

Slutrappport

Åtgärder mot fosforläckage från jordbruksmark – dikesfilter och dikesdammar; FAS 2

Maj 2014

1 Bakgrund

Fas 1 av dikesfilterprojektet visade att kalkfilter i kombination med dammar har en mycket intressant potential för att minska fosforläckaget från jordbruksmark. Resultaten visade att filtermaterialen avskiljer 33-49% av fosfor i det vatten som passerar filtren. Med en damm i anslutning till filterbrunnarna kommer den totala avskiljningsförmågan i damm och filter sannolikt att ligga på 50-60%, möjligen ännu något högre. Kostnadseffektiviteten är hög jämfört med andra aktuella åtgärder. Tekniken är enkel och eftersom åtgärden tar mycket lite mark i anspråk har många lantbrukare visat intresse.

I Fas 2 har mätningarna fortsatt på de tre existerande svenska pilotanläggningarna, i syfte att få grepp om den fulla livslängden. Efter Fas 1, då studier av avskiljningsdynamiken vid flödestoppar var en viktig del, har mätningarna till stor del övergått från flödesstyrning till tidsstyrning, med lite lägre provtagningsfrekvens.

I en utvidgning av Fas 1 installerades ytterligare 3 anläggningar i Sverige, totalt finns sedan 1,5 år alltså sex svenska anläggningar. Syftet var att utvärdera tekniken för fler olikartade typer av jordbruksmark, och därmed täcka in en stor del av variationerna i det svenska jordbrukslandskapet med avseende på brukningsmetoder och jordarter.

Fas 2 fokuseras därför på utvärdering och demonstration av anläggningar i högläckande regioner i Polen och Baltikum.

2 Målsättning

Målsättning för projektet som helhet (Fas 1 och 2):

- Att utvärdera dikesdammar och dikesfilter för reduktion av fosforläckage från jordbruksmark, genom åtgärdsimplementering i fullskala vid anläggningar utvärderade med flödesproportionella mätningar. Reduktionspotential, utformning, och livslängd utvärderas.

- Att utvärdera reduktionspotentialen vid skiftande markförhållanden och brukningsmetoder, vilka starkt påverkar hur mycket fosfor som läcker från åkermarken.
- Att klarlägga den storskaliga tillämpbarheten i Östersjöländerna, och den sammantagna möjliga effekten på utsläppen av fosfor till Östersjön.
- Att utreda avsättningsmöjligheterna för filtermaterial efter användning i kassetterna/bäddarna, och nödvändigheten av eventuell efterbehandling.
- Att sprida kunskap om resultat och tillämpningsmöjligheter i Östersjöländerna, genom seminarier för intressenter och myndigheter från varje land samt disseminering av presentations- och broschyrmaterial.

Målsättning Fas 2:

- Att med fortsatta mätningar på de existerande lokalerna i Sverige klarlägga vilken livslängd filtermaterialen har.
- Utvärdera avskiljningsförmågan hos tre filtermaterial i högläckande regioner i Polen och Baltikum.
- Sammanställa kostnadseffektivitetsanalyser för Fas 1 och 2.
- Sprida kunskap om resultat och tillämpningsmöjligheter i Östersjöländerna, genom visningar av de i denna fas mer operativt utformade anläggningarna och genom seminarier för intressenter, media och myndigheter.

3 WEREC's Arbetsuppgifter

Både Fas 1 och 2 har drivits av IVL Svenska Miljöinstitutet AB, på uppdrag av Balticsea2020 och Stiftelsen IVL. IVL har uppdragit åt WEREC Water Ecosystem Recovery AB att utföra en del av arbetet.

Det arbete som utförts av WEREC utgörs av projektering i samråd med samarbetsparter och markägare i Polen och Baltikum, ledning och instruering vid dikesfördjupning och dämning, installation av filter, samt ledning av kontroll, skötsel och provhämtning. Nedan presenteras budgeten för WERECS arbetsuppgifter.

Tabell 1: Arbetsuppgifter och budget

Arbetsuppgifter, samtliga lokaler	Kostnad SEK
Fortsatt mätning på de tre befintliga svenska anläggningarna under 1 år, med reducerad provtagningsfrekvens, (laboratorieanalyser utförs på eller läggs ut av IVL).	100.000
Rekognoscering, kommunikation med lantbrukare, val av lokaler i Polen och Baltikum.	100.000
Hyra eller inköp av provtagningsutrustning. Utförs av IVL	-
Dikesfördjupning och dämning: Ledning och instruering av lokala entreprenörer i Polen och Baltikum. Entreprenörerna engageras inom IVLs budget.	150.000

Installation av filter.	110.000
Övergripande ledning av kontroll, skötsel och provhämtning. Lokal personal engagerad inom IVLs budget utför det praktiska arbetet.	100.000
Laboratorieanalyser, totalfosfor, fosfatfosfor, under 1,5 år. Utförs av IVL.	-
Utvärdering av försök och laboratorieanalyser, utförs av IVL	-
Kommunikation och samråd med BS 2020 och myndigheter i Polen och Baltikum. Utförs av IVL	-
Projektledning och rapportering till IVL	40.000
Total kostnad	600.000

4 Genomförande

Utfört arbete 2012

Driftskostnaderna för anläggningarna byggda under Fas 1 var högre än förutsett. Med den budget som fanns för Fas 2 var därför automatisk provtagning för dyrt. Dessutom är stöldriskan för avancerad provtagningsutrustning i Baltikum och Polen inte obetydlig. I projektets början noterades att KTH fick liknande utrustning kopplad till ett reningsverk stulen i Polen, endast en vecka efter uppstart. Därför beslöts att provtagningen utförs manuellt av lokalt inhyrd personal. Tre material utvärderas; Filtralite-P, Polonite och Hyttsand. Filtra-P tillverkades inte längre vid projektets start.

Analyserna av reduktionsförmåga utförs med mätningar före och efter anläggningarna.

Fas 2 pågår i 25 månader.

Designen för filterbrunnarna i Fas 1 fungerade väl med ett undantag; filtren har frusit helt under vintern, som varit avsevärt kallare än normalt under de sista två åren. Upptiningen tog lång tid varför filtren under 2011 inte trädde i funktion förrän mer än halvvägs inne i vårfloden. I Fas 2 har därför de nordligt belägna filtren att grävts ner under tjäldjup för att förhindra frysning. I Polen är risken för nedfrysning liten eftersom det krävs lång tid av stark kyla innan filtren fryser helt. Anläggningsinstallationerna har utförts på samma sätt som i Fas 1, med den skillnaden att provtagning är manuell istället för automatisk. Vattenproverna fryses och skickas samlat i större batchar för analys.

Baltic Sea 2020 fattade i september 2012 beslut om stöd till Dikesfilter fas 2. Kort därefter hade IVLs ledning slutfört utvärderingen av det beslut i Regeringsrätten som starkt påverkar IVL's moms hantering. Det stod klart att IVL efter beslutet i Regeringsrätten måste fakturera även Baltic Sea 2020 med moms. Motivering och förklaring skickades av IVLs ekonomichef Mats Ridner till Conrad Stralka. Baltic Sea 2020 anhöll därefter om att starten av Fas II skulle skjutas framåt till efter styrelsemötet i mitten av februari 2012, så att styrelsen skulle hinna behandla frågan om hur momsfrågan ska påverka projektets budgets. Mätningarna på de gamla anläggningarna från Fas I, Lagga, Rimbo och Väringe fortlöpte dock, och ett tidigare planerat besök i Polen 7-8 februari fullföljdes efter avstämning med Lotta Samuelsson på Balticsea2020.

Mätningarna på de tre anläggningarna från Fas 1; Lagga, Rimbo och Väringe, fortlöpte alltså under vintern 2011/2012. De stängdes dock av i mitten av januari när kylan slog till, och

tömdes på vatten för att undvika frysning. I början av november lämnades prover för den senaste sexmånadersperioden in för analyser. Resultaten visade att filtermaterialen fortsatt att fungera väl under dessa månader, vilket innebär att de då hade haft god avskiljningsförmåga (40-50%) i två år.

Platser för två av de nya anläggningarna i Fas 2 identifierades preliminärt; 1) En försöksgård i Falenty utanför Warszawa som ägs av Institute of Technology and Life Sciences, och 2) Vecauce, en försöksgård ägd av Latvia agriculture university strax utanför Riga i Lettland.

I mitten av februari 2012 undertecknades kontraktet mellan IVL och Balticsea2020 och strax därefter startades förberedelserna för anläggningarna i Polen och Baltikum. Diskussionerna med samarbetsparten i Polen - Institute of Technology and Life Sciences (IMUZ) i Falenty strax utanför Warszawa- intensifierades. Institutet besöktes och två möjliga platser för kalkfilterinstallationen nära Warszawa har utvärderades. En av dem, belägen bara någon kilometer från själva institutet valdes ut. Diskussionerna drevs också vidare med Agricultural University of Latvia och deras experiment- och utbildningsgård Vecauce, samt med Water Research Institute på Alexandras Stulginskis University i Kaunas, Litauen.

Mätningarna på de tre anläggningarna från Fas 1; Lagga, Rimbo och Väringe, fortlöpte under våren. Under de två tidigare vintrarna hade begränsat med data erhållits eftersom anläggningarna frusit ihop tidigt och sedan inte tinat förrän långt in i vårfloeden. Våren 2012 erhöles dock mycket data. De stärkte de indikationer som erhållits tidigare om att avskiljningsförmågan är något sämre under vintern, särskilt för Polonite, det material som tidigare varit bäst. Polonite hade tidigare legat på en genomsnittlig avskiljning på 49%, men denna sjönk till knappt 40% medan Hyttsand bara minskade obetydligt och låg nära Poloniten i avskiljningsförmåga. Orsaken till den sämre avskiljningsförmågan under vintern är troligen temperatur och lägre pH i inkommande vatten.

Nedgången i Polonitens avskiljningsförmåga under vintern var överraskande. Samtidigt hade Hyttsanden som nu låg nära Poloniten hela tiden haft en mycket mer realistisk, d.v.s lägre, prisbild. Hyttsand har därför varit det material som främst använts i våra beräkningar av kostnadseffektivitet, tillsammans med Filtralite. Tendensen påverkade därför inte teknikens långsiktiga användbarhet särskilt mycket.

Under våren 2012 förlorades kontakten med den samarbetspartner i Lettland som tidigare visat intresse för att assistera med uppbyggnaden av en station där. Vi fick i mars istället positiv respons från Water Research Institute på Alexandras Stulginskis University i Kaunas, Litauen. En plats för forskningsinstallationen identifierades ca 50 min från Kaunas. Vi fick samtidigt positiv respons också från University of Tallinn i Estland; Prof. Enn Loigu, som identifierat en plats i västra Estland; Linnamäe svinfarm 80 km från Tallinn. Planerna förankrades med Ministry of Agriculture. Platsen besöktes den 14 juni 2012.

Planeringen för platsen i Polen (Falenty utanför Warszawa) fortskred men kommunikationen om hur installationen och driften skulle utföras tog tid. Till exempel ville polackerna inte rekommendera något laboratorium för analyserna utan att först ta in offerter. De hade också haft svårt att bestämma sig för hur de ska utföra dammbyggnationen (med egen maskin eller extern).

Den 30-31 maj besöktes Water Research Institute som är en del av Alexandras Stulginskis University i Kaunas, Litauen. Institutet ligger i Kedainiai ca 1 tim från Kaunas. Den tilltänkta lokalen för kalkfilterinstallationen besöktes och befanns vara lämplig. Den 14 juni besöktes University of Tallinn i Estland; Prof. Enn Loigu och Dr. Arvo Iital, samt den lokal i västra Estland; Linnamäe svinfarm 80 km från Tallinn, som de föreslagit för installationen. Även denna lokal var lämplig. Förslag till kontrakt med institutionerna i Polen, Litauen och Estland rörande provtagning, skötsel och assistans vid installationen togs fram. Alla tre kostnadsofferterna var för höga för den budget som fanns tillgänglig och bantades efter

förhandlingar. Nivån nådde dock inte riktigt ner till planerad nivå utan låg 40-75 000 kr över budget i alla tre fallen. Den extra kostnaden avsågs täckas genom att försöka banta andra delar i projektet, framförallt mätkostnaderna på de gamla svenska anläggningarna.

Förhandlingarna rörande det polska kontraktet, med ITP i Falenty var långdragna, inkluderande offertprocesser med underleverantörer, tid till att översätta kontrakt till polska, plötsliga ändringar som vi inte kunnat acceptera, till exempel att IVL inte skulle kunna avvisa oanmälda budgetöverdrag för de arbeten som ITP har ansvar för.

De tre kontrakten skrevs på i september 2012, samtliga inkluderande provtagning, skötsel och assistans vid installationen Under oktober betalade IVL ut 40 % i förskott till respektive partner, varefter det praktiska arbetet sattes igång med beställning av betongbrunnar, rör och filtermaterial, och framtagning av detaljritningar. Anläggningen i Litauen stod klar strax innan årsskiftet 2012/2013 och de första vattenproverna sedan anläggningen tagits i drift togs den 28/12.



Figur 1: Den färdigställda litauiska anläggningen, dock ännu utan kalkfiltermaterial i brunnarna.

Den polska anläggningen togs i drift innan jul, men temperaturen hade då fallit kraftigt och flödet i diket minskat till noll. Det dröjde till slutet av i januari innan temperaturen steg tillräckligt för att ge ett vattenflöde i diket och genom filtret. De första mätningarna gjordes den 1 februari. Det kan noteras att nollflöden under kortare perioder av vintrarna är något som vi räknat med.



Figur 2: Installation av filterbrunn i Polen



Figur 3: De tre polska filterbrunnarna sedan rördragningen färdigställts.

Den estniska anläggningen färdigställdes till största delen i början av 2013 men därefter frös diket och låg utan vattenflöde relativt länge. Anläggningen färdigställdes helt först i april 2013 varefter provtagningen sattes igång. Mätningarna på de tre anläggningarna fortgick därefter utan problem under sommaren.

Parterna förberedde och höll seminarier med myndigheterna i respektive land för visning och åtgärdsdiskussioner, samt presentation av de första resultaten under sommaren 2013..

Mätningarna på de tre anläggningarna från Fas 1; Lagga, Rimbo och Väringe, fortlöpte enligt plan fram till oktober 2012. Filtren hade då varit i drift i 3 år. Finansiering för ett års fortsatta mätningar söktes och erhöles. Den långsträckt snösmältningssperioden, med ömsom tö och kyla orsakade skador på dämnena under våren 2013. Reparationer utfördes för att förhindra läckage vid sidan av spontfördämningarna. Filtren var urpumpade på vatten när våren kom och tinade därför relativt snabbt. Anläggningarna var därmed i drift under större delen av vårfloden.

Mätningarna fortgick fram till slutet av juni i Sverige och på anläggningarna i Estland, Litauen och Polen. I både Sverige och de övriga länderna blev andra hälften av sommaren torr med endast sporadiska flöden i diken. Provtagningarna återupptogs så fort vattenflödet i diken kom igång efter torrperioden, det vill säga i slutet av oktober.

Under 2013 uppkom oförutsedda kostnader dels orsakade av erosionsskadorna under våren, men också i samband med installationerna i Polen och Baltikum. Biotech, leverantören av Polonite, kunde inte som tidigare indikerat bidra med gratis filtermaterial, utan tog ut marknadspris. Transporten av filter material till de tre stationerna, med upphämtning av material från tre leverantörer i Sverige, transport till och leverans i Polen och sedan vidare för leverans i Litauen och Estland var en svårbedömd logistisk operation som blev dyrare än förväntat.

Kontraktet med WEREC löper nu ut, med avseende på mätningarna i Sverige. Även i Baltikum och Polen har WEREC slutfört sitt arbete, eftersom de återstående mätningarna utförs av parterna där, medan utvärdering och slutrapportering av projektet som helhet ligger på IVL.

5 Resultat

De resultat som presenteras i denna sektion fokuserar på avskiljningsförmågan med avseende på totalfosfor och fosfatfosfor för de testade filtermaterialen Hyttsand, Polonite och Filtralite P för Fas 2-anläggningarna i Uppsala, Rimbo och Väringe. I tidigare del- och statusrapporter har ingående analyser av kopplingen mellan fosforkoncentrationer i ingående vatten och påverkan av olika uppehållstider för filtermaterialens reduktionskapacitet redovisats. Eftersom en viktig fråga är livslängden på filtermaterialen så presenteras nedan helhetsreduktionen beräknat med alla tillgängliga provanalysdata jämfört med fosforreduktionen för de sista 12 månadernas mätningar. En sammanställning av resultaten från försöksanläggningarna i Estland, Litauen och Polen presenteras också. Respektive delprojekt beskrivs i separata slutrapporter från varje land.

Mätstationerna i Sverige

Totalt har 3229 total- och fosfatfosforprover som samlats in med automatiska vattenprovtagare analyserats i Fas 2-projektet vid de tre försöksstationerna i Sverige. För Uppsala 774 st Tot-P och 684 st PO4-P, för Rimbo 608 st Tot-P och 584 st PO4-P samt för Väringe 297 st Tot-P och 282 st PO4-P.

I Tabellerna 2 och 3 redovisas den integrerade reduktionskapaciteten för filtermaterialen med hänsyn taget till alla prover och provtagningstillfällena. Reduktionen är beräknad som en kvot

av medelvärdet på fosforhalten i utgående vatten från respektive filter (C_{ut}) genom medelvärdet av fosforhalten i korresponderande inkommande vatten (C_{in}) enligt följande:

$$\text{Red (\%)} = 100(1 - C_{ut}/C_{in})$$

Den högsta fosforreduktionen med avseende på totalfosfor beräknat för alla korresponderande vattenprover uppvisade filtermaterialet Polonite med en reduktionskapacitet på 41,2 % vid mätstationen i Uppsala. Materialet Filtralite P uppvisade för samma mätstation bara en något lägre totalreduktion på 40,9 %. För mätstationen i Uppsala så är antalet provanalysomgångar för filtermaterialet Hyttsand något lägre (87) än motsvarande för Polonite och Filtralite P (161). När analysen utförs för de provtagningsstillfällena då vattenprover från alla tre filtermaterial inhämtades så är Hyttsand det material som uppvisar bäst avskiljningsförmåga för mätstationen i Uppsala. Hyttsand är då också det filtermaterial som uppvisar bäst avskiljningsförmåga för alla tre mätstationerna. Ser man till reduktionsförmågan för mätningarna det sista året d.v.s. perioden från hösten/vintern 2012 till hösten/vintern 2013 så uppvisar alla material en minskad reduktionskapacitet med kraftigast minskning i Uppsala (Tabell 2). För Filtralite P så kan ett utläckage av totalfosfor från filtret under perioden observeras.

Tabell 2. Reduktion (%) av totalfosfor (Tot-P) från inkommande vatten för mätstationerna i Uppsala, Rimbo och Väringe beräknat för alla provanalyser.

Uppsala	Filtralite P	Polonite	Hyttsand	Medel alla material
Tot-P hela perioden	40,9	41,2	31,5	37,9
Tot-P sista 12 mån	-6,6	16,6	20,1	10,0
Tot-P samma provtillf.	22,7	30,5	31,5	28,2
Rimbo	Filtralite P	Polonite	Hyttsand	Medel alla material
Tot-P hela perioden	27,9	33,1	34,2	31,7
Tot-P 12 mån	16,2	18,6	24,1	19,6
Tot-P samma provtillf.	27,5	28,5	32,6	29,5
Väringe	Filtralite P	Polonite	Hyttsand	Medel alla material
Tot-P hela perioden	27,4	25,2	31,2	27,9
Tot-P sista 12 mån	18,9	15,2	19,5	17,9
Tot-P samma provtillf.	28,0	26,3	31,2	28,5

Polonite är också det material som uppvisar störst avskiljningsförmåga när det gäller fosfatfosfor med 42,7 % reduktion vid mätstationen i Rimbo när alla vattenprover tas med i analysen (Tabell 3). Överlag så är avskiljningen av fosfatfosfor i filtermaterialen något lägre än för totalfosfor. För Hyttsand är dock avskiljningen av fosfatfosfor högre än avskiljningen av totalfosfor utom för det sista årets mätningar. Vid försöksstationerna i Uppsala så kan utläckage av fosfatfosfor observeras för alla tre filtermaterialen medan det i Rimbo inte kan observeras något utläckage av fosfatfosfor från desamma. I Väringe är det bara Hyttsand som inte ger ifrån sig fosfatfosfor. Vid stationen i Väringe så är provtagningsserien med avseende på att prover tagits för alla materialen vid varje provtillfälle förhållandesvis komplett (90 %).

Detta gör att skillnaderna i reduktion jämfört med när alla provtagningstillfällena tagits med i beräkningen är förhållandesvis liten för både fosfatfosfor och totalfosfor för Väringe.

Tabell 3. Reduktion (%) av fosfatfosfor (PO₄-P) från inkommande vatten för mätstationerna i Uppsala, Rimbo och Väringe beräknat för alla provanalyser.

Uppsala	Filtralite P	Polonite	Hyttsand	Medel alla material
PO ₄ -P hela perioden	24,8	29,3	31,6	28,6
PO ₄ -P 12 mån	-83,6	-18,4	-13,2	-38,4
Tot-P samma provtillf.	8,3	22,2	31,6	20,7
Rimbo	Filtralite P	Polonite	Hyttsand	Medel alla material
PO ₄ -P hela perioden	22,9	42,7	36,8	34,1
PO ₄ -P sista 12 mån	11	26,1	14,2	17,1
PO ₄ -P samma provtillf.	22,5	44,5	24,1	30,4
Väringe	Filtralite P	Polonite	Hyttsand	Medel alla material
PO ₄ -P hela perioden	19,8	20,2	32,8	24,3
PO ₄ -P sista 12 mån	-13,4	-14,2	4,3	-7,8
PO ₄ -P samma provtillf.	21,5	22,9	32,8	25,7

Mätstationen i Estland

Resultaten från försöksanläggningen i Linnamäe i Estland visar att 45 % av Tot-P i det inkommande vattnet reducerades av Hyttsanden under mätperioden men att resultaten för de övriga två materialen, Polonite och Filtralite P, uppvisade mycket sämre reduktionsförmåga. Polonite visade ingen reduktionskapacitet alls för Tot-P. För PO₄-P så var reduktionsgraden 36 % medan Polonite och Filtralite P inte reducerade någon fosfatfosfor (Tabell 4).

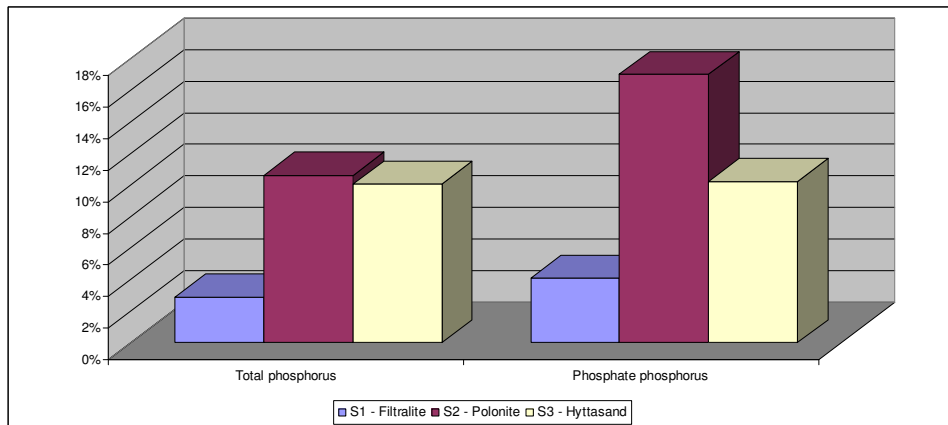
Uppehållstiden i filterbrunnarna i Estland varierade mellan 50 och 70 minuter, d.v.s. nära den rekommenderade uppehållstiden 60 minuter.

Tabell 4. Linnamäe during the study period.

Sampling site	PO ₄ -P		TP	
	mg P l ⁻¹	Treatment efficiency	mg P l ⁻¹	Treatment efficiency
Ditch	0.009		0.023	
Hyttsand	0.005	36%	0.013	45%
Filtralite P	0.011	-34%	0.023	4%
Polonite	0.012	-37%	0.025	-8%

Mätstationen i Polen

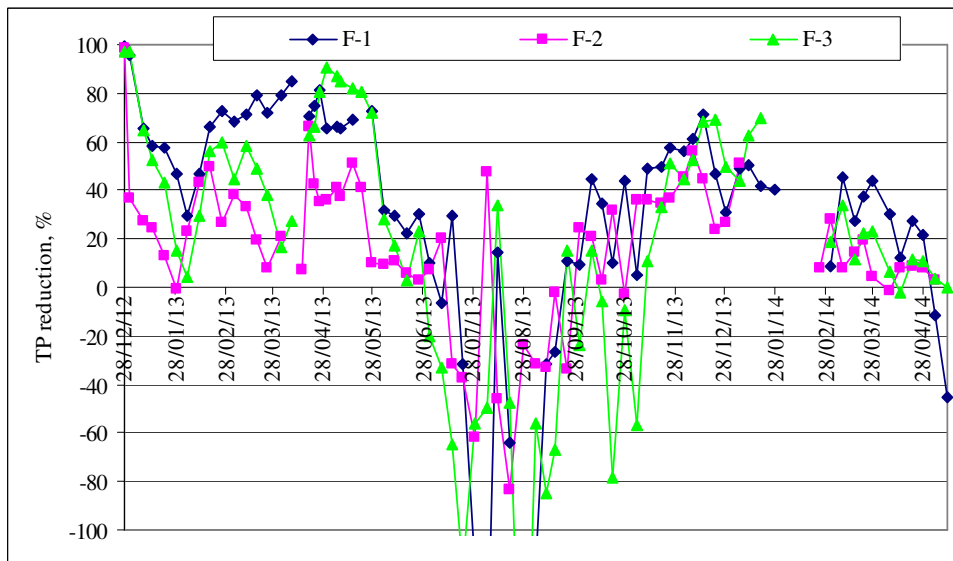
Resultaten från den polska fältstationen i Falenty visade att Polonite var det filtermaterial som reducerade mest av både totalfosfor och fosfatfosfor i det inkommande dikesvattnet med 11 respektive 17 %. Hyttsand var det näst bästa materialet med motsvarande reduktionskapacitet för totalfosfor och fosfatfosfor på 10 % för båda parametrarna. Det material som presterade sämst var Filtralite P som bara reducerade 3 % totalfosfor och 4 % fosfatfosfor. (Fig 4)



Figur 4. Percentages comparison of the effectiveness of three filter materials

Mätstationen i Litauen

Resultaten från mätstationen i Krekenava visar att Polonite hade den bästa reduktionskapaciteten både med avseende på Tot-P (61 %) och PO₄-P (60 %) under mätperioden. Hyttsand hade en nästan lika hög reduktionsförmåga för totalfosfor med 53 % reduktion och en nästan lika hög avskiljningsförmåga för fosfatfosfor med 49 %. Filtralite P var det material som uppvisade sämsta avskiljningsförmåga för Tot-P och PO₄-P med 31 respektive 27 % (Figur 5)



Figur 5. TP reduction capacity (%) of different filter materials entire observation period (December 2012 – May 2014) (F-1 – Polonite; F-2 – Filtralite-P; F-3 – Slag).

6 Diskussion och slutsatser

Resultaten från projektet ”Åtgärder mot läckage av fosfor från jordbruksmark – dikesdammar och dikesfilter Fas 2” visar att alla de tre testade filtermaterialen, Polonite, Filtralite P och Hyttsand avskiljer fosfor från avrinnande vatten från jordbruksmark. Resultaten från de tre mätstationerna i Sverige där de två första startades i Uppsala och Rimbo under hösten/vintern 2009 visar att reduktionsgraden för totalfosfor under den fyra år långa mätperioden har varit mellan 25 och 41 % och för fosfatfosfor har den varit mellan 20 och 43 %. Variationen i reduktionsförmåga har varierat kraftigt mellan materialen och de olika mätstationerna men Hyttsand har uppvisat den högsta genomgående reduktionskapaciteten för totalfosfor för de perioder då samtidig vattenprovtagning har utförts för alla tre materialen. Med beräkningar gjorda med alla tillgängliga analysresultat för varje material så uppvisar Polonite och även Filtralite P de enskilt högsta reduktionskapaciteterna för totalfosfor med över 40 % avskiljning.

För fosfatfosfor så uppvisar Polonite den högsta reduktionskapaciteten med 44 % för mätstationen i Rimbo. Hyttsand uppvisar den högsta avskiljningen i Uppsala och i Väringe med 32 respektive 33 % avskiljning av fosfatfosfor.

Mätningarna från det sista året visar en försämring av reduktionskapaciteten för både totalfosfor och fosfatfosfor för alla materialen och vid alla tre mätstationerna. För totalfosfor kan ett mindre utläckage observeras för Filtralite P men i övrigt ligger totalfosforreduktionen på mellan 15 och 24 %. För alla material och vid två av mätstationerna, Uppsala och Väringe, så kan dock utläckage av fosfatfosfor observeras. Bara mätstationen i Rimbo uppvisar en fortsatt tydlig reduktion av fosfatfosfor med mellan 11 och 26 %. Tidigare resultat från projektet visar att reduktionskapaciteten ökar när fosforkoncentrationen i det inkommande vattnet är hög och att fosfor kan släppa från filtren under perioder då de inkommande fosforkoncentrationerna är låga. På grund av den varma och torra sommaren och början på hösten så härstammar huvuddelen av de prover som samlats in under det sista året från våren 2013 då snösmältningssperioden var utdragen. Detta har resulterat i ganska långa mätperioder med låga fosfatfosforkoncentrationer vilket kan ha påverkat filtrens reduktionsförmåga. Man skall också komma ihåg att de försök som utförts har haft som grundsyfte att undersöka upptag av fosfor, flödesdimensionering och funktion under fältförhållanden och inte att optimera driften för maximal fastläggning av fosfor. Det är alltså stor sannolikhet att filtrens reduktionsförmåga till viss del återhämtar sig om driften skulle optimeras för ökad livslängd. Till exempel pekar resultaten mot att när flödet i diken och bäckar är lågt och huvudsakligen består av grundvatten och koncentrationerna är låga är det inte kostnadseffektivt att leda vatten genom filtren. Detta ligger i linje med krav från länsstyrelserna för de operativa, större kalkfilterbäddar vid vattendrag med flöde året runt som byggts mot slutet av 2013, om att vatten inte ska ledas in i filtren vid lågflöden. Detta på grund av risk för att det förhöjda pH-värdet i utgångsvattnet då kan ha större inverkan på miljön i vattendraget.

I projektet har tidigare relationen mellan reduktionsförmåga och uppehållstider för vattnet i filterbrunnarna undersökts. Resultaten har visat att uppehållstider på ca 60 minuter är kostnadseffektivt optimalt och under det sista årets mätningar har uppehållstiderna i alla filterbrunnarna varit ca 60 min.

Resultaten från försöken i Estland, Polen och Litauen uppvisar stora skillnader både mellan filtermaterialen och avskiljningsförmågan för varje enskilt material. Polonite var det material som uppvisade bäst reduktionskapacitet med avseende på både totalfosfor och fosfatfosfor vid mätningarna i både Litauen och Polen, tätt följt av Hyttsand för båda stationerna. I Estland så fungerade avskiljningen av totalfosfor och fosfatfosfor bäst med Hyttsand och varken Polonite eller Filtralite P uppvisade någon signifikant reduktion av fosfor.