

Interreg



Co-funded by
the European Union

Central Baltic Programme

StoPWa

**Ehitus- ja lammutusjätmetest valmistatud biofiltrite toimivuse
teaduslik hindamine**

Eesti pilootobjekti tehniline aruanne

Projekti tunnus

Projekti number	CB0100091
Projekti nimi	Sademevee puhastamine ehitus- ja lammutusjätmete abil <i>(Stormwater purification with construction and demolition waste, StoPWa)</i>
Koostaja	Tallinna Tehnikaülikooli materjali- ja keskkonnatehnoloogia instituudi keskkonnatehnoloogia teaduslabor
	Niina Dulova, niina.dulova@taltech.ee

**TAL
TECH**

Käesolev tegevus viidi ellu projekti StoPWa raames, mida toetab Euroopa Liidu kaasrahastatud Interregi Kesk-Läänemere programm 2021–2027.

1. Sissejuhatus

Projekti StoPWa („Stormwater Purification with Construction and Demolition Waste” – sademevee puhastamine ehitus- ja lammutusjätmete abil) peamine eesmärk on arendada ja katsetada mitmekihilisi sademevee filtreerimissüsteeme, milles kasutatakse ehitus- ja lammutusjätmeid (CDW). Kulutõhusad ja kestlikud filtrid valmistatakse jäätme fraktsioonidest, mis vastavad tõhusa sademevee puhastamise nõuetele. Filtreid katsetatakse nii laboritingimustes kui ka välikatsetes, mille käigus rajatakse täismõõdulised sademeveefiltrid Lahtisse (Soome), Rae valda (Eesti) ja Smiltene (Läti). Projekti peamine rakenduslik tulemus on katsetega tõestatud lahendus ehitus- ja lammutusjätmete kasutamiseks sademeveefiltrites. Oodatavateks tulemusteks on ehitus- ja lammutusjätmete korduskasutuse ja ringlussevõtu suurenemine ning parem valmisolek hüdrokliimast tingitud äärmuslike ilmastikunähtuste, näiteks kliimamuutuste tõttu saagenud paduvihmade, mõjudega toimetulekuks.

Käesoleva tehnilise aruande eesmärk on esitada kahekuulise intensiivse proovivõtukampaania tulemused, mille käigus hinnati Rae vallas paikneva Eesti piloot-(bio)filtrisüsteemi toimivust. Aruanne sisaldab ka Harjumaa Omavalitsuste Liidu (HOL) koostatud lühikirjeldust Eesti pilootalast ja rajatud filtreerimissüsteemist. Proovivõtukampaania viis läbi Tallinna Tehnikaülikool (TalTech). Proovide analüüsid tehti osaliselt TalTechi materjali- ja keskkonnatehnoloogia instituudi keskkonnatehnoloogia laboris ning osaliselt akrediteeritud välises katselaboris. Pilootmõõtkavas ehitus- ja lammutusjätmetel põhineva (bio)filtrisüsteemi toimivust hinnati, analüüsides sademevee kvaliteeti enne ja pärast puhastamist.

2. Eesti pilootala

Kulutõhus sademevee filtreerimissüsteem projekteeriti ja rajati Tähnase tee T5 kinnistule Peetri alevikus, Rae vallas, Eestis (joonis A1).

Rae valla territooriumil paikneb neli sademevee valgalat: Mõigu poldri valgala, Pirita–Ülemiste kanali valgala, Pirita jõe valgala ning Kurna oja valgala. Pilootala asub Vaskjala–Ülemiste valgalal (nimetatud ka Pirita–Ülemiste valgalaks), mis ulatub Vaskjalast Ülemiste järveni. Pirita–Ülemiste kanal kuulub Tallinna joogiveevarustuse süsteemi. Valgala pindala on ligikaudu 28,6 km².

Filtreerimissüsteem koosneb kahest multilift-konteinerist: Filter I (2530 × 6000 × 2000 mm), mis on varustatud topeltpõhjaga, võimaldades vee raskusjõulist voolu Filtrisse II, ning Filter II (2530 × 6000 × 1000 mm) (joonised 1 ja 2).

Eesti pilootala tehniline aruanne



Joonis 2. Eesti pilootobjekti ja filtreerimissüsteemi vaade ülalt.

Konteinerite kohale raamkonstruktsioonina paigaldatud jaotustorustik tagab sademevee võimalikult ühtlase jaotumise kogu filtrimaterjali ulatuses (**joonised 3 ja 4**).

Filtreid saab kasutada kas paralleelselt või jadamisi. Pärast filtreerimissüsteemi läbimist juhitakse puhastatud sademevesi tagasi lähedalasuvasse kuivenduskraavi.



Joonis 3. Filtreerimissüsteemi toruühendused Eesti pilootobjektil.



Joonis 4. Filtreerimissüsteem töö käigus.

Sademevesi voolab raskusjõu toimele lähedalasuvast kraavist PVC DN160 torustiku kaudu IWS-i plastist pumplasse. Sademevesi pärineb Peetri aleviku asfalteeritud katenditega aladelt. Mõlemasse pumplasse on paigaldatud uued **KSB Ama Porter 500 ND** ja **KSB Ama Porter 501 ND** pumbad, mis suunavad sademevee filtreerimissüsteemi.

Filtrimaterjali vahetamiseks tuleb esmalt kiirliitmike abil lahti ühendada konteinerite kohal paiknev jaotustorustik ning see eemaldada. Seejärel saab multilift-konteineri koos kasutatud filtrimaterjaliga (nt purustatud betoonkillustikuga) transportida multiliftkonksuga varustatud veokiga vastavat tegevusluba omavasse jäätmekäitluskuskesse, kus materjal vahetatakse välja või kõrvaldatakse.

Pilootfiltreerimissüsteem jääb pärast projekti lõppmakse tegemist vähemalt viieks aastaks Harjumaa Omavalitsuste Liidu (HOL) omandisse (joonis A2). Maaomanik, Rae vald, on andnud HOL-ile süsteemi rajamiseks kasutatavale maa-alale isikliku kasutusõiguse.

Sõlmitud on kolmepoolne koostööleping Rae valla, AS Elveso ja Harjumaa Omavalitsuste Liidu (HOL) vahel, milles on määratletud süsteemi käitamisega seotud kulude jaotus, hooldusülesannete jaotus ning filtreerimissüsteemi toimivuse hindamise kord.

3. Proovivõtukampaania

Filtreerimissüsteemi toimivuse hindamiseks viidi kahe kuu jooksul (aprill–mai 2026) läbi intensiivne proovivõtu- ja seirekampaania. Kokku toimus seitse proovivõtuvõru. Iga proovivõtu käigus koguti sademevee proovid kolmest punktist: enne filtreerimissüsteemi (sisendvesi), pärast esimest filtreerimisetappi (vaheväljavool) ning pärast teist filtreerimisetappi (lõppväljavool).

Analüüsitud peamised vee kvaliteedi näitajad ja kasutatud analüüsimeetodid on esitatud tabelis 1.

Lisaks määrati filtreerimissüsteemi toimivuse põhjalikumaks hindamiseks ka mitmeid täiendavaid vee kvaliteedi näitajaid, sealhulgas erinevate kationide ja anioonide sisaldus ning vee värvus ja hägusus.

Tabel 1. Sissevoolu ja väljavoolude veekvaliteedi parameetrid, mida mõõdeti ja analüüsiti.

Parameeter	Tähis	Ühik	Analüütiline instrument/meetod
Hõljuvainete üldsisaldus (105 °C)	TSS	mg/L	ISO 11923:1997 (Vee kvaliteet – hõljuvainete määramine klaaskiudfiltri abil filtreerimise teel)
pH		-	pH-meeter
Elektrijuhtivus	EC	µS/cm	Juhtivusmeeter
Orgaanilise süsiniku üldsisaldus	TOC	mg/L	TOC/TN analüsaator
Anorgaanilise süsiniku üldsisaldus	TIC	mg/L	TOC/TN analüsaator
Üldlämmastik (*)	TN	mg/L	TOC/TN analüsaator; SFS 5505: modifitseeritud Kjeldahli meetod*
Üldfosfor* (7 sec)	TP	mg/L	EVS-EN ISO 6878:2004 (Vee kvaliteet – fosfori määramine – ammoniummolübdadi spektromeetriline meetod)
Lahustunud hapnik	DO	mg/L	Hapnikumõõtur

Biokeemiline hapnikutarve* (7 päeva)	BHT₇	mgO ₂ /L	ISO 5815-2:2003 (Vee kvaliteet – biokeemilise hapnikutarbe määramine pärast n päeva – osa 2: lahjendamata proovide meetod)
Keemiline hapnikutarve* (dikromaatmeetod)	KHT	mg/L	ISO 15705:2002 (Vee kvaliteet – keemilise hapnikutarbe indeks – väikesemahuline suletud katsuti meetod)
Ammoonium	NH₄⁺	mg/L	ioonkromatograafia juhtivusdetektoriga (IC-CD)
Naatrium	Na⁺	mg/L	IC-CD
Kaalium	K⁺	mg/L	IC-CD
Kloriid	Cl⁻	mg/L	IC-CD
Nitraat	NO₃⁻	mg/L	IC-CD
Sulfaat	SO₄²⁻	mg/L	IC-CD
Fosfaat	PO₄³⁻	mg/L	IC-CD
Tsink*	Zn	µg/L	EVS-EN ISO 17294-2:2023 (Vee kvaliteet – ICP-MS meetodi rakendamine – osa 2: valitud elementide määramine)
Vask*	Cu	µg/L	EVS-EN ISO 17294-2:2023
Nikkel*	Ni	µg/L	EVS-EN ISO 17294-2:2023
Plii*	Pb	µg/L	EVS-EN ISO 17294-2:2023
Naftasaaduste indeks (C10–C40)*		µg/L	EVS-EN ISO 9377-2:2000 (Vee kvaliteet – naftasaaduste indeksi määramine – lahustiekstraktsioon ja gaasikromatograafia)

* analüüsid akrediteeritud kommertslabori Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ poolt

4. Tulemused

Pilootfiltreerimissüsteemi toimivuse hindamiseks puhastati sademevett kahe jadamisi ühendatud filtri abil. Sademevesi pumbati Sauki pumplast filtreerimissüsteemi ning puhastamise tõhusust hinnati vee kvaliteedi analüüside põhjal. Proovid võeti kolmest punktist: enne filtreerimissüsteemi (sisendvesi), pärast Filtrit I (vaheväljavool) ning pärast Filtrit II (lõppväljavool).

Kõigi proovivõtuvõrude käigus kogutud veeproovid analüüsiti Tallinna Tehnikaülikooli (TalTech) materjali- ja keskkonnatehnoloogia instituudi keskkonnatehnoloogia labori analüütilises laboris. Lisaks saadeti viie proovivõtuvõru proovid akrediteeritud välisesse kommertslaborisse nende näitajate määramiseks, mida ei olnud võimalik TalTechi laboris analüüsida, ning valitud laborisest analüüsitulemuste kontrollimiseks.

Vahetult enne filtreerimissüsteemi töö alustamist, 31. märtsil 2026, võeti ka sademevee sisendproov, mis iseloomustas süsteemi siseneva vee kvaliteeti enne puhastamist. Seejärel toimus proovivõtt peaaegu iganädalaselt 2026. aasta aprilli ja mai jooksul (**tabel 2**).

Tabel 2. Sademevee kvaliteet enne filtreerimissüsteemi tööle rakendamist (31.03.2026)

Parameeter	Ühik	Väärtus
Hõljuvainete üldsisaldus (TSS, 105 °C)	mg/L	15
pH	–	7,7
Elektrijuhtivus (EC)	µS/cm	650
Orgaanilise süsiniku üldsisaldus (TOC)	mg/L	21,4
Anorgaanilise süsiniku üldsisaldus (TIC)	mg/L	56,3
Üldlämmastik (TN)	mg/L	3,3
Üldfosfor (TP)	mg/L	0,1
Lahustunud hapnik (DO, T = 5,5 °C)	mg/L	8,98
Biokeemiline hapnikutarve (BHT ₇)	mg O ₂ /L	9,2
Keemiline hapnikutarve (KHT)	mg/L	84
Ammoonium (NH ₄ ⁺)	mg/L	1,4
Naatrium (Na ⁺)	mg/L	27
Kaalium (K ⁺)	mg/L	15,1
Kloriid (Cl ⁻)	mg/L	47
Nitraat (NO ₃ ⁻)	mg/L	6
Sulfaat (SO ₄ ²⁻)	mg/L	77,6
Tsink (Zn)	µg/L	67
Vask (Cu)	µg/L	7,5
Nikkel (Ni)	µg/L	2,2
Plii (Pb)	µg/L	0,13
Naftasaaduste indeks (C ₁₀ –C ₄₀)	µg/L	< 20

Tabelis 3 on esitatud filtreerimissüsteemi peamised analüüsitulemused sisendvee (sisend), esimese filtreerimisetapi väljavoolu (väljavool I) ning teise filtreerimisetapi väljavoolu (väljavool II) kohta (aprill-mai 2026)

Parameeter	Ühik	Proov	9 aprill	16 aprill	27 aprill	5 mai	12 mai	19 mai	25 mai
Hõljuvainete sisaldus (TSS, 105 °C)	mg/L	inlet outlet I outlet II	9.7 3.3 1	5 3 3	11.7 6.0 12.0	10.3 7 5	7.3 10 7.5	18.7 7.5 4	6.7 5.7 5.3
pH		inlet outlet I outlet II	7.64 7.54 7.76	7.45 7.57 7.64	7.43 7.7 7.74	7.28 7.55 7.55	7.64 7.71 7.76	7.36 7.8 7.81	7.27 7.47 7.61
Elektrijuhtivus (EC)	µS/cm	inlet outlet I outlet II	872 886 868	882 911 925	643.0 622.0 578.0	683 601 553	977 971 950	245 243 244	596 598 558
Orgaanilise süsiniku üldsisaldus (TOC)	mg/L	inlet outlet I outlet II	6.8 8.3 6.5	1.7 2.3 2.4	6.8 7.4 7.1	4.2 8.4 8.9	<1 <1 <1	3.6 3.2 2.3	7.7 6.6 7.3
Anorgaanilise süsiniku üldsisaldus (TIC)	mg/L	inlet outlet I outlet II	67.5 67.8 67.9	74 74.4 74.5	62.2 59.9 56.3	55.2 60.5 72.3	105.4 97.1 94	30 27.8 30.4	67.1 63.4 57.6
Üldlämmastik (TN)	mg/L	inlet outlet I outlet II	9.4 9 7.3	1.8 1.8 1.8	1.5 1.3 1.2	1.9 1.9 1.7	1 1.3 1.2	1 0.4 0.4	1 1 0.8
Üldfosfor (TP)	mg/L	inlet outlet I outlet II	0.41 0.23 0.34	0.06 0.072 0.046	0.077 0.069 0.068	0.1 0.082 0.074		0.12 0.077 0.056	
Lahustunud hapnik (DO, T °C)	mg/L	inlet outlet I outlet II	9.04 (5.3) 9.46 (5.9) 9.00 (5.0)	8.56 (8.4) 9.16 (6.0) 9.3 (6.3)	8.53 (7.3) 8.36 (8.3) 8.47 (9.4)	8.14 (9.0) 8.27 (11.7) 7.94 (11.9)	8.46 (8.5) 8.56 (9.7) 8.72 (9.3)	8.72 (12.3) 7.52 (13.8) 7.97 (13.2)	7.42 (11.2) 7.36 (12.6) 7.59 (14.2)
Biokeemiline hapnikutarve 7 ööpäeva jooksul (BHT7)	mgO ₂ /L	inlet outlet I outlet II	9.2 7.4 3.9	1.8 1.5 1.1	3.6 3.2 3.2	3.7 3.7 3.5		3.4 1.9 1.5	
Keemiline hapnikutarve (KHT)	mg/L	inlet outlet I outlet II	45 47 35	25 25 20	43.0 43.0 42.0	33 33 33		24 18 20	
Ammooniumioon (NH ₄ ⁺)	mg/L	inlet outlet I outlet II	6.9 7.1 5.8	0.2 0.3 0.4	0.4 0.3 0.2	0.8 0.7 0.5	0.5 0.2 0.03	0.2	0.5 0.1
Naatriumioon (Na ⁺)	mg/L	inlet outlet I outlet II	35 34 33.1	32.8 33.8 34.4	20.9 19.7 18.1	19.5 16.8 15	30.6 31.3 32	4 4.2 6.2	14.4 14.3 13.5
Kaaliumioon (K ⁺)	mg/L	inlet	13.2	9.8	7.6	7.8	11.7	1.9	7.2

		outlet I	12.9	10.9	7.2	6.8	12.2	3.2	7.4
		outlet II	13.1	11.4	6.4	6.2	12.1	3.9	6.5

loriidioon (Cl ⁻)	mg/L	inlet	68.2	62.8	37.4	33.5	58	4.8	22.8
		outlet I	68.8	66.2	34.6	27.6	59.6	4.4	23.1
		outlet II	65.9	68.1	31.3	24	61.9	7.3	21.3
Nitraatioon (NO ₃ ⁻)	mg/L	inlet	3.4	3.1	2.0	3.4	2.5	2.1	2.3
		outlet I	3.4	3.1	2.0	3.8	3.3	2.6	3.1
		outlet II	3.4	3.1	2.1	4.3	3.4	2.7	3.1
Sulfaatioon (SO ₄ ²⁻)	mg/L	inlet	118.5	122.7	92.7	97.9	159.3	26.4	85.2
		outlet I	118.6	132	86.8	80	158	23.7	85.7
		outlet II	119.9	138.3	74.4	71.4	151.5	28.1	73.9
Tsink (Zn)	µg/L	inlet	8.4	12	23	22		23	
		outlet I	8.6	22	27	43		29	
		outlet II	23	16	35	33		20	
Vask (Cu)	µg/L	inlet	3.3	2	4.0	2.9		3.3	
		outlet I	3.2	3	3.8	4.7		3.8	
		outlet II	4.6	2.4	4.4	4.2		2.8	
Nikkel (Ni)	µg/L	inlet	1.3	1.2	1.4	1.5		0.64	
		outlet I	1.3	1.4	1.5	1.6		0.82	
		outlet II	3.6	2.2	2.5	2.5		1.5	
Plii (Pb)	µg/L	inlet	<0.05	<0.05	0.052	0.061		0.29	
		outlet I	<0.05	0.055	0.150	0.35		0.89	
		outlet II	<0.05	<0.05	0.260	0.27		0.63	
Naftasaaduste indeks (C10–C40)	µg/L	inlet	<20	<20	<20	<20		<20	
		outlet I	<20	<20	<20	<20		<20	
		outlet II	<20	<20	<20	<20		<20	

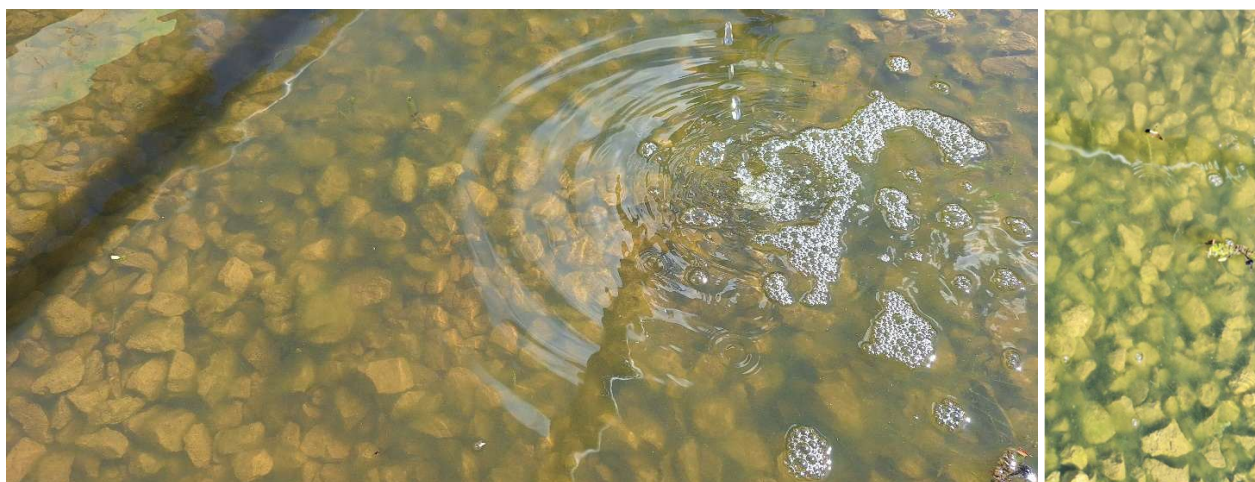
Tulemused näitasid, et nii väljavoolu I kui ka väljavoolu II puhastatud sademevee kvaliteet oli üldjuhul sama hea või parem kui sissevoolava sademevee kvaliteet. (tabelid 2 ja 3). Kõigi analüüsitud parameetrite osas puhastatud heitvesi vastas keskkonnaministri määruses nr 61 sätestatud nõuetele.

Kogu seireperioodi vältel olid sissevoolu kui ka väljavoolude pH väärtused neutraalsed, jäädes vahemikku 7–8. Lisaks ei täheldatud juba esimese proovivõtu ajal (9. aprill 2026) kummastki kasutatud filtrimaterjalist – ehitus- ja lammutusjätmetest pärit betoonkillustikust (EWC 17 01 01, fraktsioon 16–32 mm) ega kaubanduslikust lubjakivikillustikust (fraktsioon 16–32 mm) – anorgaaniliste saasteainete väljaleostumist. See viitab sellele, et **mõlemad filtrimaterjalid olid keemiliselt stabiilsed ega põhjustanud saasteainete leostumist.**

Analüüsitud **raskmetallide sisaldused** jäid kõigis proovides alla kehtestatud piirväärtuste. Kõigi analüüsitud raskmetallide – tsingi (Zn), vase (Cu), nikli (Ni) ja plii (Pb) – sisaldused jäid nii sissevoolus kui ka puhastatud väljavooludes alla kehtestatud piirväärtuste. Samas tuleb märkida, et nende metallide sisaldused sissevoolus olid juba enne puhastamist suhteliselt madalad. Seetõttu ei olnud käesoleva uuringu tingimustes võimalik filtrimaterjalide võimet kõrgemaid raskmetallide kontsentratsioone eemaldada piisavalt usaldusväärselt hinnata. Sarnane olukord esines ka **naftasaaduste indeksi** (C10–C40) puhul, mille sisaldused vastasid samuti kehtivatele nõuetele juba enne puhastusprotsessi.

Kõige selgem puhastusefekt ilmnes **üldlämmastiku (TN), üldfosfori (TP), biokeemilise hapnikutarbe (BHT₇) ja hõljuvainete (TSS) puhul**, mille sisaldused pärast puhastamist vähenesid. Tuleb märkida, et fosfaatide sisaldus jäi enamikus analüüsitud proovides alla määramispiiri, mis viitab sellele, et fosfor esines peamiselt muudes vormides, näiteks osakestega seotud või orgaanilise fosforina. Toitainete ja biolaguneva orgaanilise aine eemaldamine on tõenäoliselt seotud mõlemale filtrimaterjalile kujunenud **biokilega**, mille arengut täheldati seireperioodi jooksul selgelt (joonis 5).

Biokile mikroorganismid omastavad lämmastiku- ja fosforühendeid ning lagundavad samaaegselt biolagunevat orgaanilist ainet, vähendades seeläbi üldlämmastiku, üldfosfori ja biokeemilise hapnikutarbe väärtusi.



Joonis 5. Filtrisüsteemis seireperioodi jooksul visuaalselt täheldatud biomassi kasv.

Lisaks täheldati 2026. aasta mai lõpuks teises, kaubandusliku lubjakivikillustikuga täidetud filtris ulatuslikku biomassi arengut (**joonis 6**). See kinnitab, et lisaks füüsikalisele filtreerimisele toimusid pilootmõõtmelises filtreerimissüsteemis ka bioloogilised lagundamisprotsessid.



Joonis 6. Seireperioodi lõpuks lubjakivikillustikust filtris kujunenud ulatuslik biomass.

Saadud tulemused näitavad, et Eesti pilootsüsteemis toimivad nii ehitus- ja lammutusjätmetest pärit betoonkillustikul (EWC 17 01 01) põhinev filter kui ka kaubandusliku lubjakivikillustikuga (fraktsioon 16–32 mm) täidetud filter **lisaks füüsikalisele filtreerimisele ka bioloogiliselt aktiivsete puhastussüsteemidena**, kus mikroobsed protsessid aitavad oluliselt kaasa sademevee puhastamisele.

5. Järeldused

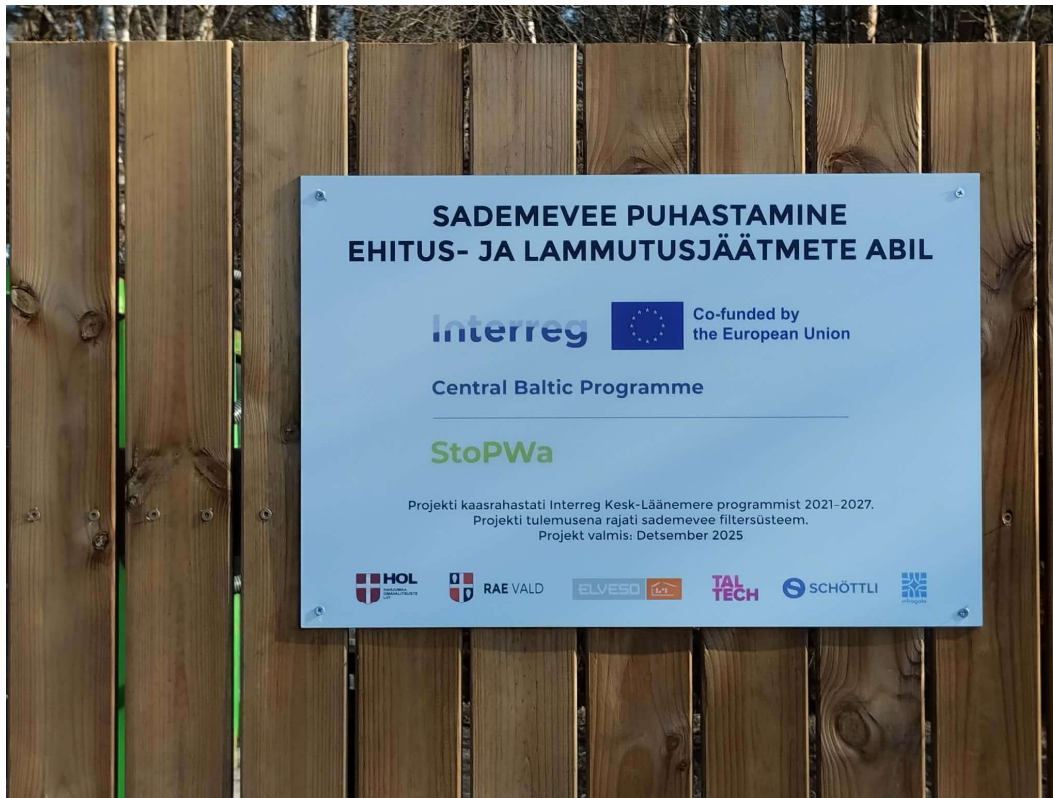
Kahekuuline intensiivne proovivõtu- ja seirekampaania näitas, et Eesti pilootkatse süsteem töötas tegelikes töötingimustes usaldusväärselt ja tõhusalt. Kogu seireperioodi jooksul säilitas või parandas puhastussüsteem järjepidevalt kahe filtreerimisetapi – ehitus- ja lammutusjäätmetest pärit betoonkillustikuga (EWC 17 01 01, fraktsioon 16–32 mm) täidetud filtri I ning lubjakivikillustikuga (fraktsioon 16–32 mm) täidetud filtri II – läbinud sademevee kvaliteeti. Mõlemast filtrist väljuva puhastatud vee kvaliteet vastas kõigi analüüsitud parameetrite osas Eestis kehtiva keskkonnaministri määruse nr 61 nõuetele.

Üks olulisemaid seirekampaania tulemusi oli see, et ei ehitus- ja lammutusjäätmetest pärit betoonkillustikust (EWC 17 01 01) ega kaubanduslikust lubjakivikillustikust ei täheldatud anorgaaniliste saasteainete leostumist. See kinnitab, et mõlemad materjalid olid kasutamise ajal keskkonna seisukohast stabiilsed ning näitab, et ehitus- ja lammutusjäätmetest saadud betoonkillustikku saab uuritud töötingimustes ohutult kasutada sademevee puhastamiseks mõeldud filtrimaterjalina.

Kõige suurem puhastusefekt saavutati hõljuvainete (TSS), üldlämmastiku (TN), üldfosfori (TP) ja biokeemilise hapnikutarbe (BHT₇) osas, mis näitab osakeste, toitainete ja biolaguneva orgaanilise aine tõhusat eemaldamist. Seiretulemused viitavad ka sellele, et puhastustõhusus ei põhinenud üksnes füüsikalisel filtreerimisel. Biokile järkjärguline kujunemine mõlemal filtrimaterjalil ning ulatuslik biomassi kasv teises, lubjakivikillustikuga täidetud filtris seireperioodi lõpuks viitavad selgelt sellele, et filtreerimissüsteemis kujunesid välja ka bioloogilised puhastusprotsessid. Tõenäoliselt aitasid mikroobsed protsessid toitainete omastamise ja biolaguneva orgaanilise aine lagundamise kaudu kaasa üldlämmastiku, üldfosfori ja biokeemilise hapnikutarbe vähenemisele.

Raskmetallide (tsink, vask, nikkel ja plii) ning naftasaaduste indeksi (C10–C40) sisaldused jäid kogu seireperioodi jooksul alla kehtivate piirväärtuste. Kuna nende saasteainete sisaldused olid juba sissevoolus madalad, ei olnud siiski võimalik filtrisüsteemi võimet eemaldada suuremaid raskmetallide ja naftasüsivesinike sisaldusi põhjalikult hinnata. Seetõttu oleks filtri puhastustõhususe täiendavaks hindamiseks erineva kvaliteediga sademevee tingimustes vajalik jätkata pikaajalist seiret.

Kokkuvõttes kinnitavad tulemused, et ehitus- ja lammutusjäätmetest saadud betoonkillustikku on tehniliselt võimalik kasutada alternatiivse filtrimaterjalina sademevee puhastamisel. Pilootsüsteem töötas stabiilselt, filtrimaterjalidega ei kaasnenud ebasoodsat keskkonnamõju ning süsteem tagas peamiste sademevees leiduvate saasteainete tõhusa eemaldamise. Eesti pilootuuring annab seega olulisi tõendeid ehitus- ja lammutusjäätmete ringkasutuse võimalikkuse kohta looduspõhistes sademevee puhastussüsteemides ning toetab kestlike ja ressursitõhusate lahenduste arendamist linnade sademevee käitlemisel.



Joonis A1. StoPWa projekti püsiv infotahvel Eesti pilootobjektil.