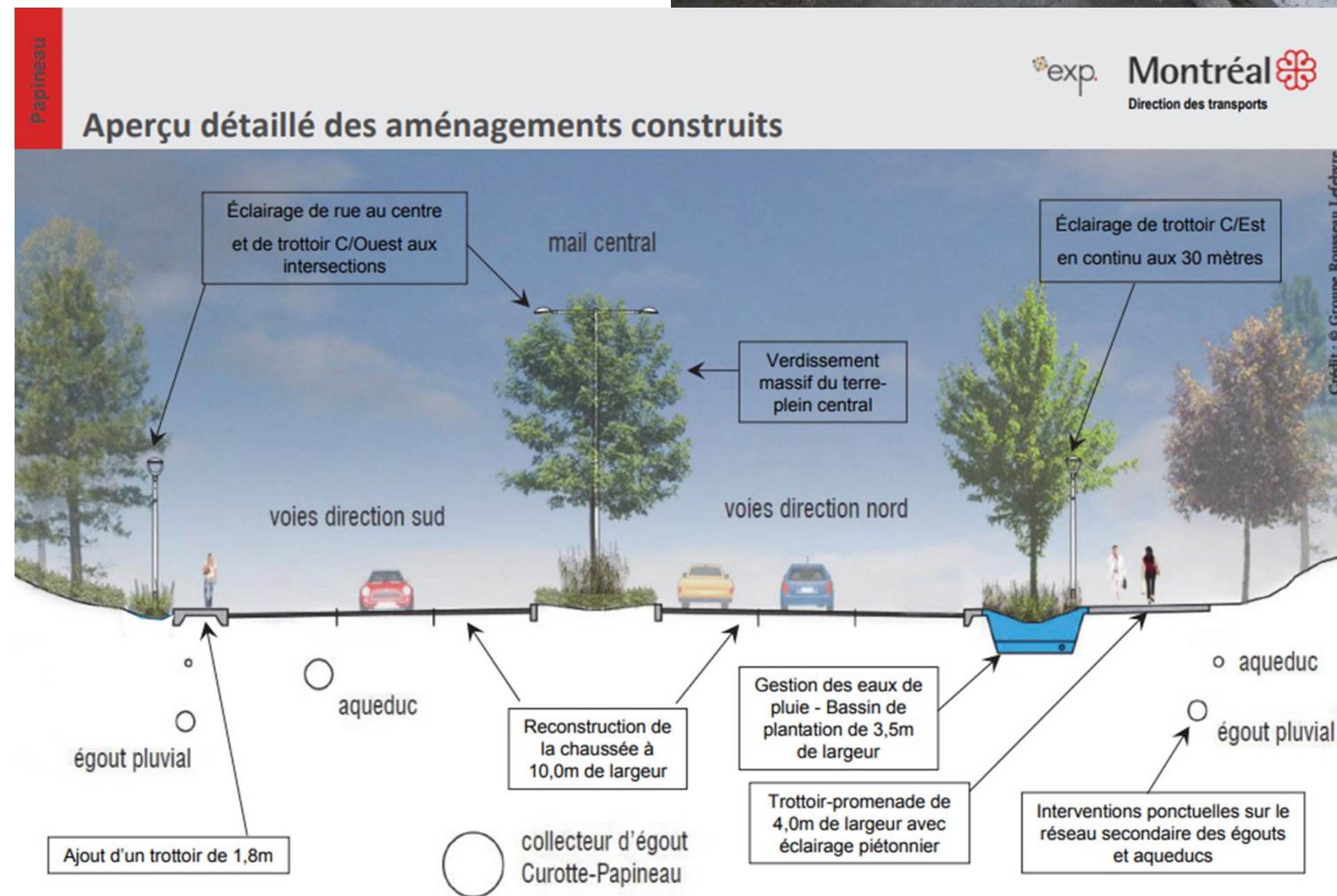
VIHMAED:



VIHMAIAD PAPINEAU AVENUE, MONTREAL



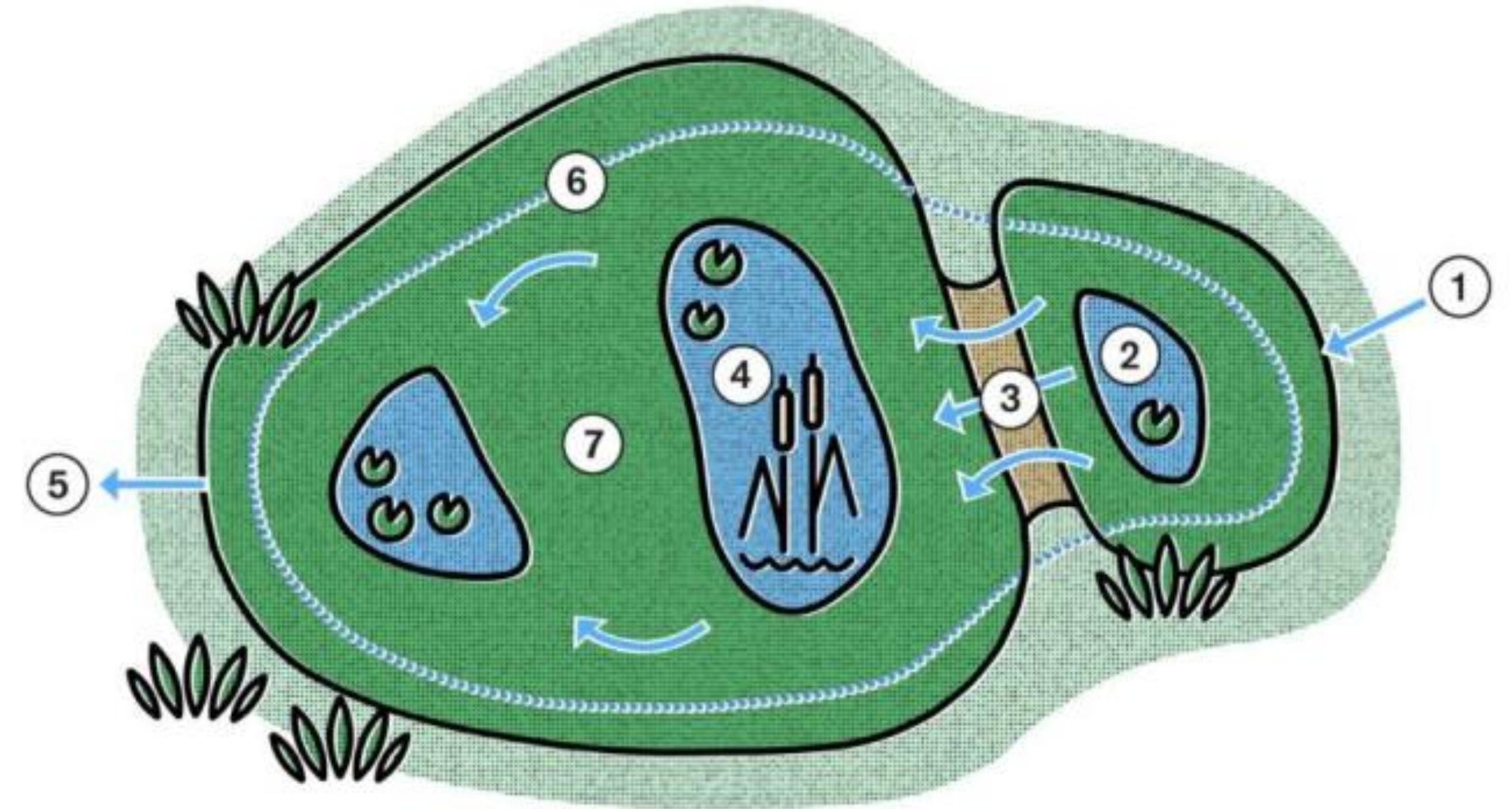
- 1.2 km vihmaaedasid
- 40000 uusi taimi
- Puhastab 10000 m³ sademevett aastas



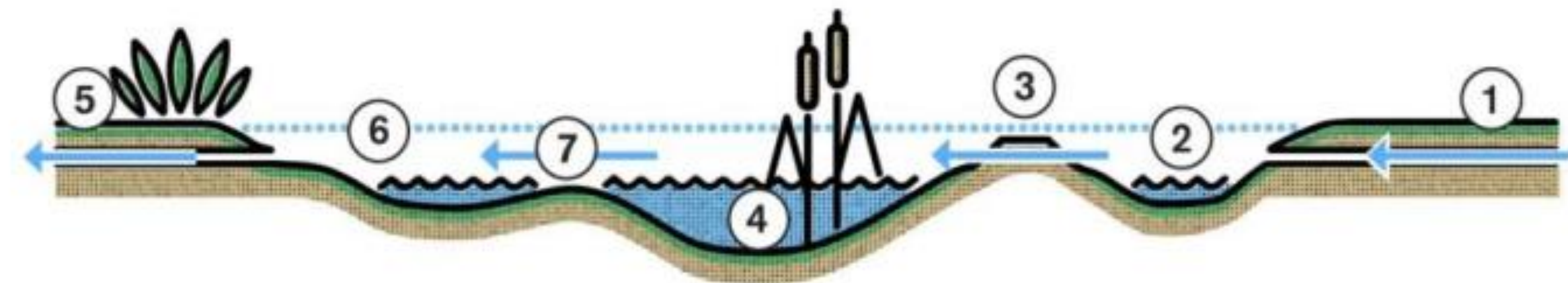
SADEMEVEE TIIGID ja MÄRGALAD:



- 1 Sissevool
- 2 Settebassein (vajadusel)
- 3 Ülevool, läbivool (vajadusel)
- 4 Püsivalt veega täidetud ala, osaliselt või täielikult veetaimestiku kasvuala
- 5 Reguleeritud väljavool (vajadusel või võimalusel täiendava ülevooluga)
- 6 Kõrgeima veetaseme piir
- 7 Ülevool (vajadusel ja võimalusel)



Joonis 26. Tiigi ja märgala plaan.



SADEMEVEE TIIGID:

- Alalise või ajutise veetäitega.
- Võib olla nii tehisk kui looduslik.



SADEMEVEE IMMUTUSTIIGID ehk „KUIVAD“ TIIGID:

Eelised	Puudused
- Vähendab äravoolu koormust - Panustab põhjaveevarude täiendamisse - Lihtne ja odav rajada - Toimimise muutused on kergesti märgatavad	- Kõrge risk mittetoimimiseks kehva kavandamise ja hoolduse puudumise tõttu, eriti siis, kui sobivat eelpuhastust ei rakendata - Nõuab ulatuslikke geotehnilisi uuringuid, tegemaks kindlaks sobivust infiltratsiooniks - Ei sobi kõrge saasteainete kontsentratsiooniga sademevee tekkekohtadesse - Nõuab suurt lamedat maa-ala

PÜSIVA VEEGA ehk „MÄRJAD“ TIIGID:

Eelised	Puudused
- Sobib igasuguste vooluhulkade korral - Hea linnakeskkonna saasteainete eemaldamise võime - Ühiskondlikult aktsepteeritud - Kõrge ökoloogiline, esteetiline ja visuaalne kasu - Võib tõsta kinnisvara väärtust	- Äravoolu vooluhulgad ei vähene - Ilma regulaarse sissevooluta võivad tekkida anaeroobsed tingimused - Suure maa-ala vajadus - Ei pruugi sobida suurte kallakutega alale, kuna nõuaks suuri kaldakindlustusi - Võõrliikide sissetung võib suurendada hoolduse vajadust - Tervise ja ohutuse tagamiseks võib olla vajalik tiigi eraldamine aiaga

TEHISMÄRGALAD SADEMEVEE KÄITLEMISEKS

LINNAS



TÖÖSTUS JA TEED



HAJUREOSTUS



TEHISMÄRGALAD SADEMEVEE KÄITLEMISEKS

Tehismärgalaks nimetatakse kunstlikku märgala, sood või mülgast, mis on loodud kas täiesti uueks või taastatud elukeskkonnaks kohalikele liikidele või võõrliikidele, inimtekkelise reovee, sadevee või reoveepuhasti jäätmete töötlemiseks (nimetatakse ka märgalapuhastiks), maaparanduseks pärast kaevandamist või mõne teise ökoloogilise häiringu kõrvaldamiseks.



Eelised	Puudused
• Hea linnakeskkonna saasteainete eemaldamise võime • Kõrge ühiskondlik aktsepteeritavus • Ökoloogiline, esteetiline ja nauditav • Võib tõsta kinnisvara väärtust	• Vajab suurt maa-ala • Nõuab pidevat läbivoolu • Võib tuua kaasa lisatoitainete eraldumise ajal, mil taimedel pole kasvuperiood • Ei sobi suurte kalletega maa-alale • Võõrliikide lisandumine tõstaks hooldusvajadust • Töövõimet mõjutavad suured sette sissevoolud • Mahukad hooldustööd

KOV OLULISED TEGEVUSED SADEMEVEE ÜLEUJUTUSTE VÄHENDAMISEKS

- **Sademevee majandamise kava** koostamine (võib olla ka ÜVVK arendamise kava koosseisus);
- **Riskiga piirkondade määratlemine** (riiklikud üleujutusohuga alad, kohaliku tähtsusega üleujutuspiirkonnad, rajatiste toimimisest tingitud üleujutused, endised põllumajandusmaad);
- **Sademevee valgalaga arvestamine** juba (üld)planeeringute koostamise staadiumis;
- Sademevee **vooluhulkade arvutamine/vajalike kallete ja puhveraladega arvestamine**;
- **Äravoolu reguleerimine** - sademevee kasutamine, immutamine, vooluhulga ühtlustamine;
- **Krundi roheväärtuse määramine** (hoonealune pind, teeddealune pind, haljasala alune pind, taimestiku elemendid, sillutatud alade lahendused, sademeveelahendused ja looduslikku, esteetilist ning virgestuslikku lisaväärtust loovad elemendid).

- Linnalistes piirkondades **sademevee teadlik ümbersuunamine/üleujutuskohtade teadlik määramine** (nt väljakud, spordiplatsid);
- Uuselamupiirkondades eelistada **puhveralasid vooluhulga ühtlustamiseks**;
- Eelistada **lahendusi sademevee tekkekohas**, kui see on võimalik;
- Vajalik on **maa-ala omadustega arvestamine ja valgalapõhine lähenemine**.

- NB! **Kaasata planeeringute koostamisse veeinsenerid!**

NÄITED: SADEMEVEELAHENDUSTE VÕRDLU

Sademevee- lahendus	Ruumivajadus	Sobivus erinevate funktsioonide jaoks käitlusahelas						Eelised			
		Ennetamine/esmane käitlus	Edasitoimetamine	Eelpuhastus	Tekkeallika lahendused	Asukoha lahendused	Piirkonna lahendused	Veekoguse kontroll			
								Edasitoimetamine	Viivitamine	Infiltratsioon	Sademevee kogumine
Rohekatus	V	💧		💧	💧				💧		
Rohesein	V				💧				💧		
Sademevee kogumine	V	💧	🌱		💧			🌱	🌱	💧	🌱
Vett läbilaskev katend	V	💧			💧	🌱			💧	💧	🌱
Kasvukast	V/K				💧	💧			💧	💧	
Vihmapienar	V/K				💧	💧			💧	💧	
Viibetiik	V/K				💧	💧			💧	💧	
Täidisdreen	V/K		💧		💧	🌱		💧	💧		
Puhverriba	V/K			💧	💧			🌱	🌱	🌱	

Viimsi valla sademevee arengukava aastateks 2016-2027
Säästlikud ja kaasaegsed lahendused

Tabel 8.1 Säästlike ja kaasaegsete sademeveelahenduste võrdlus

	Vett läbilaskevate pindede kasutamine	Hajjaskatted	Tehismärgelad	Sademeveekraavid ja -kanalid		Piltfiltratsioon			Infiltratsioon				Tiigid ja mehutid		
				Kraavid	Kanalid	Puhverriba	Filtterkraav	Bio-puhver	Draaž	Imb-kraavid	Immutus-tiigid	Vihmapienarid	„Kuiv“ tiik	„Märg“ tiik	Mehutid
Vähendab lokaalsest uputusest riski	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X
Parandab vee kvaliteeti	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Aitab hooldada või töötada bioloogilist mitmekesisust	X	X	X	X		X		X			X	X	X	X	
Lisab ohutuskindlikku väärtust	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	
Multi-funktsionaalne	X	X	X			X		X			X	X	X		X
Võimaline kohanema ilmnevate uute tingimustega			X								X				
Võimalik rakendada:															
Aasula	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Töödava piirkonnas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tihedustunustega piirkonnas	X	X	Vähetõenäoline	Piiratud (võib kaevandamisest)	X	X	X		X	X		X	X	Vähetõenäoline	X
Olimesselevatavate suutavate piirkonnas	X	X	Vähetõenäoline	Piiratud (võib kaevandamisest)	X	X	X	X	X	X		X	X	Vähetõenäoline	X
Seestunustega aladel	X	X	X (eluskettiga)	X (eluskettiga)	X (eluskettiga)		X	X					X	X (eluskettiga)	X
Nõrgelt kaetud või kaetamata pindalad	X	X	X (eluskettiga)	X (eluskettiga)	X (eluskettiga)		X	X					X (eluskettiga)	X (eluskettiga)	X

Allikas: www.susdrain.org ja Konsultandi lisahinnang X
* Eeldab rajamist sellisel viisil, mis tagab sademevee kvaliteedi vastavuse VV määrusele nr 99 (kehtib kõigi lahenduste kohta)

Viimsi valla sademevee arengukava aastateks 2016-2027

OLULISEIMAD MEETMED HAJUKOORMUSE VÄHENDAMISEKS

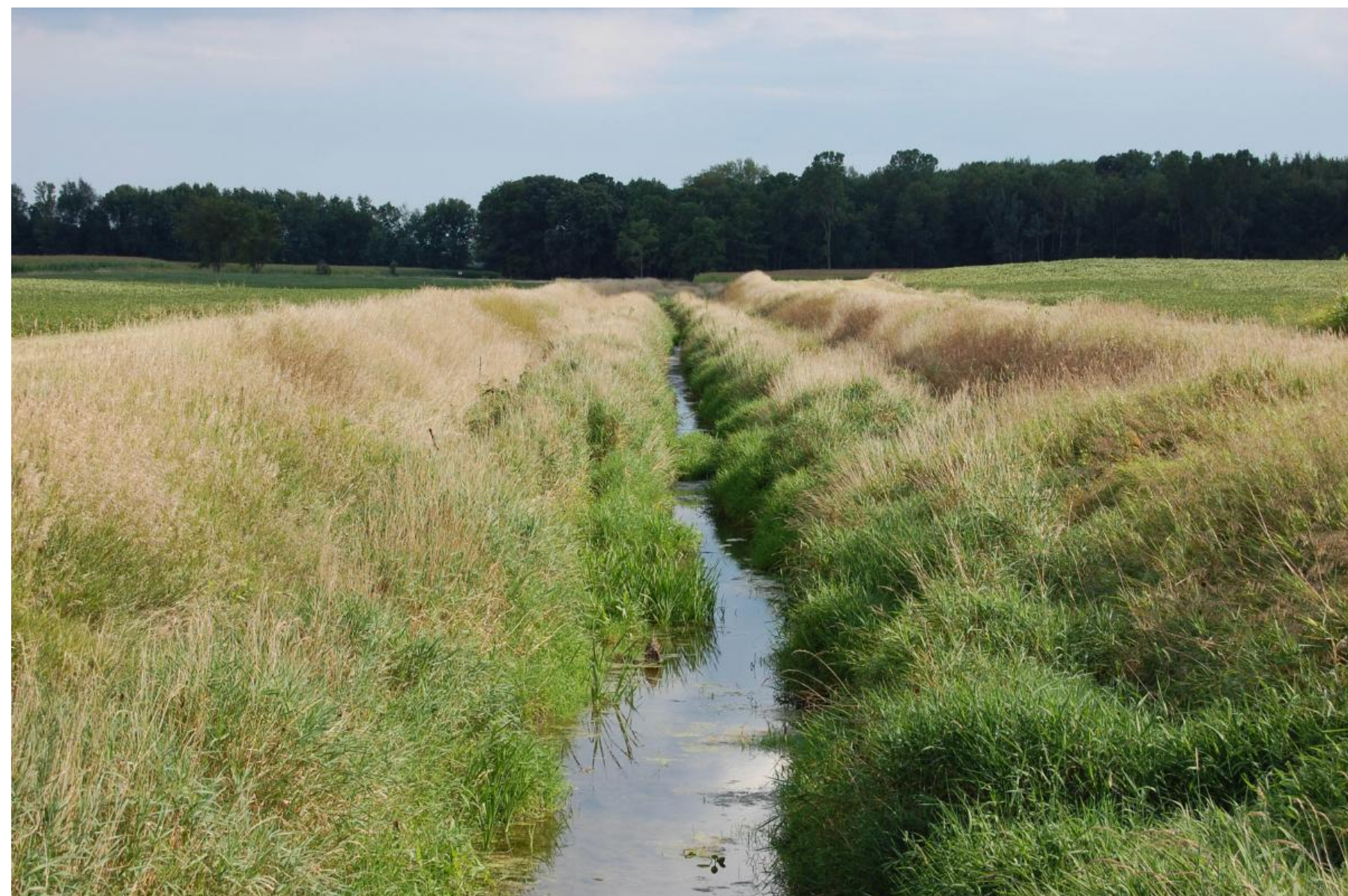
- Kahetasandiline kraavitus
- Seadedrenaaž
- Maaparandussüsteemide looduslikustamine
- Puhverribad
- Settebasseinid
- Tehismärgalad



https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRrSic1H8zbx_QOln1CEdlR69FM1zflh6oveA&usqp=CAU



https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.geo.fu-berlin.de%2Fen%2Fv%2Fiwm-network%2Flearning_content%2F_archive%2Fhigher_education%2Fresource_water%2F03_management%2F02_protection%2Fbuffer%2Findex.html&psig=AOvVaw22EOy-TjtuhaYwJewHI4Yn&ust=1637172694309000&source=images&cd=vfe&ved=0CAgQjRxqFwoTCKCQmNm9nfQCFQAAAAAdAAAAABAL



<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fagbmps.osu.edu%2Fbmp%2Fopen-channeltwo-stage-ditch-nrcs-582&psig=AOvVaw3LVVWmhfWLotgEcAXxTcvz&ust=1637171743774000&source=images&cd=vfe&ved=0CAgQjRxqFwoTCJDm-5O6nfQCFQAAAAAdAAAAABAL>



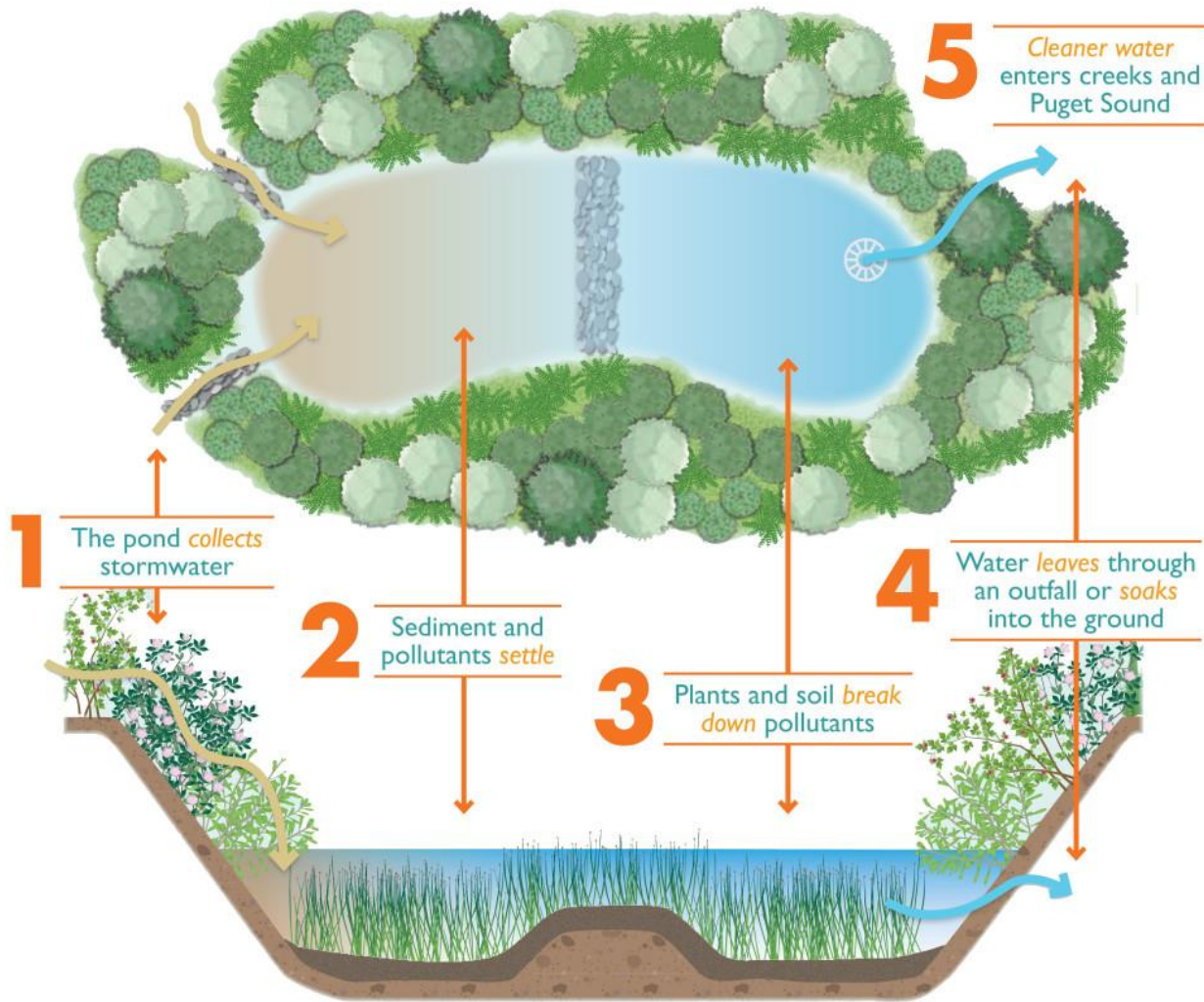
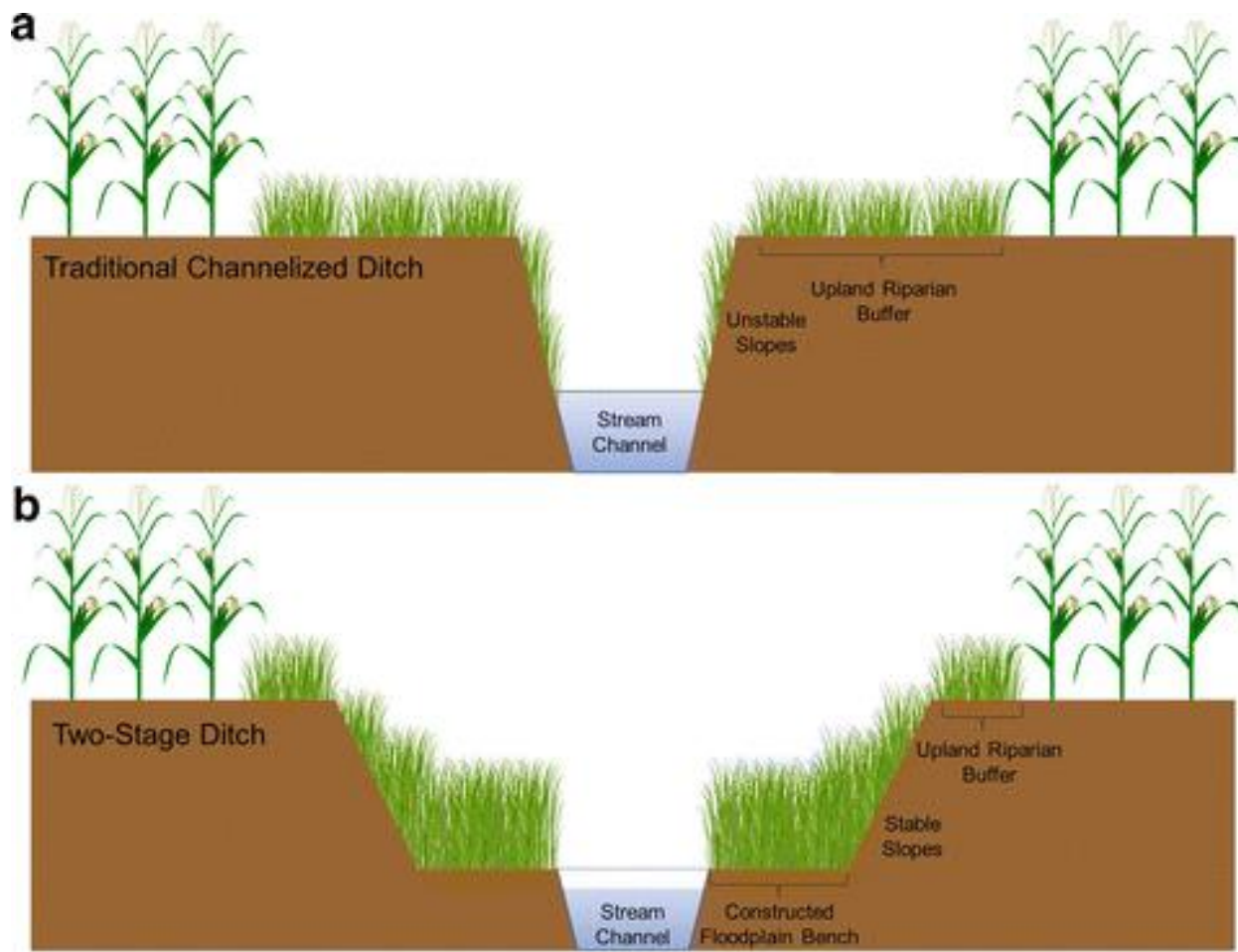
PÕLLUMAJANDUSLIKU HAJUREOSTUSE VÄHENDAMINE ROHETARISTUTEGA

Käitluse intensiivsus ja saasteainete eemaldamise tõhusus

PUHVERRIBAD JA MEETMED KRAAVIDEL

SETTEBASSEINID/ TIIGID

TEHISMÄRGALAD



<https://knockoffdecor.com/6-ideas-for-landscaping-with-natural-elements/>

<http://kitsapcd.org/wp-content/uploads/2013/12/Stormwater-pond.jpg>

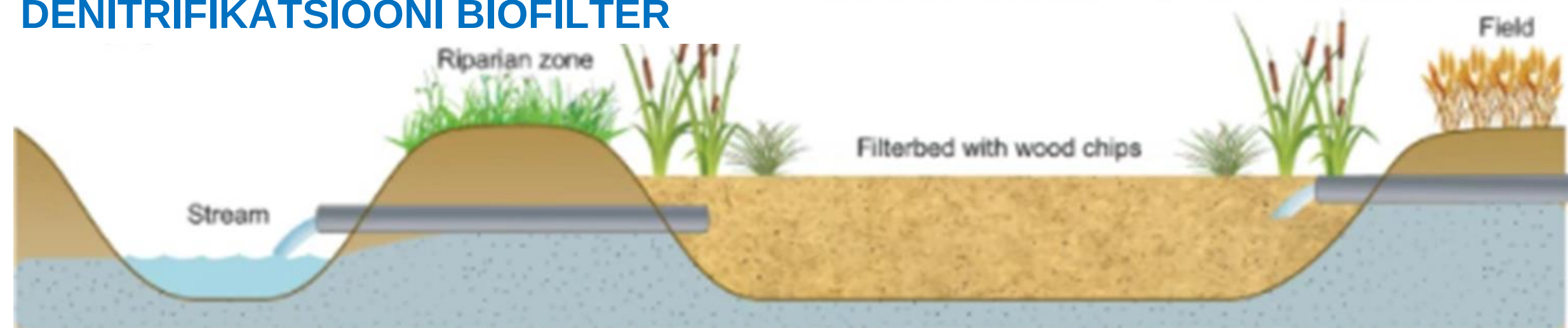
Kasak et al., 2018

PÕLLUMAJANDUSLIKU HAJUREOSTUSE VÄHENDAMINE ROHETARISTUTEGA

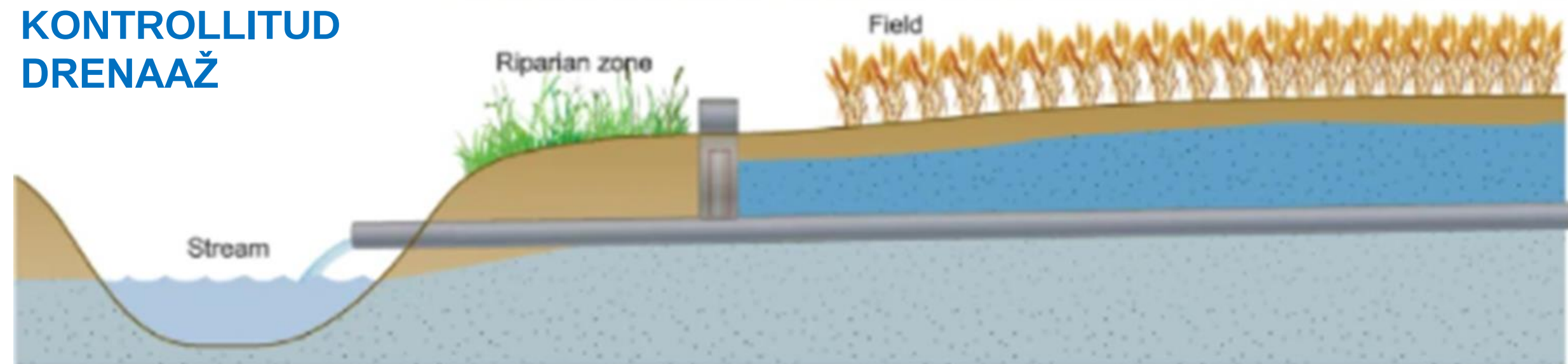
AVAVEELINE MÄRGALA SETTETIIGIGA



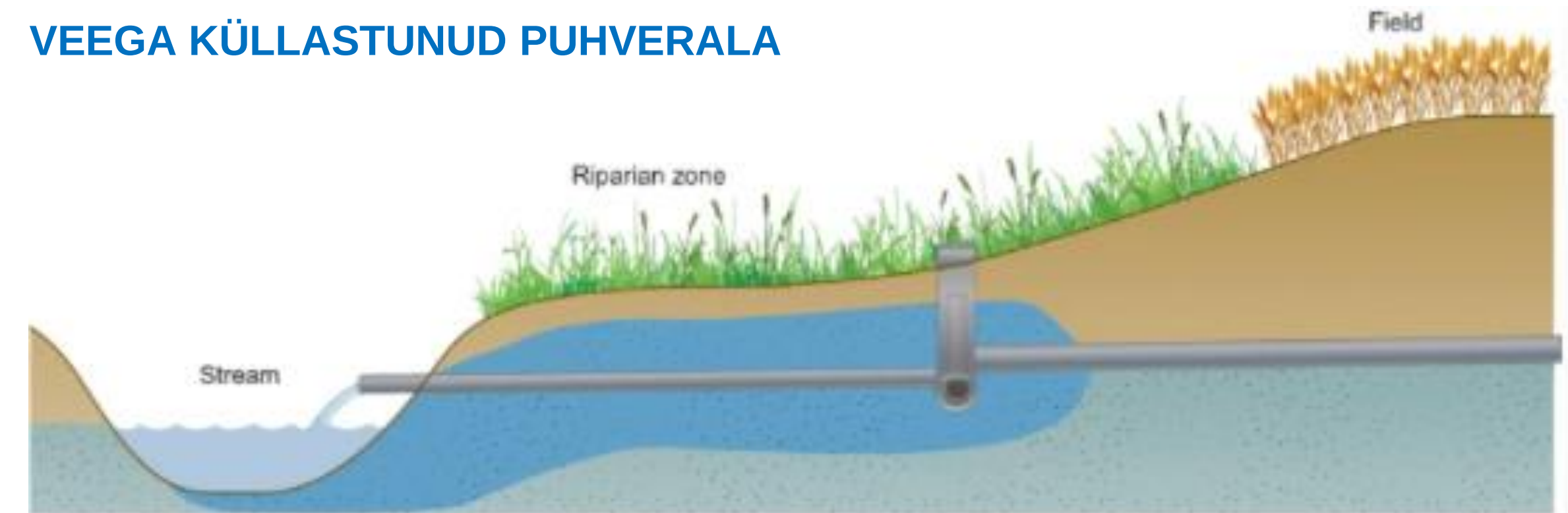
DENITRIFIKATSIOONI BIOFILTER



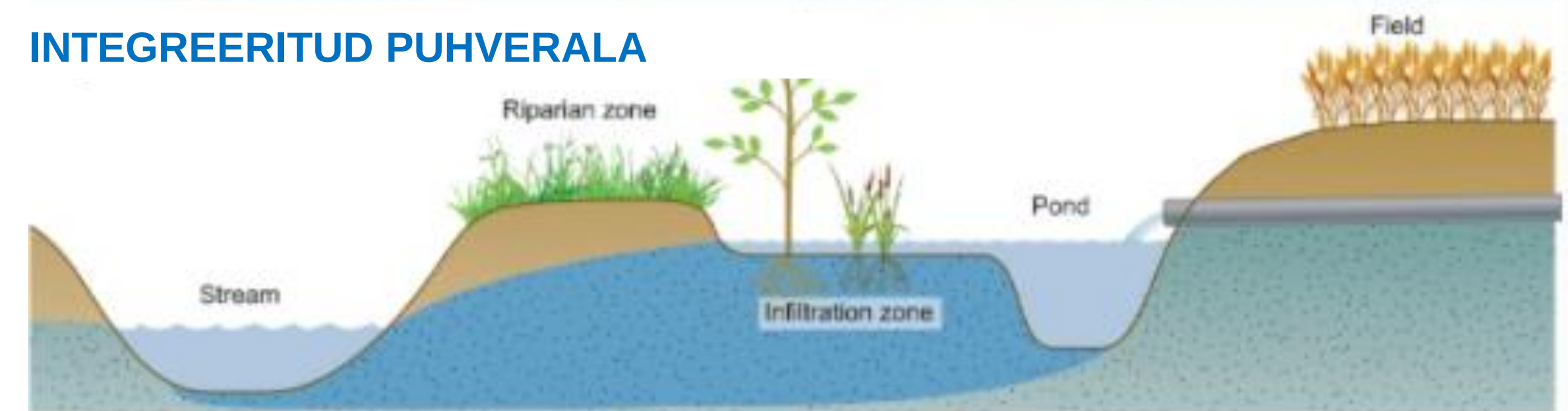
KONTROLLITUD DRENAAZ



VEEGA KÜLLASTUNUD PUHVERALA



INTEGREERITUD PUHVERALA



Conceptual scheme of the five drainage mitigation measures

LAS SADADA!

LINNA SADEMEVESI



TEEDE ÄRAVOOL



PÕLLUMAJANDUSLIK HAJUREOSTUS



Kasak et al.

LISAMATERJALID LINNAKESKKONNAS SADEMEVEE KÄITLEMINE:

- **Kombineeritud sademevee strateegia projekt, osa 1 ja selle lisad:** https://www.envir.ee/sites/default/files/1_sk_7.11.2018_0.pdf
- **Lisad 1,2,3. Õigusaktidest tulenev** https://old.envir.ee/sites/default/files/sk_18.10.2018_lisad_1_2_3.pdf
- **Lisa 5 Looduslähedaste sademeveesüsteemide peamiste ...** https://old.envir.ee/sites/default/files/sk_18.10.2018_lisa_5.pdf
- **Lisa 6. Säästlike sademeveesüsteemide skeemid ja fotod:** https://old.envir.ee/sites/default/files/sk_18.10.2018_lisa_6.pdf
- **Eesti kliimasse sobivad sademevee lahendused:** [urbanstorm-teavik_EST_veebifail-1.pdf](#)
- **Uuema info ja juhendite allikad SUDS kohta:** <https://www.susdrain.org/> ja www.ciria.org
- **Sademevee lahenduste kavandamine; Raili Kärmas, Keskkonnaamet:** [sademevesi_raili_karmas_kem_17.06.2020.pdf](#)
- **Rohevõrgustiku planeerimisjuhend – Keskkonnaagentuur:** https://keskkonnaagentuur.ee/sites/default/files/rohev6rgustiku-planeerimisjuhend_20-04-18.pdf

NÄITED OMAVALITSUSTEST:

- **Sademevee säästliku käitlemise põhimõtted Tartu linnas:** <https://www.tartu.ee/et/uurimused/sademevee-saastliku-kaitlemise-pohimotted-tartu-linnas>
- **Tallinna sademevee strateegia aastani 2030:** <https://www.riigiteataja.ee/akt/409032013041>
- **Viimsi valla sademevee arengukava aastateks 2016-2027:** https://www.viimsivald.ee/public/Viimsi_valla_sademevee_arengukava_2016-2027.pdf
- **LIFE Urban Storm projekt:** <https://urbanstorm.viimsivald.ee/>
- **Rohevõrgustiku planeerimine ja toimivuse hindamine Kiili valla näitel;** <https://kaur.maps.arcgis.com/apps/Cascade/index.html?appid=cc87579af08c487fb6f4954a8f3d8b7c>

LISALUGEMIST:

- **Inseneri vaatevinkel sademevee majandamisel:** https://veeyhing.ee/wp-content/uploads/2016/04/Sademevesi_inseneeria-A.Piirsalu.pdf
- **Säästlikud sademeveesüsteemid parklates;** Veltmann, Magtöö, 2017: https://dspace.emu.ee/xmlui/bitstream/handle/10492/3191/Martin_Veltmann_MA2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- **Alternatiivsete sademevee äravoolu- ja kogumissüsteemide uurimustöö;** OÜ Alkranel, 2005, :
[https://info.raad.tartu.ee/uurimused.nsf/622ac9653e31defb42256a17004b94bd/ddf1d72b308a9027c22570e0002eae1c/\\$FILE/Alternatiiv_sademeveesyst_uurimus_13.12.05.pdf](https://info.raad.tartu.ee/uurimused.nsf/622ac9653e31defb42256a17004b94bd/ddf1d72b308a9027c22570e0002eae1c/$FILE/Alternatiiv_sademeveesyst_uurimus_13.12.05.pdf)
- **Sademevee kanalisatsiooni perspektiivsed lahendused:** [TalTech Digikoogu](#)
- **Viimsi mõisapargis LIFE projekti sademevee näidisala:** https://urbanstorm.viimsivald.ee/wp-content/uploads/2020/05/20420000402_PP_AS-3-01_v01_seletuskiri.pdf

LISAMATERJALID HAJAASUTUSES JA PÕLLUMAJANDUSLIKUS PIIRKONNAS

PÕLLUMAJANDUSES KASUTATAVAD VABATAHTLIKUD KESKKONNAMEETMED:

- **Veekaitsemeetmed põllumajanduses: käsiraamat tootjale**; Kasak jt. 2016: <https://www.digar.ee/arhiiv/et/raamatud/62355>
- **Keskkonnasõbralike põllumajanduslike kuivendussüsteemide eesvoolude hooldus- ja uuendustööd**:
<http://media.voog.com/0000/0037/1265/files/Infomaterjal%20maaparanduss%C3%BCsteemide%20projekteerijatele.pdf>
- **Juhend maaparandussüsteemi keskkonnakaitserajatiste kavandamiseks. I osa**: <https://dspace.emu.ee/xmlui/handle/10492/5461>
- **Juhend maaparandussüsteemi keskkonnakaitserajatiste kavandamiseks. II osa**: <https://dspace.emu.ee/xmlui/handle/10492/5462>
- **Keskkonnasäästlik ühine põllumajanduspoliitika**: https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/sustainability/environmental-sustainability/cap-and-environment_et#environmentalsustainability

TEHISMÄRGALAD:

- **Tehismärgalad: põllumees puhastab vett**; Talpsep jt. 2012: <https://www.digar.ee/arhiiv/et/raamatud/21962>
- **Vända tehismärgala rajamine**: <https://elfond.ee/tehtud/margalad/vanda-tehismargala-rajamine>
- **Põllumajanduse hajukoormuse piiramise meetmete ruumiline ...**: <https://www.kik.ee/sites/default/files/4234.pdf>
- **Kombineeritud pinnasfiltersüsteemide ja tehismärgalapuhastite rajamise juhend**: <https://www.digar.ee/arhiiv/et/raamatud/16152>

- **EU Nature-based solutions research policy:** https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/research-area/environment/nature-based-solutions/research-policy_en
- **Nature-based Solutions to Climate Change:** <https://nbsguidelines.info/>
- **Nature-based solutions and re-naturing cities,2015:**
https://espas.secure.europarl.europa.eu/orbis/sites/default/files/generated/document/en/KI0215162ENN_002.pdf
- **EC, Biodiversity and Nature-based Solutions:** <file:///C:/Users/Margit/AppData/Local/Temp/KI0320278ENN.en.pdf>
- **Uuema info ja juhendite allikas SUDS kohta:** <https://www.susdrain.org/>
- **Urban Greening & Urban Wetland Design Guides for London:** <https://worldlandscapearchitect.com/urban-greening-urban-wetland-design-guides-for-london/>
- **Simple SuDS for Local People:** https://www.susdrain.org/files/resources/other-guidance/simple_suds_28th_july_2019_v1.pdf
- **Designing rain gardens:** https://www.urbandesignlondon.com/documents/85/UDL_Rain_Gardens_for_web_0vwx1Ls.pdf
- **Municipal parking in Mont-Saint-Hilaire with bioretention system:** <https://quebecvert.com/medias/D1.1.33B.pdf>
- **LIFE-IP ForEst&FarmLand**, “Comprehensive management of forest and farming landscapes to improve the conservation status of Natura 2000 habitats and species” : <https://envir.ee/en/climate-and-environment-protection/nature-conservation/life-ip-forestfarmland>

18. nov. ARUTELU KÄIGUS TEKKINUD KÜSIMUSED:

Kui lähedale hoonetele võib sademevee immutamise süsteeme rajada?

HEA INFOLEHT SUDS'IDE KASUTAMISE KOHTA HOONETE LÄHEDAL:

https://www.susdrain.org/files/resources/fact_sheets/09_12_fact_sheet_suds_close_to_buildings.pdf

Imbkaevu või mõne sarnase hoone katuselt tuleva vee infiltreerimiseks mõeldud lahenduse kasutamise eeldused:

- Tehke kindlaks, kas hoonet ümbritsev pinnas on infilt ratsiooniks sobiv (nt on võimalik teha infilt ratsiooni test sarnaselt näiteks imbsüsteemi rajamisele)
- Hoonet ümbritsev maapind ei ole kaldega hoone poole.
- Veetase pinnases ei ole alaliselt või ajutiselt kõrge.
- Imbkaev on võimalik rajada vähemalt **5 meetri** kaugusele hoonest.
- Näide imbkaevu rajamise juhendist: <https://ebcsltd.co.uk/wordpress/wp-content/uploads/2016/09/09soakaways.pdf>
- Lihtsad sademeveelahendused: Simple SuDS for Local People <https://thefloodhub.co.uk/wp-content/uploads/2019/08/Simple-SuDS-for-Local-People-A-Guide-to-Sustainable-Drainage-in-Developments.pdf>

Sademevee kasutamine hoonetes:

Sademevee kogumise mahuteid koos vajalike pumpade ja torustikega pakuvad ka Eesti ettevõtted.

Tartus, OÜ Vanemuise Pargimaja: „Enne kogumispaaki jõudmist läbib sademevesi jämeda filtri, majja sisenemisel järgmise, 0,1 millimeetrise tihedusega filtri. Soovi korral saab paigaldada ühe veel peenema filtri vahetult enne vee pesumasinasse jõudmist,” ütles Truusalu. Keemilist töötlust veele ei tehta. “Kogumispaak on meil küllaltki sügaval, sinna ei satu valgust ega soojust ning elutegevuseks pole seal soodsad tingimused,” põhjendas Truusalu. “Olukord on üpris sarnane madalama salvkaevu paagiga.” Kogumispaagi põhja koguneb ajajooksul mudakiht, mille võiks 10–20 aasta järel eemaldada. „ (<https://dea.digar.ee/cgi-bin/dea?a=d&d=aripaev20151007.2.17.1> ja <https://majandus.postimees.ee/2776620/kortermaja-rahvas-peseb-pesu-vihmaveega>)

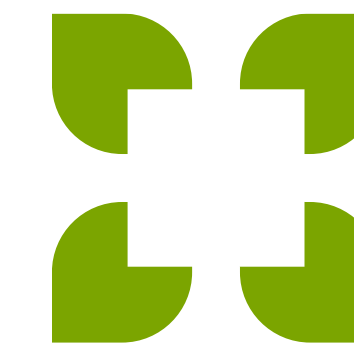
Gravitatsioonimeetodil töötav vihmavee kogumise süsteem tualeti jaoks: <https://www.freeflush.co.uk/pages/gravity-fed-rainwater-harvesting-system-for-flushing-toilets>

TÄNAN!

KÜSIMUSED, ARUTELU



Université 
de Montréal



Institut de recherche
en **biologie végétale**

KONTAKT:

TÜ Geograafia osakond
margit.koiv.vainik@ut.ee