



Naturskyddsföreningen

Ge oss kraft
att förändra.
Pg.90 1909-2

Rapport

Avlopp på våra åkrar

– en rapport om miljögifter
i slam

Författare: Emelie Hansson, Markus Johansson
Layout: Ingela Espmark, Espmark & Espmark
Omslagsfoto: Torben Kudsk

Avloppets väg till våra åkrar

Åkermarken är en av de viktigaste resurserna för människans existens. En god markkvalitet är grunden för en hållbar matproduktion. Markkvalitet innefattar många egenskaper som mullhalt, näringsinnehåll och inte minst att jorden är fri från föroreningar. Som rapporten visar sprids tyvärr miljögifter till odlingsmarken via det avloppsslam som kommer från reningsverken, däribland bromerade flamskyddsmedel, PCB, läkemedelsrester, kadmium, silver och fluormiljögifter. Åkern har blivit en hållplats för kemikaliesamhällets avlopp. Det medför risker för både vår hälsa och för den biologiska mångfalden.

Huvudförklaringen till problemen är dels att lagstiftningen inte hindrar användningen av mycket farliga kemikalier, dels att de gränsvärden som gäller för slammets kvalitet täcker få ämnen och inte ens i de fallen ger tillräckligt skydd mot farligt slam. Naturskyddsföreningens slutsats är att miljögifterna i slammet gör att all slamspridning måste stoppas. Det gäller inte bara spridning till åkermarken, utan även användning av slam till anläggningsjord och på skogsmark.

Vissa aktörer argumenterar för vikten av att återföra fosfor från livsmedelssystemet till åkermarken. Det är en viktig uppgift men kretsloppen av näringsämnen får inte bidra till spridning av miljögifter, så att markkvalitet, hälsa och biologisk mångfald äventyras. Ny och bättre teknik för att återföra växtnäring utvecklas på olika platser och måste prioriteras, samtidigt som bättre avloppstekniker och system behöver byggas för framtiden. Sådan ny teknik gynnar de svenska miljömålen.

I denna rapport diskuteras hälso- och miljöproblem med spridning av avloppsslam. Slutsatsen är tydlig – det är dags att ta riskerna på allvar och att sluta sprida miljögifter genom slam, inte minst till åkermarken, en av mänsklighetens mest värdefulla resurser.



Mikael Karlsson
Ordförande Naturskyddsföreningen

1. Växtnäring och slam

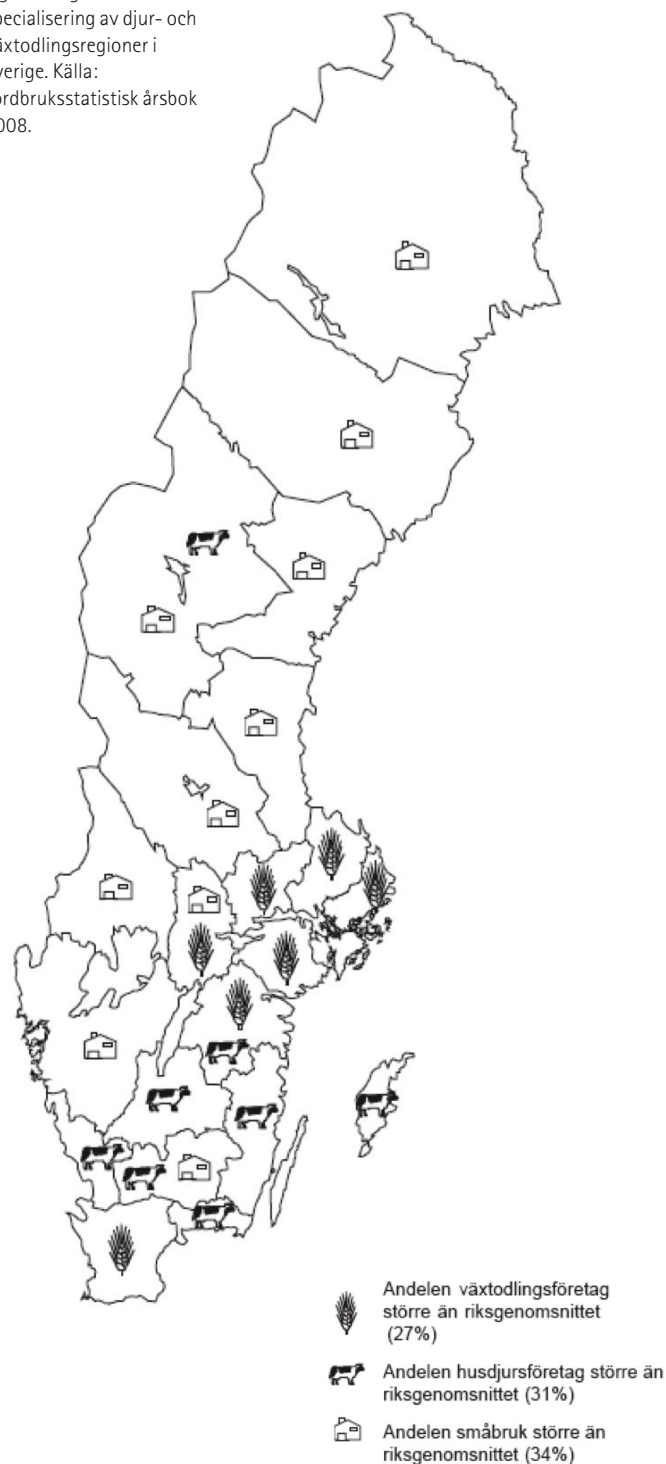
Jordbruket står inför stora utmaningar, som krav på ökad produktion av livsmedel och bioenergi samtidigt som jordbrukets miljöbelastning behöver minskas. I våra jordbrukssystem är ekosystemtjänster, som att svampar gör växtnäring tillgänglig för växterna, grunden för livsmedelsproduktionen. Ett ökat skydd för jordbruksmarken med minskad spridning av miljögifter är därför nödvändigt, inte bara för att kunna leverera tjänliga livsmedel utan även för att jordens ekosystemtjänster ska fungera.

När jordbruksmarken odlas försvinner näringsämnen, både med skörden och som läckage. Näringsämnena men också organiskt material, humusämnen, måste sedan ersättas för att jordbrukssystemet ska fungera. Knappt 100 000 ton kväve och 18 000 ton fosfor förs bort från det svenska jordbruket varje år genom skörde- och animalieprodukter.¹ Ny växtnäring tillförs jordbruksmarken genom olika gödselmedel t.ex. djurgödsel, konstgödsel (industriellt processad, även kallad mineralgödsel och handelsgödsel), grön gödsling (nedplöjning av grödor som fixerat sitt eget kväve) eller spridning av rötresten från matavfall och avloppsslam. De näringsämnena som är mest begränsande för växterna är makronäringsämnena kväve (N), fosfor (P) och kalium (K); se faktaruta 1 om växtnäringsämnena.

Kretslopp, rening och slam

Växtnäring cirkulerar i hög grad i ett kretslopp i det traditionella jordbruket bland annat genom att djur äter odlad foder och att djurens gödsel sedan sprids tillbaka på åkern. När konstgödsel introducerades i början på 1900-talet bröts behovet av detta kretslopp. Tillgången till konstgödsel gör att jordbrukaren inte längre behöver hushålla med växtnäringen på samma sätt som tidigare och istället blir det företagsekonomiskt rationellt att specialisera produktionen i spannmåls- och djurregioner. Denna specialisering med kött- och spannmålsregioner i Sverige gör att kretsloppet mellan djur och spannmålsproduktion idag är brutet. Det leder till överproduktion av djurgödsel i djurtäta regioner med risk för växtnäringsläckage samt hög användning av konstgödsel i områden med ensidig spannmålsodling.

Figur 1. Regional specialisering av djur- och växtodlingsregioner i Sverige. Källa: Jordbruksstatistisk årsbok 2008.



¹ Wivstad, M., Salomon, E., Spångberg, J. och Jönsson, H., 2009, Ekologisk produktion – möjligheter att minska övergödning.

Även mängden mullämnen i jorden minskar i spannmålsregioner. Låga mullhalter är en följd av lägre tillförsel av djurgödsel samt avsaknad av fleråriga fodervallar i växtföljden. En hög mullhalt ger jorden positiva odlingsegenskaper som t.ex. att jorden blir bättre på att leverera växtnäring. Sjunkande mullhalter i jorden är ofta ett problem i regioner med mycket spannmålsodling. Låga mullhalter och avsaknad av djurgödsel leder till en högre efterfrågan på slamgödsling.² Specialisering i spannmåls- och djurregioner i Sverige beskrivs i figur 1 nedan.

Via jordbruksprodukterna transporteras växtnäring till livsmedelssystemet. Idag finns i princip fyra sätt att försöka sluta kretsloppet för växtnäringen; sprida avloppsslam, sprida organiska restprodukter från livsmedelsindustrin och matavfall, cirkulera urin eller blandade fekalier från separerande avloppssystem eller att utvinna fosfor ur slamfraktioner.

Reningsverkens uppgift är att rena det utgående avloppsvatten från lättnedbrytbart organiskt material, mikroorganismer, fosfor och kväve. Vid reningsprocessen uppkommer slam. I avloppsreningsverken bildas årligen cirka 1 miljon ton slam. Halten torrsubstans är ungefär en fjärdedel och enligt SCB bildades år 2010 drygt 203 000 ton torrsubstans slam vid 402 reningsverk, innehållande cirka 2,8 procent fosfor och 4,4 procent kväve, vid sidan av mullbildande ämnen och mikronäringsämnen.³

Det är mycket vanligt att slammet rötas för att producera biogas (metan) som används som fordonsgas, eller för elförsörjning eller uppvärmning av reningsverket. De svenska reningsverken är de största producenter i landet av den biogas som gasfordon använder. Vid biogasproduktion tas först en del av vattnet bort för att sedan låta mikroorganismer i en syrefri miljö bryta ner det organiska materialet varvid metan bildas. Denna process gör att störande lukt minskar, att sjukdomsalstrande bakterier reduceras samt att slammängden minskar.⁴

Spridning av avloppsslam på åkermark är den största enskilda användningen med drygt 50 000 ton torrsubstans

per år (motsvarar m.a.o. cirka 25 % av den totala mängden), en siffra som ökade kraftigt mellan 2002 och 2008 men som sedan legat stilla.⁵ Regionalt är andelen av avloppsslam som används på åkermark störst i jordbrukslänen Skåne och Östergötland, där sprids över hälften av slammet på åkern. Anläggningsjord och deponitäckning är de två näst mest vanliga användningsområdena.⁶ Avloppsslam kan ingå i jordmaterial som används vid anläggandet av golfbanor och i olika markbyggnadsprojekt.⁷

Faktaruta 1. Växtnäring

Växtnäring är de näringsämnen som växter behöver för att kunna utvecklas. Växtnäring kan delas in i makronäringsämnen, som är de ämnen som växterna behöver i stora mängder, och mikronäringsämnen som endast behövs i mycket små mängder.

Makronäringsämnen		Mikronäringsämnen	
Kväve	(N)	Koppar	(Cu)
Kalium	(K)	Mangan	(Mn)
Fosfor	(P)	Järn	(Fe)
Kalcium	(Ca)	Bor	(B)
Magnesium	(Mg)	Zink	(Zn)
Svavel	(S)	Molybden	(Mo)
		Klor	(Cl)
		Nickel	(Ni)

2 SCB, 2008, Utsläpp till vatten och slamproduktion, Statistiska centralbyrån.

3 SCB, 2012, Utsläpp till vatten och slamproduktion, Statistiska meddelanden MI 22 SM 1201.

4 Växjö kommun, Slam och biogas, se: www.vaxjo.se.

5 SCB, 2012, a.a.

6 SCB, 2012, a.a.

7 Sundin, 2011, a.a.

2. Näringsämnen i gödsel och slam ger miljöpåverkan

Många av våra stora miljöproblem är kopplade till att växt-näring läcker från jordbruksmarken och att tillverkningen av växtnäring har en hög miljöpåverkan. Därför är återcirkulation av de näringsämnen som finns i livsmedelssystemet viktig för att långsiktigt få balans i jordbrukets ekosystem och minska dess miljöpåverkan.

Kväve

Trots att luften består till 80 procent av kvävgas är det bara få växter som använder en liten del av detta kväve. Vissa åkergrödor som tillhör släktet baljväxter kan i symbios med bakterier samla kvävgas från luften och omvandla det till växttillgängliga kväveformer. Denna process kallas kvävefixering. Övriga växter kan endast ta upp kväve i form av nitrat- eller ammoniumjoner från marken. Att industriellt göra luftens kvävgas tillgänglig för växterna via konstgödsel är mycket energikrävande.

Dagens enorma tillförsel av kväve till i ekosystemen beror på den höga användningen av konstgödsel, ökad fossilbränsleanvändning (kväve oxideras vid förbränning) samt ökad odling av kvävefixerade växter. I ekologisk produktion tillåts inte spridning av konstgödsel och forskning visar att ekologisk produktion överlag ger ett mindre bidrag till övergödningen än konventionell produktion per hektar.⁸ En ekologisk gård har i allmänhet lägre gödselnivåer och bättre incitament för att hushålla med näringen eftersom den inte får ersättas med konstgödsel.

Miljöpåverkan

Den höga tillförseln av kväve leder bland annat till ökad övergödning, ökad klimatbelastning (gödselproduktion är energikrävande och lustgas bildas i kvävet kretslopp) samt uttunning av ozon. I en studie om planetära gränsvärden listas kväve som ett av de allra största globala miljöproblemen.⁹ Studien uppskattade att människans produktion av kväveföreningar behöver minska med 75 procent.

Samhällets kostnader för kvävebelastningen, i form av sämre luftkvalitet, sämre jordmån, förstörd biologisk mångfald och ökade utsläpp av växthusgaser är enorma.

Forskare knutna till The European Nitrogen Assessment (ENA) har uppskattat de årliga miljökostnaderna för kvävebaserad konstgödsel till mellan 70 och 320 miljarder euro per år, i Europa – mer än dubbelt så mycket som värdet av den ökade avkastning som konstgödselkvävet ger. Totalt har 200 experter från 21 länder bidragit till rapporten, bland dem tre forskare från svenska IVL.¹⁰

Kväve och avloppsslam

Endast cirka 20 procent av det kväve som spolats ner i vårt avloppssystem byggs in i slammet av mikroorganismer.¹¹ Att så lite kväve finns kvar beror på att det mesta avskiljs med hjälp av mikroorganismer i reningsverkens bassänger. Mikroorganismerna bryter ner det organiska materialet och omvandlar kvävet i flera steg från ammoniumkväve till kvävgas som återgår till luften.

Fosfor

Fosfor (P) är det elfte vanligaste grundämnet i jordskorpan och finns i naturen framförallt som fosfatmineral. Fosfor förekommer alltid i förening med andra ämnen, bland annat kadmium.¹² I jorden förekommer också fosfor löst i markvattnet, i humusämnen samt hårt bundet i svårslösliga kalcium-, järn-, och aluminiumföreningar.¹³

Den svenska åkermarken har idag ett högt innehåll av fosfor. Det beror bland annat på den omfattande fosforgödsling som skett sedan 1950-talet. Rådgivningen till konventionella lantbrukare var länge att gödsla med mer fosfor än vad skörden beräknades bortföra. Detta innebar att halten fosfor i jorden i genomsnitt ökade med 600-700 kg fosfor per hektar under perioden 1950 till 1990. Det genomsnittliga innehållet av fosfor i matjorden är 2700 kg fosfor per hektar. Merparten av denna fosfor cirkulerar dock i mikroorganismerna och fyller en viktig funktion för markens biologiska

10 Sutton, M. A. et al., 2011, The European Nitrogen Assessment, Cambridge University. http://www.nine-esf.org/sites/nine-esf.org/files/ena_doc/ENA_pdfs/ENA_c22.pdf.

11 Wivstad, et al, 2009, a.a.

12 Steen, I., 2009, Fosfor – resurs, tillgång, kvalitet, Underlag till Naturvårdsverkets uppdaterade aktionsplan, se: http://www.swedishepa.se/upload/30_global_meny/02_aktuellt/yttranden/Sa_har_vill_vi_aterfora_mer_fosfor_till_kretsloppet/Bil2-1_Rev_resurser_tillgang_kvalitet.pdf.

13 Sundin, S., 2011, Kortsiktig fosforeffekt av avloppsslam, Examensarbete 2011:13, Institutionen för mark och miljö, SLU.

8 Wivstad, et al, 2009, a.a.

9 Rockström, J. et al., 2009, A Safe Operating Space for Humanity, Nature 461, 472-475.

processer.¹⁴ Mängden fosfor i jorden varierar både mellan olika landsdelar och lokalt i landskapet. Låga fosforvärden är vanligast på lätta jordar med låg mullhalt, medan de flesta lerjordar har höga värden.¹⁵

Fosfor till konstgödsel bryts i gruvor och är mer eller mindre förorenat med den hälsoskadliga tungmetallen kadmium. Merparten av tillgängligt råfosfat innehåller relativt höga kadmiumhalter, från 55 till 550 mg Cd/kg P. En liten del av världens fosforförekomster har vulkaniskt ursprung, apatit, med lågt kadmiuminnehåll, <5 mg Cd/kg P. Det finns tekniker för att rena konstgödsel från kadmium, men i dagsläget används inte dessa tekniker i någon större skala. Det finns olika bedömningar av hur länge fosfortillgångarna räcker och svaret beror också på vad som avses med ”räcker”; vissa talar om peak fosfor (när efterfrågan ökar snabbare än utvinningen) inom ett par decennier, medan myndigheter bedömer att fosfortillgångarna i världen räcka i några hundra år och vissa pekar på ännu längre tidsrymder, bortåt 2000 år.¹⁶

Det finns även tekniker för att utvinna fosfor ur andra källor än fosforrika mineraler. I dessa tekniker används antingen rötresterna från matavfall eller avloppsslam, slamaska eller restpartier från gruvbrytning. Utveckling av dessa metoder skulle kunna leda till minskad efterfrågan på mineralbruten fosfor samt minskade risker med spridning av miljögifter.

Miljöpåverkan

Läckage av fosfor från jordbruksmark, reningsverk och enskilda avlopp är en stor anledning till övergödning av våra vattendrag, sjöar och kustvatten. Risken för att fosfor läcker ut från åkern påverkas bland annat av tillförd mängd, tidpunkt för gödsling, jordart och nederbörd. Tillförseln av fosfor är även starkt kopplad till spridningen av oönskade miljögifter – såväl mineralfosfor som avloppsslam innehåller kadmium och andra farliga ämnen (se vidare i avsnitt 4).

Fosfor och avloppsslam

Halten fosfor i avloppsslam är omkring 3 procent och totalt finns cirka 6 000 ton fosfor per år i svenskt avloppsslam.¹⁷ Innehållet av kadmium i slam räknat som kadmiumfosforkvot (mg Cd/kg P) är relativt högt och omkring hälften av kadmiumet i slammet kommer från andra källor än livsmedel.¹⁸

Mindre än 10 procent av fosfor i avloppsslam kommer från tvätt- och diskmedel. Resten kommer från urin, fekalier och de matrester vi diskar bort. Naturskyddsföreningen har under en lång tid arbetat för att få till ett förbud mot fosfater i tvätt- och diskmedel, ett arbete som lett till att Sverige begränsat fosforinnehållet i tvättmedel och maskindiskmedel och till att beslut fattats även i EU om att begränsa fosforhalten i tvättmedel och diskmedel, även om halterna är högre än de Sverige har beslutat om. EU-beslutet börjar gälla 2013 för tvättmedel och 2017 för diskmedel.

Fosfor i avloppsvattnet föreligger som fosfater, eller hydrolyseras under transport och biologisk rening till fosfater, vilka kan fällas ut med järn- eller aluminiumjoner. En del av fosfor är bunden till organiskt material. I reningsverk med kemisk fällning blir stora delar av fosfor inte direkt växttillgänglig. I verk med biologisk fosforavskiljning blir däremot en stor del av fosfor lätt tillgänglig för upptag av växter.¹⁹

Eftersom växter endast kan tillgodogöra sig fosfor i en löslig form är det relevant att jämföra i vilken utsträckning fosfor i olika gödselmedel kan tas upp av växter. Jordbruksverket anger att slamfosfors tillgänglighet på kort sikt kan vara lägre än i mineral- och stallgödsel, på grund av att fosfor binds hårt till reningsverkens fällningskemikalier, medan tillgängligheten av fosfor i stallgödsel anses ha samma lösliga form som i konstgödsel.²⁰ Odlingsförsök med avloppsslam vid Sveriges Lantbruksuniversitet har visat att slamfosfor kan ge en kort-siktig effekt motsvarande 20-60 procent av konstgödseffekt. Variationen beror på olika sorters avloppsslam samt

14 Linderholm, K., 2011a, Fosfor och dess växttillgänglighet i slam – en litteraturstudie, Svenskt Vatten Utveckling rapport 2011-16.

15 Jordbruksverket, 2004, Fosfor i ekologiskt lantbruk.

16 Kemikalieinspektionen, 2011, Kadmiumhalten måste minska – för folkhälsans skull. En riskbedömning av kadmium med mineralgödsel i fokus”, Rapport Nr 1/11; Bertilsson, B., 2011, Fosforresurser finns – men flödena måste ändå minskas, i: Återvinna fosfor – hur bråttom är det?, Formas Fokuserar.

17 Naturvårdsverket, siffror om avloppsslam, www.naturvardsverket.se.

18 Kemikalieinspektionen, 2011, a.a.

19 Pers. kom. Anders Finnson, Svenskt Vatten.

20 Riktlinjer för gödsling och kalkning 2011, Jordbruksinformation 17 – 2010, Jordbruksverket.

jordens pH. Detta säger dock inte så mycket om fosfors tillgänglighet på längre sikt.²¹

I vilken utsträckning hårt bunden slamfosfor blir tillgänglig för växter finns det idag otillräckligt med kunskap om²², men hårt bunden fosfor beskrivs med tiden bilda svår-lösliga salter. Detta kallas att fosfor fixeras eller åldras.²³ Bunden fosfor kan dock frigöras med hjälp av biologiska processer, vilka styrs av aktiviteten hos levande organismer, mängden organiskt material, samt kemiska och fysikaliska förhållanden. I svenska jordar finns mycket förrådsfosfor och det råder sällan brist på hårt bunden fosfor. Efterfrågan rör därför främst lättillgänglig fosfor.

Kalium och svavel

Näringsämnen kalium och svavel bör tillföras växtodlingen i varierande mängd beroende på markinnehållet och grödans behov. Kalium är inte en begränsande resurs för växterna på samma sätt som t.ex. fosfor. Kalium förekommer rikligt i naturen och tillförs våra odlingsjordar genom vittring av kaliumhaltiga mineral. På lerjordar vittrar kalium i ungefär den takt som det förs bort med skördarna medan det på mulljordar kan uppstå en brist. Svavlet i jorden är till 95 procent organiskt bundet. I marker med god struktur frigörs det organiskt bundna svavlet löpande. Störst risk för svavelbrist finns på sandiga jordar efter en höst och vinter med mycket nederbörd, eftersom sulfat lakas ut.²⁴

Mull

Mull är rester av växter, svampar och djur som ger jorden positiva egenskaper som en god markstruktur. Mullen binder till sig mycket näringsämnen i en form som växterna kan ta upp och är därför ett mycket viktigt innehåll i en produktiv jord. Bra växtföljder och tillförsel av organiska gödselmedel som t.ex. stallgödsel ökar mullhalten i jorden, vilket också är bra för klimatet eftersom kol binds in i marken.²⁵

Mull och avloppsslam

Jordar med låga mullhalter är ett växande problem i Sverige och vissa motiverar därför spridning av avloppsslam med att det skulle förbättra markstrukturen. Ungefär hälften av avloppsslammet utgör organiskt material.²⁶ Till helt övervägande del har detta organiska material sitt ursprung i toalettavfallet och från matavfall i diskvatten. Eftersom avloppsslam innehåller kol ges positiva effekter på mullfattiga jordar. Kolet i avloppsslammet är dock inte endast en biologisk rest utan en blandning som även härrör från plaster, gummi, o.s.v. I en stad som har mycket trafikdagvatten påkopplat till reningsverken visar de få översiktliga beräkningar som finns att ca 0,01 procent av det organiska materialet i slammet är däcksgummipartiklar²⁷.

21 Linderholm, K., 2011b, Fosforkampen i marken, Återvinna fosfor – hur bråttom är det? Formas Fokuserar.

22 Linderholm, 2011a, a.a.

23 Linderholm, 2011b, a.a.

24 Jordbruksverket, 2004, Svavel, natrium, magnesium, kalcium och mikronäringsämnen i det ekologiska lantbruket.

25 Eriksson, S., 1994, Mera vall för mullens skull, SLU Fakta - Mark/växter, SLU.

26 Naturvårdsverket, siffror om avloppsslam, www.naturvardsverket.se.

27 Pers. kom. Anders Finnson, Svenskt Vatten.

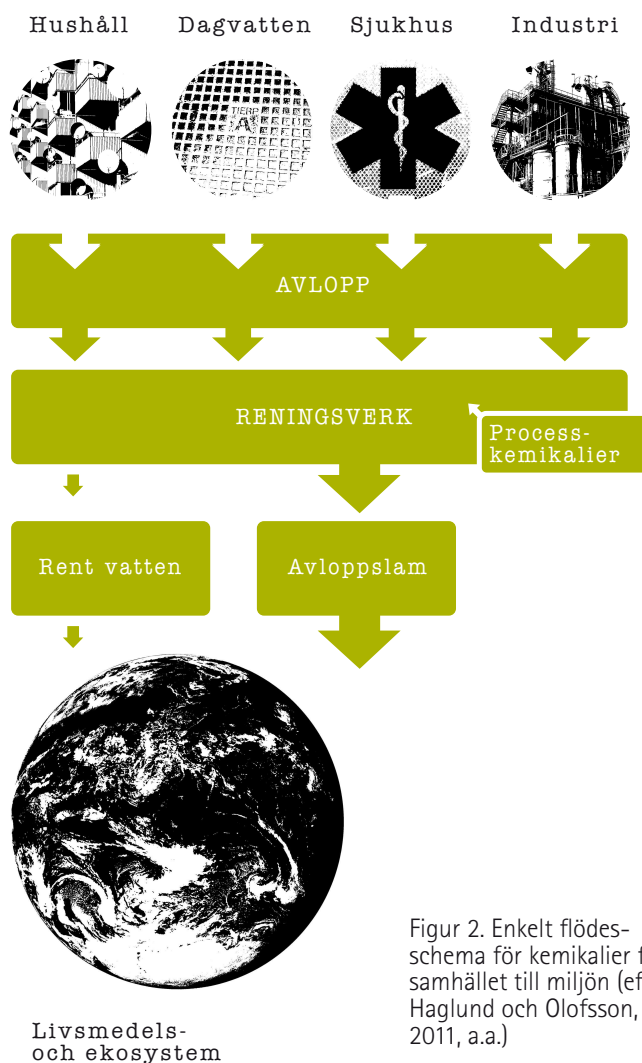
3. Avloppsslam och kemikaliesamhället

Alla kemikalier är inte farliga; många fyller nödvändiga funktioner i naturen och samhället. Organiska ämnen utgör byggstenarna för allt liv. Även oorganiska ämnen som metaller spelar en viktig roll för alla levande varelser. Utan kemikalier vore heller inte det tekniska samhälle vi känner i dag möjligt. I samhället förekommer kemikalier som kemiska produkter (bensin, lim, tvättmedel, tändvätska o.s.v.), läkemedel, bekämpningsmedel o.s.v., men också i allehanda varor som elektronik, byggvaror, textilier. En t-shirt kräver flera kilo kemikalier för att tillverkas,²⁸ bland annat blekmedel och färger. En dator innehåller mängder av olika material och kan innehålla flamskyddsmedel och tungmetaller. Antalet och användningen av kemikalier i världen har ökat enormt de senaste 50 åren.²⁹

Förr eller senare kommer många av dessa kemikalier till avloppssystemet från våra hushåll, från använda hygienprodukter och som medicinrester från urin, men också från städvatten och tvättmaskiner. Reningsverken tar också emot kemikalier från industrier, biltvättar, sjukhus och gatubrunnar, i vissa fall även lakvatten från avfallsdeponier. Figur 2 visar ett flödesschema för spridning av kemikalier från samhället till reningsverket och vidare till livsmedels- och ekosystemen.

Av de kemikalier som når reningsverken kommer en del att brytas ner, men många passerar vidare till sjöar och vattendrag, medan andra finns kvar i avloppsslammet. Reningsverken är inte primärt byggda för att fånga upp miljögifter, men beroende på ett ämnes karaktär kan det mer eller mindre brytas ned i reningsprocesserna eller fångas upp i slammet. Därför återfinns även farliga kemikalier i slam, exempelvis PCB, bromerade flamskyddsmedel, ftalater, perfluorerade ämnen samt kadmium och silver.³⁰

I en ny avhandling från Umeå universitet,³¹ där slammet



Figur 2. Enkelt flödesschema för kemikalier från samhället till miljön (efter Haglund och Olofsson, 2011, a.a.)

från sju svenska reningsverk undersöktes, återfanns 25 % av studerade kemikalier och kemikaliegrupper (totalt 282 ämnen) i mängder i slammet från 17-63 % av den mängd som används i samhället. Till de kemikaligrupper som till störst andel hamnar i slam hörde fluoroquinoler och tetracykliner, två typer av antibiotika. Sammantaget återfanns 35 % av kemikalierna och kemikaliegrupperna i mängder över 1 % av den totala användningen i samhället. Resterande 65 % återfanns i mängder under 1 % av den totala användningen, beroende på att de tidigare hade avdunstat, brutits ned, förts ut med vattnet från reningsverket, eller aldrig nått

28 Kemikalieinspektionen, 2011, Handlingsplan för en giftfri vardag 2011–2014.

29 Kemikalieinspektionen, 2010, Kemisk industri ur ett ekonomiskt perspektiv, Rapport 2/10, se: http://kemi.se/Documents/Publikationer/Trycksaker/Rapporter/Rapport_2_10_Kemisk_industri_ur_ett_ekonomiskt_perspektiv.pdf.

30 Haglund, P. och Olofsson, U., 2011, Miljöövervakning av utgående vatten Et slam från svenska avloppsreningsverk. Resultat från år 2010, Kemiska Institutionen, Umeå universitet; Eriksson, J., 2001, Halter av 61 spårelement i avloppsslam, stallgödsel, handelsgödsel, nederbörd samt i jord och gröda. Institutionen för markvetenskap, Rapport 5148, SLU.

31 Olofsson, U., 2012, Removal processes in sewage treatment plants. Sludge quality and treatment efficiency of structurally diverse organic compounds, Doktorsavhandling, Department of Chemistry, Umeå Universitet.

Faktaruta 2. Grundbultar i EU:s kemikalielagstiftning

REACH: Förordning från 2007 som omfattar industrikemikalier som tillverkas eller importeras i större mängder än 1 ton per år och tillverkare eller importör, och som inte omfattas av annan lagstiftning, t.ex. växtskyddsmedel och biocider. Beroende på mängd på marknaden ställs olika datakrav på obligatorisk registrering, som grund för utvärdering, tillståndsprövning och restriktioner. Hittills har REACH inte fungerat som avsett. REACH står för Registration, Evaluation, Authorisation and restriction of CHemicals.

RoHS-direktivet: Direktiv som förbjuder merparten av användningen av kvicksilver, kadmium, bly, sexvärt krom och flamskyddsmedlen PBB och PBDE i elektrisk och elektronisk utrustning.

Leksaksdirektivet: Direktiv som syftar till att säkerställa att leksaker är utformade så att det inte finns någon risk för skador på hälsa till följd av exponering för ingående kemikalier.

Ramdirektivet om vatten: Vattendirektivets mål är god ekologisk och kemisk status senast 2015, vilket innebär att yt- och grundvattnen inte får ha för höga halter av vissa prioriterade ämnen.

EU-direktiv om miljö kvalitetsnormer vatten: Direktivet är ett tillägg till vattendirektivet och listar 33+15 prioriterade ämnen och ämnesgrupper, samt riktvärden för 13 av dessa som prioriterats.

Biociddirektivet, reglerar användning, datakrav och riskbedömningsmetodik för biocidprodukter.

Växtskyddsmedelsförordningen reglerar användning, datakrav och metodik för växtskyddsmedel.

Läkemedelsdirektivet: Direktivet reglerar användning, datakrav och riskbedömningsmetodik för läkemedel. Miljökraven är obefintliga eller blygsamma.

Slamdirektivet: Reglerna syftar till att skydda marken vid användning av slam i lantbruket och att ingen skadlig effekt uppstår i jord, eller på vegetation, djur eller människa.

reningsverket. Detta kan verka som låga siffror, men andelen av samhällets användning är långt mindre intressant än den mängd och de halter som de facto uppstår i det slam som sprids på t.ex. åkermark där mat produceras och som anläggningsjord där kanske barn leker. Det är också viktigt att relatera de studerade ämnena till de över 140 000 ämnen som kan finnas på marknaderna.

De kemikalier som sprids via avloppsslam kan sedan följa olika vägar och nå svampar, växter och djur, vilket kan påverka både den biologiska mångfalden och andra ekosystemtjänster, varav flera är viktiga även för samhället. Humanexponering för avloppsslammets kemikalier kan ske under och efter spridning av slam (hudkontakt, inhalation), och via jordflykt (hudkontakt, inhalation, förtäring), pellets (skog), livsmedel (upptag i grödor) eller dricksvatten

(förorening av grundvatten).³² Kemikalieinspektionen bedömer att innehållet av kemikalier i slam kommer fortsätta att vara problematiskt inom överskådlig tid och därför är myndigheten mycket tveksam till fosforåterföring genom slamspridning.³³ Men finns det inga regelverk som hindrar flödet av kemikalier till reningsverken?

Otillräcklig kemikalielagstiftning i EU och Sverige

Kemikalier regler har funnits i flera decennier men trots det är fortfarande väldigt många farliga kemikalier tillåtna. Det idag bredaste regelverket inom EU är kemikalieförordningen REACH som trädde i kraft 2007. Som EU-förordning är den direkt gällande i medlemsstaterna och reglerna införs stegvis fram till 2018. Under denna tid ska kemiföretagen ta

32 Pers. kom. Peter Bergkvist, Myndighetsexpert, Kemikalieinspektionen, februari 2012.

33 Miljödepartementet, 2011, Sammanställning av remissyttranden över Naturvårdsverkets uppdatering av "Aktionsplan för återföring av fosfor ur avlopp".

fram kunskap och registrera många tusen kemikalier på marknaden, och redan är över 140 000 ämnen förregistrerade, men många ämnen i lägre volymer fångas inte alls upp av reglerna. Efter registrering kommer vissa ämnen utvärderas och tillståndsprövas, men hittills har processen gått oerhört långsamt i förhållande till uppsatta ambitioner. 2008 var femton ämnen upptagna på den kandidatförteckning över särskilt farliga ämnen som – eventuellt, efter ytterligare utredning och beslut – ska tillståndsprövas. Idag fyra år senare är endast 73 av de värsta kemikalierna listade och tillståndprocesser har inletts för blott en handfull ämnen, vilket ska jämföras med att kommissionen tidigare bedömde att omkring 1400 skulle behöva prövas. Genom REACH kan även restriktioner införas men de är få och processen är oftast tidsödande. Dessutom räcker REACH inte alls för att hantera de stora flöden av varor som kan innehålla farliga ämnen. Vid sidan av REACH finns en rad andra regler inom specifika områden, se vidare i faktaruta 2.

Vid sidan av EU-reglerna kan medlemsländerna själva gå före med skarpare kemikaliekrav om vissa förutsättningar är uppfyllda. I Sverige ställer miljöbalken olika krav, bl.a. ”produktvalsprincipen” (2 kap. 4 §) som anger att varje användare av en kemisk produkt eller en vara ska ersätta de som medför risker med mindre farliga alternativ. En viktig komponent i regelsystemen är också hur tillsynen från myndigheter organiseras och fungerar internationellt och nationellt. Tillsynen har ofta en avgörande inverkan på reglernas tillämpning i praktiken och ska ytterst säkerställa att lagstiftningen efterlevs (se exempel på problem i Kemikalieinspektionens analys av hemelektronik³⁴ samt RAPEX, ett varningssystem för farliga varor på EU-marknaden³⁵).

Genomgången av kemikaliereglerna visar att det är uppenbart att farliga kemikalier sällan fångas upp effektivt i samhället och därför regelmässigt går till reningsverken och hamnar i avloppsslammet. Tre exempel på tydliga luckor är perflorerade ämnen, nanopartiklar och hormonstörande ämnen, vilka är grupper som inte utan vidare uppfyller

kriterierna för särskilt farliga ämnen i REACH och därför i regel faller utanför effektiva regler. Vidare riskbedöms läkemedel i regel inte avseende miljöeffekter, och vissa biocider tillståndsprövas inte heller i Sverige, t.ex. triclosan och silver. Det är mot denna bakgrund som Kemikalieinspektionen, som är ansvarig myndighet för riksdagens mål Giftfri miljö, bedömer att reglerna inte räcker för att reducera eller eliminera farliga ämnen i slam inom över-skådlig tid.

Cocktaileffekter försvårar bedömningen

Som om det inte räckte med att många enskilda farliga ämnen slinker igenom regelverken, ibland till och med när kunskapsunderlaget är omfattande, så är det väl känt att enskilda ämnen som var för sig inte har så allvarlig effekt kan ha det i blandningar, vilket ibland kallas ”cocktaileffekter”. Detta kanske verkar självklart, men hittills har politiken och myndigheterna fokuserat på de enskilda ämnas giftighet, inte på den samlade effekten av en blandning, trots otalet möjligheter att blanda de omkring 140 000 ämnen som registrerats inom EU.³⁶ Ett exempel på cocktail-effekter som är relevant för avloppsslam är att fem läkemedels-, hygien- och hushållsprodukter – som innehåller fluoxetin, propranolol, zinkpyrition, klotrimazol och triklosan – individuellt inte orsakade någon signifikant effekt, men tillsammans visade sig ha en ökad giftverkan med nästan 30-procent i en studie på mikroalger.³⁷

Det finns olika typer av blandningar. Ett tvättmedel består av ungefär 10-30 olika ämnen. Då har blandningen en känd sammansättning, som utvecklats för att ge tvättmedlet sin funktion. När tvättmedlet när avloppet blandas det däremot med ytterligare ämnen från olika källor till en ny blandning, nu med okänd sammansättning. För den kända blandningen i tvättmedlet kan egenskaperna testas (t.ex. giftighet för fisk) och det går att göra teoretiska uppskattningar av effekterna. När det gäller blandningen i avloppsvattnet däremot skulle det vara möjligt att undantagsvis

34 Kemikalieinspektionen: <http://www.kemi.se/sv/Innehall/Nyheter/Fortsatta-brister-avseende-efterlevnad-av-kraven-i-RoHS-direktivet>.

35 RAPEX, se: http://ec.europa.eu/consumers/dyna/rapex/rapex_archives_en.cfm.

36 Siffran syftar på förregistreringen enligt EU:s REACH-förordning, se mer på ECHA, 2008: http://echa.europa.eu/documents/10162/17096/pr_08_57_prereg_presief_20081209_en.pdf.

37 Brosché, S., 2010, Effects of pharmaceuticals on natural microbial communities: Tolerance development, mixture toxicity and synergistic interactions, Göteborgs universitet.

testa vattnets effekter på fisk, men omöjligt att teoretiskt uppskatta blandningens giftighet.

Den insikten är relevant mot bakgrund av en rapport från norska Vitenskapskomiteen for mattrygghet.³⁸ Studien simulerar förekomst och beräknar riskkvoter för enskilda substanser som sprids på jordbruksmark i Norge, och konstaterar relativt låga risker för såväl akvatisk som terrester miljö vid långvarig spridning av slam, men kombinationseffekter studeras inte, osäkerheterna konstateras mycket stora och författarna pekar på att halten av metaller i mark av på sikt ökar på ett icke önskvärt sätt vid kontinuerlig slamspridning, vilket är särskilt problematiskt vad gäller kadmium.

Det som framförallt är oroväckande med cocktaileffekter är att forskningen allt tydligare pekar på att blandningar av kemikalier inte sällan ger mer skadliga effekter än det mest skadliga enskilda ämnet i blandningen.³⁹ Trots det sätts gränsvärden för till exempel kemikalier i arbetsmiljön, tillsatser i mat eller ftalater i leksaker utifrån effekter i olika testsystem för enskilda ämnen. Och gränsvärden är i sin tur långt ifrån säkra. Det behövs därför nya ansatser inom kemikaliepolitiken, som beaktar cocktaileffekter och som även hanterar grupper av kemikalier.⁴⁰

Gränsvärden behövs men räcker inte

Ett gränsvärde anger den högsta nivån av en kemikalie som inte bedöms skadlig för hälsa eller miljön. Gränsvärdet bestäms utifrån djurförsök och ett antal säkerhetsfaktorer vars storlek återger hur väl undersökt kemikalien är, eftersom det t.ex. är oklart hur andra arter än den studerade påverkas (t.ex. görs inga försök på människor). För att avgöra om exponeringen är säker jämförs gränsvärdet med kemikalieexponeringen i omgivningen.

Syftet med gränsvärden varierar mellan olika situationer. Gränsvärden i t.ex. livsmedel baseras på en blandning av naturvetenskaplig och samhällsekonomisk analys, vilket

till exempel fått till följd att gränsvärdet för kadmium i livsmedel skiljer sig åt – för ål och tonfisk (*Thynnus* spp., *Euthynnus* spp.) är det 100 µg/kg, medan det för de flesta andra arter är 50 µg/kg.⁴¹ Skillnaden beror förstås inte på att kadmium är mindre farligt i tonfisk utan snarare på kommersiella intressen, vilket gör att gränsvärden och säkerhet inte alls nödvändigtvis sammanfaller.

Dessutom är kunskaperna om kemikaliernas effekter allvarligt bristfälliga, t.ex. är det först på senare år som hormonstörande kemikalier erkänts kunna ge hälso- och miljöeffekter även vid extremt låga halter. Medan gränsvärden i grunden är både nödvändiga och bra betyder kunskapsbristerna att värdena inte garanterar säkerhet och därför måste sättas med väl tilltagna säkerhetsmarginaler. Gränsvärden får inte bli en ursäkt för att inte fasa ut miljögifter.

38 Eriksen, G.S. et al., 2009, Risk assessment of contaminants in sewage sludge applied on Norwegian soils – Opinion of the Panel on Contaminants in the Norwegian Scientific Committee for Food Safety. Vitenskapskomiteen for mattrygghet, VKM

39 Kortenkamp, A., Backhaus, T. och Faust, M., 2009, State of the art report on mixture toxicity. European Commission: http://ec.europa.eu/environment/chemicals/pdf/report_Mixture%20toxicity.pdf.

40 Läs gärna mer om detta Naturskyddsföreningen, 2011, Den flamsäkra katten, Stockholm.

41 EU-direktiv 1881/2006/EG

4. Miljögifter i avloppsslam

Kunskapen om hur de tusentals ämnen som finns på marknaden påverkar hälsa och miljö är så svag att mindre än fem procent av kemikalierna har testats i större omfattning.⁴² Alldeles för lite eller nästan ingenting är känt om effekterna av resterande 95 procent. Än svårare blir det, som redovisats, att bedöma dåligt kända nedbrytningsprodukter och blandningar av ämnen. Detta betyder inte att kunskap helt saknas; det finns många bra studier som pekar på svåra effekter av många kemikalier.

Oönskade metaller

Vid spridning av avloppsslam kan jordbruksmarkens innehåll av oönskade metaller öka. Utan utlakning eller fastläggning blir föroreningen praktiskt taget irreversibel, med halter som kan öka även i tusenårsperspektiv. Bortförelse kan dock ske genom upptag i grödor, vilket i regel leder till exponering av människor eller djur. Förorening av mark med metaller kan vara praktiskt taget irreversibel eftersom bortförslin med grödor och utlakningen från jorden är liten samt att det inte generellt går att sanera mark från metaller. De tungmetaller som har snabbast fördubblingstider i jordbruksmark vid slamspridning är guld och silver. Silver är mycket oönskat i jorden eftersom markorganismer är känsliga för silver och då redan låga halter kan påverka både respiration och denitrifikation.⁴³

Kadmium – ett allvarligt miljögift

En särskilt allvarlig metall i avloppsslam är tungmetallen kadmium. Det finns klara samband mellan mängden kadmium i åkermarken och halten kadmium i grödan.⁴⁴ Exponeringen för kadmium via maten kan förorsaka ben-skorhet och njurskador. En rad studier visar samband mellan kadmium och effekter som hjärt-kärlsjukdom, diabetes, ökad dödlighet, reproduktions- och neurotoxicitet.

Kosten är den huvudsakliga exponeringsvägen för kadmium. Marginalen till kritiska nivåer för exponering är liten eller obefintlig och det föreligger en allvarlig risksi-

Faktaruta 3. Vad gör kemikalier farliga?

Ett sätt att beskriva problemkemikalier är utifrån kemikalieregleringen REACH, som bl.a. anger:

Kriterier för **persistens (P)** i REACH uppfylls om halveringstiderna för ett ämnes nedbrytning är längre än 40-180 dygn, beroende på medium.

Ett **bioackumulerande ämne (B)** har en upptagningshastighet i en organism som påtagligt överstiger dess utsöndringshastighet, vilket gör att ämnet därmed lagras i vävnader.

Toxiska kemikalier (T) är sådana:

a) där den högsta koncentrationen där inga effekter ses vid långvarig exponering av akvatiska organismer är mindre än 0,01 mg/l

b) som har CMR-egenskaper, det vill säga är cancerframkallande (kan orsaka cancer), mutagen (kan orsaka skador i arvsmassan, DNA), eller reproduktionsstörande (kan orsaka skador i avkomman eller reproduktionssystemen).

PBT-ämnen uppfyller kriterierna ovan och klassas som särskilt farliga, liksom ämnen som är både mycket persistenta (**vp**) och mycket biopackumulerande (**vb**).

tuation för delar av befolkningen.⁴⁵ Under senare år har flera nya vetenskapliga studier pekat på hälsoeffekter av kadmium vid lägre exponering än den som legat till grund för tidigare bedömningar.⁴⁶ I faktaruta 4 presenteras Kemikalieinspektionens skäl till att minska kadmiumexponeringen ur hälsosynpunkt.

Kadmium från avloppsslam och andra källor

Den största källan till kadmium i åkermark i Sverige är luftnedfall, framförallt efter långväga transport från källor utomlands. Den näst största källan är olika gödselmedel. Historiskt har mycket kadmium tillförts svensk åkerjord via mineralgödsel. Under några årtionden efter andra världskriget höjdes kadmiumhalterna i de svenska åkrarna

⁴² Kemikalieinspektionen, 2010, a.a.

⁴³ Eriksson, 2001, a.a.

⁴⁴ Se vidare Eriksson, J., 2009, Strategi för att minska kadmiumbelastningen i kedjan mark-livsmedel-människa, Rapport MAT 21 nr 1/2009, SLU.

⁴⁵ Remiss av Naturvårdsverkets uppdatering av "Aktionsplan för återföring av fosfor ur avlopp" Livsmedelsverket, Dnr 1812/10; Kemikalieinspektionen, 2011, a.a.

⁴⁶ Kemikalieinspektionen, 2011, a.a.

Faktaruta 4. Hälsoeffekter vid dagens kadmiumexponering

Kemikalieinspektionen nämner flera skäl till att minska kadmiumexponeringen ur hälsosynpunkt:

- Frekvensen av osteoporos och frakturer i Sverige är redan hög. Med en åldrande befolkning kan ökad förekomst av benskörhet förväntas. Data från miljöövervakningen och olika svenska studier visar att delar av den icke-rökande befolkningen redan har sådana kadmiumhalter i urin att den kadmiumexponering de utsätts för bidrar till en ökad risk för frakturer.
- En något mindre del av befolkningen har så höga urinkadmiumhalter att exponeringen påverkar njurarnas funktion.
- Sveriges 365 000 diabetiker är en riskgrupp för exponering, liksom många andra med njursjukdom.
- Personer med järnbrist tar upp kadmium från kosten i relativt hög grad och utgör därför en riskgrupp. Järnbrist är relativt vanligt, särskilt hos unga växande individer och fertila kvinnor.
- Småbarn kan ha ett högre upptag av kadmium i tarmen än vuxna och deras diet är ofta baserad på spannmål och vegetabilier.
- Drygt en miljon svenskar röker; de utgör också en riskgrupp för vilken exponeringen bör minska.

med i genomsnitt 30 procent på grund av tillförseln via mineralgödsel.⁴⁷

År 1993 blev det förbjudet att sälja mineralgödsel med kadmiumhalter över 100 mg/kg P och två år senare kom en skatt på mineralgödsel med kadmiumhalter över 5 mg/kg P, vilket styrde halten till cirka 6 mg Cd/kg P. Skatten togs bort 2010, vilket riskerar medföra att halten återigen ökar. Avloppsslam har betydligt högre halter kadmium, omkring 30 mg Cd/kg P.

Avloppsslam innehåller mer kadmium per kilo fosfor än mineralgödsel och stallgödsel. Totalt sett används dock betydligt mer mineralgödsel och stallgödsel än avloppsslam,

vilket gör att stallgödsel idag tillför störst total mängd kadmium till den svenska åkermarken, även om detta till stor del utgör en återcirkulation från djurens föda.⁴⁸ På de marker som slamgödselas dominerar däremot avloppsslam tillförseln av kadmium, trots att halterna av kadmium i slam har minskat under flera år.⁴⁹ Även i avloppsslam utgörs en del kadmium (11-19 mg Cd/kg P) av återcirkulation från urin och fekalier⁵⁰, men en stor del är ett nytillskott från andra källor som samlats i avloppssystemet, t.ex. från städning inomhus, konstnärsfärger, spillvatten från bilvårdsanläggningar och dagvatten.⁵¹ Det innebär att slamspridning ökar den mängd av miljögiften kadmium som når åkermarken. Ibland refereras dock en försöksverksamhet med avloppsslam, som bedrivits i Skåne i flera år i samverkan mellan bland annat olika kommuner och ett avfallsaktiebolag (SYSAV), och det påstås att halterna ”av tungmetaller i marken har inte uppvisat några förändrade värden för de flesta metallerna, med undantag av koppar och kvicksilver.”⁵² Vidare sägs att för ”kadmium finns det inga statistiskt säkerställda skillnader, men det finns en tendens till ökning i marken vid slamtillförsel”.⁵³ Framförallt har dock studien inte genomgått en vetenskaplig granskning och den varken förklarar eller diskuterar resultaten i förhållande till andra studier som pekar i annan riktning, samtidigt som exempelvis parametrar ändrats under försöksperiodens gång.

När Kemikalieinspektionen nyligen utredde frågan om kadmium och folkhälsan gjordes beräkningar av hur olika halter av kadmium i gödselmedel påverkar kadmiumhalten i marken. En viktig slutsats var att en uthållig minskning av kadmiumhalten i alla jordar förutsätter att den genomsnittliga halten i olika gödselmedel är lägre än 12 mg Cd/kg P.⁵⁴ Det ska jämföras med de siffror som presenteras i tabell 1

48 Kemikalieinspektionen, 2011, a.a.

49 Ibid

50 Eriksson, J., 2009, a.a.

51 Kemikalieinspektionen, 2011, a.a.

52 Andersson, P-G., 2009, Slamspridning på åkermark, Hushållningssällskapens rapport 15. ISBN 91-88688-65-7.

53 Andersson, P-G., 2011, Slamgödsling i Skåne – fältförsök under 30 år, Återvinna fosfor – hur bråttom är det? Formas Fokuserar

54 Kemikalieinspektionen, 2011, a.a.

47 Pers. kom. Anders Finnson, Svenskt Vatten.

Tabell 1. Uppskattad mängd kadmium (Cd) per kg fosfor (P) och gränsvärde för tillförsel av kadmium.

Källa/produkt	Tillförd mängd kadmium per kg fosfor (P) ⁵⁵	Gränsvärde för tillåtet innehåll av kadmium ⁵⁶
Mineralgödsel	6 mg Cd/kg P	100 mg Cd/kg P
Avloppsslam	30 mg Cd /kg P ⁵⁷	*
Stallgödsel	8–15 mg Cd/kg P	–

*Gränsvärde för Cd/kg P saknas för avloppsslam. Däremot råder gränsen 0,75 g Cd/ha och år samt en gräns på högst 2 mg Cd/kg TS (med 3% fosfor motsvarade det cirka 66 mg Cd/kg P, dvs gränsen ligger långt över praxis).

vad gäller förekommande halter i olika gödselmedel och avloppsslam.

Mot denna bakgrund är det lätt att förstå att slamtillförsel med förekommande halter kritiserats⁵⁸ och att det även tyngs det tidigare gällande delmålet till år 2015, att ”exponering av kadmium till befolkningen via föda och arbete [ska] vara på en sådan nivå att den är säker ur ett långsiktigt folkhälsoperspektiv”.⁵⁹ När det gäller kadmium är det särskilt viktigt att påpeka att det inte bara är spridningen till åkermark som är djupt problematisk, slam som läggs på skogsmark eller som blir anläggningsjord där kanske barn kommer att leka innebär också en allvarlig exponering.

Oönskade organiska ämnen

Organiska ämnen är kemiska föreningar med en grundstruktur av grundämnet kol och oftast väte, till exempel bensin, cellulosa och fett. Många organiska miljögifter återfinns i slam, såsom bromerade flamskyddsmedel, perfluorerade ämnen och PCB⁶⁰. Dessa hör till gruppen halogenerade organiska föreningar, där ett väte eller flera är ersatta med en halogen, som klor, brom eller fluor, i syfte att exempelvis ge en yta smuts- eller vattenavvisande egenskaper. Till denna grupp hör också en mängd okända halogenerade kemikalier, s.k. AOX, som kan bildas i kemiska processer där halogener finns närvarande. Många halogenerade organiska ämnen bryts ned långsamt i miljön, lagras i levande vävnad och är giftiga, exempelvis genom att de orsakar can-

cer eller stör djurs hormonsystem och fertilitet. Även andra typer av problematiska organiska ämnen finns i avloppsslam, till exempel bisfenol A, och ftalater⁶¹. Eftersom sådana ämnen återfinns i många konsumentprodukter såsom textil, elektronik, mat och byggmaterial hamnar de efter avnötning eller avdunstning ofta i avloppet, framförallt via toalett- städ-, disk- och tvättvatten.

I följande avsnitt beskrivs några av de mest problematiska kemikalier som används dagligen i våra hushåll och som finns i våra byggnader – och som därför så småningom hamnar i avloppsslammet.

Perfluorerade ämnen

I perfluorerade ämnen har väte ersatts av fluor och olika funktionella grupper, t.ex. sulfonsyra i PFOS, används för att ge t.ex. vatten- och smutsavvisande egenskaper. Gruppen har använts sedan 1950-talet men har först relativt nyligen erkänts som problematisk. I början av 2000-talet blev det känt att PFOS finns i vävnaden hos djur över hela världen⁶², exempelvis i isbjörn, vilket ledde till att huvudproducenten inledde en utfasningsprocess. 2006 förbjöds PFOS i EU och sedan 2009 är PFOS definierad som en så kallad POP (Persistent Organic Pollutant) i Stockholmskonventionen, vilket tyvärr inte återspeglas i produktion och handel i länder med svag miljölagstiftning, som till exempel Kina.⁶³

Flera av de perfluorerade ämnena är extremt svårnedbrytbara i naturen och kan transporteras långt från utsläppskällan och studier har visat att perfluorerade ämnen kan påverka immunsystemet, hormonsystemet, födelsevikten

55 Tabell 3 i Kemikalieinspektionen, 2011, a.a. Värdet för stallgödsel representerar medelvärden för svinggödsel respektive nötgödsel och alla halter är typiska och grova uppskattningar.

56 Kemikalieinspektionen, 2011, a.a.

57 Medelvärde för slam från Revaq-certifierade reningsverk.

58 Eriksson, J., 2009, a.a.

59 Detta delmål från det gamla miljömålssystemet har ännu inte omarbetats till ett etappmål i det nya miljömålssystemet, vilket Miljömålsberedningen har föreslagit (SOU 2011:34), men Naturvårdsverket har fått ett sådant uppdrag, se: Miljödepartementet, 2012a, Uppdrag om hållbar återföring av fosfor, M2012/317/Ke.

60 Haglund och Olofsson, 2011, a.a.

61 Ibid.

62 Giesy, J. P. and Kannan, K., 2001. Global Distribution of Perfluorooctane Sulfonate in Wildlife. *Env. Sci. Technol.* 35, 1339-1342.

63 Wang, T., Wang, Y., Liao, C., Cai, Y. and Jiang, G., 2009. Perspectives on the Inclusion of Perfluorooctane Sulfonate into the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, *Environ Sci Technol* 43, 5171-5.

samt leda till missbildningar. Flera perfluorerade ämnen hittas i den regelbundna miljöövervakningen av slam.⁶⁴

Bromerade flamskyddsmedel

Gruppen bromerade flamskyddsmedel innehåller flera varianter av organiska föreningar där ett antal väte ersatts med brom. Flamskyddsmedel används i produkter för att minska brandrisken, för att förlänga tiden på ett brandförlopp och för att minska spridningen av en uppkommen brand. Många bromerade flamskyddsmedel är mycket svårnedbrytbara, ackumuleras i organismer och flera är mycket giftiga för vattenlevande organismer. Några ämnen i gruppen kan, eller misstänks kunna, störa djurs och människors hormonsystem och därmed, bland annat, påverka fertilitet och orsaka cancer. Viktiga spridningsvägar för bromerade flamskyddsmedel är avdunstning från och slitage av flamskyddad elektronik, tvätt av flamskyddade textilier samt hantering av elektronikskrot. Vissa flamskyddsmedel regleras idag i lagstiftningen och halterna av vissa av dessa sjunker på vissa håll i miljön⁶⁵, men flertalet upptäcks i den regelbundna miljöövervakningen av slam⁶⁶, vilket gör slam till en spridningsväg. DekabDE är ett bromerat flamskyddsmedel som inom EU förbjudits i elektrisk och elektronisk utrustning men som fortfarande används i t.ex. textilier och som uppvisar ökande halter i avloppsslam.⁶⁷

Dioxiner, furaner och PCBer

Dioxiner, furaner och PCBer brukar grupperas tillsammans eftersom de har liknande egenskaper. De är mycket svårnedbrytbara, bioackumulerbara, och flera av dem kan, eller misstänks kunna, störa djurs och människors hormonsystem och orsaka cancer⁶⁸. Dessa ämnen är klassade som POPs och därmed sedan länge förbjudna, vilket gjort att halterna minskar i miljön⁶⁹. Dioxiner och furaner är sam-

lingsnamn för två grupper klorerade förbränningsprodukter som kan bildas när organiskt material bränns tillsammans med material som innehåller klor, t.ex. PVC-plast. Dioxiner har inga användningsområden, utan är en oönskad förorening. PCB är som sagt förbjudet men mycket PCB finns kvar i bland annat fogmassor i hus, äldre lysrörsarmaturer och på sopdeponier. Flera varianter av dioxiner, furaner och PCB hittas i avloppsslam⁷⁰.

Läkemedel

Läkemedel betyder oerhört mycket för samhället, men just på grund av funktionen att påverka biologiska processer i människokroppen finns risken att läkemedel kan påverka andra biologiska system än de avsedda. Trots det bedöms läkemedel sällan på ett bra sätt ur ett miljöperspektiv och läkemedelsrester sprids via urin och avföring ut i avloppssystemet. I en undersökning av avloppsslam i Sverige analyserades 101 olika läkemedel och hela 54 av dessa fanns i kvantifierbar halt i slammet⁷¹.

Experiment med hög tillförsel av läkemedelsrester till jord via en vattenlösning har visat att sojväxter tagit upp läkemedelssubstanser⁷². Det bevisar inte att växter alltid tar upp och innehåller läkemedelsrester, inte heller att det sker i låga halter, men den fysiologiska möjligheten är konstaterad och pekar på allvarliga risker som behöver studeras vidare.

När det gäller antibiotika passerar 50-80 procent av en patients intag oförändrat genom kroppen och går med urinen till ett avloppsreningsverk. Antibiotika är avsedda att döda mikroorganismer och kan därför påverka både effektiviteten i reningsverk och mikroorganismer i marken när slam med antibiotikarester sprids. Forskning vid Göteborgs universitet har påvisat effekter på bakterier av antibiotika

64 Haglund och Olofsson, 2011, a.a.

65 Bignert, A., Boalt, E., Danielsson, S., Hedman, J., Johansson, A., Miller, A., Nyberg, E. Berger, U., Borg, H., Eriksson, U., Holm, K., Nylund, K., Haglund, P., 2011, Comments Concerning the National Swedish Contaminant Monitoring Programme in Marine Biota, Report nr 7:2011, Naturhistoriska Riksmuseet.

66 Haglund och Olofsson, 2011, a.a.

67 Ibid.

68 Kemikalieinspektionen, 2003, Underlag för fördjupad utvärdering av miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö: http://kemi.se/Documents/Giftfri%20milj%C3%B6/Fordjupad_utvardering_GFM_2003.pdf; US EPA, Health Effects of PCB: <http://www.epa.gov/osw/hazard/tsd/pcbs/pubs/effects.htm>.

69 Bignert et al., 2011, a.a.

70 Haglund och Olofsson, 2011, a.a.

71 IVL, 2011, Results from the Swedish National Screening Programme 2010. Subreport 3. Pharmaceuticals: http://www.naturvardsverket.se/upload/02_tillstandet_i_miljon/Miljoovervakning/rapporter/miljogift/B2014_NV_Screen_2010_Pharma.pdf.

72 Wu, C., Sponberg, A. L., Witter, J. D., Fang, M. and Czajkowski, K. P., 2010, Plants take up drugs, antibacterials from biosolids used as fertilizers, EHN, Aug 30, 2010.

vid koncentrationer som återfinns i avloppsvatten från reningsverk⁷³.

Bakterier är mycket anpassningsbara till förändringar i livsmiljön på grund av en kort livscykel och stora antal. Vid exponering för låga halter antibiotika, som i ett reningsverk, gynnas och växer de relativt tåliga bakterierna, vilket ganska snabbt kan ge antibiotikaresistenta bakteriestammar, som via slam kan få en bred spridning. Nyligen upptäcktes att bakterier kan bli resistenta mot antibiotika vid halter 200 gånger lägre än tidigare uppskattat⁷⁴, så kunskapsbristerna är uppenbarligen stora.

Nanomaterial

Nanoteknik är en växande forskningsgren med en snabbt ökande kommersiell tillämpning. Olika nanomaterial finns idag i en rad konsumentprodukter som textil, elektronik, samt kosmetiska och hygieniska produkter, vilka alla utgör en potentiell spridningsväg till avloppsslam. Inom medicinteknik, elektronik, kemiteknik finns stora möjligheter med denna ingenjörskonst på molekylnivå, t.ex. genom att helt nya unika egenskaper kan skapas. Samtidigt finns det allvarliga brister i förståelsen för hur nanomaterial, och kanske särskilt hur små rörliga nanopartiklar, kan påverka människan och miljön. Det är inte ens säkert att de tester som ibland, men inte alltid, används vid riskbedömning av nanomaterial ger ett underlag som tillräckligt väl beskriver riskerna med nanomaterial.

73 Kommentar från Brosché, S., 2010, Miljöriskbedömning av läkemedel inte tillräckligt bra, se vidare på: <http://www.science.gu.se/aktuellt/nyheter/Nyheter+Detalj/miljoriskbedomning-av-lakemedel-inte-tillrackligt-bra>.

74 Gullberg, E., Cao, S., Berg, O. G., Ilbäck, C., Sandegren, L., Hughes, D. och Andersson, D.I., 2011, Selection of Resistant Bacteria at Very Low Antibiotic Concentrations, PLoS Pathogens, July 7(7), se vidare på: <http://www.plospathogens.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.ppat.1002158>.

5. Regler, certifiering och mål för avloppsslam

Inom EU regleras användningen av avloppsslam i slamdirektivet⁷⁵ som anger minimikrav på kvalitet samt restriktioner för spridning av slam. Flera EU-länder har strängare nationella krav och i Schweiz råder totalförbud mot slam-spridning i jordbruket⁷⁶. För länder och regioner som har utökade krav ligger fokus ofta på metaller, organiska ämnen och bekämpningsmedel, exempelvis nonylfenol och nonylfenoletoxilater, LAS, DEHP, PAH, PCB och dioxiner⁷⁷. Danmark, exempelvis, införde 2006 gränsvärden för de organiska miljögifterna LAS (linjära alkylbensensulfonater), PAH (polycykliska aromatiska kolväten), nonylfenoletoxilat och ftalaten DEHP. Nederländernas nationella gränsvärden för metaller gör att endast 5 procent av avloppsslammet sprids på åkermark.

När det gäller REACH-förordningen så säger artikel 2.2 att avfall inte är ett ämne, en blandning eller en vara. Det betyder att så länge ett ämne omfattas av reglerna för avfall⁷⁸ omfattas det inte av REACH. Ramdirektivet för avfall i sin tur innebär att det ska finnas ett kvittblivningsintresse, dvs att innehavaren vill göra sig av med ämnet eller produkten, för att något ska definieras som ett avfall⁷⁹. Naturvårdsverket⁸⁰ anser att avloppsslam varken är en restprodukt i en industriprocess eller färdigt att användas (t.ex. krävs hygienisering) och menar därför att det finns ett kvittblivningsintresse och rör sig om ett avfall, vilket gör att REACH inte är tillämplig. Denna bedömning kan dock ifrågasättas då det finns ett kommersiellt värde i slam som gödningsmedel.

Svensk lagstiftning för avloppsslam

EU:s slamdirektiv är implementerat i Sverige genom bland annat miljöbalken med förordningar samt föreskrifter från Naturvårdsverket⁸¹. Slam får användas i konventionellt jordbruk om det uppfyller vissa lagkrav (se tabell 2), dels

miljöbalkens regler om allmän aktsamhet och miljöfarlig verksamhet mm, dels lagstadgade gränsvärden för halten av sju tungmetaller i slam respektive mark, dels gränsvärden för totalt tillförd mängd av samma ämnen, dels gräns för tillförseln av fosfor.

Hur mycket slam som får spridas i praktiken beror alltså på flera parametrar, men nivån på gränsvärdena speglar snarare vad som normalt finns i avloppsslammet än faktiska riskbedömningar. Ett exempel på detta rör behovet av ett gränsvärde för kadmium i gödsel, där Kemikalieinspektionen bedömer att halter under 12 mg Cd/kg P behövs för minskade markhalter, men där en sådan gräns saknas i lag. Ett annat exempel illustreras av Naturvårdsverkets förslag⁸² till reviderat gränsvärdet för kadmium, att den maximala årliga givan till åkermarken ska sänkas från 0,75 g Cd/ha till 0,55 g Cd/ha. Om gränsvärdet skulle införas, och fosforgivan vore den högsta tillåtna för jord med fosforklass III-V⁸³ (22 kg/ha och år), då får kadmiumhalten i slammet inte vara högre än 25 mg Cd/kg P. Av 2009 års producerade slam skulle i så fall endast 33 procent ha kunnat användas.⁸⁴ På fosforfattigare marker skulle kadmiumhalten behöva vara ännu lägre, omkring 16 mg Cd/kg och år, vilket nästan inget slam klarar, och då ligger ändå halten inte så lågt som Kemikalieinspektionen bedömer behövs för en långsiktig minskning av kadmium i åkermarken.

När det gäller tillsyn är kommunerna kontrollmyndighet för avloppsslam. Dessutom gör länsstyrelserna extra kontroll av bland annat slamspridning hos lantbrukare som söker jordbruksstöd, inom ramen för EU:s jordbrukspolitik.⁸⁵ Om spridning skett mot de nationella reglerna kan överträdelsen minska stödet.

Med stöd av förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd⁸⁶ kan kommunerna även meddela generella föreskrifter om slamanvändning inom detaljplanerat område, eller intill sådant område om det ”behövs för att

75 EU-direktiv om skydd för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket (EU 1986:278) Bilaga 1.

76 <http://www.lrf.se/Miljo/Avloppsslam/Fakta-om-slam1/Slam-i-andra-lander/>

77 Eriksson, E., 2009, Organic Substances in sewage sludge intended for agricultural land – what do we know and where are the knowledge gaps, Underlag till Naturvårdsverkets uppdaterade aktionsplan: http://www.swedishepa.se/upload/30_global_meny/02_aktuellt/yttranden/Sa_har_vill_vi_aterfora_mer_fosfor_till_kretsloppet/Bil2-5_Rev_Organic_substances_in_sewage_sludge_intended_for_agricultural%20land.pdf.

78 Direktiv 2008/98/EG.

79 Prop. 2010/11:125 s.24

80 Svar på förfrågan, Kemikalieinspektionen, diarienummer 890-H11-00129

81 SNFS 1994:2 och SFS 1998:944.

82 Naturvårdsverket, 2002, Aktionsplan för återföring av fosfor ur avlopp, Rapport 5214, Stockholm: Naturvårdsverket; Naturvårdsverket, 2010, Uppdatering av Aktionsplan för återföring av fosfor ur avlopp, Stockholm: Naturvårdsverket.

83 SNFS 1994:2.

84 Eriksson, J., 2009, a.a.

85 Jordbruksverket, 2009, Kontrollinstruktion för miljörelaterade tvärvillkor.

86 SFS 1998:899, § 40.

Tabell 2: Redovisning av slamgränsvärden i Sverige. Källa: SFS 1998:944 och SNFS 1994:2.

Metall	Maximala halter i avloppsslam	Maximala halter i åkermark för spridning av slam	Maximalt tillförd mängd slam per år (genomsnitt på 7 år)
bly	100 mg/kg ts	40 mg/kg ts	25 g/ha år
kadmium	2 mg/kg ts	0,4 mg/kg ts	0,75 g/ha år
koppar	600 mg/kg ts	40 mg/kg ts	300 g/ha år
krom	100 mg/kg ts	60 mg/kg ts	40 g/ha år
kvicksilver	2,5 mg/kg ts	0,3 mg/kg ts	1,5 g/ha år
nickel	50 mg/kg ts	30 mg/kg ts	25 g/ha år
zink	800 mg/kg ts	100 mg/kg ts	600 g/ha år

hindra olägenheter för människors hälsa”. Kommuner kan även besluta att avloppsslam eller slambaserad anläggningsjord inte får användas på grönytor inom detaljplanlagt område. Däremot har kommuner i dagsläget ingen möjlighet att utfärda generella förbud mot slamanvändning.⁸⁷

Aktionsplan för återföring av fosfor ur avlopp

År 2002 publicerade Naturvårdsverket en actionsplan för återföring av fosfor ur avlopp med förslag till dels övergripande mål och strategi för ett långsiktigt arbete, dels förslag på skärpta gränsvärden för bland annat kadmium.⁸⁸ Naturvårdsverket fick senare i uppdrag att revidera planen och utifrån kunskapsläget analysera olika metoder för att återföra fosfor. Revideringen presenterades 2010 och verket föreslog en ny förordning till 2012, men regeringen har skjutit på beslutet, låtit bli att fastställa ett nytt etappmål för fosforåterföring och samtidigt, som nämnts ovan, gett Naturvårdsverket ett nytt uppdrag⁸⁹ om hållbar återföring av fosfor, som ska slutredovisas 12 augusti 2013.

Förslaget till uppdaterad actionsplan fick kritik från en rad tunga instanser, bland annat för att underlaget var bristfälligt, principerna oklara, gränsvärdena tveksamma, miljö- och hälsoriskerna problematiska, slutsatserna ogrun-

dade – och inte minst för att rekommendationerna inte var förenliga med riksdagens miljömål. Se vidare i faktaruta 5⁹⁰ på nästa sida.

87 Tideström, H., 2008, Slamregler i korthet, SWECO.

88 Naturvårdsverket, 2002, a.a.

89 Miljödepartementet, 2012b, Regeringen vill förbättra återvinningscykeln för fosfor, Pressmeddelande 2/2 2012, se: <http://www.regeringen.se/sb/d/119/a/185397>.

90 Miljödepartementet, 2011, a.a.

Faktaruta 5. Synpunkter på förslaget till ny Aktionsplan för fosfor

Naturskyddsföreningen och andra aktörer har kritiserat den reviderade aktionsplanen, exempelvis:

- **Miljö- och hälsoeffekter; avsaknad av försiktighetsprincip**

Naturskyddsföreningen anser att förslaget tar för lätt på kemikalierisker. Skrivningar som att man "i händelse av att det i framtiden påvisas risker, avser att skärpa föreslagen förordning" och att "många av studierna omfattar ett mindre antal kända ämnen och att underlaget för riskbedömningar är bristfälligt i flera avseenden" rimmar illa med den lagstadgade försiktighetsprincipen. Påståendet om att spridning av avloppsslam "inte medför signifikanta negativa effekter för människa eller miljö" saknas grund. Exempelvis anser Kemikalieinspektionen att slamspridning inte är en hållbar lösning och att det ökar sannolikheten för farliga ämnen skadar miljö och hälsa. Landskrona kommun och Lunds kommun anser att slamspridning på åkermark med hänsyn till miljö- och hälsorisker helt bör förbjudas. Sveriges Lantbruksuniversitet efterlyser en ökad forskning och fortlöpande miljöanalys för att säkerställa minskad spridning och belastning på miljön av oönskade ämnen. Svensk Mjolk anser att det fortfarande råder stor osäkerhet vad gäller risker för organiska föroreningar, nanopartiklar och läkemedelsrester vid slamspridning. Flera organiska föroreningar kan i hög grad gå över i mjölken om en ko får i sig dem.

- **Fokus på avloppsslam och inte på hållbar återföring av fosfor**

Föreningen konstaterar att planen utgår ifrån att slamspridning är en lösning på problem som låga mullhalter och hög användning av konstgödsel. Det synsättet brister i helhetsperspektiv och kritiserar av flera remissinstanser, t.ex. anser Skogsstyrelsen att "det inte får vara samhällets problem med att bli kvitt avloppsslam som leder till en förtäckt form av dumpning med betydande miljöproblem som följd". Skogsstyrelsen motsätter sig slamspridning på skogsmark. Livsmedelsverket ser inte något "fortsatt utrymme för tillförsel" utifrån ett livsmedelsperspektiv och påtalar behovet av alternativa metoder.

- **Ekonomiska beräkningar**

Den miljöekonomiska analysen i planen för olika tekniker för att återföra fosfor ur avloppssystemet omfattar endast kostnader för luftutsläpp och tar inte hänsyn till nyttan med de olika teknikerna, kostnaderna för spridning av farliga ämnen till miljö eller kostnaderna för att få fram bra slamkvalitet. Kalkylerna för spridning av avloppsslam på skogsmark saknar t.ex. också underlag kring effekter och risker för smittspridning i samband med bär- och svamplockning samt vistelse i skogsmark.

Branschriktlinjer och krav på avloppsslam

Slamfrågan har diskuterats länge inom jordbruks- och livsmedelsbranschen. Därför har många organisationer policyer för slamspridning. Vissa branschorganisationer har helt tagit avstånd från slamspridning medan andra accepterar slam från REVAQ-certifierade reningsverk. Ett tredje synsätt är att bejaka certifieringssystem för reningsverk, men att ändå säga nej till spridning av slam. I ekologisk odling tillåts inte slamspridning enligt EU:s förordning för ekologisk produktion.

REVAQ

REVAQ är ett certifieringssystem som syftar till att dels minska mängden farliga kemikalier som går till reningsverken, dels förbättra kvaliteten på det utgående vattnet och avloppsslammet. REVAQ omfattar därför både uppströmsarbete för att minska farliga kemikalier i avloppsvattnet, och ett förbättringsarbete på reningsverken. REVAQ ägs och

administreras av Svenskt Vatten, som är branschorganisation för Sveriges VA-huvudmän, och systemet har tagits fram tillsammans med Lantbrukarnas Riksförbund, Lantmännen, Svensk Dagligvaruhandel och Naturvårdsverket. Naturskyddsföreningen medverkade i utredningsarbetet som ledde fram till REVAQ men valde att inte ställa sig bakom certifieringen. Idag behandlas nästan hälften av landets avloppsvatten i reningsverk som är REVAQ-certifierade. Drygt 30 reningsverk är anslutna till REVAQ⁹¹ och av de omkring 50 000 ton slam som sprids på jordbruk är cirka 35 000 ton REVAQ-certifierat⁹². REVAQ:s regler för metaller och spårelement kräver att reningsverket ska mäta ett 60-tal metaller och spårelement. I regelbundna analyser ska sedan ämnen som har en ackumuleringstakt större än 0,2 procent per år identifieras, åtgärdas och följas. Analyser sker också kontinuerligt av de metaller som det finns lagstadgade gränsvärden för.

91 Wivstad, et al, 2009, a.a.

92 Svenska miljörapporteringsportalen, Naturvårdsverket.

Slam från ett REVAQ-certifierat reningsverk får inte spridas om årsmedelvärdet för kadmiumfosforkvoten i slammet är högre än 34 mg Cd/kg P (år 2010). Denna gräns minskas över tiden och ska vara 17 mg Cd/kg P år 2025. När det gäller oönskade organiska ämnen ska reningsverken kartlägga användning hos anslutna industrier och verksamheter. De anslutna verksamheterna måste sedan ha en handlingsplan för utfasning av de ämnen som finns på Kemikalieinspektionens s.k. PRIO-lista. Naturskyddsföreningen ser förbättringsarbetet och arbetet uppströms som mycket viktigt men anser att detta inte alls räcker för att legitimera slamspridning. Även med ett sänkt gränsvärde för kadmium och andra metaller kvarstår svåra problem med dessa ämnen och en lång rad andra farliga kemikalier som sprids genom avloppsslam från certifierade reningsverk.

Sveriges miljö kvalitetsmål

Hur långt räcker då kraven i lagstiftningen, förslagen i aktionsplanerna och det frivilliga arbetet med certifiering i relation till riksdagens 16 miljö kvalitetsmål, som syftar till att skapa ett miljömässigt hållbart samhälle till nästa generation? Det är framförallt tre av dessa mål som aktualiseras⁹³.

God bebyggd miljö

God bebyggd miljö handlar bland annat om att främja en god hushållning med olika resurser och i precisering till målet slås fast att avfall, i allmän mening, ska tas tillvara i så hög grad som möjligt men att dess ”påverkan på och risker för hälsa och miljö [ska] minimeras”⁹⁴. Enligt ett tidigare delmål skulle år 2015 minst 60 procent av fosforföreningarna i avlopp återföras till produktiv mark, varav minst hälften till åkermark, men det målet är slopat och Naturvårdsverket ska utreda frågan⁹⁵. Som Naturskyddsföreningen läser de nya preciseringarna är slamspridning uppenbart inte förenlig med målet. Det gäller inte minst när slam med miljögifter används till anläggningsjord i bebyggd miljö, där vuxna och barn kan komma att exponeras för miljögifterna

i slammet. Vid bättre val av återföringsteknik skulle dock ökad återföring av fosfor till jordbruksmarken kunna ske utan att övriga miljömål motverka (se vidare i avsnitt 6).

Giftfri miljö

Miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö innebär i sammanfattning att kemikalier, som skapats i eller utvunnits av samhället, inte ska hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden. Halterna av naturfrämmande ämnen ska vara nära noll och naturligt förekommande ämnen ska vara nära bakgrundsnivåerna. Målet preciseras bland annat med att särskilt farliga ämnen inte ska användas, vilket direkt innebär att slamspridning inte ska ske. Det tidigare delmålet om kadmium – att ”exponering av kadmium till befolkningen [år 2015] via föda och arbete [ska] vara på en sådan nivå att den är säker ur ett långsiktigt folkhälsoperspektiv – har som nämnts ovan utgått och ett nytt etappmål är under utarbetande”⁹⁶.

Ett rikt odlingslandskap

Miljö målet Ett rikt odlingslandskap innebär på en övergripande nivå att ”den biologiska mångfalden... bevaras” och det preciseras numera bland annat med att ”jordbruksmarken har så låg halt av föroreningar att ekosystemens funktioner, den biologiska mångfalden och människors hälsa inte hotas”, och att ”åkermarkens... egenskaper och processer är bibehållna”⁹⁷, vilket bådadera uppenbart hotas av slamspridning. Inte heller på denna punkt är slamspridning förenligt med riksdagens miljö mål.

Övriga miljö mål

Det är uppenbart att slamspridning är problematiskt även i förhållande till andra miljö mål. Levande skogar påverkas givetvis negativt om miljögifter ansamlas i skogsmarken. Ett rikt växt- och djurliv, som handlar om att skydda och värna den biologiska mångfalden, påverkas givetvis också negativt om miljögifter ansamlas i mark och miljön i övrigt. Likaså riskerar slamspridning förr eller senare att bidra till läckage av farliga ämnen till vattenmiljöer, varvid Levande sjöar och vattendrag motverkas.

93 Tidigare fanns även 72 delmål för miljö kvalitet, men dessa är nu under omvandling till s.k. etappmål, som ska spegla den samhällsförändring som krävs för att nå miljö kvalitetsmålen.

94 Se regeringens nya preciseringar på <http://www.regeringen.se/sb/d/5542>.

95 Se Miljödepartementet 2012a, a.a., som preciserar att riksdagsmålet Giftfri miljö ska vara utgångspunkt för författningskrav om kadmium och för återföring av fosfor.

96 Ibid.

97 Se regeringens nya preciseringar på <http://www.regeringen.se/sb/d/5542>.

6. Alternativa metoder för återföring av växtnäring

Idag utvecklas alternativa metoder till slamspridning, i syfte att återföra fosfor till åkermarken. Tekniker som extraherar fosfor i en lättillgänglig form samt minskar riskerna med spridning av miljögifter finns idag som pilotanläggningar.

Metoder för extrahering av fosfor

Det finns flera metoder som är mer eller mindre beprövade för att utvinna fosfor från avloppsslam. Utvinning kan ske endera ur aska efter förbränning av slammet, eller genom struvitutfällning vid anläggningar med biologisk fosforfällning. Vid utvinning från aska kan nästan all fosfor tas tillvara medan struvitutfällning fångar cirka 20-25 procent av fosfor.

Förutom fördelen att metoderna möjliggör återvinning av fosfor finns andra miljöparametrar att ta hänsyn till. Främst handlar det om klimatpåverkan från utsläpp vid slamförbränningen, transporter till förbränningsanläggningarna samt hanteringen av aska, exempelvis på deponier. För att kunna utvinna fosforprodukter med tillräckligt hög kvalitet krävs dessutom investering i separata pannor för monoförbränning, d.v.s. utan inblandning av annat avfall vid förbränningen.⁹⁸ I Sverige saknas idag sådana anläggningar anpassade för förbränning av enbart avloppsslam.

ASH DEC-metoden innebär utvinning av fosfor ur aska efter slamförbränning. I processen transporteras avvattnat slam till en avfallsförbränningsanläggning där det torkas och monoförbränns. Fosforutvinning sker sedan ur askan med den österrikiska ASH DEC-metoden och upp till 95 procent av avloppsvattnets fosfor kan återvinnas samtidigt som ungefär 80 procent av allt kadmium avskiljs. Den utvunna fosforprodukten sprids sedan på konventionellt sätt. Tekniken finns i fungerande pilotanläggningar i bland annat Österrike och Tyskland.

Clean MAP är också en teknik där fosforrik aska används. Askan löses upp med svavelsyra vartefter fosfor och metaller kan utvinnas ur laklösningen. Resultatet blir ett gödselmedel i form av ammoniumfosfat med låga halter av föro-

reningar.⁹⁹ Metoden förutsätter monoförbränning, vilket som sagt saknas i Sverige, men tekniken finns som fungerande pilotanläggning i Uppsala.

Ostaraprocessen sker lokalt i respektive avloppsreningsverk genom att fosforprodukten struvit kan fällas ut ur rejektet från slamavvattningen. Tekniken kräver biologisk fosforavskiljning vilket idag bara finns på några få platser i Sverige. Utvunna struvitgranulat kan sedan spridas med konventionella fastgödselspridare. Till nackdelarna hör som sagt att endast 20-25 procent av fosfor kan utvinnas i praktisk drift och att möjligheten till biogasproduktionen minskar med cirka 25 procent när slam från reningsverk med biologisk fosforavskiljning rötas, jämfört med rötning av konventionellt slam.

Kostnadsjämförelser mellan slamspridning, ASH DEC och Ostaraprocessen visar inga större skillnader, kostnaderna ligger på mellan 410 och 470 kr per personekvivalent och år för de tre metoderna. I Naturvårdsverkets reviderade aktionsplan anges den ”löpande merkostnaden” för val av annan metod för fosforöverföring än spridning av avloppsslam till 50 kr per personekvivalenter och år. Investeringskostnaderna i de två nya metoderna är dock högre än för slamgödsling. Av de två alternativa metoderna är askutvinning dyrast eftersom monoförbränning måste byggas ut, men fosforutbytet är å andra sidan betydligt större¹⁰⁰.

Separerande avloppssystem En annan möjlighet att på längre sikt återvinna fosfor är att steg för steg bygga ut sorterande avloppssystem. Det positiva med sorterade fraktioner för urin och fekalier är att många fler näringsämnen kan cirkuleras och att sammansättningen av näringsämnen då stämmer bra med gödslingsrekommendationerna. Separerande system leder också till mindre mängd av föroreningar. När det gäller kadmium innehåller urin cirka 0,6

99 Enfält, P., 2011, Slam, fosfor och miljögifter, Presentation: <http://matochjordbruksnatverket.files.wordpress.com/2011/04/patrik-enfc3a4t-easymining.pdf>.

100 Kärrman, E. och Nordström, A., 2009, Samhällsekonomisk analys av fosforutvinning ur avloppsslam och aska från monoförbränning av avloppsslam, CIT.

98 Tideström, H. och Alvin, L., 2010, Fosforutvinning ur avloppsslam – finns tekniken idag? Sweco.

mg Cd/kg P¹⁰¹, att jämföra med avloppsslammets cirka 30 mg Cd/kg P¹⁰². Vissa oönskade ämnen som läkemedel förs dock i hög grad över till urin och fekalier som ur den synpunkten därför kan vara betydligt sämre än slam, men teknikutveckling för att rena t.ex. läkemedelsrester pågår¹⁰³.

Idag källsorteras endast en liten del av avloppsprodukterna i Sverige, och endast en liten del av dessa återförs till jordbruksmarken. Antalet urinsorterande toaletter är cirka 135 000 och omkring 80 000 fastigheter har klosettvattnensortering¹⁰⁴. Det är av stort intressen för jordbruket och samhället att utveckla flera sådana näringskretslopp, som omfattar fler näringsämnen än fosfor, så utveckling och introduktion av källsorterade avloppssystem måste påskyndas, särskilt då ledtiderna för stora infrasytem är långa.

101 Jönsson, H., 2011, Kretslopp av växtnäring, fokus på stad till land – betydelse, möjligheter och eventuella risker, <http://matochjordbruksnatverket.wordpress.com/2011/04/19/slam-forfor-och-miljogifter>.

102 Kemikalieinspektionen, 2011, a.a.

103 Karlsson-Ottosson, U., 2009, Så tvättas vattnet rent från mediciner, Ny Teknik: http://www.nyteknik.se/nyheter/innovation/forskning_utveckling/article262383.ece.

104 Wivstad, et al, 2009, a.a.

7. Slutsatser och rekommendationer

En lång rad studier och bedömningar av myndigheter och forskare visar tydligt att flera välkända miljögifter återförs till åkermarken med det avloppsslam som sprids. Till det kommer klara indikationer på att ytterligare en rad farliga ämnen sprids till åkermarken, även om förekomsten är oklar. Forskningen är också tydlig idag på att såväl lågdoseffekter av hormonstörande ämnen som kombinationseffekter av farliga ämnen kan mångfaldiga risker och problem, både utifrån ett hälsoperspektiv och när det gäller biologisk mångfald.

Det står också klart att spridningen av avloppsslam motverkar flera av riksdagens miljö kvalitetsmål, inte minst Giftfri miljö, Ett rikt odlingslandskap och God bebyggd miljö. Det riskerar även att negativt påverka miljömålen Levande sjöar och vattendrag, Ett rikt växt- och djurliv, samt Levande skogar.

Att tillföra eller återinföra giftiga, eller bioackumulerande och persistenta, ämnen från samhället till kretsloppet via slam, är heller inte förenligt med försiktighetsprincipen, som är stadgad i svensk lag och i EU-fördraget.

De vinster som uppnås i form av cirkulerad fosfor uppväger på inga sätt något av dessa problem. Redan slammets innehåll av kadmium är i sig ett tillräckligt starkt skäl för att ifrågasätta slamspridningen. Det är mot denna bakgrund som Naturskyddsföreningen säger nej till all spridning av avloppsslam, såväl till jordbruks- och skogsmark, som i form av anläggningsjord i exempelvis den bebyggda miljön.

Förutom ett stopp för all slamspridning behöver en rad åtgärder, bland annat på följande punkter:

- Det finns ett stort behov av att utveckla metoder för riskbedömning och principer för gränsvärden så att cocktaileffekter tas i beaktande.
- Kemikalielagstiftningen behöver skärpas inom EU och Sverige. Här har föreningen redovisat en lång rad förslag i sin policy om miljögifter¹⁰⁵. Såväl allmänna kemikalier regler som REACH och sektoriserad kemikalielagstiftning behöver tydligare driva på utfasning av farliga ämnen.
- En stärkt lagstiftning behövs även för nanomaterial, och särskilt nanopartiklar, liksom för läkemedel. Även här har föreningen lagt förslag i sin policy för miljögifter.
- Miljömålssystemet behöver omgående kompletteras med etappmål för hanteringen av kadmium, som är ett stort hälso- och miljöproblem i samband med såväl slamspridning som vid andra exponeringsvägar.

I avvaktan på ett stopp för slamspridning behöver gränsvärdena för slamgödsel skärpas avsevärt, åtminstone i linje med de förslag som Kemikalieinspektionen lagt fram. Parallellt behöver miljöbalken stärkas så att kommuner får möjlighet att utfärda generella förbud mot slamanvändning.

¹⁰⁵ Naturskyddsföreningen, 2011, Policy miljögifter. Se: <http://www.naturskyddsforeningen.se/upload/Foreningsdokument/Policies/dok-miljogiftspolicy.pdf>.

I likhet med Kemikalieinspektionen anser Naturskyddsföreningen att ”givet slammets innehåll av föroreningar är det ... tveksamt om lösningar där själva slammets spridning kan bli långsiktigt hållbara inom överskådlig tid. Troligen krävs istället utvinning av rena fosforfraktioner.”

Att inte återföra växtnäringen leder på sikt till allvarliga miljöproblem. Alla aktörer måste därför bidra till att identifiera och införa lösningar som återför växtnäring utan att öka riskerna med farliga ämnen. Att upphöra att blanda samhällets förorenade avlopp med värdefull växtnäring kräver dock en djupgående strukturförändring av hela avloppssystemet och det kommer att ta tid. Det finns därför all anledning att under tiden påskynda utvecklingen och tillämpningen av andra metoder som eliminerar eller kraftigt reducerar förekomsten av farliga ämnen och samtidigt återvinner växtnäringen. Några sådana lösningar, som inte är principiellt dyrare än slamspridning, har kortfattat redovisats fram i den här rapporten men arbetet behöver förstärkas. Här är det inte minst viktigt att Naturvårdsverket omgående ser över och skärper och utvecklar aktionsplanen för återvinning av fosfor. Nya etappmål behövs också på det området, baserade på riksdagsmålet Giffri miljö.

Certifiering av reningsverk enligt REVAQ-systemet har medfört en intensiv och ambitiös verksamhet för att minska tillförseln av farliga ämnen uppströms. Detta har i många fall haft ett gott resultat genom att industrier bytt ut kända miljögifter, att butiker rensat bort skadliga produkter ur sitt sortiment och att medvetenheten om konsekvenserna av att spola ner läkemedel och andra kemikalier i avloppet har ökat bland allmänheten. Naturskyddsföreningen har i denna del också goda erfarenheter av samarbete med berörda aktörer. Som visats i denna rapport räcker tyvärr inte dessa åtgärder för att åstadkomma ett acceptabelt avloppsslam. Därför står föreningens allmänna slutsats fast – all spridning av avloppsslam måste snarast upphöra.



Naturskyddsföreningen

Ge oss kraft
att förändra
Pg.90 1909-2

Naturskyddsföreningen. Box 4625, 11691 Stockholm.
Tel 08-702 65 00. info@naturskyddsforeningen.se

Naturskyddsföreningen är en ideell miljöorganisation med kraft att förändra. Vi sprider kunskap, kartlägger miljöhot, skapar lösningar samt påverkar politiker och myndigheter såväl nationellt som internationellt.

Föreningen har ca 190 000 medlemmar och finns i lokal-föreningar och länsförbund över hela landet. Vi står bakom världens tuffaste miljömärkning Bra Miljöval.

www.naturskyddsforeningen.se



Bra Miljöval