



Havs- och vatten myndigheten
Box 11 930
404 39 Göteborg

Stockholm, 2018-01-08

Remissvar

Remiss av rapporten *Bedömning av självrening och retention i mark vid prövning av små avlopp – smittskydd och fosfor*
Dnr 3279-17

Kungliga Tekniska Högskolan (KTH) har beretts möjlighet att lämna synpunkter på rubricerad rapport (i fortsättningen kallad "rapporten") inför Havs- och vattenmyndighetens ställningstagande om den kan offentligt publiceras. KTH bedriver forskning och undervisning inom kunskapsområden som är centrala för de frågor som berörs i den remitterade rapporten. Vi har specialistkompetens inom grundvattenkemi, hydrologi, markkemi och vatten- och avloppsreningsteknik vid Institutionen för hållbar utveckling, miljövetenskap och teknik (SEED).

Inledning

Havs- och vattenmyndigheten (HaV) beviljar varje år finansiellt stöd till utredningar som föreslagits av organisationer, företag och forskare. Företagen WRS och VA-guiden fick således bidrag för att genomföra ett projekt som syftade till att klarlägga markens reningsförmåga vid infiltration av avloppsvatten för anläggningar med upp till 200 personer anslutna. Rapporten är i huvudsak en sammanställning av resultat hämtat från litteraturen men också erfarenhetsbaserad. Regelrätt forskning har inte bedrivits inom projektet för att föra till bevis de bedömningar som redovisas. Rapporten har explicit inte vetenskaplig status och författarna är inte verksamma vid forskande institutioner.

Författarnas och HaV:s förhoppning är att rapporten ska kunna användas som stöd till kommunernas miljökontor vid prövning av små avloppsanläggningar.

Synpunkter på rapportens upplägg, utgångspunkter och definitioner

Rapporten inleds med korta beskrivningar av problembilder och befintlig teknik som avgränsas till den markbaserade reningstekniken som idag är den förhärskande i Sverige. Därefter behandlas principerna för självrening och retention i mark med starkt fokus på fosfor. Två metoder föreslås för att bedöma s k reduktionspotential i marken och därefter försöker författarna tillämpa detta i fallstudier som bygger på kartinformation. Här förekommer inte längre smittskydd som en parameter varför det kan ifrågasättas om det överhuvudtaget ska ingå i rapporten. Den diskussion som avslutar rapporten är inåtvänd trots att författarna säger sig basera sina slutsatser på "känd naturvetenskaplig kunskap". I diskussionsavsnittet saknas citeringar helt och hållet. Utgångspunkten för rapporten är tydlig, nämligen att de befintliga markbaserade system som finns

idag och som bör byggas i framtiden, är en ultimata lösning i de flesta fall. Denna okritiska syn styr sedan rapportens innehåll och slutsatser. Trots att författarna flera gånger påpekar att det saknas vetenskapliga kunskaper om fosforrensning i mark- och grundvattenzonen utvecklas ett verktyg baserat på "tumregler" och antaganden. Vidare konstateras att mycket få studier är genomförda som riktiga fältförsök. De viktiga begreppen retention och självrening genomsyrar rapporten men vi saknar den noggranna vetenskapliga genomgången av vad dessa begrepp står för. Rapporten utgår t ex från beräkningar av retention under 50 år. Varifrån kommer denna siffra och vad baseras den på? Vad händer efter 50 år med fosfor i en markinfiltration? Stannar den för alltid kvar i marken eller kan den förloras till grund- och ytvatten?

Rapporten fokuserar i hög grad på reningen av fosfor och i viss mån bakterier. Vidare är markretentionen utanför anläggningen det viktiga, inte det som sker i själva avloppsreningsanläggningen. KTH vill i detta sammanhang framhålla vikten av att reningsanläggningen har en fullgod teknisk funktion så att alla miljöskadliga ämnen reduceras och binds där så att det vatten som släpps vidare till marken, grund- eller ytvatten visar bakgrundskoncentrationer.

Rapportens litteraturgenomgång

Författarna till rapporten har försökt att täcka både äldre och nyare litteratur för sin genomgång. Vi kan konstatera att modern litteratur citeras i liten utsträckning och mycket väsentliga forskningsresultat har utelämnats. Dessutom har flera citeringar gjorts på ett ur akademisk synpunkt olyckligt sätt.

Smittskyddet och andra parametrar som idag har stor betydelse vid avloppsrening, nämligen läkemedelsrester och syntetiska organiska ämnen under samlingsnamnet mikroföroreningar, lämnas därhän efter en kort genomgång (sidorna 19-21). Författarna ger här exempel på reduktion av virus vid konstgjord grundvatteninfiltration. Naturligtvis kan man inte jämföra infiltration av ytvatten med dess extremt låga halt av bakterier och virus med infiltration av sanitärt avloppsvatten och det borde ha påpekats tydligt i rapporten så att det inte riskerar att misstolkas. Diskussionen om fosforretention i marken faller tämligen omgående om vi beaktar den rörlighet som mikroföroreningar har i mark- och grundvattenzonen. Nya forskningsresultat har kommit under senare år som visar skadliga koncentrationer av stabila syntetiska ämnen som riskerar hamna i recipienter som används för dricksvattentäkt. KTH vill därför bli hänvisat till de resultat som publicerats i projektet RedMic (www.redmic.se) och som vi deltar i. Vad vi menar är att man inte ensidigt kan se på små avloppsanläggningar som beviljas tillstånd eller inte tillstånd beroende på om fosfor läcker till miljön eller ej. Återigen har vi rapportens perspektiv på vad som händer *utanför* anläggningen och inte *i* anläggningen. KTHs ståndpunkt är att ha en teknik-, kostnads- och resurseffektiv lösning av anläggningen så att alla miljöstörande parametrar elimineras innan renat vatten kan släppas till marken.

Författarna citerar en nyligen publicerad artikel (Roy, 2017). Men citatet gäller en detalj i artikeln som annars har ett helt annat budskap som borde ha framkommit tydligt i rapporten. E.D. Roy skriver på följande sätt: "There is a growing need for ecological engineering approaches that go beyond phosphorus retention to create pathways for phosphorus recovery and recycling, supporting both eutrophication control and food security". Vidare borde rapportens författare ha tillägnat större intresse åt den av Roy föreslagna hierarkin där det mest eftersträvarnsvärda är skruppströmsmetoder och återvinning för att fånga fosfor och det minst viktiga,

retention. Retention och självrening i marken är omtvistat och forskningen begränsad. Det kan också ifrågasättas om det är värt att satsa forskningsresurser inom detta fält. Den snabba teknikutveckling som nu pågår inom vattenreningsindustrin kan innebära språng som även ger avloppslösningar som är mycket billigare än de traditionella, markbaserade metoderna. Fosforåtervinning berörs överhuvudtaget inte i rapporten och det är kanske inte så konstigt då retention i marken utanför en anläggning innebär förlust av fosfor för alltid.

KTH anser att de resultat som framkommit genom vår doktorand David Eveborns forskning inte behandlats på godtagbart sätt. I hans studier finns mycket mer information än som redogörs för i rapporten och som skulle ha varit värdefull för förståelsen av de mekanismer som styr fosforretentionen. Eveborns studier har visserligen inriktats på processer i markbäddar/infiltrationer men som sagts tidigare kan detta inte isoleras från den diskussion som förs i rapporten om processer *utanför* de markbaserade reningsanläggningarna. I tabell 7 (sid 34) har ett siffervärde citerats olyckligt från Eveborn et al. (2012) då det troligen misstolkats. Det hade varit bättre om en annan källa med samma data använts, nämligen den som publicerats i *Water Research*¹. Författarna till den remitterade rapporten har byggt upp sina beräkningar på grundval av data i bl a tabell 7. Spännvidden i de retentionsdata som redovisas är enorm. Det beror bl a på att olika metoder använts för att fastställa sorptionskapacitet. Om beräkningen utgått från isotermer och skakförsök på laboratorium så har den fosforbindande förmågan överskattats i förhållande till fältmässiga förhållanden. Ofta rör det sig om minst 4 gånger lägre värde när det kommer till förhållanden som råder i marken.

Många fler publikationer borde ha tillägnats intresse i rapporten då de ger en inblick i de problem som markbaserade system kan orsaka eller att fosfors rörlighet är större än man trott. Forskning av exempelvis Vanek², Verstraeten et al.³, Meinikmann et al.⁴, Mechtensimer & Toor⁵ visar tydligt hur fosfor kan ta sig till grundvatten och vidare ut genom strandnära utströmningsområden till sjöar och vattendrag. Dessa forskningsresultat som bygger på mätningar och inte serier av antaganden ska tas med största allvar och infogas i den kunskapsbas om hur miljöföroreningar sprids från bl a markbaserade avloppssystem.

¹ Eveborn, D., Gustafsson, J. P., Elmefors, E., Yu, L., Eriksson, A. K., Ljung, E., & Renman, G. (2014). Phosphorus in soil treatment systems: accumulation and mobility. *Water research* 64, 42-52.

² Vanek, V., 1993. Transport of groundwater-borne phosphorus to Lake Bysjön, South Sweden. *Hydrobiologia* 251: 211-216.

³ Verstraeten, I.M., Fetterman, G.S., Meyer, M.T., Bullen, T., Sebree, S.K., (2005). Use of tracers and isotopes to evaluate vulnerability of water in domestic wells to septic waste. *Ground Water Monitoring and Remediation* 25: 107-117

⁴ Meinikmann, K., Hupfer, M., & Lewandowski, J. (2015). Phosphorus in groundwater discharge—A potential source for lake eutrophication. *Journal of Hydrology*, 524, 214-226.

⁵ Mechtensimer, S., & Toor, G. S. (2016). Fate, mass balance, and transport of phosphorus in the septic system drainfields. *Chemosphere*, 159, 153-158.

⁶ Mechtensimer, S., & Toor, G. S. (2017). Septic systems contribution to phosphorus in shallow groundwater: field-scale studies using conventional drainfield designs. *PLoS one*, 12(1), e0170304.

Rapporten citerar Will Robertson där de jämför den goda retentionen i hans studie med den 10 gånger lägre som Eveborn m.fl. uppmätt. Tyvärr har författarna missat eller valt att dölja det faktum att i Robertsons studie var sanden järnberikad, alltså den kan inte jämföras med en normal svensk sandjord. Robertsons resultat är helt enkelt inte tillämpliga i svenska förhållanden. Anmärkningsvärt är att rapporten inte citerar Robertsons andra vetenskapliga arbeten som är av hög relevans för det som avhandlas, nämligen om att fosfor kan transporteras till och strömma med grundvattnet⁷⁸⁹.

Författarna till rapporten beskriver de markkemiska processerna som kan ligga till grund för fosfors retention eller fastläggning. Tyvärr är många av referenserna av äldre datum vilket är synd när det finns nyare kunskap som kunnat citeras. Att forskning visat hur fosfor kan läcka ur markbaserade reningssystem verkar inte bekymra författarna kanske därför att de försöker få en bild över vart fosfor kan ta vägen utanför systemet. När det gäller belastningen av fosfor har författarna extrapolerat från de värden som förekommer i litteraturen till att gälla retention i stora jordvolymen och med antagandet att vatten med löst fosfor sprids likformigt. Att detta sker likformigt i den omättade zonen är inte belagt. Det kan snarare vara så att kortslutningar i systemet kan orsaka "motorvägar", kanalbildningar, där vattnet och fosfor rör sig mycket snabbt. I den forskning som hittills bedrivits vid KTH på hydrauliska problem i samband med anpassning av reaktiva filter för fosforavskiljning har det visat sig att bäst och likformigast fastläggning sker vid mättade förhållanden.

I de modeller som presenteras kan vi ändå konstatera att de bygger på att infiltrerat avloppsvatten sprids över en mycket stor yta och med grundvattnet på tämligen stort djup. Det vilar därmed en gammaldags utspädningsfilosofi över hur reningen ska gå till. Vi tycker det är meningslöst att kommentera de fallstudier som presenterats eftersom de bygger på så många antaganden och det faktum att så lite kunskap finns om fosforretention i djupa marklager. Författarna skriver att vi ska gå från dagens resonemang till tumregler för att uppskatta den fosformängd som antas kvarhållas i omgivningen av en avloppsanläggning. Vatten och avlopp är en betydelsefull del i samhällets infrastruktur och KTH kan inte basera undervisning och forskning på tumregler om hur avlopp ska hanteras. Det vore att bita sig själv i svansen. Vi förordar precisa beräkningar och metoder som bygger på oberoende vetenskaplig forskning för att lösa avloppsproblematik.

Rapportens slutsatser

Delar av rapportens slutsatser kan få stöd av KTH och utgör åtminstone utgångspunkt för fortsatta diskussioner och kanske forskning inom området. Vi finner dock ingen grund till att sätta den långsiktiga retentionen till ca 50 år och att extrapolera fosforbindningen till 5-15 gram per m³ mark. Vidare finns en slutsats som står i bjärt kontrast till ett dimensioneringskriterium för avloppsanläggningar, nämligen att rapporten utgår från att ett helt orenat avlopp

⁷ Robertson, W.D. (1995). Development of steady-state phosphate concentrations in septic system plumes. *J. Contam. Hydrol.* 19, 289-305.

⁸ Robertson, W.D. (2003). Enhanced attenuation of septic system phosphate in noncalcareous sediments. *Ground Water* 41, 48-56.

⁹ Robertson, W.D. (2008). Irreversible phosphorus sorption in septic system plumes? *Ground Water* 46, 51-60.

från ett hushåll släpper ut maximalt 1000 gram per år. Författarna antar även att det binds 50% i markbaserade lösningar vilket inte alls stämmer om 50-årsperspektivet ska gälla. Det är närmast att trola bort fosfor när den är på väg mot recipienten. I det ännu opublicerade materialet i RedMic-projektet om infiltrationer i Jämtland kan vi se att inte bara mikroföroreningar finns i grundvattnet utan även åtföljs av förhöjda koncentrationer av fosfor.

Rapporten påstår att vid utsläpp av BDT-vatten så kvarhålls fosfor redan efter 15-20 meter. Visserligen avgränsas rapporten till fosfor och smittskydd men om utsläppet ges tillåtlighet betyder det inte att 15-20 meter är tillräckligt för att andra miljöskadliga ämnen ska reduceras eller bindas i marken.

Sammanfattande synpunkter

- Rapporten borde kritiskt granska retentionen i marken av fosfor men istället lyser en positiv och ensidig grundinställning igenom till markbaserade reningsmetoder och även kretslopp framhålls som positivt när det kombineras med BDT-rening, dvs slutna tankar där den fekala avloppsfraktionen samlas upp och transporteras till upparbetning och grävvattnet kan infiltreras i mark
- Litteraturgenomgången är den ena av två huvudlinjer i rapporten men den är tyvärr den svagaste delen vilket är olyckligt då mycket av resonemangen och även beräkningarna baserar sig på ett ofullständigt underlag
- Rapporten innehåller många påståenden som saknar vetenskapligt stöd
- Ingen diskussion förs varför tidsperspektivet satts just till ca 50 år och vilka aspekter som bör vägas in om anläggningarna används under betydligt längre tid
- Författarna hoppas att rapporten ska tjäna som bedömningsverktyg för att underlätta miljökontorens prioriteringar av miljötillsynen. Det kan tolkas som om att fosfor och smittskyddet inte kommer att vara ett problem över överskådlig tid (50 år?) och då behöver inte miljökontoren göra någon kontroll efter det att tillstånd utfärdats för anläggningen.
- Författarna hoppas att bedömningsverktyget ska förbättra sakligheten i bedömningarna. Rapporten i sin nuvarande form bedömer vi som svåränvänd och kan snarare ge utrymme för felbedömningar
- Författarna hoppas att bedömningsverktyget ska bädda för kostnadseffektiva och miljöanpassade lösningar. Det är oklart vad som menas och inget sägs i rapporten om hur markbaserade system ska bli mer kostnadseffektiva och miljöanpassade i relation till alla andra tekniska lösningar som finns på marknaden.
- KTH anser att rapporten i sin nuvarande form inte bör ges allmän publicitet. Det s.k. bedömningsverktyget måste bättre säkerställas med vetenskapliga underlag och inte som nu bygga på antaganden, uppskattningar och tumregler.

Arbetet med att ge synpunkter på denna remiss har letts av professor Gunno Renman vid institutionen för hållbar utveckling, miljövetenskap och teknik (SEED), skolan för arkitektur och samhällsbyggnad.



Sigbritt Karlsson
Rektor