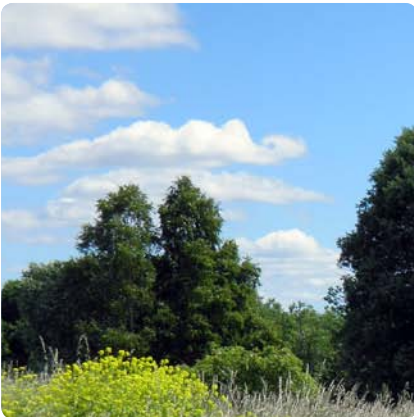


Hållbar återföring av fosfor

Naturvårdsverkets redovisning av ett uppdrag från regeringen

RAPPORT 6580 • SEPTEMBER 2013



Hållbar återföring av fosfor

Naturvårdsverkets redovisning av ett uppdrag från regeringen

NATURVÅRDSVERKET

Beställningar

Ordertel: 08-505 933 40

Orderfax: 08-505 933 99

E-post: natur@cm.se

Postadress: Arkitektkopia AB, Box 110 93, 161 11 Bromma

Internet: www.naturvardsverket.se/publikationer

Naturvårdsverket

Tel: 010-698 10 00, fax: 010-698 10 99

E-post: registrator@naturvardsverket.se

Postadress: Naturvårdsverket, SE-106 48 Stockholm

Internet: www.naturvardsverket.se

ISBN 978-91-620-6580-5

ISSN 0282-7298

© Naturvårdsverket 2013

Tryck: Arkitektkopia AB, Bromma 2013

Omslagsfoto: Bo Hedström



Förord

Naturvårdsverket fick i februari 2012 ett uppdrag från regeringen om hållbar återföring av fosfor. I den här rapporten presenterar Naturvårdsverket resultaten från arbetet med uppdraget, förslag till författningskrav för önskade ämnen i olika avlopps- och avfallsfraktioner samt förslag till etappmål till miljömålssystemet.

Arbetet med uppdraget har genomförts mellan mars 2012 och augusti 2013. Uppdraget slutredovisas till regeringen den 5 september 2013. I den arbetsgrupp som arbetat med uppdraget på Naturvårdsverket har följande personer deltagit:

Majlis Bergqvist, Ulrika Gunnesby, Linda Gårdstam, Britta Hedlund, Gunnar Karltorp, Elisabet Kock, Henrik Scharin, Erik Westin, Catarina Östlund, Björn Pettersson (bitr. projektledare) och Kerstin Åstrand (projektledare). Håkan Staaf, Elisa Abascal Reyes, Hörður Haraldsson och Egon Enocksson har också bidragit till arbetet. Ett särskilt tack riktas till Britta Wedin för hjälp med korrekturläsning.

Vi vill rikta ett stort tack till de personer på olika myndigheter, intresseorganisationer, företag, konsulter, universitet och forskningsinstitut som bidragit till arbetet på olika sätt. Vi vill rikta ett särskilt tack till Kemikalieinspektionen, Jordbruksverket, Skogsstyrelsen, Livsmedelsverket, Havs- och vattenmyndigheten, Smittskyddsinstitutet, Statens veterinärmedicinska anstalt, Svenskt Vatten, Avfall Sverige och LRF för deras bidrag till arbetet med författningsförslaget. Slutsatserna och är Naturvårdsverkets egna.

Sammanfattning

Inledning

I februari 2012 fick Naturvårdsverket ett uppdrag från regeringen om hållbar återföring av fosfor. I den här rapporten redovisar Naturvårdsverket uppdraget från regeringen. Vi presenterar en kartläggning av fosforresurser, en kartläggning av innehållet av oönskade ämnen i olika fosforkällor, en bedömning av potential för hållbar återföring av fosfor, ett förslag till författningskrav och ett förslag till etappmål för hållbar återföring av fosfor. Sammantaget visar resultaten från arbetet med uppdraget på en möjlig utveckling mot resurseffektiva kretslopp, som så långt som möjligt är fria från oönskade ämnen.

Rapportens syfte är att vara ett underlag till regeringen för beslut om insatser för hållbar återföring av fosfor. Uppdraget har genomförts av Naturvårdsverkets i samarbete med berörda myndigheter, samt med deltagande av berörda organisationer och andra intressenter mellan mars 2012 och augusti 2013.

Utgångspunkter

Utgångspunkt för arbetet är Generationsmålets strecksats om resurseffektiva kretslopp så långt som möjligt fria från farliga ämnen. Uppdraget har också bäring på flera av miljökvalitetsmålen, framförallt på Giftfri miljö, God bebyggd miljö, Ingen övergödning och Begränsad klimatpåverkan. I uppdraget från regeringen anges att fosfor ska kunna återföras på ett så resurseffektivt sätt som möjligt med hänsyn till miljökvalitetsmålen, målet om en Giftfri miljö betonas särskilt.

Underlagsmaterial

Uppdraget omfattar ett stort och komplext område. De underlag som tagits fram baseras i första hand på publicerade data. En betydande svårighet i arbetet med kartläggningarna av fosforinnehåll och av oönskade ämnen har varit bristen på, och i vissa fall kvaliteten på data. Ytterligare ett dilemma har varit att resultaten varierar mellan studier på samma område, vilket medfört att slutsatser ibland varit svåra att dra.

Resultat

Förslagen till författning och etappmål bidrar till en hållbar återföring av fosfor på flera sätt: minskad risk för att metaller och organiska ämnen ackumuleras i mark, minskad risk för spridning av smittämnen, minskad urlakning av växtnäringsämnen, minskad risk för övergödning och ökad resurseffektivitet. Förslagen till författning och etappmål kan även bidra till att göra oss relativt oberoende av tillgången till rent mineralgödsel – mineralgödsel med låga föroreningshalter är en framtida bristvara i världen.

Kartläggningarna av fosforflöden i samhället och av föroreningar i olika avlopps- och avfallsfraktioner ger en betydligt mer heltäckande bild än tidigare, och bidrar med både ny och aggregerad kunskap. Inom flera områden har större eller mindre kunskapsluckor identifierats. Osäkerheter finns såväl i underlagen som i rapportens beskrivningar och bedömningar. Genom de identifierade kunskapsluckorna bidrar kartläggningarna med underlag för vidare studier. I samband med att ny kunskap genereras bör såväl etappmålet som förordningen följas upp, och vid behov revideras.

Fosforflöden och fosforresurser i Sverige

Fosforflöden och fosforresurser i Sverige har kartlagts med fokus på jordbruket och livsmedelskedjan, skogsindustrin, gruv- och stålindustrin samt Östersjön. Stora fosforflöden finns kopplade till produktionen och konsumtionen av mat. Inflöde av fosfor till jordbruket och livsmedelskedjan sker främst genom mineralgödsel (9 400 ton fosfor per år), fodermedel (7 400 ton fosfor per år) och livsmedel (6 600 ton fosfor per år). Inflöde jämfört med utflöde av fosfor till lantbruket och livsmedelskedjan ger ett årligt tillskott på cirka 3 kg fosfor per hektar om det fördelas på den totala jordbruksmarken om drygt 3 miljoner hektar. Stallgödsel från lantbrukets djurbesättningar utgör ett stort internt flöde inom jordbruket, med cirka 25 000 ton fosfor per år. Fosforflödet genom den svenska befolkningen via livsmedelsintag och avföring motsvarar cirka 4 900 ton fosfor per år (64 procent i urin och 36 procent i fekalier) och via bad-, disk- och tvättvatten (cirka 520 ton fosfor per år). Denna fosfor hamnar till största delen i avloppsreningsverkens slam. Fosforflödet i matavfall och andra restprodukter från livsmedelsindustrin som inte återförs till åkermark motsvarar cirka 2 200 ton fosfor per år. Det finns också fosfor i flöden kopplade till pappersmassatillverkning och bioenergiproduktion. Cirka 7 500 ton fosfor per år hamnar i askan från förbränningen av biobränslen. Det största årliga fosforflödet, cirka 60 000 ton fosfor per år, finns i järnmalmsproduktionen och hamnar för närvarande i gruvavfallet. Gruvavfallet utgör den största fosforresursen i Sverige med ett lager av cirka 1 miljon ton fosfor i Kiruna och Malmberget. En annan mycket stor fosforresurs finns i sedimenten i Östersjön, dessa är dock spridda över stora områden och därmed svåra att utvinna.

Innehåll av önskade ämnen

I avlopps- och avfallsfraktioner finns inte bara nyttigheter utan även ämnen som kan orsaka problem för hälsa och miljö.

Många metaller och organiska ämnen som finns i samhället hamnar i våra avlopp och återfinns i avloppsslammet. En del av ämnena går via oss människor och utsöndras i urinen. Urin kan innehålla förorenande ämnen i varierande omfattning. Ämnen som ofta förekommer är nedbrytningsprodukter av bekämpningsmedel och ftalater. Vad gäller slam är den långsiktiga trenden för innehåll av metaller minskande halter. Undantag är koppar och zink. Under de senaste åren har minskningen av tungmetaller i inkommande avloppsvatten i allmänhet planat ut något. Ett stort antal organiska ämnen i slam följs regelbundet upp sedan 2004. Trenden är att halterna minskar för ämnen som fasats

ut, men ökar för andra där det finns en ökande användning i samhället. Totalt har fler än 250 organiska föreningar påträffats i slam från svenska avloppsreningsverk. Halterna varierar över många tiopotenser.

Förekomst av metaller i olika typer av stallgödsel från ko, svin och fjäderfä har analyserats i ett fåtal studier i Norden. Halterna varierar något mellan de olika studierna. För vissa ämnen är halterna högre i svinggödsel än i nötgödsel. I andra fall är det tvärtom. Detta beror till stor del på innehållet i fodret och de kosttillskott djuren får. Det är till exempel förklaringen till att medelhalterna av zink och koppar är högre i svinggödsel än i nötgödsel. Stallgödsel innehåller både naturliga och tillsatta hormoner från djuren. Spridning av hormoner till åkermark och vidare till ytvatten har påvisats i studier. Här finns dock en kunskapslucka om effekterna på miljö och hälsa.

Vid kompostering och rötning bildas biogödsel och kompost. Kunskapen om toxiska ämnen i biogödsel och kompost är begränsad, men vi vet att metaller inte bryts ner utan sprids via dessa produkter. Organiska ämnen bryts delvis ner, även om osäkerheter finns om vad som händer vid biologisk behandling. Vilka oönskade ämnen som återfinns i slutprodukten beror givetvis på vad som rötas eller komposteras. Till exempel visar resultaten på att rötning av slakteriavfall och stallgödsel leder till högre halter av zink och koppar jämfört med behandling av hushållsavfall.

Vid förbränning av fasta bränslen bildas aska. För denna restprodukt finns många studier. I både så kallad bottenaska och flygaska återfinns metaller, som till exempel koppar och zink. Halterna varierar dock påtagligt mellan olika prov till exempel beroende på bränslets sammansättning, varierande förbränningsförhållanden eller svår provtagning.

Flera av de fraktioner som är aktuella att återföra är även potentiella smittbärare (patogener). Att skapa ett kretslopp av biologiskt material innebär en ökad risk för smittspridning till människor och djur. Smittämnen i avloppsvatten och avloppsslam härrör framför allt från mänskliga fekalier. Vid större avloppsreningsverk kan man räkna med att det finns varierande koncentrationer av ett hundratal olika patogener i avloppsvattnet och slammet.

Potential för hållbar återföring

De största inhemska fosforresurserna finns i gruvrester och i Östersjöns sediment. Att utvinna fosfor ur Östersjöns sediment för gödseltillverkning bedöms inte som ett alternativ på kort sikt. Kanske kan utvinning bli möjlig i framtiden om muddring av bottensediment skulle visa sig vara en framgångsrik väg för att bekämpa övergödning. Utvinning av fosfor ur gruvavfallet kan bli aktuellt igen inom en överskådlig framtid – LKAB undersöker för närvarande möjligheterna och lönsamheten i att återstarta apatitutvinning. Det apatitkoncentrat som kan utvinnas kommer dock sannolikt exporteras som en råvara till framställning av mineralgödsel.

Stallgödsel innehåller avsevärda mängder fosfor – cirka 25 000 ton fosfor per år cirkulerar inom jordbruket – och är den vanligaste fosforkällan i svenskt jordbruk idag. Potentialen för att öka återföringen av stallgödsel till

åkermark bedöms som relativt liten eftersom den redan återförs till övervägande delen. Undantaget är hästgödsel. Det är oklart vad som händer med denna fosfor. Det finns en potential, åtminstone i teorin, att öka återföringen med cirka 1 000–2 000 ton fosfor per år om användningen av hästgödsel styrs om. Idag fördelas inte stallgödseln jämnt över åkerarealen utan koncentreras till vissa områden, främst i södra Sverige. Återföringen av stallgödsel kan bli mer hållbar om den regionala obalansen mellan fosforöverskott i djurtäta områden och underskott i spannmålsbygder kan motverkas. En förbättrad fördelning ställer krav på såväl teknik, transporter och logistik. Tekniker för att underlätta spridning finns idag men används endast i begränsad omfattning.

I avloppsslam finns cirka 5 800 ton fosfor per år varav cirka 25 procent återförs till åkermark (motsvarande ungefär 1 340 ton fosfor). Ytterligare cirka 4 460 ton fosfor skulle med andra ord kunna återföras per år. För en hållbar återföring, och ett steg närmare en giftfri miljö, krävs dock att innehållet av oönskade ämnen i slam minskar betydligt. För det krävs ökad hygienisering och ett framgångsrikt förebyggande arbete. En ökad användning av slam beror på graden av acceptansen hos jordbrukarna. Acceptansen kan öka ju renare slammet är från oönskade ämnen. Förblir regelverket oförändrat är bedömningen att slamkvaliteten kommer fortsätta förbättras genom frivilliga åtgärder. Förbättringstakten kommer dock vara lägre än idag eftersom de förebyggande åtgärderna som ger störst effekt redan är genomförda. Potentialen beror också på hur växttillgänglig fosfor är.

Den Biogödsel som produceras från rötresten och används i jordbruket motsvarar cirka 360 ton fosfor per år. Potentialen för en ökad återföring finns, men den beror bland annat på hur mycket mer matavfall som kommer att rötas i framtiden. Rötning av matavfall kan komma att både öka och minska, bland annat beroende på hur regelverket utvecklas liksom efterfrågan på biogas. En något större potential finns i den aska som bildas efter förbränning av de slakterirester som blir till Biomal. Beroende på utvecklingen av tekniker för utvinning av fosfor ur aska finns en potential att utvinna cirka 900 ton fosfor per år ur askan från slakterirester.

Ytterligare en möjlighet att återföra fosfor från avloppsfraktioner är att sortera ut urinen. Urin innehåller jämförelsevis låga halter av bland annat kadmium och höga halter av växtnäringssämnen, vilket gör urin till ett relativt hållbart alternativ. Våra avloppssystem är dock inte konstruerade för sortering idag. I det korta perspektivet är därför potentialen för att återföra fosfor i humanurin begränsad. Potentialen idag är begränsad till att utvinna fosfor från de källsorterande system som redan finns installerade i Sverige. Potentialen ökar om en ökad andel källsorterande system införs i de enskilda avlopp som inte uppfyller lagkraven på rening. Potential har sammantaget beräknats till cirka 90 ton fosfor per år.

Förbränningen av produkter från skogen, inklusive en del slakterirester, ger upphov till 1,5 miljoner ton aska per år, med ett innehåll av cirka 7 500 ton fosfor. Idag används askan i huvudsak som konstruktionsmaterial vid sluttäckning av deponier. Endast 2 procent återförs till skogsmark. Potential för

en ökad återföring finns med andra ord. Den begränsas bland annat av innehåll av tungmetaller. Endast 1 500 ton fosfor är av sådan kvalitet att den bör återföras till skogsmark. Resterande aska, motsvarande ca 6 000 ton fosfor per år, skulle kunna användas för extrahering av fosfor för gödselmedelsproduktion. Emellertid är koncentrationen så låg att utvinning av fosfor ur askan för att producera gödselmedel bedöms som mindre trolig.

Sammantaget finns potential att öka återcirkulering av fosfor och andra växtnäringsämnen från avlopps- och avfallsfraktioner. Innehållet av oönskade ämnen i dessa begränsar dock påtagligt potentialen för en hållbar återföring, medan förbättrad hygienisering och ett effektivt förebyggande arbete ökar potentialen. Givetvis påverkas potentialen för hållbar återföring av hur tekniker för såväl rening som utvinning och återföring av fosfor utvecklas. Till exempel finns potential att öka utvinning ur aska efter förbränning av slakteriavfall och slam som inte klarar miljö- och hälsokrav. Utvinning av fosfor via förbränning bör dock ses som ett alternativ på längre sikt. Idag finns inte tillgänglig teknik på kommersiell basis i Sverige. Fosfor kan även utvinnas genom framställning av struvit. Struvitutfällnings-/kristallisationsteknikerna har i jämförelse med förbränningsmetoderna fördelen att slutprodukten innehåller såväl kväve som fosfor. Potentialen för dessa metoder i Sverige påverkas av att de är begränsade till avloppsreningsverk som använder sig av biologisk fosforreduktion. I Sverige är det endast 20 avloppsreningsverk som använder biologisk fosforrening idag. Kostnaden för återvunnet gödselmedel (oavsett om återvinningen sker via förbränning av aska eller struvitutfällning) är idag avsevärt högre än priset på importerad fosformineralgödsel. Fortsatt teknikutveckling och ökade priser på mineralfosfor kan i framtiden leda till att importerad fosforgödsel i högre grad ersätts av återvunnen fosfor.

Förslag till förordning om produktion, saluhållande, överlåtelse och användning av avloppsfraktioner och behandlat livsmedelsavfall, biogödsel och kompost

För att skapa ett långsiktigt hållbart och resurseffektivt kretslopp för fosfor, som så långt som möjligt är fritt från oönskade ämnen, föreslår Naturvårdsverket en förordning som begränsar tillförsel av oönskade ämnen till åkermark och annan mark. Målet är att halten föroreningar i fraktionerna ska bli så låg att fosfor ska kunna återföras till mark där fosfor behövs, utan risk för människors hälsa eller miljön.

Förslaget reglerar högsta tillåtna halt av åtta metaller i mark där fraktionen ska användas, högsta tillåtna halt för samma metaller och fem organiska ämnen i fraktionen (gränsvärdet för de fem organiska ämnena omfattar endast avloppsfraktioner) och högsta tillåtna mängd som får tillföras marken för de åtta metallerna. Dessa gränsvärden är strängare jämfört med dagens lagstiftning. Risker för att avloppsfraktioner innehåller smittämnen bedöms som stora. Därför föreslås krav på hygieniserande behandling för användning av avloppsfraktioner på alla marktyper, det vill säga på åkermark, skogsmark och annan mark. Bestämmelsen om hygieniserande behandling gäller inte för biogödsel och kompost. Förslaget innehåller även krav på förebyggande

åtgärder. Dessa bedöms som centrala för att både minska halterna av oönskade ämnen i de reglerade avfalls- och avloppsfraktionerna, och för att identifiera och på sikt minska även andra oönskade ämnen. För att underlätta för verksamhetsutövare att genomföra de åtgärder som krävs för att leva upp till reglerna föreslås en stegvis skärpning för innehåll av såväl metaller som organiska ämnen. Begränsningarna föreslås börja gälla 2015 och därefter skärpas i två steg, år 2023 och år 2030.

Givetvis medför ett strängare regelverk konsekvenser för möjligheten att återföra växtnäringsämnen från organiska avfallsfraktioner. Förslaget till förordning medför stränga krav på de fraktioner som ska återföras framförallt till åkermark. De fraktioner som kommer att kunna återföras kommer att ha en hög kvalitet jämfört med idag. Dock kommer den mängd slam från avloppsreningsverk som klarar gränsvärdena att minska i takt med att gränsvärdena skärps. Hur stor andel av slammet som kommer att få svårt att klara kraven beror på hur framgångsrikt det förebyggande arbetet blir. Det slam som inte kan återföras till åkermark eller annan mark kommer behöva annan avsättning. Sannolikheten att detta slam kommer förbrännas är stor. När det gäller biogödsel och kompost bedöms det mesta klara gränsvärdena för innehållet av oönskade ämnen i fraktionerna, men däremot behöva ha längre spridningsintervall än idag för att klara gränsvärdena för tillförsel till mark.

Förslag till etappmål

Naturvårdsverket förslår ett etappmål till miljömålsystemet som syftar till att stimulera en ökad resurshushållning och återföring av växtnäringsämnen som är fria från oönskade ämnen. Förslaget lyder:

Kretsloppen av växtnäringsämnen ska vara resurseffektiva och så långt som möjligt fria från oönskade ämnen. Tillförsel och bortförsl av växtnäringsämnen bör balansera i skog och jordbruk. Avloppssystemen bör utvecklas så att en hållbar återföring av växtnäringsämnen underlättas.

Senast år 2018 kommer:

- Minst 40 procent av fosfor i avlopp tas tillvara och återföras som växtnäring till åkermark utan att detta medför en exponering för föroreningar som riskerar att vara skadlig för människor eller miljö.
- Minst 10 procent av kvävet i avlopp tas tillvara och återföras som växtnäring till åkermark utan att detta medför en exponering för föroreningar som riskerar att vara skadlig för människor eller miljö.
- Stallgödsel tas tillvara på jordbruksmark så att tillförsel av växtnäringsämnen balanserar bortförsl.
- Minst 50 procent av matavfallet från hushåll, storkök, butiker och restauranger sorteras ut och behandlas biologiskt så att växtnäring tas tillvara, där minst 40 procent behandlas, så att även energi tas tillvara. (Redan beslutat av regeringen.)

Det finns flera skäl att med ett etappmål stimulera en ökad återföring till resurseffektiva kretslopp och att inkludera fler växtnäringsämnen och fler källor än från avlopp i målet. Den utveckling mot ökad återföring av växtnäringsämnen och av allt renare slam som pågått i flera decennier är positiv. Det slam som återförs är redan i paritet med den stallgödsel och det matavfall som återförs vad gäller de föroreningsparametrar vi idag känner till och som inger oro. Utvecklingen bör fortgå, men med intensifierad kraft vad gäller bland annat det förebyggande arbetet uppströms avloppsreningsverken för att ytterligare rena slammet. Det finns även behov av förebyggande åtgärder för att minska innehållet av farliga ämnen i matavfallet.

Återföringen av växtnäringsämnen bör utgå från de verkliga behoven både i skogs- och jordbruk, så att resurshushållningen ökar och risken för utlakning av näringsämnen minskar. Genom att alternativ med låga föroreningsnivåer stimuleras minskar också de areala näringarnas beroende av fosforkällor där föroreningsgraden kan komma att öka. Genom att infoga regeringens beslutade etappmål om matavfall i förslaget förtydligas att även växtnäringsåterföringen från matavfall bör ske fritt från oönskade ämnen.

Slutsatser

Sammantaget visar resultaten från arbetet med uppdraget på hur utvecklingen mot resurseffektiva kretslopp som så långt som möjligt är fria från oönskade ämnen kan gå till. Förslaget till författning innebär ett tydligt steg i riktning mot miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö. Förslaget till etappmål borgar för en ökad återföring av växtnäringsämnen och mer resurseffektiva kretslopp.

Målkonflikt finns mellan ett mer resurseffektivt utnyttjande av de fosforkällor som cirkulerar idag och målet om en giftfri miljö. Ju högre krav på lågt innehåll av oönskade ämnen i fosforfraktioner desto större utmaning att öka återförseln av fosfor och andra växtnäringsämnen. Samtidigt kan fraktioner med lågt innehåll av oönskade ämnen öka acceptansen för att återföra och utvinna fosfor ur olika avfalls- och avloppsfraktioner.

Den här utredningen är bara ett steg på vägen. Förslagen till etappmål och författning täcker bara in en del av problemtiken. Fosfor liksom oönskade ämnen flödar över gränserna. Världsproduktion och konsumtion av kemikalier ökar. Sveriges avfalls- och avloppsaktörer kan inte lösa alla problem. För att komma till rätta med problemen krävs åtgärder på andra nivåer i samhället som begränsar användningen av ämnen som riskerar att leda till negativa miljö- och hälsoeffekter.

Extended summary

Introduction

In February 2012 the Swedish government commissioned the Swedish Environmental Protection Agency to look into sustainable recycling of phosphorous.¹ In this report the agency renders an account of this commission from the government. We present a survey of phosphorous resources, a survey of the content of undesirable materials in various phosphorous sources, an assessment of the potential for sustainable recycling of phosphorous, a proposal for statutory requirements and a proposal for a milestone target for sustainable recycling of phosphorous.

On the whole, the results from work on the commission point to a trend towards resource-efficient eco-cycles that are free of undesirable materials to the extent possible.

The report's aim is to serve as a basis for government decision-making and initiatives related to sustainable recycling of phosphorous.

The commission was carried out by the Swedish Environmental Protection Agency from March 2012 to August 2013 in cooperation with the relevant authorities as well as with participation of concerned organisations and other interested parties.

Starting points

The starting point for this undertaking is the generational goal's subparagraph on resource-efficient eco-cycles that are free of undesirable materials to the extent possible. The commission also has a bearing on several environmental quality objectives, particularly A Non-Toxic Environment, A Good Built Environment, Zero Eutrophication and Reduced Climate Impact. The commission from the government states that it should be possible to recycle phosphorous in a way as resource-efficient as possible, taking into account the environmental quality objectives, with special emphasis on A Non-Toxic Environment.

Basic data

The commission encompasses a large and complex field. The underlying information produced in the first place was derived from published data. A significant difficulty in surveying phosphorous content and undesirable materials has been a lack of data and in some cases the quality of the data. An additional dilemma has been variations in results among studies in the same field, which has meant that it sometimes has been difficult to draw conclusions.

¹ The Swedish Environmental Protection Agency is the public agency in Sweden that has an overview of conditions in the environment and progress in environmental policy. We also have the task of coordinating, monitoring and evaluating efforts, involving many agencies, to meet Sweden's environmental objectives. The Environmental Protection Agency has a workforce of some 530, 460 of whom are employed at the head office in Stockholm. We also have an office in Östersund.

The Environmental objectives

Sixteen environmental quality objectives describe the state of the Swedish environment which environmental action is to result in. These objectives are to be met within one generation, i.e. by 2020 (2050 in the case of the climate objective). The generational goal – the overall goal of Swedish environmental policy – defines the direction of the changes in society that need to occur within one generation if the country's environmental quality objectives are to be achieved. Milestone targets define steps on the way to achieving the environmental quality objectives and the generational goal.

Results

The proposals for regulation and contribute to sustainable recycling of phosphorous in several ways: reduced risk of accumulation of metals and organic materials in soil, reduced risk of spreading of infectious agents, reduced leaching of nutrient materials, reduced risk of eutrophication and increased resource efficiency. Greater recirculation of nutrient materials also reduces the need to import mineral fertiliser – a source of phosphorous that eventually can become more expensive and more polluted.

The surveys of phosphorous flows in society and of pollutants in various waste and sewage components provides a significantly more comprehensive picture than before and contributes both new and synthesised knowledge. Within several fields greater or lesser knowledge gaps have been identified. There is uncertainty in both the underlying data and the report's descriptions and assessments. By identifying these knowledge gaps, the surveys provide a basis for further studies. In connection with the new knowledge that is generated, both the intermediate objective and the regulation should be followed up and revised as necessary.

Phosphorous resources and potential in Sweden

Phosphorous flows and phosphorous resources in Sweden have been surveyed with a focus on agriculture and the food chain, the forest industry, the mining and steel industry and the Baltic Sea. Major phosphorous flows are linked with the production and consumption of food. The influx of phosphorous to agriculture and the food chain occurs primarily through mineral fertiliser (9,400 tonnes of phosphorous per year), feedstuffs (7,400 tonnes of phosphorous per year) and food products (6,600 tonnes of phosphorous per year). When you compare the influx and outflow of phosphorous to agriculture and the food chain, the annual surplus of influx amounts to about 3 kg of phosphorous per hectare if it is divided by total farmland acreage of slightly more than 3 million hectares. Stable manure from farm livestock makes up a large internal flow within agriculture of about 25,000 tonnes of phosphorous per year. The phosphorous flow through the Swedish population via the intake and evacuation of foodstuffs corresponds to about 4,900 tonnes of phosphorous per year (64 percent in urine and 36 percent in faeces) and via

water used for bathing and washing dishes and clothes (about 520 tonnes of phosphorous per year). Most of this phosphorous winds up in the sludge of sewage treatment plants. The phosphorous flow in food waste and other residues from the food products industry that is not recycled to fields corresponds to about 2,200 tonnes of phosphorous per year. There also is phosphorous in flows associated with paper pulp production and generation of bioenergy. About 7,500 tonnes of phosphorous per year ends up in ashes from combustion of biofuels. The largest annual phosphorous flow, about 60,000 tonnes of phosphorous per year, comes from the production of iron ore and for the time being ends up in mine waste. Mine waste also constitutes the largest phosphorous resource in Sweden, with a stockpile of about 1 million tonnes of phosphorous in Kiruna and Malmberget. Another very large phosphorous resource is in Baltic Sea sediment, but this is spread out over large areas and therefore is difficult to extract.

STABLE MANURE

Stable manure is the most common source of phosphorous in Swedish agriculture today. The potential for increasing the recycling of manure to fields is deemed relatively small because most of it already is recycled. The exception is horse manure. The Swedish horse population produces manure that corresponds to about 3,000 tons of phosphorous per year. What happens with this phosphorous is not clear. There is a potential, at least in theory, to increase recycling by about 1,000 - 2,000 tonnes of phosphorous per year if the use of horse manure is redirected.

Today manure is not distributed evenly across field acreages but is concentrated in certain areas, primarily in southern Sweden. Recycling of manure can become more sustainable if the regional imbalance between an excess of phosphorous in areas where animals are concentrated and a shortfall in grain-growing districts can be mitigated. Better distribution places demands on technology, transportation and logistics. The technology for facilitating dissemination exists today but is used to only a limited extent. Stable manure also contains undesirable materials. One problem is that we currently have limited knowledge about the contents and how they affect the environment and health.

SEWAGE SLUDGE

About 5,800 tonnes of phosphorous per year can be found in sludge today, and about 25 percent of the sludge is recycled on fields (corresponding to about 1,340 tonnes of phosphorous). In other words, approximately 4,460 tonnes of additional phosphorous could be recycled annually. Increased use of sludge as fertiliser depends to a large extent on acceptance among farmers. Acceptance increases the more the sludge is free of undesirable materials. If regulations remain unchanged, it is anticipated that the quality of sludge will continue to improve through voluntary measures. However, improvement will proceed at a slower pace than today because the preventive measures that produce the greatest effects already have been implemented. The potential also depends on how accessible the phosphorous is to plants.

URINE

Another possibility for recycling phosphorous from waste components is to sort out urine. Urine contains comparatively low concentrations of substances such as cadmium and high concentrations of nutrient materials, which makes urine a relatively sustainable alternative. However, our sewer systems are not configured for sorting today. Therefore, from a short-term perspective the potential for recycling phosphorous from human urine must be regarded as limited.

As things now stand, we believe it is possible to carry out recycling of phosphorous through sorting at the source of human urine and/or WC water for households that already have urine-sorting systems as well as for private sewers that do not meet legal requirements for purification and where new installations are needed. Today this applies to about 130,000 sewers, which corresponds to about 90 tonnes of phosphorous per year. If all households in Sweden establish urine-sorting WC systems, with which 75 percent of urine could be collected, there is a potential for recycling 2,350 tons of phosphorous and 28,600 tonnes of nitrogen per year.

ASH FROM THE FOREST SECTOR

Combustion of products from the forest, including some slaughterhouse remains, gives rise to 1.5 million tonnes of ash per year with about 7,500 tonnes of phosphorous. Today the ash is used mainly as construction material for the final overlay of refuse dumps. Only about 1,500 tonnes of phosphorous are of a quality that merits recycling on forestland. The remaining ashes, corresponding to about 6,000 tons of phosphorous per year, could be used for extraction of phosphorous for fertiliser production. However, the concentration of phosphorous is so low that extracting phosphorous from the ashes to produce fertiliser appears to be less likely.

MINING WASTE AND THE BALTIC SEA'S BOTTOM SEDIMENT

There is great potential for recycling of phosphorous from mining remnants in Sweden purely from a quantitative standpoint, the magnitude being some millions of tons of phosphorous. LKAB currently is investigating the possibility and profitability of resuming extraction of the phosphate-rich mineral known as apatite and becoming a supplier of apatite concentrate. In that case this phosphorous probably will be sold on the world market under conditions prevailing there. In other words, recycling will not occur in Sweden.

The potential for extracting phosphorous from the Baltic Sea's bottom sediment to produce fertiliser is considered small in the short term. Perhaps extraction can become feasible in the future if dredging of bottom sediment should prove to be a successful way of combating eutrophication.

EXTRACTION THROUGH COMBUSTION OR THE PRODUCTION OF STRUVITE

Phosphorous also can be extracted from sludge and other organic materials by other means, such as combustion or the production of struvite. The advantage of recycling phosphorous through combustion is that the content of pollutants generally is lower than in the original material at the same time as

the phosphorous content is higher. A disadvantage of recycling phosphorous through combustion is that soil-enriching organic material and nitrogen are lost. Another difficulty is that mono-combustion is required to make it possible to extract phosphorous from the ashes – that is, the sludge is not combined with other waste. Today there are no mono-combustion facilities in Sweden. Technological development is under way that should make it possible to use existing biofuel furnaces.

In comparison with combustion methods, struvite precipitation/crystallization techniques have the advantage of making a finished product that contains both nitrogen and phosphorous. The potential for these methods in Sweden is affected by the fact that they are limited to sewage treatment plants that make use of biological phosphorous reduction. In Sweden there are only 20 sewage treatment plants that make use of biological phosphorous purification today. Some of these use struvite precipitation/crystallization techniques to extract phosphorous. If all 20 of these sewage treatment plants were to use struvite precipitation/crystallization techniques, about 5 percent of the total amount of phosphorous in Swedish municipal wastewater could be recycled with these techniques.

The cost of recycled fertiliser (regardless of whether the recycling occurs through combustion of ashes or struvite precipitation) is considerably higher today than the cost of imported mineral phosphorous fertiliser. In the future, continued technological development and higher prices of mineral phosphorous can result in replacing imported phosphorous fertiliser with recycled phosphorous to a greater extent.

Content of undesirable materials

There are not only benefits to be derived from sewage and waste components but also materials that can cause problems for health and the environment.

Many metals and organic materials that exist in society end up in our waste and can be found in sewage sludge. Some of the materials pass through people and are excreted via urine. Urine can contain contaminated materials to varying degrees. Materials that often occur are decomposition products from biocides and phthalates. With respect to sludge, the long-term trend is for reductions in the concentration of metals. Exceptions are copper and zinc. In recent years the reduction of heavy metals in incoming wastewater generally has levelled out somewhat. Many organic materials in sludge have been monitored regularly since 2004. The trend is for concentrations to decrease for materials that have been phased out and to increase for others that are being used to an increasing extent in society. On the whole, more than 250 organic pollutants have been encountered in sludge from Swedish sewage treatment plants. The contents vary by many orders of magnitude.

The presence of metals in different types of manure from cows, pigs and poultry has been analysed in a few studies in the Nordic region. The concentrations vary somewhat between the different studies. For certain materials the concentrations are higher in pig manure than in cattle manure. In other cases, it is just the opposite. This depends largely on the content of the feed

and the dietary additives the animals get. For example, this explains why the average concentrations of zinc and copper are higher in pig manure than in cattle manure. Manure contains both natural and added hormones from the animals. The spreading of hormones to fields and then to surface waters has been demonstrated in studies. There is, however, a knowledge gap here on how this affects the environment and health.

Through composting and anaerobic decomposition, biofertiliser and compost are formed. Knowledge about toxic materials in biofertiliser and compost is limited, but we know that metals are not broken down, but are spread by means of these products. Organic materials are partly broken down, although there is uncertainty about what happens with biological treatment. What undesirable materials remain in the final product depends, of course, on what was decomposed or composted. For example, results show that anaerobic decomposition of slaughterhouse waste and manure results in high concentrations of zinc and copper in comparison with the processing of household waste.

The burning of solid fuels produces ashes. There are many studies of this residue product. In both bottom ash and fly ash, metals such as copper, zinc and barium can be found. However, there are marked variations in concentrations among different tests, depending on factors such as the composition of the fuel, variations in combustion circumstances or difficult sampling. Dioxins and PCB pollutants have been measured in some cases. The average values are relatively low compared with other countries.

Several of the components in question for recycling also are potential disease-carriers (pathogens). Creating an eco-cycle of biological material entails an increased risk for spreading of infection to people and animals. Infectious materials in wastewater and sewage sludge originate primarily with human faecal matter. At large sewage treatment plants, you can count on the presence of varied concentrations of hundreds of different pathogens in the wastewater and sludge.

Proposal for regulation of production, marketing, transfer and use of waste components and treated food waste, biofertiliser and compost

To create a long-term, sustainable and resource-efficient eco-cycle for phosphorous that is free of hazardous materials to the extent possible, the Swedish Environmental Protection Agency proposes regulation that limits the application of undesirable materials on fields and other land. The aim is waste components that have such low concentrations of pollutants that phosphorous can be recycled on land where phosphorous is needed without endangering people's health or the environment.

The proposal calls for regulating the highest permitted concentration of eight metals in the soil where the component is to be used, the highest permitted concentration of the same metals and five organic materials in the component (the threshold value for the four organic materials applies only to the waste components) and the highest permitted amount of the eight metals that may be applied on land. These threshold values are more stringent than today's laws. The risk that waste components might contain infectious materials is considered to be high. Therefore, requirements for hygienic treatment of waste

components used on all types of land – that is, on fields, forestland and other land – are recommended. The regulation calling for hygienic treatment does not apply to biofertiliser and compost. The proposal also includes requirements for preventive measures. Preventive measures are considered the key to both reducing concentrations of undesirable materials in the regulated waste and sewage components and to identifying and eventually reducing other undesirable materials as well. To make it easier for operators to carry out the measures required to comply with the regulations, it is recommended that the tightenings of restrictions on the content of both metals and organic materials occur in stages. It is recommended that the regulations begin to apply in 2015 and subsequently be tightened up in two stages, in 2023 and 2030.

Of course, more stringent regulations have consequences for the possibility of recycling nutrient materials from organic waste components, especially in the short term. The proposed regulations impose strict requirements on the components to be recycled, especially on fields. The components recycled in the future will be of high quality. However, the quantity of sludge from sewage treatment plants that meets the threshold values will decline concurrently with the tightening of the threshold values, assuming that preventive measures will continue but will not have an impact that is as high as before. The sludge that cannot be recycled on fields or other land will need to be disposed of in other ways. It is likely that this sludge will be burned. Most biofertiliser and compost is expected to meet the threshold values for content of undesirable materials in the components, but on the other hand longer intervals between spreading of the material will be necessary to meet the threshold values for application on land.

Proposal for a milestone target

The Swedish Environmental Protection Agency proposes an intermediate objective for the environmental objective system that is aimed at stimulating increased resource economising and recycling of nutrient materials that are free of hazardous materials to the extent possible. The proposal reads:

The eco-cycle of nutrient materials should be resource-efficient and free of undesirable materials to the extent possible. The application and removal of nutrient materials should be in balance in forests and agriculture. Waste management systems should be developed to facilitate sustainable recycling of nutrient materials.

By 2018 at the latest:

- At least 40 percent of the phosphorous in waste will be utilised and recycled as nutrients for fields without entailing exposure to pollutants that pose the risk of injuring people or the environment.
- At least 10 percent of the nitrogen in waste will be utilised and recycled as nutrients for fields without entailing exposure to pollutants that pose the risk of injuring people or the environment.
- Stable manure will be utilised on farmland so that the application of nutrient materials is in balance with their removal.

- At least 50 percent of food waste from households, institutional kitchens, shops and restaurants will be sorted and treated biologically so that nutrients are utilised, of which at least 40 percent is treated so that energy also can be utilised. (Already decreed by the Swedish government.)

Accordingly, there are several reasons for an intermediate objective that stimulates increased recycling in a resource-efficient eco-cycle and includes more nutrient materials and more sources than from waste in the objective. The trend towards increased recycling of nutrient materials and increasingly pure sludge that has continued for several decades is positive. The sludge being recycled already is on a par with stable manure and the food waste being recycled in keeping with the association parameters we recognise today and that arouse unease. The trend should continue, but with greater vigour with respect to the preventive measures upstream in the sewage treatment plants to further purify sludge. There is also a need for preventive measures to reduce the content of hazardous materials in food waste.

Recycling of nutrient materials should proceed from real needs both in the forest and agriculture so that resource economising increases and the risk of leaching of nutrient materials declines. Encouraging alternatives with low levels of pollutants also reduces the acreage depending on nutrients from phosphorous sources where the degree of pollution can increase in the future. Incorporating the intermediate objective on food waste decreed by the government in the proposal makes it clear that nutrient recycling from food waste that is free of hazardous materials also should occur.

Conclusions

On the whole results from work on the commission shows how the trend towards resource-efficient eco-cycles that are free of undesirable materials to the extent possible can proceed. The proposal for regulation represents a clear step in the direction towards the environmental quality objective of A Non-Toxic Environment. The proposal for an intermediate objective ensures an increase in recycling of nutrient materials and more resource-efficient eco-cycles.

There is a conflict between a more resource-efficient use of phosphorous sources that are in circulation today and the goal of A Non-Toxic Environment. Indeed, the higher the requirement for low concentrations of undesirable materials in phosphorous components, the greater the challenge to increase the recycling of phosphorous and other nutrient materials. At the same time, components with a low content of undesirable materials increase the acceptance of recycling and extracting phosphorous from different waste and sewage components.

This commission is just a step along the way. The proposals for milestone target and regulation cover just part of the problems involved. Phosphorous as well as undesirable materials flow across borders. The world's production and consumption of chemicals is increasing. Sweden's waste and sewage stakeholders cannot solve all of the problems. To come to grips with the problems calls for measures on other levels of society that limit the use of materials that threaten to cause negative environmental and health effects.

Innehåll

1	INLEDNING	21
1.1	Uppdraget	22
1.2	Utgångspunkter och avgränsningar	23
1.3	Genomförande av uppdraget	25
1.4	Läshänvisning	27
2	OM FOSFOR – KORT OM ANVÄNDNING, BEHOV OCH TILLGÅNG	28
2.1	Fosfors kretslopp	28
2.2	Behovet av fosfor på olika marktyper	29
2.3	Begränsad tillgång på mineralgödsel med lågt innehåll av farliga ämnen i framtiden	33
2.4	Planetära gränsvärden sätter tak	33
3	KARTLÄGGNING AV FOSFORFLÖDEN OCH FOSFORRESURSER I SAMHÄLLET	35
3.1	Inledning	35
3.2	Fosforflöden i svenskt jordbruk och livsmedelskedja	36
3.3	Fosforflöden i skogssektorn	42
3.4	Fosforflöden i gruv- och stålindustrin	46
3.5	Östersjön	47
4	HALTER AV FÖRORENINGAR I OLIKA AVLOPPS- OCH AVFALLSFRAKTIONER	50
4.1	Förekomst av metaller och organiska föroreningar	50
4.2	Förekomst av smittämnen	60
4.3	Förekomst av oönskade ämnen i mineralgödsel	62
5	BEDÖMNING AV POTENTIALEN FÖR HÅLLBAR ÅTERFÖRING	64
5.1	Metoder för att återvinna fosfor ur organiska material	64
5.2	Stallgödsel	67
5.3	Avloppsslam	70
5.4	Humanurin i enskilda avlopp	80
5.5	Biologiska behandlingsrester	84
5.6	Aska från skogssektorn	86
5.7	Gruvrester	87
5.8	Sediment i Östersjön	88
5.9	Samlad bedömning av potential för hållbar återföring av fosfor	89
6	FÖRSLAG TILL FÖRFATTNING	93
6.1	Utgångspunkter och avvägningar	93
6.2	Gällande reglering	94
6.3	Förslaget i korthet	95
6.4	Förslag till gränsvärden för metaller och organiska ämnen	102
6.5	Förslag till krav på hygieniserande behandling	115
6.6	Behov av omprövning på grund av ny kunskap och ändrade förutsättningar	123

7 FÖRSLAG TILL ETAPPMÅL	124
7.1 Inledning	124
7.2 Tidigare delmål och etappmålsförslag för fosforåterföring	124
7.3 Angränsande etappmål och preciseringar	125
7.4 Vårt förslag till etappmål	127
7.5 Konsekvenser av förslaget till etappmål	130
7.6 Uppföljning av etappmålet	130
KÄLLFÖRTECKNING	131
BILAGA 1. UPPDRAGET TILL NATURVÅRDSVERKET	140
BILAGA 2. FÖRFATTNINGSFÖRSLAG MED FÖRFATTNINGSKOMMENTARER	146
BILAGA 3. KONSEKVENsutredning av författningsförslaget	162
BILAGA 4. INKOMNA SYNPUNKTER EFTER HEARING OCH SAMRÅD	199

1 Inledning

Fosfor är ett essentiellt grundämne för alla levande organismer som är nödvändigt för till exempel fotosyntes, respiration, och nerv- och muskelfunktioner. Fosfor cirkulerar såväl i naturen som i samhället. Eftersom fosfor är ett av de grundämnena som växter kan lida brist på tillförs fosfor som växt-näringsämne till åkermark och annan produktiv mark. Idag tillförs fosfor till svensk åkermark i första hand i form av stallgödsel och mineralgödsel (Linderholm och Mattson 2013). Jordförbättrings- och gödselmedel kan innehålla oönskade ämnen, som till exempel tungmetaller, läkemedelsrester och smittämnen. Beroende på halterna av sådana ämnen kan de orsaka problem för miljö och människors hälsa på såväl kort som lång sikt när de sprids i miljön och eventuellt ackumuleras i mark, vatten eller i näringsväv.

Merparten av den mineralgödsel som idag används i Sverige är producerad med apatit som fosforråvara. Apatit, som har ett jämförelsevis lågt kadmiuminnehåll, utgör en mindre del av världens lättillgängliga tillgångar på fosfor-mineral och bryts i magmatiska bergarter. Merparten av den lättillgängliga globala fosforråvaran utgörs av råfosfat i sedimentära bergarter som innehåller relativt höga kadmiumhalter. I takt med att efterfrågan på fosforgödsel har ökat i världen innehåller den mineral som nu bryts högre halter av kadmium än tidigare. Kadmiumexponering kan medföra hälsoeffekter såsom t.ex. njurproblem och benskörhet (Kemikalieinspektionen 2011).

Ur ett systemperspektiv är mineralgödsel och även djurfoder exempel på källor till växtnäringsämnen som tillförs jordbruket utifrån. Avloppsslam, hushållsavfall och rester från livsmedelsindustrin är exempel på avlopps- och avfallsfraktioner som innehåller växtnäringsämnen som finns i cirkulation. En ökad återcirkulering av dessa växtnäringsämnen, tillsammans med ett effektivare utnyttjande av stallgödsel, medför att befintliga fosforresurser används mer effektivt och att kretsloppet blir mer slutet. Resurseffektivare kretslopp av fosfor kan även bidra till att minska övergödningen och belastningen på hav, sjöar och vattendrag, genom ökad precisionsgödsling och genom att fosfor från avfall och restprodukter som hamnar på olämpliga platser minskar. Samtidigt kräver en ökad återcirkulering av växtnäringsämnen från de fosforresurser som redan är i cirkulation att dessa resurser så långt som möjligt är fria från oönskade ämnen.

Frågan om att utnyttja växtnäringsämnen i avfall och särskilt i avlopp har varit aktuell under flera decennier. Frågan har varit svårlöst och rymmer såväl målkonflikter som intressemotsättningar. Naturvårdsverket har tidigare haft i uppdrag från regeringen att ta fram respektive uppdatera en Aktionsplan för återföring av fosfor ur avlopp (2002; 2010). Aktionsplanens syfte är att skapa förutsättningar för att näringen i avlopp återförs till mark där näringen behövs, utan risk för hälsa eller miljö. I februari 2012 fick Naturvårdsverket ett uppdrag från regeringen om hållbar återföring av fosfor. Tillskillnad från

tidigare uppdrag omfattar detta uppdrag inte enbart fosfor i avloppsfraktioner utan även andra fosforkällor. Vidare har detta uppdrag en tydligare utgångspunkt i miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö jämfört med tidigare.

I den här rapporten redovisar Naturvårdsverket uppdraget från regeringen. Rapportens syfte är att vara ett underlag till regeringen för beslut om insatser för hållbar återföring av fosfor.

Fosforfrågan i Europa

En rad initiativ har tagits internationellt som adresserar fosforfrågan. I Europa startades till exempel the Dutch Nutrient Platform 2011. I mars 2013 hölls den första Europeiska fosforkonferensen i Bryssel, delvis på initiativ av Nederländerna.² Sverige var också med i förberedelserna, liksom andra länder. Ett resultat från konferensen var att the European Phosphorus Platform lanserades. Syftet med plattformen är att fortsätta dialogen om fosforutmaningarna Europa står inför och driva på åtgärder.³

I juli 2013 offentliggjorde EU Kommissionen ett samrådsmeddelande om hållbar användning av fosfor (Consultative Communication COM(2013) 517 final), som ett led i arbetet för ett resurseffektivt Europa. Kommissionen menar att ett problem för långsiktig global livsmedelstrygghet är en hållbar tillgång till fosfor. 2011 importerades 92 procent av den fosfor som används inom EU. Endast Finland har en brytning av apatitmalm som producerar fosforgödselmedel. Enligt kommissionen är det av stor vikt att öka användningen och recirkulationen av organiskt fosfor. Inte minst för att minska beroendet av importerat mineralgödselmedel (COM(2013) 517 final).

1.1 Uppdraget

Naturvårdsverket fick i februari 2012 ett uppdrag om hållbar återföring av fosfor (dnr M2012/317/Ke), se bilaga 1. Uppdraget består av flera deluppdrag. Naturvårdsverket ska:⁴

- Göra en kartläggning av olika fosforresurser i samhället. Kartläggningen ska innehålla en redovisning av vilka flöden i samhället som innehåller stora mängder fosfor. Redovisningen ska även innehålla en kartläggning av befintlig tillämpbar teknik för återvinning av fosfor samt inom vilka områden det finns behov av utveckling av ny

² I bland annat Nederländerna och Belgien är idag tillförseln av fosfor till åkermark genom organiska gödselmedel, såsom stallgödsel, för stor i förhållande till behovet för växtodlingen vilket leder till ackumulering av fosfor på vissa åkermarker. Detta leder i sin tur till problem med bland annat växtnäringsläckage. Det är främst dessa medlemsländer som driver frågan om en EU-marknad för recirkulerad fosfor.

³ Läs mer om 1st European Sustainable Phosphorus Conference 2013 och plattformen på www.phosphorusplatform.org.

⁴ Ytterligare ett deluppdrag var att utreda, motivera och vid behov föreslå ett investeringsstöd för teknikutveckling för utvinning av fosfor ur olika fosforresurser. Deluppdraget om investeringsstöd skulle delredovisas senast den 31 augusti 2012. Naturvårdsverket delredovisade uppdraget den 30 augusti 2012. Detta deluppdrag berörs inte i denna rapport.

teknik. Kartläggningen ska också innehålla en bedömning av mängder och potential till hållbar återföring som finns för respektive identifierad resurs. Bedömningen bör särskilt ta hänsyn till om fosforresursen kan återföras utan risker för människors hälsa och för miljön i enlighet med miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö.

- Föreslå författningskrav avseende kvalitet för att möjliggöra spridning av olika fraktioner såsom slam, matavfall och andra röt och kompostrester samt urin och gödsel till olika markområden (åkermark, skogsmark och övrig mark) med syftet att återföra fosfor. Utgångspunkten för förslagen ska vara miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö.
- Utifrån kartläggningen av fosforresurserna föreslå ett etappmål till miljö målssystemet för hållbar återföring av fosfor med utgångspunkten att fosfor ska återföras på ett resurseffektivt sätt i enlighet med miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö.

1.2 Utgångspunkter och avgränsningar

I den fördjupade utvärdering av miljö målen 2012 beskrevs situationen för miljö tillståndet som komplext. För vissa delar av målen finns en positiv utveckling, samtidigt som utvecklingen inom andra delar är mer negativ. Utsläppen av vissa ämnen såsom fosfor, kväve, svaveldioxid och bly har delvis minskat, men de positiva effekterna på bland annat luftkvalitet, försurning och övergödning dröjer på sina håll på grund av naturens långsamma återhämtningsförmåga och komplicerade samband mellan utsläpp och halter i miljön. Användningen av vissa välkända miljögifter som har varit förbjudna länge har minskat, men höga halter kvarstår i bland annat insjöfisk. Världsproduktion och konsumtion av kemikalier ökar, och det tillsammans med låg kunskap om många ämnen och ämnens kombinationseffekter försvårar möjligheten att nå miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö (Naturvårdsverket 2012).

I det här uppdraget är en central utgångspunkt för arbetet generationsmållets strecksats om att *Kretsloppen är resurseffektiva och så långt som möjligt fria från farliga ämnen*. Uppdraget har också bäring på flera av miljö kvalitetsmålen. Giftfri miljö, God bebyggd miljö, Ingen övergödning och Begränsad klimatpåverkan berör alla hållbar återföring av fosfor. Enligt uppdraget från regeringen ska Naturvårdsverket ta hänsyn till såväl att fosfor ska kunna återföras på ett så resurseffektivt sätt som möjligt och till miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö. För förslaget till författning betonas giftfri miljö målet. Naturvårdsverket har valt att utgå från målformuleringen och en av målets preciseringar.⁵ Miljö kvalitetsmål Giftfri miljö anger att:

⁵ Preciseringsen som varit vägledande lyder som följer: "Den sammanlagda exponeringen för kemiska ämnen via alla exponeringsvägar inte är skadlig för människor eller den biologiska mångfalden." Övriga preciseringar har ej varit vägledande för arbetet med uppdraget.

”Förekomsten av ämnen i miljön som har skapats i eller utvunnits av samhället inte ska hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden. Halterna av naturfrämmande ämnen är nära noll och deras påverkan på människors hälsa och ekosystemen är försumbar. Halterna av naturligt förekommande ämnen är nära bakgrunds nivåerna”.

Målkonflikter finns mellan ett mer resurseffektivt utnyttjande av de fosfor-källor som cirkulerar idag och målet om en giftfri miljö. Ju högre krav på rena fosforfraktioner, desto större utmaning att öka användningen av dem. Samtidigt kan mindre förorenade fraktioner öka acceptansen för att återföra och utvinna fosfor ur olika avfalls- och avloppsfraktioner. Balansgången mellan ett resurseffektivt utnyttjande av de inhemska fosforresurserna och ett kretslopp fritt från farliga ämnen innebär att tolkningen av vad en hållbar återföring av fosfor är varierar. Med hållbar återföring av fosfor avser vi här att lyfta fram alternativ som på sikt borgar för en ökad återcirkulering av växtnäringsämnen från fosforresurser redan i cirkulation och som så långt som möjligt är fria från farliga ämnen.

Författningsförslaget är i hög grad utformad med målet om en giftfri miljö som utgångspunkt. Förslaget till etappmål har utformats mer utifrån tanken om resurseffektiva kretslopp med hänsyn tagen till författningsförslaget. Sammantaget borgar förslagen för en utveckling mot generationsmålets strecksats om resurseffektiva kretsloppen som så långt som möjligt är fria från farliga ämnen.

Avgränsningar och osäkerheter

Uppdraget avser hållbar återföring av fosfor. Återföring tolkas här som återföring av fosforrika restfraktioner eller utvinning och användning av fosfor som växtnäringsämne i första hand i livsmedelproduktionen. Annan användning av de aktuella avfallsfraktionerna, som till exempel biogasproduktion eller för att hantera kvittblivningsproblematiken kring avloppsslam och andra fosforinnehållande avfallsfraktioner är inte i fokus.

Återföring av andra växtnäringsämnen än fosfor (som till exempel kväve, kalium och svavel) ingår inte i uppdraget från regeringen. Verket har i tidigare uppdrag påpekat att ensidig fokusering på fosfor kan leda till suboptimering i ett långsiktigt kretsloppsperspektiv. Vi gör samma påpekande här, men av resursskäl har andra växtnäringsämnen inte varit föremål för några studier. I förslaget till etappmål har vi dock valt att vidga målet från hållbar återföring av fosfor till att även omfatta andra växtnäringsämnen.

Andra, kompletterande styrmedel och åtgärder till det författningsförslag och etappmål som presenteras här kan mycket väl behövas för att styra mot en hållbar återföring av fosfor där kretsloppet så långt som möjligt är fritt från farliga ämnen. Någon analys av behovet av andra styrmedel har det dock inte funnits utrymme att göra inom ramen för uppdraget.

Uppdraget till Naturvårdsverket har varit mycket brett och omfattat vitt skilda aspekter såsom kartläggning av fosforresurser, av innehåll av oönskade ämnen och av teknikläget, bedömningar av potential för hållbar återföring,

förslag till författning och etappmål. Inom flera områden har större eller mindre kunskapsluckor identifierats. Motstridiga forskningsresultat, erfarenheter och tolkningar finns också. De identifierade kunskapsluckorna utgör ett utmärkt underlag för vidare studier. Sammantaget finns osäkerheter i både underlagen och i rapportens beskrivningar samt i bedömningar. Trots bristerna ger kartläggningarna som sammanställts inom ramen för detta regeringsuppdrag en betydligt mer heltäckande bild än tidigare av såväl fosforflöden i sammanhållet som av föroreningar i olika avlopps- och avfallsfraktioner.

1.3 Genomförande av uppdraget

Uppdraget har genomförts av Naturvårdsverkets i samarbete med berörda myndigheter, samt med deltagande av berörda organisationer och andra intressenter mellan mars 2012 och augusti 2013.

Projektorganisation

På Naturvårdsverket tillsattes en styrgrupp samt en projektarbetsgrupp bestående av medarbetare med relevant sakkunskap, juridisk kompetens och samhällsekonomisk analyskompetens. Projektets styrgrupp har bestått av chefer för de enheter och sektioner som deltagit i projektarbetsgruppen.

Samråd

Ett antal delprojekt har initierats. Samtliga delprojekt har letts av Naturvårdsverket men genomförts med deltagande från en rad myndigheter och organisationer. I arbetet med förslag till författning har följande myndigheter deltagit i arbetsgruppen: Havs- och vattenmyndigheten, Jordbruksverket, Kemikalieinspektionen, Livsmedelsverket, Skogsstyrelsen, Smittskyddsinstitutet och Statens veterinärmedicinska anstalt. Även LRF (Lantbrukarnas riksförbund), Avfall Sverige och Svenskt Vatten har deltagit i arbetet med författningsförslaget. Ett stort antal företrädare för vatten- och avloppsbranschen, avfallsaktörer, livsmedelsproducenter, andra branschorganisationer och miljöorganisationer har också deltagit i workshops som hållits om författningsförslaget.

För arbetet med förslag till etappmål tillsattes en referensgrupp där följande myndigheter och organisationer ingått: Kemikalieinspektionen, Jordbruksverket, Skogsstyrelsen, Havs- och vattenmyndigheten, SLU (Sveriges lantbruksuniversitet), Sveriges kommuner och landsting, LRF, Avfall Sverige, Svenskt Vatten, Återvinningsföretagen och Naturskyddsföreningen.

Den 22 maj 2013 hölls en öppen hearing om de preliminära resultaten och förslagen. Syftet med hearingen var att samla in synpunkter på förslagen till författning och etappmål. Till hearingen bjöds företrädare för berörda myndigheter, länsstyrelser, berörda branschorganisationer, andra intresseorganisationer, inklusive miljöorganisationer och konsumentorganisationer, samt företrädare för universitet, högskolor och forskningsinstitut in särskilt. Cirka 65 personer deltog på hearingen och bidrog med synpunkter, se bilaga 4.

Underlagsmaterial

Uppdraget omfattar ett stort och komplext område. Det har varit en utmaning att få fram relevanta data givet de tids- och resursramar projektet haft. De underlag som tagits fram baseras i första hand på existerande, publicerade data. Att samla in nya primärdata, som till exempel mätningar av fosformängder och oönskade ämnen i olika avfallsfraktioner, har det inte funnits utrymme att göra. En betydande svårighet i arbetet med kartläggningarna av fosforinnehåll och av oönskade ämnen har varit bristen på data och i vissa fall kvaliteten på data. Vad gäller kartläggningen av innehåll av metaller och organiska ämnen finns god kunskap om innehållet i avloppsslam. Betydligt färre, uppdaterade studier finns för andra fraktioner (stallgödsel, urin, matavfall, aska, röt- och kompostrester). Ytterligare ett dilemma har varit att resultaten varierar mellan studier på samma område, vilket medfört att generaliseringar varit svåra att göra.

Ett antal studier har tagits fram för att ge underlag till arbetet med uppdragets olika delar. Även andra skriftliga källor har använts och finns redovisade i referenslistan. I vissa fall finns inte data publicerade. Uppgifter har då samlats in via personliga kontakter. Även dessa finns redovisade i referenslistan. Detta gäller till exempel gruvrester som fosforresurs. Det material som finns publicerat är mycket begränsat. Uppgifter har istället samlats in genom dialog med SGU (Sveriges geologiska undersökning) och LKAB. Följande underlagsrapporter finns publicerade på Naturvårdsverkets hemsida:

- Carlsson, H., Hagerberg, D., Robinson, T. och Tideström, H. (2013). *Behandlingsmetoder för hållbar återvinning av fosfor ur avlopp och avfall*. Slutrapport. Tyréns 2013-04-18.
- Frankii, S och Sternbeck, J. (2013). *Förekomst av föroreningar i olika avlopp- och avfallsfraktioner som är relevanta för fosforåterföring*. WSP Environmental 2013-02-15.
- Jönsson, H., Nordberg, Å. och Vinnerås, B. (2013). *System för återföring av fosfor i källsorterade fraktioner av urin, fekalier, matavfall och i liknande rötat samhälls- och lantbruksavfall*. Rapport 061. Institutionen för energi och teknik, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Karltorp, G., Kock, E., Scharin H., Abascal Reyes, E. och Haraldsson, H. (2013). *Potentialen för hållbar återföring av fosfor från stallgödsel, slam, och enskilda avlopp – En samhällsekonomisk bedömning*. PM, Naturvårdsverket, Stockholm.
- Linderholm, K. och Mattsson, J.E. (2013). *Analys av fosforflöden i Sverige*. Rapport 2013:5. Institutionen för biosystem och teknologi, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Staaf, H. (2013). *Fosforflöden inom skogsbruket och skogsindustrin*. PM, Naturvårdsverket, Stockholm.
- Sternbeck, J. och Österås, A-H. (2013). *Upptag i växter och effekter på markorganismer vid återföring av fosfor – litteraturstudie*. WSP Environmental 2013-02-15.

- Sternbeck, J., Österås, A-H och Allmyr, M. (2013). *Riskbedömning av fosforrika fraktioner vid återförsel till åker- och skogsmark samt vid anläggande av etableringsskikt*. WSP Environmental 2013-02-15.
- Vinnerås, B. (2013). *Hygieniseringsteknik för säker återföring av fosfor i kretsloppet*. PM 2013-03-22. Institutionen för Energi och Teknik, Sveriges Lantbruksuniversitet.

1.4 Lëshänvisning

I nästa kapitel ges en bakgrund till fosforfrågan. Fosfors kretslopp beskrivs, liksom behovet av fosfor på olika marktyper. Kapitlet innehåller även en kort redogörelse för diskussionen om den globala tillgången på mineralgödsel och om planetära gränsvärden för fosfor och kväve. I kapitel tre redovisas resultaten från kartläggningarna av fosforflöden och fosforresurser i samhället. Fyra system har studerats: jordbruket och livsmedelskedjan, skogsindustrin, gruv- och stålindustrin samt Östersjön. I kapitel fyra presenteras resultaten från kartläggningen av innehållet av föroreningar i olika avlopps- och avfallsfraktioner. I kapitel fem redogör vi för bedömningen av potentialen för hållbar återföring från olika fosforresurser. Bedömningen utgår från dagens regelverk och bedömer i första hand potentialen utifrån teknikläget, kostnader, miljöpåverkan och behov samt acceptans. I rapportens sista två kapitel, sex och sju, redovisas Naturvårdsverkets förslag till författningskrav samt till etappmål till miljömålsystemet. Konsekvensutredningen av författningsförslaget redovisas i bilaga 3.

2 Om fosfor – kort om användning, behov och tillgång

2.1 Fosfors kretslopp

Fosfor finns inte i fri form i naturen utan är i huvudsak bundet till syre som fosfat. Fosfors kretslopp i naturen består av ett landbaserat och ett vattenbaserat biologiskt kretslopp med omloppstider på dagar, veckor eller år. Dessa är förbundna med varandra genom ett långsamt, geologiskt-oorganiskt kretslopp med omsättningstider upp till miljontals år (Nationalencyklopedin 2013).

Fosfor cirkulerar även i samhället. Tillförsel av växtnäring till jordbruket är en förutsättning för en uthållig livsmedelsproduktion. Människan har i århundraden återfört växtnäringsämnen till marken genom olika metoder för att säkra skördarna. Efter andra världskriget ökade användningen av fosfor i form av mineralgödsel i livsmedelsproduktionen globalt. I Sverige ökade användningen av fosfor i form av mineralgödsel kraftigt till 1970-talet för att sedan successivt minska till dagens nivå som motsvarar användningen i början av 1900-talet.

Tillförsel av växtnäring till jordbruket i Sverige idag sker genom mineralgödsel, jordförbättringsmedel, foder till djuren och avloppsslam, se figur 1. Stallgödsel och mineralgödsel är de vanligaste fosforkällorna. Med betesgödsel avses den gödsel djuren själva sprider vid betesgång. En i jämförelse mindre mängd tillförs även från avloppsslam samt från rötat matavfall från hushåll och avfall från livsmedelsindustrin. En del av växtnäringen i djurfoder överförs till åkermarken via stallgödsel. Med luftnedfall (atmosfärisk deposition) tillförs också växtnäringsämnen, främst kväve, från atmosfären (SCB 2011).

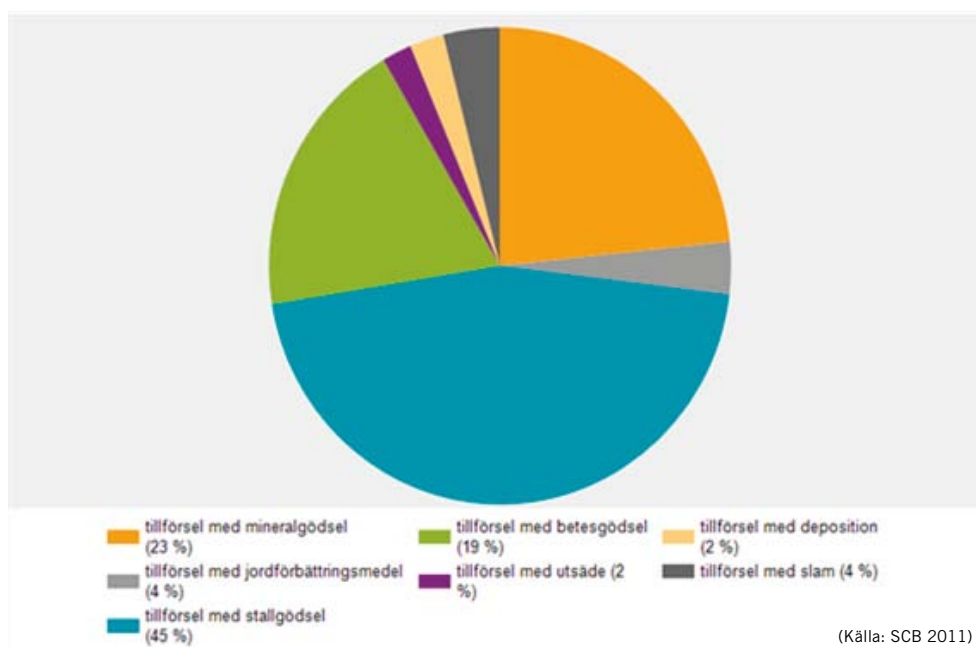
I marken kan växtnäringen vara löst i markvätska, vara bunden till jordens kolloider (ler- och mullpartiklar) eller ingå som byggstenar i strukturen av mineral och organisk substans, som till exempel mull, växtrester och stallgödsel. Den växtnäring som är löst i markvätskan eller bunden till kolloider är mer eller mindre direkt tillgänglig för växterna, medan den som ingår i strukturen är mer svårtillgänglig (SCB 2011).⁶

Användningen av fosfor som växtnäringsämne i livsmedelsproduktionen medför förluster till mark och vatten. Bortföring av växtnäringsämnen från

⁶ Växters upptag av fosfor från mark är mycket komplicerat. Trots att åkermark i matjordslagret normalt innehåller 1–2 ton fosfor per hektar, kan växter ha svårt att ta upp fosfor. Den organiskt bundna fosfor kan inte växter ta upp och den oorganiska fosfor i mark finns främst i olika föreningar med järn, aluminium eller kalcium. Jämviktsreaktionerna för fosfor i mark är långsamma, men en förutsättning för att växtligheten ska få nytta av fosfor på sikt. Det är inte bara kemiska reaktioner som bidrar till fosfors omvandling. Även mikroorganismer spelar en viktig roll i växters fosforupptag. Sett ur ett ögonblicksperspektiv finns endast 0,01 % av markens fosfor löst i markvattnet som fosfatjoner, vilken är den form av fosfor som växters rötter kan ta upp. Halten fosfatjoner löst i markvattnet varierar beroende på jordens innehåll av fosfor och dess förmåga att leverera fosfat till markvattnet. Det innebär att bara några hundra gram fosfor per hektar finns direkt tillgängligt för växterna vid ett visst ögonblick. Samtidigt är detta en av förklaringarna till varför fosfor inte urlakas från jorden på samma sätt som kväve (Linderholm och Mattsson 2013).

jordbruket sker med växt- och djurprodukter av olika slag som till exempel spannmål, kött och mjölk. Risken för att fosfor och kväve lakas ur marken påverkas bland annat av jordart, vilken gröda som odlas, nederbörd, bevattning och skörd. Utlakning av fosfor är jämförelsevis liten eftersom fosfor är hårt bundet i markförrådet. Utlakning av nitratkväve är i jämförelse med fosfor betydligt större. Om upplagringen av fosfor är större än vad marken klarar att binda finns dock risk för läckage. Fosforläckage bidrar till övergödning av sjöar och hav (Naturvårdsverket 2012). Fosforkretsloppet mellan samhälle och jordbruk är med andra ord inte slutet idag, eftersom växtnäring förs bort utan att alltid återförs till åkermarken eller annan produktiv mark.

Utöver i livsmedelssektorn cirkulerar fosfor även i andra system i samhället, som till exempel i skogssektorn och i gruvsektorn. Gruvresterna i Kiruna och Malmberget är idag Sveriges största samlade, ännu outnyttjade fosforresurs.



Figur 1. Tillförsel av fosfor till jordbruksmark i Sverige 2009. Totalt tillfördes 38 794 ton fosfor 2009.

2.2 Behovet av fosfor på olika marktyper

Åkermark

I jordbruksmark ingår både åker- och betesmarker. Enligt Jordbruksverket finns inget fosforbehov på betesmark, utan behovet av att tillföra fosfor gäller i princip bara för åkermark. 2011 fanns det drygt 2,6 miljoner hektar åkermark i Sverige, se tabell 1. Fosforbehovet varierar och beror på: i) markens innehåll av tillgänglig fosfor, ii) vilken gröda man tänker odla och iii) vilken skörd (kg/ha) man räknar med (och som är realistisk). Storleken på skörden är beroende på var i landet man befinner sig och vilka odlingsförutsättningar som

finns där. I Sverige har vi generellt inte problem med fosforbrist i åkermark idag eftersom fosfortillförseln av mineralgödsel fosfor var hög under stor del av andra halvan av 1900-talet (SCB och Jordbruksverket 2012).

Tabell 1. Antal hektar åkermark 2011 i Sverige fördelat på grödor.

Gröda	Areal
Spannmål	992 800
Baljväxter	41 700
Vall och grönfoderväxter	1 195 300
Potatis och Sockerbetor	68 300
Raps och Rybs	94 900
Övriga växtslag	63 000
Träda	154 200
Summa	2 610 200

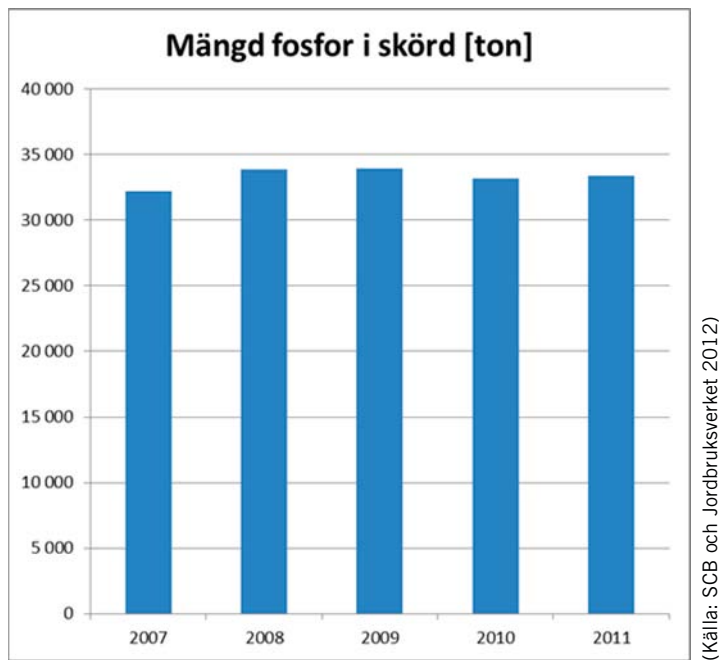
(Källa: SCB och Jordbruksverket 2012)

Skillnaderna mellan regioner, mellan gårdar och även mellan enskilda fält inom de olika områdena kan vara stora. Både för kväve och fosfor är tillförseln per hektar störst i Götalands slätt- och mellanbygder – där produktionen är mer intensiv än i övriga delar av landet – samt i Götalands skogsbygder med stor djurproduktion. Hög djurtäthet ger mer stallgödsel och därmed ökad tillförsel av organisk substans till marken. Ju fler djurenheter per hektar desto större överskott av fosfor (Naturvårdsverket 2010a).⁷

På lång sikt är fosforbehovet på åkermark detsamma som bortförsel av fosfor via grödan. Jordbruksverket rekommenderar att marker med ett fosforinnehåll på 4–8 mg/100 g jord (P-AL klass III) tillförs fosfor i lika stor mängd som skörden för bort. Är fosforinnehållet i marken högre så kan man utnyttja markens förråd genom att tillföra mindre fosfor än vad som tas bort vid skörd. Jordar i lägre fosforklasser behöver tillföras mer fosfor än vad bortförseln medför för att uppnå en god produktion. Data från Miljöövervakningen visar att 34 procent av åkerjordarna har god eller mycket god fosforstatus. 37 procent har tillfredställande och 29 procent har låg eller mycket lågt innehåll av fosfor (Naturvårdsverket 2010a).

Beroende på vilka grödor som odlas och hur intensivt odlingen sker, kan behovet av fosfor variera från år till år. Variationerna har dock inte varit så stora de senaste åren, se figur 2. Totalt sett är fosfor nästan i balans idag, även om vi har ett visst fosforöverskott. Effektiviteten i fosforutnyttjandet har ökat under åren. Enligt SCBs markbalansberäkningar har överskottet i landet minskat påtagligt sedan 1995. 2009 var effektiviteten i fosforutnyttjandet 95 procent jämfört med drygt 65 procent 1995 (SCB 2011). Den regionala obalansen är dock inte hållbar eftersom mer fosfor tillförs marken i djurtäta områden än vad grödorna behöver, vilket medför ökade fosforförluster till vatten (Tidåker 2011).

⁷ I djurtäta områden tillförs betydligt större andel fosfor från stall- och betesgödsel (den gödsel djuren själva sprider vid betesgång) än från mineralgödsel (SCB 2011).



Figur 2. Mängd fosfor i skörd för åren 2007–2011. Beräkningarna är baserade på data från SCB om odlad areal av olika grödor, normskördar samt på data om fosforinnehåll hämtat från Jordbruksverket. Figuren ger en generell bild av hur mycket fosfor som förs bort från åkermark.

Skogsmark

För skogsmark är det askåterföring som är central. Aska från förbränning av bibränslen från skogen innehåller bland annat fosfor. Även andra ämnen, såsom kväve, finns i biomassan innan förbränningen. Kvävet i biomassan avgår till luften vid förbränningsprocessen. Vid askåterföring återförs med andra ord inte kväve.

Det primära syftet med askåterföring är att föra tillbaka baskatjoner för att minska skogsbrukets försurningspåverkan på mark och vatten. Återföring av askan är också viktigt för att inte utarma markens förråd av växtnäringsämnen. Av dessa skäl anser Skogsstyrelsen att det finns ett stort behov av att återföra bibränsleaska till skogsmark och att arealen där aska återförs bör öka för att skogsbruket ska bli mer hållbart. Återföring bör ske på marker där avverkningsrester, det vill säga biomassa utöver stamved, tas ut i betydande omfattning någon gång under omloppstiden.⁸ Det framtida behovet av askåterföring förväntas öka eftersom efterfrågan på bibränsle från skogen ökar samtidigt som den areella omfattningen av askåterföring fortfarande är begränsad (Hagström 2012).

I gödslingsyfte är behovet av att tillföra fosfor till så kallade fastmarker i skog lågt, enligt Skogsstyrelsen. På dessa marker är det främst tillgången till

⁸ Det innebär att aska bör föras tillbaka om: i) Det samlade uttaget av andra träddeklar än stammen under omloppstiden motsvarar mer än ett halvt ton aska per hektar, ii) om uttaget av avverkningsrester motsvarande mindre än ett halvt ton aska per ha görs i samband med förnygringsavverkning på marker som är starkt försurade eller på torvmark.

tillgängligt kväve som styr tillväxten. I skog på torvmark råder det däremot ofta en brist på fosfor och/eller kalium samtidigt som det vanligtvis finns ett överskott på tillgängligt kväve. Genom att tillföra fosfor och kalium, till exempel i form av biobränsleaska, ges möjlighet till en ökad skogsproduktion. Möjligheten till produktionsvinster förutsätter att marken inte är för blöt, vilket ofta kräver dikesrensningåtgärder eller omfattande markavvattningar. Det senare är inte aktuellt i stora delar av landet på grund av miljöskäl. En önskan om att öka skogsproduktionen i kombination med högre priser för biomassa kan medföra ett större intresse och redan idag finns ett ökande intresse för att gödsla torvmarker, framförallt bland större markägare i norra Sverige (Hagström 2012). Det kan tilläggas att Naturvårdsverket har varit tveksam till skogsgödslning i andra sammanhang.

Vissa studier har påvisat tillväxtökning vid tillförsel av aska på bördigare fastmark. Det finns olika teorier om vad tillväxtökningen beror på; på tillförseln av fosfor i sig eller på att mer kväve görs tillgängligt för träden efter den pH-höjning som askåterföring innebär. Det kan även handla om kombinationseffekter av dessa faktorer beroende på markernas specifika egenskaper (Hagström 2012).

Det pågår forskning kring gödslning av skogsmark med olika typer av gödselmedel varav en del innehåller fosfor. Det görs även studier kring mer intensiva skötselformer bland annat med så kallad behovsanpassad gödslning (BAG). I dagsläget handlar det om forskning som bedrivs på marginella arealer (Hagström 2012).

Annan mark

Utöver jordbruksmark och skogsmark kan det finnas annan mark, där det är befogat att tillföra växtnäring för växtetablering. Sådan mark är till exempel, trädgårdsodlingar, parker, gräsytor, lekplatser, idrottsplatser inklusive golfbanor. Annan mark kan också vara mark intill och mellan vägar och järnvägar, som till exempel bullervallar, skredslänter och annan bevuxen mark utanför tätortsgränsen. Behov att tillföra växtnäring kan också gälla återställning av deponier och gruvbrytningsområden.

Fosfor och andra växtnäringsämnen tillförs ofta grönytor med olika slag av anläggningsjord. Anläggningsjord är en produkt som används både för etablering av växtlighet och för konstruktion av markytor. Slam från avloppsreningsverk är en vanlig ingrediens i anläggningsjord. Problemet är inte att grönytor lider brist på växtnäringsämnen, problemet är snarare att anläggningsjordar tenderar att innehålla för mycket växtnäringsämnen – det vill säga för stor andel slam – i förhållande till växternas näringsbehov. Det organiska innehållet kan dessutom medföra negativ miljöpåverkan från anläggningar genom att de kan ge upphov till en ökad utlakning av växtnäringsämnen. Ett högt innehåll av organiskt material kan också påverka konstruktionens hållfasthet negativt (Naturvårdsverket 2010b).

2.3 Begränsad tillgång på mineralgödsel med lågt innehåll av farliga ämnen i framtiden

Idag är den globala livsmedelsproduktionen beroende av billig fosfat i form av mineralgödsel. Ett beroende som förväntas öka i takt med att världens befolkning både ökar och övergår till en allt mer köttrik och resurskrävande kost (Cordell 2010).

Fosfor är ett grundämne och fastän det därmed inte kan förbrukas har det under senare år förts en diskussion om huruvida det kommer att inträffa en topp i världens fosfatproduktion – peak fosfor – ungefär som i fallet med oljan.⁹ En del experter menar att det finns risk för att den fossila fosfor kommer att ta slut, eller åtminstone att den lättillgängliga fosfatmalmen tar slut. Andra menar att det är en fråga om betalningsvilja och teknik. Bedömningar gjorda före år 2010 pekade på att peak fosfor skulle kunna inträffa i närtid. Ju högre utvinningskostnad som kan accepteras, desto större blir de bedömda fosfortillgångarna. Mellan år 2010 och 2011 ökade världsmarknadspriset på råfosfat kraftigt (Islamovic 2012). Vidare har fler brytbara fosfortillgångar hittats. Till följd av detta reviderades då uppskattningen av de globala reserverna (US Geological Survey 2013). Med utgångspunkt från nu kända reserver och tillgångar samt dagens brytningshastighet bedöms fosfor räcka i 300–400 år av International Fertilizer Development Center (IFDC) (Van Kauwenbergh 2010). Ytterligare en dimension av fosforfrågan är säkerhets- och geopolitisk. En del experter menar att den framtida tillgången är osäker eftersom de stora reserverna finns ibland annat Nordafrika, Kina och Mellanöstern (US Geological Survey 2013). En säkrare tillförsel av fosfor i Europa är också bakgrunden till det samrådsmeddelande om hållbar användning av fosfor (COM(2013) 517 final) som EU kommissionen presenterade i juli 2013.

2.4 Planetära gränsvärden sätter tak

Det är inte bara den framtida begränsade tillgången på mineralfosforgödsel med lågt innehåll av farliga ämnen som är ett problem. Dagens användning av fosfor och kväve riskerar att sätta Jordens naturliga fosfor- och kvävecykel ur spel menar en grupp forskare. De biogeokemiska kretsloppen av fosfor och kväve är en av nio ekosystemprocesser som har identifierats som centrala för människans livsförhållanden på Jorden i framtiden. Rockström med flera (2009) har tagit fram så kallade ”planetära gränsvärden” som rymmer

⁹ Reserver av mineral brukar definieras som den del av tillgångarna som är upptäckta, tekniskt möjliga och ekonomiskt lönsamma att utvinna vid en aktuell prisnivå. Ju högre utvinningskostnad som kan accepteras, desto större blir därmed de bedömda fosfortillgångarna. För mer om peak fosfor, se B. Johansson (red.) 2011. *Återvinna fosfor – hur bråttom är det?* Forskningsrådet Formas, T3:2011.

analyser av risker för att passera olika kritiska trösklar för Jordens viktigaste systemprocesser (Rockström m.fl. 2009).¹⁰

Den antropogena användningen av kväve anses, näst efter förlusten av biologisk mångfald, vara den process där tröskeln med råge har passerats. Det föreslagna gränsvärdet för artificiell kvävefixering är 25 procent (35 Mt/år), av den mängd kväve som naturen själv fixerar från atmosfären, främst genom kvävefixerande bakterier, och som beräknas vara 140 Mt kväve per år. I dagsläget är den artificiella kvävefixeringen 121 Mt kväve per år för den globala produktionen av kvävegödselmedel. För Sveriges del innebär det planetära gränsvärdet för den artificiella kvävefixeringen från atmosfären, och därmed den inhemska konsumtionen av mineralgödselkväve, maximalt kan vara 45 000 ton N/år, vilket motsvarar fem kg kväve per person och år (Nykvist m.fl. 2013). Det skulle vara en minskning med två tredjedelar från nuvarande inhemska konsumtion av mineralgödselkväve på cirka 160 000 ton kväve per år. Eftersom en stor del av den svenska livsmedels- som fodermedelskonsumtionen baseras på import är förbrukningen av mineralgödselkväve i realiteten betydligt större för att täcka efterfrågan på den svenska marknaden.

För fosfor beräknas det planetära gränsvärdet på ett annat sätt och har sin utgångspunkt i hur mycket fosfor som släpps ut från land till hav. Det föreslagna gränsvärdet, eller den övre tolerabla gränsen, är beräknad till 10 gånger mer fosforutsläpp än vad som skedde innan industrialiseringen i samhället startade och den naturliga vittringen av bergarter var den huvudsakliga orsaken till fosforutsläppen från land. Den gränsen är inte ännu uppnådd, men kritik har riktats mot att det inte vid beräkningen har tagits hänsyn till övergödningssensibla sjöar och kustvatten (Carpenter och Bennett 2011). Om hänsyn tas till sjöar och kustvatten är gränsvärdet för fosfor redan passerat enligt Carpenter och Bennett.

¹⁰ De nio processer som analyserats är klimatförändring, biologisk mångfald, kväve- och fosforcykeln, havsförsurning, kemisk nedsmutsning, atmosfäriska aerosoler, stratosfärens ozonminskning, färskvattenanvändning och markanvändning. Gränsvärdena har satts för att hålla ett säkert avstånd till dessa trösklar och bygger på bästa tillgängliga kunskap och försiktighetsprincipen.

3 Kartläggning av fosforflöden och fosforresurser i samhället

3.1 Inledning

I det här kapitlet presenteras den kartläggning av fosforflöden och fosforresurser som gjorts inom ramen för uppdraget från regeringen om hållbar återföring av fosfor.¹¹ Strävan har varit att få fram en så heltäckande bild som möjligt av fosforflöden och fosforresurser i Sverige med fokus på följande system: jordbruket och livsmedelskedjan, skogsindustrin, gruv- och stålindustrin samt Östersjön.

Sammanfattningsvis återfinns stora fosforflöden kopplade till produktionen och konsumtionen av mat (Linderholm 2012). Inflöde av fosfor (P) till jordbruket och livsmedelskedjan sker främst genom mineralgödsel (9 400 ton P/år), fodermedel (7 400 ton P/år) och livsmedel (6 600 ton P/år). Inflöde jämfört med utflöde av fosfor till lantbruket och livsmedelskedjan ger ett årligt tillskott på cirka 3 kg P/hektar om det fördelas på den totala jordbruksmarken om drygt 3 miljoner hektar. Stallgödsel från lantbrukets djurbesättningar utgör ett stort internt flöde inom jordbruket med cirka 25 000 ton fosfor per år. Idag fördelas inte stallgödseln jämnt över åkerarealen utan koncentreras till vissa områden, främst i södra Sverige. Fosforflödet genom den svenska befolkningen via livsmedelsintag och avföring motsvarar cirka 4 900 ton P/år (64 procent i urin och 36 procent i fekalier) och via bad-, disk- och tvättvatten cirka 520 ton P/år. Denna fosfor hamnar till största delen i avloppsreningsverkens slam. Fosforflödet i matavfall och andra restprodukter från livsmedelsindustrin som inte återförs till åkermark är cirka 2 200 ton P/år. Det finns också avsevärda mängder fosfor i flöden kopplade till pappersmassatillverkning och bioenergiproduktion. Cirka 7 500 ton P/år hamnar i askan från förbränningen av biobränslen. Idag används askan i huvudsak som konstruktionsmaterial till sluttäckning av deponier. Det största årliga fosforflödet, cirka 60 000 ton P/år, finns i järnmalmsproduktionen och hamnar tills vidare i gruvavfallet. Gruvavfallet utgör också den största fosforresursen i Sverige med ett lager av cirka 1 miljon ton P i Kiruna och Malmberget. En annan mycket stor fosforresurs finns i sedimenten i Östersjön, men dessa är spridda över stora områden och därmed svåra att utvinna.

Genomförande av kartläggningen

Den yttre systemgränsen för kartläggningen är Sveriges gränser. Sverige som systemgräns är dock något diffus eftersom innehållet av fosfor i importerade mineralgödselmedel, foder och livsmedel utgör en mycket stor del av fosforflödet.

¹¹ Här definieras skillnaden mellan flöde och resurs på så sätt att flödet avser den årliga genomströmningen av fosfor medan resurs avser ett sedan lång tid upplagrat förråd av fosfor, t.ex. gruvrester och sediment.

De huvudsakliga datakällorna som ligger till grund för kartläggningen är officiell statistik, litteratur samt uppskattningar gjorda av experter. Två studier om fosforflöden inom Sveriges gränser har utförts av forskare vid Sveriges lantbruksuniversitet på uppdrag av Naturvårdsverket (se Linderholm och Mattsson 2013 samt Jönsson m.fl. 2012). Beträffande skogssektorn har kartläggningen genomförts internt på Naturvårdsverket (Staaf 2013). Kartläggningen är till stora delar baserad på dessa studier. Vidare har uppgifter om fosforutvinning i den svenska gruvindustrin inhämtats från LKAB i första hand. Beträffande fosforförekomst i Östersjöns vatten, sediment och biomassa har dessa hämtats från litteratur som i första hand beskriver försöken med att minska övergödningssituationen i Östersjön.

Tillgänglig statistik för 2011 har använts i möjligaste mån för kartläggning av fosforflöden inom jordbruket och livsmedelskedjan. De statistiska uppgifterna har varit begränsade varför information även har hämtats från företag, vetenskapliga rapporter, databaser, myndigheter m.m. Vad gäller kartläggning av fosforflöden i skogsbruket och skogsindustrin har tillgänglig statistik för 2008–2010 använts i möjligaste mån. Tillgången på uppgifter har delvis varit begränsad och tillgängliga data har varit av ojämn kvalitet. Detta har medfört svårigheter att beräkna fosforinnehållet. Kartläggningen av fosforflöden i Sverige är med andra ord inte fullständig.

3.2 Fosforflöden i svenskt jordbruk och livsmedelskedja

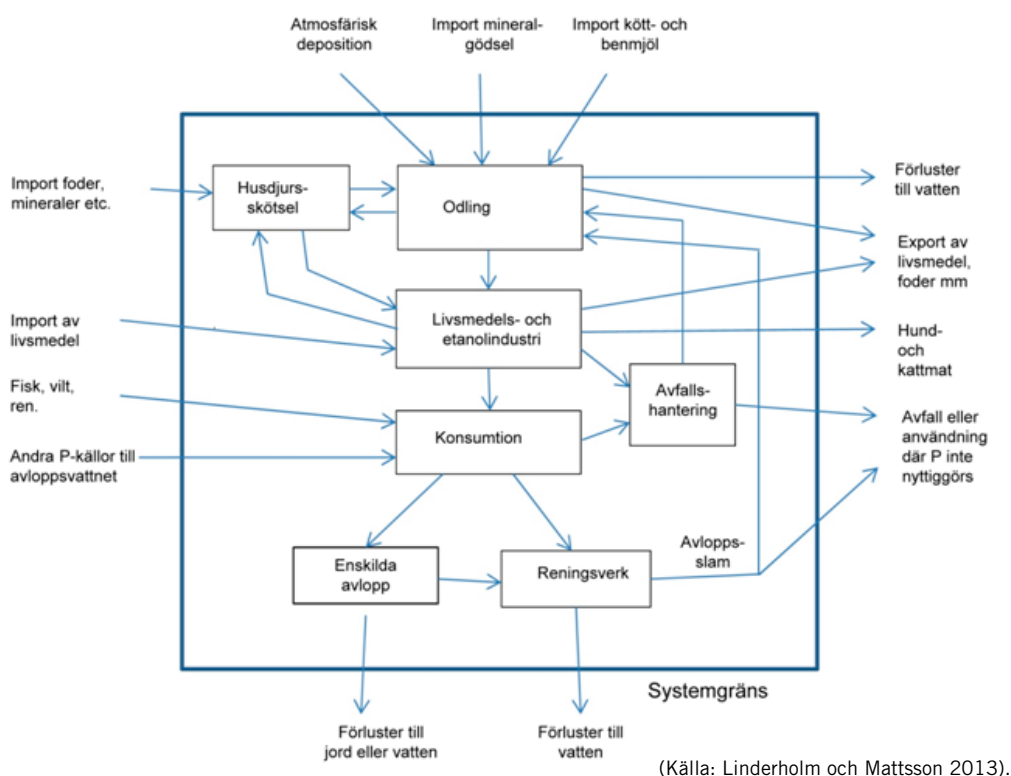
Fosforflöden till och från svenskt jordbruk och livsmedelskedja kring åren 2010–2011 har kartlagts och kvantifierats, se figur 3.¹² Avloppsvatten inkluderas i detta system. Det beror på att en stor del av den fosfor som följer med livsmedelskonsumtionen hamnar där så småningom.

Inflöde av fosfor till det svenska jordbruket och livsmedelskedjan är totalt cirka 24 600 ton fosfor per år och utflödet är cirka 14 800 ton fosfor per år, se tabell 2. Det årliga nettoinflödet av fosfor blir cirka 9 800 ton. Fördelas detta på Sveriges totala jordbruksmark – 3 085 365 hektar, varav 2 633 457 hektar åkermark och 451 908 hektar betesmark – medför det ett årligt tillskott i genomsnitt på cirka 3,2 kg fosfor per hektar (Linderholm och Mattsson 2013).

Inflöden till jordbruket och livsmedelskedjan

Inflöden av fosfor till jordbruket och livsmedelskedjan i Sverige omfattar förnödenheter som används i svenskt jordbruk såsom gödselmedel, importerat foder och mineraler. Import av livsmedel och produkter till livsmedelsindustrin räknas som inflöde till det studerade systemet.

¹² Delkapitlet bygger på Linderholm och Mattsson (2013) om ingen annan källa anges.



Figur 3. Identifierade fosforflöden i jordbruk och livsmedelskedjan.

IMPORT AV MINERALGÖDSEL

Användningen av mineralgödsel i svenskt jordbruk har minskat sedan mitten av 1970-talet från i genomsnitt 24 kg P/ha/år till 4 kg fosfor per hektar och år 2010. Den tidigare höga tillförseln av mineralgödsel har lett till att viss åkermark har förråd av fosfor som kan utnyttjas under perioder med lägre tillförsel av fosfor. Den totala försäljningen av mineralgödsel i Sverige under åren 2008–2011 var i medeltal 9 400 ton fosfor per år.¹³

IMPORTERAT FODER OCH FODERMINERALER

Merparten av grovfoder och spannmål som används som djurfoder produceras i Sverige men mycket kraftfoder och mineralfoder importerar. Fosforinnehållet i det importerade fodret och fodermineralerna beräknas till 7 400 ton fosfor per år och hamnar till stor del i djurens stallgödsel.

IMPORT AV LIVSMEDEL INKLUSIVE TILLSATSER, FISK, REN OCH VILT

Livsmedelsproduktionen i Sverige har minskat under en följd av år och importen har ökat. Detta medför en betydande import av fosfor via livsmedel som

¹³ Idag importerar all mineralgödsel som används i det svenska lantbruket. Tidigare tillverkades mineralgödsel för jordbruket i Sverige med importerade råvaror som exempelvis fosforsyra, men den produktionen lades ner 2006. Viss tillverkning sker inom landet av gödselmedel (NP 5) till massa- och pappersindustrin från bland annat fosforsyra (Linderholm och Mattsson 2013).

till stor del hamnar i avloppsreningsverkens slam. Totalt beräknas 6 600 ton fosfor per år komma in i livsmedelskedjan denna väg.¹⁴

Tabell 2. Fosforflöden till och från svenskt jordbruk och livsmedelskedja.

	ton P/år
Inflöde	
Import av mineralgödsel	9 400
Importerat foder och fodermineraler	7 400
Import livsmedel, livsmedelstillsatser, fisk, vilt och ren	6 600
Import av kött- och benmjöl som gödselmedel	600
Import av levande djur	3
Bekämpningsmedel	1
Atmosfärisk deposition till jordbruksmark	123
Övrigt till avloppsvatten	500
Summa in	24 627
Utflyde	
Export jordbruksprodukter inkl. spannmål	5 149
Slam till icke produktiv mark	4 460
Livsmedelsindustri, slakt, hushåll, avfall; ej utnyttjat P	2 195
Förluster från åkermark till vatten	925
Export av biprodukter från etanolproduktionen	740
Enskilda avlopp	650
Katt- och hundmat	430
Avloppsreningsverk, utsläpp till recipient	290
Summa ut	14 839
Totalt nettoinflöde	9 788

(Källa: Linderholm och Mattsson 2013)

IMPORT AV KÖTT- OCH BENMJÖL

Minst 600 ton fosfor importeras till svenskt lantbruk som gödselmedel i form av kött- och benmjöl, främst till den ekologiska odlingen. Reglerna för ekologisk produktion tillåter inte fosfor i lättlöslig mineralgödsel. Användning av svenskt benmjöl bedöms vara ett internt flöde i detta system och redovisas i 3.2.3 nedan.

BEKÄMPNINGSMEDEL

Bekämpningsmedel omfattar grupperna biocider och växtskyddsmedel som används inom jordbruket. Innehållet av fosfor i dessa produkter är cirka 1,4 ton P/år.

¹⁴ Det finns ett antal tillåtna livsmedelstillsatser som innehåller fosfor i någon form, som till exempel fosforsyra. En försiktig uppskattning är att cirka 150 ton fosfor i avloppsvattnet härrör från livsmedelstillsatser. Fisk och skaldjur som konsumeras i Sverige kan vara fångad vild eller odlad i Sverige alternativt importerad från annat land. Mycket av den importerade fisken är lax från Norge som inte konsumeras i Sverige utan exporteras vidare till tredje land. Med antagandet att fosforhalten är 1,9 kg fosfor per ton färskvikt importeras cirka 270 ton fosfor med fisk och skaldjur vars fosforinnehåll till sist hamnar i avloppssystemet. Enligt Jordbruksverket konsumerades under år 2010 1,9 kg kött per person från vilt och ren (Jordbruksverket 2012b) vilket innebär en ungefärlig import till det studerade systemet av 35 ton fosfor (Linderholm och Mattsson 2013).

ATMOSFÄRISK DEPOSITION TILL JORDBRUKSMARK

Ett direkt inflöde av fosfor till åkermarken är det atmosfäriska nedfallet. Det råder osäkerhet kring hur stort det årliga nedfallet av fosfor är i Sverige. Den mest använda siffran är 0,3 kg fosfor per hektar, som baseras på tidigare mätningar och som används av Jordbruksverket och SCB i statistiska sammanhang. Denna rapport använder dock Helsingforskommissionens (HELCOM) uppgift om 0,04 kg fosfor per hektar, vilket baseras på miljöövervakningsdata under två år (2006–2007) från cirka 20 mätstationer (Karlsson 2008).

ÖVRIGT TILL AVLOPPSVATTEN

Det ingår fosfor i olika produkter som hanteras i hushållen och varje person i Sverige beräknas släppa ut 0,15 gram fosfor per dag i bad-, disk- och tvättvatten. Sveriges befolkning tillför på detta sätt cirka 500 ton fosfor per år som till stor del hamnar i avloppsreningsverkens slam.

Utflöden från svenskt jordbruk och livsmedelskedja

Med utflöden avses export av jordbruksprodukter samt fosfor i avfall och avloppsvatten som inte återanvänds som gödsel eller foder till lantbrukets djur. Förluster av fosfor från åkermark genom erosion eller läckage är ett direkt utflöde.

EXPORT AV JORDBRUKSPRODUKTER

Den huvudsakliga exporten från Sverige av jordbruksprodukter gäller spannmål och spannmålsbaserade produkter som står för cirka 3 900 ton fosfor per år. Den totala exporten av fosfor med jordbruksprodukter beräknas till 5 149 ton fosfor per år.

LIVSMEDELSINDUSTRI, SLAKT, HUSHÅLL OCH AVFALL

Livsmedelsindustrin producerar livsmedel som genererar avfall i olika led. En del återcirkulerar till jordbruket. Den övervägande delen av avfallet återcirkulerar inte till jordbruket och det motsvarar ett utflöde på cirka 2 195 ton fosfor per år.

FÖRLUSTER FRÅN ÅKERMARK TILL VATTEN

Från jordbruksmarken urlakas 925 ton fosfor per år, motsvarande 0,1–1,8 kg fosfor per hektar med ett genomsnitt på 0,3 kg fosfor per hektar. Variationen beror på jordbruksmarkens topografi och jordtyp. Fosforförlusterna är oftast störst i samband med stora regnmängder och eftersom fosfor är bundet till jordpartiklar följer den med jorden ut i diken och vattendrag.

EXPORT AV BIPRODUKTER FRÅN ETANOLPRODUKTIONEN

I Sverige produceras etanol baserad på spannmål för bränsleändamål. En biprodukt i etanolproduktionen är ett proteinfodermedel som kallas Agrodrank, som till stor del exporteras. 2011 beräknas exporten av Agrodrank motsvara ett utflöde av cirka 740 ton fosfor per år.

ENSKILDA AVLOPP

I Sverige finns ungefär 450 000 fastigheter (permanentboende) med totalt 1 200 000 personer och cirka 290 000 fritidsfastigheter som har enskilda avlopp med vattenklosett som inte är anslutna till kommunala avloppsreningsverk. Den totala mängden fosfor beräknas till 720 ton fosfor per år. En mindre mängd av fosfor i de enskilda avloppen hamnar genom slamtömning i kommunala avloppsreningsverk, men cirka 650 ton fosfor per år återförs inte till jordbruksmarken i dagsläget.

KATT- OCH HUNDMAT

Produkter och avfall från livsmedelsindustrin går till produktion av foder till sällskapsdjur. Deras avföring hamnar inte i avloppsreningsverken utan blir avfall som eventuellt förbränns eller hamnar i naturen. Fosforinnehållet i katt- och hundmat motsvarar cirka 430 ton fosfor per år.

AVLOPPSRENINGSVERKENS UTSLÄPP TILL RECIPIENTEN

Beroende på teknik så renar de kommunala reningsverken avloppsvattnet från fosfor till cirka 96 procent. Resterande fosfor, motsvarande 290 ton fosfor per år, följer med det renade avloppsvattnet när det släpps ut till ett vattendrag, en sjö eller till havet.

AVLOPPSSLAM TILL ICKE PRODUKTIV MARK

Merparten av den fosfor som finns i livsmedlen hamnar i avloppsvattnet. I reningsverken avskiljs i dag cirka 96 procent av fosfor som därmed hamnar i slammet (SCB 2012a). I dagsläget sprids avloppsslam motsvarande 1 340 ton fosfor per år som växtnäring inom jordbruket. Den resterande mängden avloppsslam, motsvarande 4 460 ton fosfor per år, används till anläggningsjordar för olika ändamål och som täckmaterial på deponier och i gruvområden. (Detta slam betecknas i figur 1 som ”användning där fosfor inte nyttiggörs”.) Exempelvis går 510 ton fosfor per år från Henriksdals reningsverk till Bolidens gruva i Aitik för efterbehandling av markområden vid gruvor och sandmagasin (Stockholm Vatten 2012).

Interna fosforflöden

Fosfor återcirkulerar också inom jordbruket och livsmedelskedjan. Dessa flöden redovisas översiktligt här. För att bilden av dessa interna fosforflöden inom lantbruket och mellan lantbruket och samhället ska bli tydligare krävs dock ytterligare data och bearbetning.

STALLGÖDSEL

Merparten av grovfoder och spannmål för utfodring produceras på svenska gårdar. En stor del av fosfor som återfinns i stallgödseln kommer inte enbart från den inhemska produktionen utan från importerade fodermedel och fodermineraler. Mängden fosfor i dessa uppgår årligen till 7 400 ton fosfor (Linderholm och Mattsson 2013). Den totala mängden fosfor i stallgödseln

uppgick 2009 till 25 080 ton fosfor per år. Av dessa sprids 7 440 ton fosfor som gödsel när djuren betar. Det betyder att 17 640 ton fosfor sprids aktivt med maskiner på åkermarken (SCB 2011). Djurgårdar med stallgödsel från mer än 0,6 djurenheter (DE) per hektar ackumulerar fosfor i jordbruksmarken, ju fler djurenheter per hektar desto större blir överskottet. Den genomsnittliga djurtätheten i Sverige år 2007 var 0,57 DE per hektar, som kan jämföras med den genomsnittliga djurtätheten 2007 inom EU-27 på 0,78 DE per hektar (Eurostat 2011). Genomsnittliga siffror över djurtätheten per hektar kan vara missvisande och i praktiken är större delen av djurhållningen koncentrerad till vissa gårdar, vilket leder till att stallgödsel fosfor koncentreras till vissa specifika jordbruksmarker.¹⁵

AVFALL FRÅN LIVSMEDELSPRODUKTIONEN, INKLUSIVE SLAKTERIRESTER
Livsmedelsindustrin genererar avfall i flera olika led. Cirka 650 ton fosfor per år återcirkuleras till jordbruket i form av röt- och kompostrester, men också som foder- och gödselmedel (till exempel vassle från mjölkproduktionen, drav från ölframställningen och benmjöl). Malda benrester från svenska slakterier motsvarar 315 ton fosfor per år och har tidigare använts som gödselmedel i Sverige, men exporteras sedan 2012. Biprodukter från slakt innehåller relativt stora mängder fosfor. En mycket stor del, motsvarande 900 ton fosfor per år, krossas, mals och förbränns som Biomal, vilket är handelsnamnet på krossade animaliska produkter. Askan går till deponi. Användningen av animaliska biprodukter (slakterirester) regleras av en EU-förordning som delar in materialet i tre riskgrupper efter risken för smittspridning, se kapitel 4.

MATAVFALL

Det totala flödet av matavfall från hushåll, storkök, restauranger, butiker och livsmedelsindustrin uppskattas till cirka 1 miljon ton per år vars flöde av fosfor beräknas vara 129 g P/person och år (Jönsson m.fl. 2012). Drygt 9,5 miljoner personer beräknas ge upphov till cirka 1 200 ton fosfor per år i matavfall.

KOMPOST

Cirka 129 000 ton av matavfallet, vilket motsvarar 13 procent, komposteras varje år och det färdiga kompostmaterialet hamnar på tomtmark eller i anläggningsjord (Avfall Sverige 2012). Fosforinnehållet beräknas till 156 ton fosfor per år av de 1 200 ton fosfor som ingår i matavfallet.

¹⁵ I Jordbruksverkets statistikdatabas (Jordbruksverket 2012c) kan man finna var de stora djurbesättningarna finns, men inte hur mycket areal de brukar. 2010 är det senaste året som det finns statistik för. Av Sveriges 862 stycken mjölkbesättningar med mer än 99 kor så finns 87 företag i Götalands södra slättbygder, 220 i Götalands mellanbygder, 111 i Götalands norra slättbygder och 218 i Götalands skogsbygder. Med andra ord finns i Götaland 73 % av de stora besättningarna med mjölk, 80 % av större företag med avelssvin, 77 % av större slaktsvinsbesättningar samt 70 % av större hönsbesättningar.

BIOGÖDSEL

I samrötningsanläggningar rötas matavfall, slakteriavfall, gödsel, avfall från livsmedelsindustrin, energigrödor och övrig organiskt material för bioenergi-ändamål. Totalt producerades 718 000 ton rötresten som till 94 procent används som organiskt gödselmedel, så kallat biogödsel, i lantbruket (Energi-myndigheten 2011). Fosforinnehållet beräknas till 381 ton fosfor per år (Jönsson m.fl. 2012; Jensen m.fl. 2010).

AVLOPPSVATTEN OCH SLAM

Den fosfor som hamnar i avloppsvattnet har olika ursprung. Varje person beräknas avge 329 gram fosfor per person och år i urin och 183 gram fosfor per person och år i fekalier (Jönsson m.fl. 2012). Varje person släpper ut cirka 0,15 g fosfor per dag i bad-, disk- och tvättvatten (BDT), detta om endast fosfatfria hushållskemikalier används (Linderholm och Mattsson 2013). Sveriges befolkning på 9 551 781 personer (SCB 30 nov 2012) beräknas därmed avge 3 142 ton fosfor per år i urinen och 1 747 ton fosfor per år i fekalierna, det vill säga totalt 4 889 ton fosfor per år i urin och fekalier samt 523 ton fosfor per år med BDT-vatten. Sammanlagt betyder det att hushållen genererar cirka 5 400 ton fosfor per år till avloppsvattnet. Till de kommunala reningsverken kommer också BDT-vatten från storkök, restauranger och badhus samt dagvatten och spillvatten från industrier med ett svårdefinierbart fosforinnehåll. I avloppsreningsverken samlas fosfor främst i slammet. I dagsläget beräknas avloppsslammet innehålla cirka 5 800 ton fosfor per år. 1 340 ton fosfor per år återförs till åkermark (cirka 25 procent), medan 4 460 ton fosfor per år inte utnyttjas inom jordbruket.

3.3 Fosforflöden i skogssektorn

Det svenska skogsbruket och skogsindustrin är viktiga råvarubaserade sektorer där det förekommer stora materialflöden. Det innebär att även om råvaran och produkterna är fosforfattiga så är de årliga fosforflödena på nationell nivå betydande. Den primära källan för den övervägande delen av flödena är den fosfor som vittrar fram ur markens mineraler och sedan tas upp av träden. Relativt små mängder återförs idag genom askåterföring, det vill säga via spridning av aska från eldning av biobränslen i värmekraftverken.

Små mängder tillförs också skogsmarken via atmosfärisk deposition. Någon gödsling med fosforgödselmedel utöver aska förekommer inte i någon större skala i det svenska skogsbruket idag. Till industrin kommer fosfor främst genom skogsråvaran och i mindre grad med processkemikalier och kalk. Utflödet sker med träprodukter, avfall och bränslen, främst export av virke, papper och pappersmassa samt till avfallsfraktionerna förbränningsaska och slam. I askan hamnar också fosfor från andra typer av biobränslen.

Fosforflöden i skogsbruket¹⁶

Den fosfor som kommer in i träden tas upp via rötterna från skogens markförråd av fosfor som frigörs genom vittring. Såväl skogens tillväxt som avverkningen har successivt ökat i Sverige de senaste 50 åren. Grovt räknat innehåller den avverkade inhemska skogsbiomassan ovan jord 10 000 ton fosfor per år (Staaf 2013). Av den följer 3 100 ton med virket till skogsindustrin, varav omkring hälften i bark. Ett annat stort fosforflöde från skogen är uttag av grenar och toppar, GROT, för energiändamål. En grov uppskattning av flödet med GROT är 2 300 ton fosfor per år.¹⁷

Sammanfattningsvis har man relativt stora fosforflöden inom skogsbruket trots att råvaran är mycket fosforfattig, särskilt veden. Ungefär hälften av fosfor går direkt till energisektorn som en beståndsdel i oförädlade bränslen. Den andra hälften följer råvaran till industrin där flödena är mer komplicerade. Här hamnar en del i trävaror men ett betydande flöde går via avfall till bränsle inom industrin och energisektorn.

Fosforflöden inom skogsindustrin

Inflöde och utflöde av fosfor inom skogsindustrin framgår av tabell 3. Massaindustrin och sågverken står för den dominerande förbrukningen av ved, motvarande ett årligt fosforflöde av 1 900 ton fosfor. Veden barkas som regel vid industrin och används till massa och virke. Barken används i stor utsträckning för energiändamål inom industri, men också till fjärrvärme. Massaindustrin får cirka 20 procent av sin totala råvaruförbrukning via biprodukter från sågverksindustrin, 10 procent genom import samt cirka 10 procent returfiber. Förutom till massabruken levererar sågverken smärre mängder sågspån och andra restprodukter till den övriga träindustrin för bland annat tillverkning av spånskivor, träfiberskivor och plywood. Fosfor flödar sedan sekundärt via pappersmassa till pappersbruken, som också förbrukar betydande mängder returpapper.

¹⁶ Beräkningen av fosforflödena inom skogsbruket bedöms som relativt säkra, med en osäkerhet på omkring +/- 10 %, med undantag för GROT-uttaget som är mer osäkert.

¹⁷ I Skogsstyrelsens undersökningar om åtgärder i stor- och småskaligt skogsbruk ingår sedan några år även uttaget GROT. För perioden 2008–2010 uppskattades uttaget till årligen 5 900 m³ stjälpstommt, som omräknat till energiinnehåll blir 4–5 TWh, beroende på vilket värmevärde som används. Svenska Träbränsleförbundet redovisar betydligt högre utleveranser av GROT och skogsflis/kross från sina medlemmar för samma period; mellan 8,5 och 11,8 TWh per år. Här används siffran 10 TWh per år, vilket motsvarar 2,6 miljoner ton TS och 2 300 ton fosfor, om man antar 40 % vattenhalt i bränslet. Dessa siffror rymmer en betydande osäkerhet, eftersom de baseras på osäkra antaganden (Staaf 2013).

Tabell 3. Fosforflöden inom skogsindustrin

	Ton P/ år
Inflöde	
Massaindustrin ved + kalk	2 400
Pappersindustrin, returpapper	20
Sågverken	1 200
Övrig träindustri	100
Bark	1 600
Summa inflöde	5 320
Utflyde (produkter och avfall)	
Produkter massa/papper	500
Produkter sågverk/övrig industri	600
Aska	2 100
Grönlutsslam	325
Mesakalk	900
Summa utflyde	4 425
Skillnad inflöde/utflyde som ska renas ur vatten	895
Tillförsel av fosfat för vattenreningen	1 500
Utsläpp till vattenrecipient	270
Fosfor i bioslam	2 125

(Källa: Staaf 2013)

MASSAINDUSTRIN

Fosforinflödet till massaindustrin kommer till cirka 80 procent från ved och bark.¹⁸ Cirka hälften av den fosformängd som kommer med massaveden finns i barken.¹⁹ Fosforflödet via virke från skog, inklusive bark, till den svenska massaindustrin uppgick till cirka 1 520 ton P/år under perioden 2008–2010. Fosfor tillförs även genom den kalk som används inom massaindustrin. Det totala fosforflödet via kalk till sulfat- och sulfitmassabruken uppskattas till drygt 400 ton fosfor per år.²⁰ Vidare tillförs fosfor till massaindustrin genom import av virke (cirka 210 ton P/år), flis från sågverk (cirka 290 ton P/år) och returfibrer (cirka 100 ton P/år). Innehållet av fosfor i den producerade pappersmassan utgör cirka 400 ton fosfor per år. Utöver pappersmassa produceras bland annat tallolja och terpentin, men dessa produkters fosforinnehåll bedöms som litet.

¹⁸ Den största användningen (ca 80 %) av ved inom massaindustrin sker vid ett tjugotal sulfatmassabruk, några sulfitbruk samt producenter av halvkemisk massa. De övriga massabruken tillverkar olika typer av mekanisk massa.

¹⁹ Innan veden flisas och kokas avlägsnas barken och används som bränsle. Här antas att all fosfor i barken slutligen hamnar i förbränningsaskan. Detta är en förenklad beskrivning eftersom en del fosfor utlakas när massaveden tvättas och barkas samt när överflödigt vatten pressas ur barken. Å andra sidan återförs en del fosfor genom att fiberslam från sedimentationsdammarna blandas och förbränns tillsammans med barken, men dessa fosforflöden går inte att beräkna. Förlusterna av fosforföreningarna till atmosfären kan dock anses som försumbara.

²⁰ Fosforinnehållet i de råvaror som förutom ved används inom tillverkningen av mekanisk massa har inte kunnat beräknas, men den antas vara försumbar.

PAPPERSBRUK

Pappersbruken producerar årligen cirka 11 miljoner ton papper, som till 85 procent kommer från pappersmassa och 15 procent från returpapper. Fosforinflödet kommer via pappersmassa och returpapper, och beräknas till 350 respektive 20 ton fosfor per år. Omkring 300 ton fosfor per år lämnar bruken i form av pappersprodukter.²¹ En mindre mängd förloras till vattenrecipienten (Staaf 2013).

SÅGVERKEN

Sågverken producerar årligen 17 miljoner kubikmeter sågat virke, varav cirka 12 miljoner kubikmeter går på export (Skogsindustrierna 2012). Fosforinflödet kommer med rundveden och beräknas till cirka 1 500 ton fosfor per år, varav 700 ton fosfor per år hamnar i barken som förbränns. Cirka 300 ton fosfor per år hamnar i flis och spån som går till massbruken och till övrig träindustri. Det sågade virket beräknas innehålla 500 ton fosfor per år (Staaf 2013).

ÖVRIG TRÄINDUSTRI

Produktionen av spånskivor, träskivor och plywood förbrukar förhållandevis små virkesmängder och fosforinnehållet beräknas till cirka 100 ton fosfor per år, varav 20 ton fosfor per år kommer som flis och spån från sågverken.

Skogsindustrins avfallsflöden

Skogsindustrin producerar biprodukter i form av bark, sågspån, flis och talloljabeck som utnyttjas som bränslen och ger upphov till stora mängder aska, både inom industrin och inom energisektorn. Fosforinflödet i dessa produkter beräknas till 1 600 ton fosfor per år (Staaf 2013).

Box 1. Skogsindustrins biprodukter

Vid den kemiska massaproduktionen kokar man veden i s.k. vitlut för att frilägga cellulosa fibrerna. Därvid får man en restprodukt kallad svartlut som består av förbrukade kemikalier och lignin från veden. Svartluten innehåller mycket organisk substans som efter att ha indunstats bränns i en sodapanna för att återvinna kemikalierna och få energi för ångproduktion. Kemikalierna i svartluten koncentreras till en smälta som löses i vatten till grönlut. Denna behandlas med bränd kalk och blir ny vitlut, dessutom bildas restprodukten grönlutslam. Kalken omvandlas till mesa (som till största delen består kalciumkarbonat) som bränns om till ny kalk. En viss del av kalken måste ersättas eftersom en del förloras i form av restprodukten mesakalk. Alla dessa avfallskategorier innehåller en viss mängd fosfor.

²¹ Av det producerade papperet går 90 procent på export.

ASKA

Askan kommer från förbränning av bark, fiberslam, flis, spån och i viss mån annat slam (Svenska Energiaskor 2012a). Fosforinnehållet i barken beräknas till 1 600 ton fosfor per år (Staaf 2013). Grenar och toppar (GROT) som levereras från skogsbruket som biobränsle beräknas innehålla 3 200 ton fosfor per år. Spån och annat träavfall samt slam beräknas innehålla 500 ton fosfor per år. Fosforinnehållet i askan från förbränningen av biobränslen från skogssektorn skulle således innehålla 5 300 ton fosfor per år. Totalt beräknas biobränsleaskan innehålla cirka 7 500 ton fosfor per år (Svenska Energiaskor 2012b). Resterande 2 200 ton fosfor per år kommer från importerade biobränslen, energiskog (Salix), återvunnet trä, parkavfall, halm. 900 ton fosfor per år beräknas också ingå i askan från förbränningen av slakterirester i produkten Biomal, som sker vid ett antal värmeverk i västra Sverige. Den totala mängden aska som producerades 2010 var cirka 1,5 miljoner ton varav cirka 70 procent används som konstruktionsmaterial främst till sluttäckning av deponier (Svenska Energiaskor 2012a).

GRÖNLUTSLAM

Fosforhalten i grönlutslam (se box 1) är relativt låg, cirka 0,25 procent, och fosforflödet beräknas till 325 ton fosfor per år. Största delen av slammet läggs på deponi eller används till deponitäckning på grund av sina alkaliska egenskaper.

MESAKALK

Fosforinnehållet i mesakalk (se box 1) varierar mellan 0,3 och 1,4 procent. Om man räknar med en fosforhalt på 0,7 procent blir fosforflödet 900 ton fosfor per år. Mesakalk används delvis som kalkningsmedel i jordbruket och delvis för deponitäckning. En mindre del deponeras.

AVLOPPSSLAM

Vid industrins rening av processvatten uppstår ett så kallat bioslam som innehåller fosfor. Eftersom avloppsvattnet är mycket fosforfattigt tillsätts cirka 1 500 ton fosfor per år för att få en tillfredställande nedbrytning av biologiskt material (Linderholm och Mattsson 2013). Bioslammet förbränns till stor del och askan deponeras. Fosforinnehållet i slammet beräknas till cirka 2 000 ton fosfor per år (Staaf 2013).

3.4 Fosforflöden i gruv- och stålindustrin

Gruvindustrin

Den största svenska fosforresursen finns i järnmalmsproduktionens gruvrester. I Sverige produceras järnmalm som ger ett tillskott på cirka 60 000 ton fosfor per år i det gruvavfall som deponeras (LKAB 2013). Det finns uppskattningsvis över 1 miljon ton fosfor lagrat i de gruvrester som uppkommit under

tidigare järnmalmsbrytning i Kiruna och Malmberget, enligt uppskattningar från LKAB. Den här fosforresursen har tidigare utnyttjats i Sverige, men i slutet av 1980-talet upphörde man med utvinningen av fosfor från gruvavfall (Linderholm och Mattsson 2013).

Stålindustrin

Stål tillverkas av järnmalm eller skrot i två olika processer (Jernkontoret 2013). Råvarorna järnmalm och kol innehåller cirka 0,02 procent fosfor vardera. Dessutom tillförs fosforsyra för betning, härdning, etsning, rengöring med mera motsvarande cirka 370 ton fosfor per år (Kemikalieinspektionen). Restprodukten efter masugnen blir en stålslagg som innehåller 0,2–0,3 procent fosfor. Cirka 400 000 ton stålslagg/år produceras vilket innehåller över 1 000 ton fosfor (Linderholm och Mattsson 2013). Hälften av stålslaggen återanvänds i masugnen på grund av värdefullt kalk- och järninnehåll. Resterande mängd används till bland annat markbyggnad. Tidigare gav en äldre tillverkningsprocess av stål upphov till så kallat thomasfosfat. Det användes som kalk- och fosforgödselmedel, men detta flöde av fosfor från stålindustrin till jordbruket har upphört. Idag går vissa kalkprodukter från stålindustrin till jordbruket, men dessa produkter innehåller mycket lite fosfor.

3.5 Östersjön

En fosforresurs som hittills inte diskuterats på annat vis än som orsakande av övergödning är den fosfor som finns löst i vattnet eller lagrat i sedimenten i Östersjön. Det är en svåråtkomlig fosfor att utvinna för gödslingsändamål, som dessutom delas med andra östersjöstater. Om teknik utvecklas för att ta tillvara på den på ett från miljösynpunkt acceptabelt sätt, utgör den ändå en mycket stor potential.

Östersjöns vatten

Mellan 300 000–700 000 ton fosfor finns löst i vattnet i hela Östersjöns volym på cirka 21 000 kubikkilometer (Wulff 2012; Conley m.fl. 2002). Variationen beror på syresituationen i bottenvattnet, vattenströmmar och upptag i biomassa.

Östersjöns sediment

Det finns många sedimentprover tagna på olika platser i Östersjön där koncentrationen av fosfor uppmätts. Koncentrationer är av metodologiska skäl svåra att omvandla till mängder eftersom man oftast inte mäter alla de parametrar, t.ex. våtdensitet, som behövs för att göra omvandlingen från koncentration till mängd fosfor i sedimenten. En rapport som uppskattar mängden fosfor i Östersjöns botten sediment anger 1 295 000 ton fosfor (Carman och Cederwall 2002). Siffran avser ackumulationsbottnarnas ytsediment i lagret 0–5 cm där sedimentpartiklarna slutligen ansamlas beroende på botten-topografi, vattenströmmar och vågrörelser. Ytsedimenten fungerar som

en pool av fosfor som står i utbyte med bottenvattnet beroende på syreförekomst. Syrefritt vatten medför en frigörelse av fosfor från ytsedimenten så om det gick att binda fosfor mer permanent till bottensediment skulle en av övergödningens orsaker kunna undanröjas (Blomqvist och Rydin 2009). Lokalt skulle bottensedimenten på så sätt kunna få högre koncentrationer av fosfor som kunde utnyttjas om teknik för omhändertagande utvecklas.

KUSTVIKAR I ÖSTERSJÖN

Längs svenska kusten i Östersjön har havsvikar som behöver åtgärdas mot övergödning inventerats (Vattenmyndigheten i Södra Östersjön 2008, Vattenmyndigheten i Norra Östersjön 2009). Fosforfällning anses vara en av de effektivaste åtgärderna för att minska överskottet av den så kallade internbelastningen (det vill säga den befintliga fosfor i Östersjön) från läckande sediment. Östhammarfjärden har till exempel ansetts vara ett lämpligt objekt att i större omfattning utföra fosforfällning i (Rydin och Wänstrand 2012). Den mobila fosfor som kan läcka ut från ytsedimenten till vattnet beräknas till mellan 20 och 40 kg fosfor per hektar. Motsvarande mängd fosfor borde kunna utvinnas ur sedimenten om teknik för detta utvecklas.

Östersjöns biomassa

Fosfor finns i alla Östersjöns levande organismer. Nedan redogörs för några utvalda djurarter, bakterier och växter som antingen fiskas kommersiellt eller är aktuella när övergödningsfrågor diskuteras.

FISKEFÅNGST

Den beräknade mängden fosfor som ingår i den årliga (2002) landade fångsten av 650 000 ton strömming, skarpsill och torsk i hela Östersjön motsvarar cirka 3 000 ton fosfor (Hjerne och Hansson 2002). Fosfor som ingår i den fisk som konsumeras av människor runt Östersjön hamnar till stor del i respektive lands avloppsvatten.

CYANOBAKTERIER

Mängden fosfor som ingår i en sommarblomning av cyanobakterier i Östersjön, från vattenytan ned till 20 meters djup, beräknas till cirka 800 ton fosfor per år (Larsson m.fl. 2001; Walve 2012).

ALGER

Många stränder får i samband med starka vindar och vågrörelser stora mängder makroalger uppspolade. Makroalger har traditionellt använts som organiska gödselmedel i jordbruk och trädgårdar. Nu har biogasproduktion blivit aktuellt i samband med att man vill rensa stränderna från uppspolade alger (Trelleborgs kommun 2013). Innehållet av fosfor beräknas till 1,22 kg fosfor per ton alger med en torrsubstanshalt på 39 procent (Engkvist m.fl. 2001).

Alger finns också flytande i vattnet. Makroalger insamlade i vattnet med en torrsbstanshalt på 12 procent beräknas innehålla mellan 0,22 – 0,44 kg fosfor per ton (Engkvist m.fl. 2001).

MUSSELODLING OCH VASSKÖRD

Försök med odling av blåmusslor i Östersjön i vattenrenande syfte har provats i omgångar (Lindahl 2008). Blåmusslorna blir småväxta och är tänkta att användas som djurfoder. Innehållet av fosfor beräknas kunna bli cirka 150 kg fosfor per hektar och år i blåmusslor odlade på rep (Lindkvist 2008). Vass har traditionellt skördats och använts för olika ändamål t.ex. takbeläggning. Numera skördas den ofta i grunda vikar för att öppna upp vattenytan. Innehållet av fosfor beräknas till cirka 9 kg fosfor per hektar och år (Granéli 1990).

4 Halter av föroreningar i olika avlopps- och avfallsfraktioner

I olika avlopps- och avfallsfraktioner finns inte bara nyttigheter utan även ämnen som kan orsaka problem för hälsa och miljö.²² En del av dessa ämnen är skapade av människor andra finns naturligt i miljön, men de blir föroreningar när de förekommer i för stora mängder eller på fel plats. Om tungmetaller, organiska ämnen och smittämnen återförs till åkermark och annan mark via jordförbättrings- och gödselmedel kan de, beroende på halterna, orsaka problem för hälsa och miljö på kort sikt så väl som på lång sikt om de ackumuleras.

I det här kapitlet redogör vi för förekomsten av metaller, organiska föroreningar samt smittämnen i olika avlopps- och avfallsfraktioner. I kapitlet redogör vi även för förekomsten av metaller och organiska föroreningar i mineralgödsel i jämförande syfte.

4.1 Förekomst av metaller och organiska föroreningar

Underlag

Kartläggningen av förekomsten av metaller och organiska ämnen i avlopps- och avfallsfraktioner bygger dels på den litteraturstudie som WSP Environmental (Frankii och Sternbeck 2013) genomfört på uppdrag av Naturvårdsverket, dels på andra skriftliga källor redovisade i referenslistan. En betydande svårighet i arbetet med kartläggningen har varit bristen på data. Den mesta kunskapen vad gäller förekomst av metaller och organiska föroreningar i avloppsfraktioner finns för avloppsslam. Betydligt färre studier har gjorts för andra fraktioner (stallgödsel, urin, matavfall, aska, röt- och kompostrester). Vad gäller återföring till olika marktyper har flest studier gjorts avseende återföring av avloppsfraktioner till åkermark. Data om återföring till skogsmark och övrig mark är avsevärt mer begränsad (Frankii och Sternbeck 2013).

Ytterligare en försvårande omständighet är att resultaten varierar mellan studierna. Detta beror dels på det stora antal ämnen som används i dagens samhälle, dels på att försöksuppsättningar ser olika ut i de olika undersökningarna. Oavsett hur många ämnen som inkluderas i en analys riskerar alltid några att inte ingå. Vilka ämnen som identifieras i en studie beror i stor utsträckning på vilka verksamheter som finns påkopplade till avlopps-systemet i de fall som studeras. Alla ämnen finns således inte vid varje avloppsreningsverk eller ens i varje slamparti vid samma avloppsreningsverk. Detta gör att resultaten kan variera mellan olika studier.

²² De ämnen som finns i vårt avfall och i våra avlopp är en spegling av vilka produkter vi använder i samhället. I samhället används ca 15 000 olika ämnen i 84 000 kemiska produkter, enligt Kemikalieinspektionens produktregister för 2010. Därutöver tillkommer en mängd ämnen som finns i exempelvis importerade varor. Inom EU uppskattas vanligen antalet tillverkade eller importerade ämnen till omkring 30 000–40 000.

Slam från avloppsreningsverk

Slam innehåller kväve, fosfor, kalium, mikronäringsämnen och organiskt material som hjälper till att bygga upp mullhalten i marken. Dessutom innehåller slammet oönskade ämnen som metaller och organiska ämnen i varierande omfattning. De ämnen som identifierats i slam är i hög grad sådana ämnen som förekommer i olika varor och material som vi konsumerar och använder i samhället. Till exempel kommer en del av dessa oönskade ämnen via de livsmedel och andra produkter vi importerar. Många metaller och organiska miljögifter som finns i samhället hamnar i avloppen och återfinns i slam och utgående vatten från avloppsreningsverken. Huvuddelen av metallerna hamnar i slammet eftersom de är partikelbundna medan metallhalterna i det utgående vattnet är relativt låga. För de organiska föroreningarna och läkemedelsresterna beror det på graden av vattenlöslighet och på vart de avskiljs. Av de vattenlösliga ämnena följer huvuddelen med det utgående vattnet till recipienten, medan ämnen med lägre vattenlöslighet i större utsträckning anrikas i slammet.

FÖREKOMST AV METALLER

Inom den nationella miljöövervakningen samlas data om metallhalter i slam in, se tabell 4. Statistik över halter av metaller i reningsverk publicerar vartannat år av Statistiska Centralbyrån (SCB).

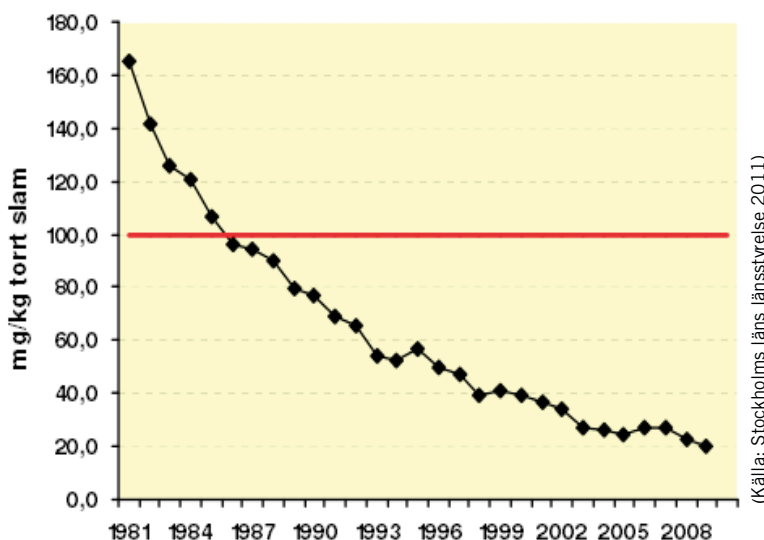
Tabell 4. Halter av metaller i slam (mg/kg TS). Data från pågående miljöövervakningsprogram och SCB:s statistik.

Metall	Kadmium	Kobolt	Krom	Koppar	Kvicksilver	Nickel	Bly	Zink
Uppmätt halt mg/kg TS (miljöövervakning)	0,45–0,99	1,33–8,43	6,02–52,9	105–424	0,45–1,15	4,9–22,8	7,81–79,2	296–751
Medelhalter (SCB)	0,9	–	29	347	0,6	17	22	570

(Källa: Haglund och Olofsson 2011; SCB 2010)

Mycket arbete har lagts ned vid de kommunala avloppsreningsverken för att minska mängderna av tungmetaller i inkommande avloppsvatten, som till exempel sanering av ledningar från tandläkarmottagningar och information om att ej hålla färgrester i avloppet. Halter har mätts under lång tid i vissa avloppsreningsverk, till exempel i Stockholms län. Figur 4 nedan visar hur utvecklingen av halter av bly i slam har utvecklats i Stockholm. Den långsiktiga trenden är minskande halter för flera metaller. Under de senaste åren har dock minskningen av många tungmetaller i inkommande avloppsvatten planat ut något. Den långsiktiga trenden för koppar och zink i rötslam är däremot inte minskande. Kopparhalten ökar rentav.²³ En stor källa för koppar är våra dricksvattenledningsrör.

²³ Se t.ex. <http://miljobarometern.stockholm.se>.



Figur 4. Slamproduktionsviktade medelvärden i mg/kg TS för blyhalter i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län 1981–2009.

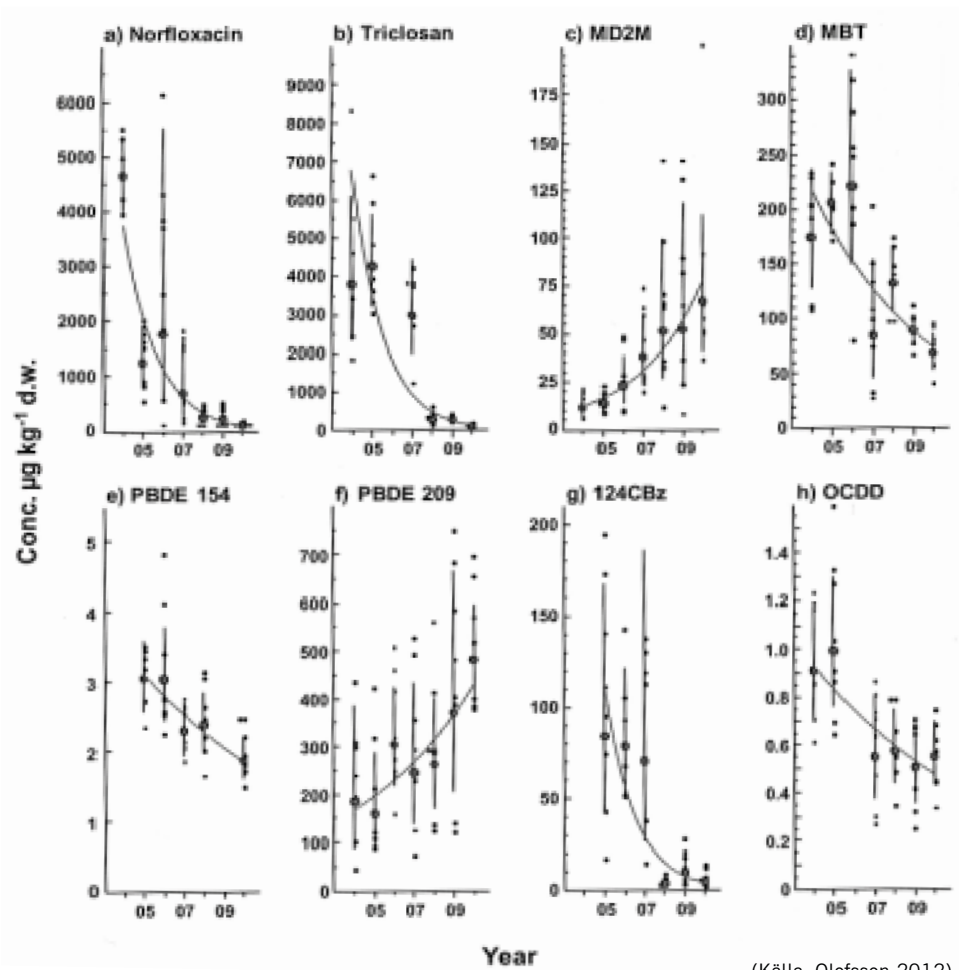
FÖREKOMST AV ORGANISKA ÄMNEN

Organiska ämnen, som till exempel nonylfenol, bromerade flamskyddsmedel och perfluorerade ämnen, används inom industrin och förekommer i hushållsprodukter. Även om moderna avloppsreningsverk har effektiv rening av många oönskade ämnen i avlopps- och dagvatten är de inte byggda för att ta hand om hela spektrat av föroreningar i dagens samhälle. En stor andel organiska miljögifter kommer med andra ord ut i vatten via avloppsreningsverk.

Nationella gränsvärden för metaller i slam från avloppsreningsverk samt VA-branschens egna riktvärden för PAH, PCB och nonylfenol har medfört att dessa ämnen analyserats från merparten av Sveriges cirka 500 kommunala avloppsreningsverk. Sedan 2004 görs dessutom regelbundna mätningar av ett stort antal ämnen inom ramen för den nationella miljöövervakningen vid ett mindre antal avloppsreningsverk. Dessa mätningar har nu gjorts under så pass lång tid att det börjar finnas trender för ett antal organiska ämnen. Dessa visar att halterna minskar för ämnen som fasats ut och ökar för andra där det finns en ökande användning i samhället, se figur 5 nedan (Olofsson 2012). Även enstaka inventeringar, screening, har gjorts av halterna av ett större antal organiska ämnen (dock ej av trender).²⁴ Även dessa visar på att slammet från avloppsreningsverk är en spegelbild av de ämnen som används i samhället.

Totalt har fler än 250 organiska föroreningar påträffats i slam från svenska avloppsreningsverk. Halterna varierar över många tiopotenser och det är ett mindre antal organiska föroreningar som uppträder i halter över ett milligram per kilogram TS, till exempel linjära alkylsulfonater, ftalater och nonylfenol.

²⁴ Se datavärden på IVL:s webbplats www.ivl.se.



(Källa: Olofsson 2012)

Figur 5. Tidstrender för vissa organiska ämnen i slam.

FÖREKOMST AV LÄKEMEDELSRESTER

Läkemedel kan förorsaka flera typer av problem i avloppssystemet och i miljön. Bland annat kan de bakterier som arbetar i reningsprocessen påverkas negativt. I miljön handlar det till exempel om risk för att utveckla antibiotikaresistens och förändrade kön hos vattenlevande organismer. Många läkemedel är svårnedbrytbara och trots låga halter ger de effekter på vattenlevande organismer. I avloppssystemet kan de påverka de organismer som används i en aktiv slambehandling för reduktion av kväve.

Läkemedelsrester i slam mäts inom den nationella miljöövervakningen. Ett antal studier har gjorts av halter av olika läkemedel i slam och utgående vatten från avloppsreningsverk. Merparten av alla de läkemedel som hittas finns i det utgående vattnet, men studierna visar att vissa läkemedel även kan hittas i slam från reningsverk. I en studie uppmättes drygt 100 läkemedel och läkemedelsrester i slam, utgående vatten, ytvatten och biota på ett antal platser i Sverige. Av de studerade substanserna kunde 73 återfinnas i slam, i halter som varierade från låga nanogram per kilogram upp till milligram per kilogram. Många läkemedel som var med i studien eliminerades inte i avloppsreningsverken, utan halterna i utgående vatten var jämförbara med dem i

ingående vatten (Fick m.fl. 2011). Detta är inte förvånande då avloppsreningsverken inte är konstruerade för att destruera oönskade ämnen utan framförallt för att minska utsläppen av näringsämnen.

En annan studie, från region Skåne 2012, visar att endast låga halter läkemedel återfanns i slam. I studien dras slutsatsen att det sker en omfattande nedbrytning under reningen och att det kan finnas stora mängder av olika nedbrytningsprodukter i det vatten som lämnar verket (Region Skåne 2012).

Av dessa studier kan man dra slutsatsen att mer kunskap behövs; beroende på vilka substanser som studeras blir resultatet olika. En del substanser bryts ner i avloppsreningsverket, andra inte. En del substanser följer med vattenfasen och andra avskiljs till slammet.

DIFFUS SPRIDNING

Kemikalieinspektionen (2005) har med ett så kallat exponeringsindex skattat potentialen för diffus spridning för de ämnen som är registrerade i produktregistret. Denna utvärdering visar att det finns ett samband mellan exponeringsindex och de halter som uppmätts i sediment och slam, även om osäkerheten för enskilda ämnen är stor. Utvärderingen visar också att de ämnen som påträffas i höga halter i slam oftast också är förhöjda i den urbana yttre miljön, samt att de ämnen som inte eller bara sällsynt påträffas i slam endast i ett fåtal fall visar en urban miljöpåverkan. Sammantaget styrker dessa observationer att diffus spridning är en viktig process som påverkar både slamkvaliteten och den yttre miljön i tätorter (Sternbeck och Österås 2010).

Urin

Ett sätt för oss människor att göra oss av med kemiska ämnen är att utsöndra dem via urinen. Detta medför att urinen kan innehålla oönskade ämnen i varierande omfattning. De ämnen som ofta uppmäts i urin är bland annat nedbrytningsprodukter av bekämpningsmedel och av andra ämnen som till exempel ftalater och läkemedelsrester. Det finns en rad studier av förekomst av olika miljöfarliga ämnen i urin. Halter som uppmäts beror i många fall på livsstilsförhållanden vilket innebär att stora variationer mellan resultaten från de olika studierna kan förekomma (se t.ex. Littorin m.fl. 2011).

FÖREKOMST AV METALLER

I tabell 5 nedan jämförs halter av metaller i human urin, fekalier och gråvatten (bad, disk och tvättvatten). Det finns en tendens att flera metaller uppvisar lägre halter i urin jämfört med fekalier eller gråvatten. Detta beror på att fosfor lättare tas upp av kroppen än tungmetaller, varvid kvoten i urin blir lägre och kvoten i fekalier blir högre. Fosfor utsöndras med andra ord via urinen och inte via fekalierna. Därför finns det mesta av fosfor i urinen (Palmqvist 2004). Vad gäller kadmium i urin pågår en kontinuerlig övervakning av halterna. Halter i storleksordningen 0,1 till 1 mikrogram per gram kreatinin har uppmätts (se t.ex. Sundkvist m.fl. 2011).

Tabell 5. Halt av metaller i human urin, fekalier och gråvatten, enhet mg/kg P. Data kommer från flera olika studier. Källan för högsta och lägsta uppmätta halt är SVU 2005:12. Källan för lägsta och högsta medelhalt är Jönsson m.fl. 2005.

Fraktion	Klosett vatten ¹	Urin ²	Fekalier ²	Gråvatten ²
Antal studier	7	7	3	4
Kadmium	7,7–27	0,3–2	20–23	13–22
Krom	38–2 200	0,6–62	40–250	5 000–2 270
Koppar	2 500–6 860	68–9 700	2 200–4 830	8 200–26 000
Kvicksilver	1,3–16	0,6–3	13–126	2–5
Nickel	135–378	7–194	40–328	1 100–1 800
Bly	29–519	14–63	40–2 000	340–3 180
Zink	9 600–27 800	45–1 725	21 600–67 200	8 600–29 800
Silver	1,2–139			
Tenn	192–680			

(Källor: 1) SVU 2005:12 2) Jönsson m.fl. 2005)

FÖREKOMST AV ORGANISKA ÄMNEN

I urin hittas nedbrytningsprodukter av alla de olika organiska ämnen vi exponeras för. Exempelvis hittas nedbrytningsprodukter av bekämpningsmedel i halter i storleksordningen några nanogram per milliliter i urin. Halterna i urin är många fall i samma storleksordning som uppmätta halter i utgående vatten från reningsverk. Andra ämnen som nedbrytningsprodukter hittas i halter om 1–10 nanomol per millimol kreatinin i urin. Halter av ftalater i utgående vatten är i storleksordningen någon mikrogram per liter vatten (IVL:s datavärdsrapport 2013; Littorin m.fl. 2009; Jönsson m.fl. 2010).

I en studie av kvinnor från 2009, där syftet var att se vilka organiska ämnen som kunde återfinnas i urin, visades att koncentrationerna av dessa metaboliter var högst varierande (Törneman 2010). Halterna av vissa ftalatmetaboliter och PAH-metaboliter var generellt på samma nivåer som i USA, Tyskland och Holland. Halterna av vissa ftalatmetaboliter var däremot betydligt över de nivåer som observerats i USA vilket indikerar en högre exponering för vissa ftalater. Nivåer i storleksordningen någon till ett antal mikrogram per gram kreatinin kunde uppmätas för de flesta analyserade ämnen och metaller (Törneman 2010).

Bisfenol A har mätts i kvinnor och män från Norr- och Västerbotten. Halter i storleksordningen 1–2 micromol per gram kreatinin detekterades (Lindh m.fl. 2010). Vidare exponeras vi kontinuerligt för bekämpningsmedel och halter i storleksordningen nanogram per milliliter av bland annat metaboliter av dessa kan detekteras i urin (Littorin m.fl. 2011). Vi tar med andra ord upp de kemikalier vi har omkring oss, kemikalier som sedan kan hittas bland annat i urin.

FÖREKOMST AV LÄKEMEDELSRESTER

Eftersom de flesta läkemedel är vattenlösliga så utsöndras de till stor del ur kroppen via urin. Detta gör att även läkemedelsrester hittas i urin. I en tysk studie uppmättes halter upp till cirka 100 ug/l (Winker 2010).

Att olika substanser hittas i varierande halter i urin beror på vem urinen kommer ifrån. En screening av urin kan visa på vilka olika typer av läkemedel som tagits (National Institutes of Health 2013).

Biogödsel och kompost

Även i biogödsel och kompost återfinns många av de kemikalier som används i samhället. Innehållet av föroreningar i dessa avfall beror till stor del på avfallens karaktär samt på metoderna som använts vid kompostering, rötning och annan behandling.

Kunskapen om toxiska ämnen i olika avfallsströmmar och i olika miljöer är begränsad (Löfblad m.fl. 2010). Till exempel har inga studier om föroreningsnivåer i obehandlat slakteriavfall påträffats. Kunskapen är även begränsad om vad som händer med ämnena under avfallsbehandlingen. Bäst studerad är avfallsförbränning. Vid kompostering och rötning sprids metallerna i huvudsak i miljön vid användning av den biogödsel och kompost som bildas. Organiska ämnen kommer delvis att brytas ner. Det föreligger dock osäkerheter om vad som händer med de organiska ämnena vid den biologiska behandlingen; bryts de ner, ombildas de till andra föreningar eller finns de kvar intakta?

FÖREKOMST AV METALLER

Rötning av olika material minskar innehållet av torrs substans, vilket leder till att halten av bland annat metaller ökar. Mängden metaller påverkas dock inte av röttningsprocessen. Vad som rötas påverkar emellertid vilka metallhalter som återfinns i slutprodukten. Rötning av slakteriavfall och stallgödsel leder till högre halter av zink och koppar jämfört med behandling av hushållsavfall. Svingödsel innehåller högre halter av zink och koppar än nötgödsel (JTI 2006). För andra metaller kan inga signifikanta skillnader konstateras. Metallinnehållet har mätts i biogödsel och kompost från certifierade anläggningar.²⁵ Resultaten redovisas i tabell 6 respektive tabell 7 nedan. Det finns även mätningar av metallhalter i komposterbart hushållsavfall, se tabell 8.

För ett tiotal år sedan gjordes även en omfattande provtagning och analys av tungmetaller och oönskade organiska ämnen på källsorterat matavfall i Uppsala. De organiska föroreningar som fanns i materialet i låga halter bedömdes huvudsakligen komma från matavfallet (t.ex. rester av bekämpningsmedel) och inte från ”felsorterat” material (Nilsson 2000).

En litteraturgenomgång av metallhalter i komposterbart hushållsavfall (före kompostering) insamlat i olika bostadsområden, alltså inte hos mottagningsanläggningar, visar på mycket varierande halter (Jönsson m.fl. 2005).

²⁵ Certifiering enligt systemet ”Certifierad återvinning” är frivillig och omfattar i första hand produkter innehållande enbart kompost respektive biogödsel. Substratet får inte innehålla avloppsfraktioner. En certifierad produkt är hygieniserad och måste uppfylla krav på metallinnehåll. Målsättningen är att kundens förtroende för produkten ökar och att avsättningsmöjligheterna förbättras.

Tabell 6. Metallhalter i biogödsel (mg/kg TS) från 13 certifierade samrötningsanläggningar under 2012.

	Bly	Kadmium	Koppar	Krom	Kvicksilver	Nickel	Zink
Median	2,5	0,3	59	8,6	0,05	7,3	246
Intervall	0,17–6,5	0,01–0,5	2,9–145	3,4–18,6	0,03–0,1	0,23–13	13–465

(Tabellen är baserad på uppgifter från O. Palm, JTI)

Tabell 7. Metallhalter i kompost (mg/kg TS) från 3 certifierade komposteringsanläggningar under 2008–2012. Uppgifterna är en blandning av enstaka analysresultat och årsmedelvärden.

	Bly	Kadmium	Koppar	Krom	Kvicksilver	Nickel	Zink
Intervall	14–29	0,2–0,6	34–282	0,44–51	0,05–0,55	4,4–12	140–468

(Tabellen är baserad på uppgifter från G. Henriksson, SP och C. Ohlans, Borlänge Energi)

Tabell 8. Lägsta och högsta medelhalt från litteraturgenomgång av sex studier av metaller i komposterbart hushållsavfall, mg/kg fosfor. Data bygger på en litteraturgenomgång av metallhalter i komposterbart hushållsavfall (före kompostering) insamlat i olika bostadsområden, d.v.s. ej hos mottagningsanläggningar, visar på mycket varierande halter.

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Ag	Sn
Medelhalt	25–48	1 080–2 900	2 280–17 200	4,4–6,8	380–1 630	750–2 260	7 300–19 300	–	–

(Källa: Jönsson m.fl. 2005)

FÖREKOMST AV ORGANISKA ÄMNEN

Som nämnt ovan är kunskapen om toxiska ämnen i olika avfallsströmmar begränsad. Organiska ämnen bryts delvis ner, men en rad kunskapsluckor behöver fyllas. Främst är ett mer omfattande material över förekomst och variationer av toxiska ämnen i avfall önskvärt (Löfblad m.fl. 2010).

Stallgödsel

Stallgödsel är ett samlingsbegrepp för träck, urin, vatten och strömedel (Jordbruksverket 2013). Stallgödsel innehåller, precis som slam från avloppsreningsverk, kväve, fosfor, kalium, mikronäringsämnen och organiskt material som hjälper till att bygga upp multhalten i marken. I stallgödsel förekommer även olika typer av oönskade ämnen. Halterna oönskade ämnen som finns i gödseln varierar beroende på vilket djurslag gödseln kommer ifrån.

Det finns ett fåtal studier om innehållet av oönskade ämnen i olika typer av stallgödsel. Flertalet av dessa studier är dock relativt gamla.

FÖREKOMST AV METALLER

Förekomst av metaller i olika typer av stallgödsel från ko, svin och fjäderfä har analyserats i ett fåtal studier i Norden. Halterna varierar något mellan de olika studierna. För vissa ämnen är halterna högre i svinggödsel än i nötgödsel. I andra fall är det tvärtom. Detta beror till stor del på innehållet i fodret. Olika djur får olika kosttillskott. I tabell 9 nedan sammanfattas medelvärdena. Zink (medelhalter cirka 6–36 g/kg P) och därefter koppar (1–6,5 g/kg P) återfinns i högst halter, följt av krom och nickel (medelhalter cirka 100–500 mg/kg P), bly (medelhalter 40–130 mg/kg P) och kadmium (medelhalter 5–35 mg/kg P).

Tabell 9. Innehåll av olika spårelement i flytgödsel. Värdet för enstaka prov kan variera mellan 22–86 procent från medelvärdet.

Metall (g/ton)	Nötflytgödsel, medel	Svinflytgödsel, medel
Zink	18	55
Koppar	2,9	14,4
Nickel	0,32	0,25
Krom	0,23	0,35
Bly	0,090	0,81
Kadmium	0,01	0,15
Kvicksilver	Ej analyserat	Ej analyserat

(Källa: JTI informerar 115/2006)

FÖREKOMST AV ORGANISKA ÄMNEN

Det finns få studier över organiska föroreningar i stallgödsel. Tänkbara källor kan vara atmosfärsdeponerade föroreningar och via foder.

Höga halter av fenoler har hittats i svinggödsel. Det var så pass höga halter att risken finns att de hämmar mikroorganismer i marken. Det har dock inte gått att hitta någon biogasanläggning som har en rötrest med hög halt av fenoler. Det har dessutom visat sig att fenoler snabbt bryts ned i marken varför de inte bedöms utgöra en fara för markens långsiktiga bördighet (Levén m.fl. 2006).

FÖREKOMST AV LÄKEMEDEL

Stallgödsel innehåller naturliga och tillsatta hormoner från djuren (Hansen m.fl. 2011). Spridning av hormoner från stallgödsel till fält eller åkermark och sen vidare till ytvatten har påvisats i flera studier (se till exempel Leet m.fl. 2012). Det är möjligt att förekomsten av hormoner är rikligare i stallgödsel än i slam, men en fördjupad utvärdering krävs för att belysa den frågan. I tabell 10 sammanfattas några av de svenska data som finns.

Tabell 10. Svenska data över organiska föroreningar i stallgödsel.

Ämne	Antal prov	Antal >det. gräns	Halter (mg/kg P)
Estriol	4	1	<0,2–9
Etinylöstradiol	4	1	<0,2–4
Ketoprofen	4	1	<0,2–0,7
Noretindron	4	2	<0,1–3
Oxytetracuklin	9	3	<0,2–0,3

(Källa: Frankii och Sternbeck 2013)

Askor

Vid förbränning av fasta bränslen bildas aska. Askan kan vara antingen bottenaska eller så kallad flygaska. Den senare är rester från rökgasrening. I den askan finns värdefulla näringsämnen inklusive baskatjoner, men även metaller och i viss grad organiska ämnen. Askans kemiska innehåll beror på bränslets egenskaper men också på om det är flygaska eller bottenaska.

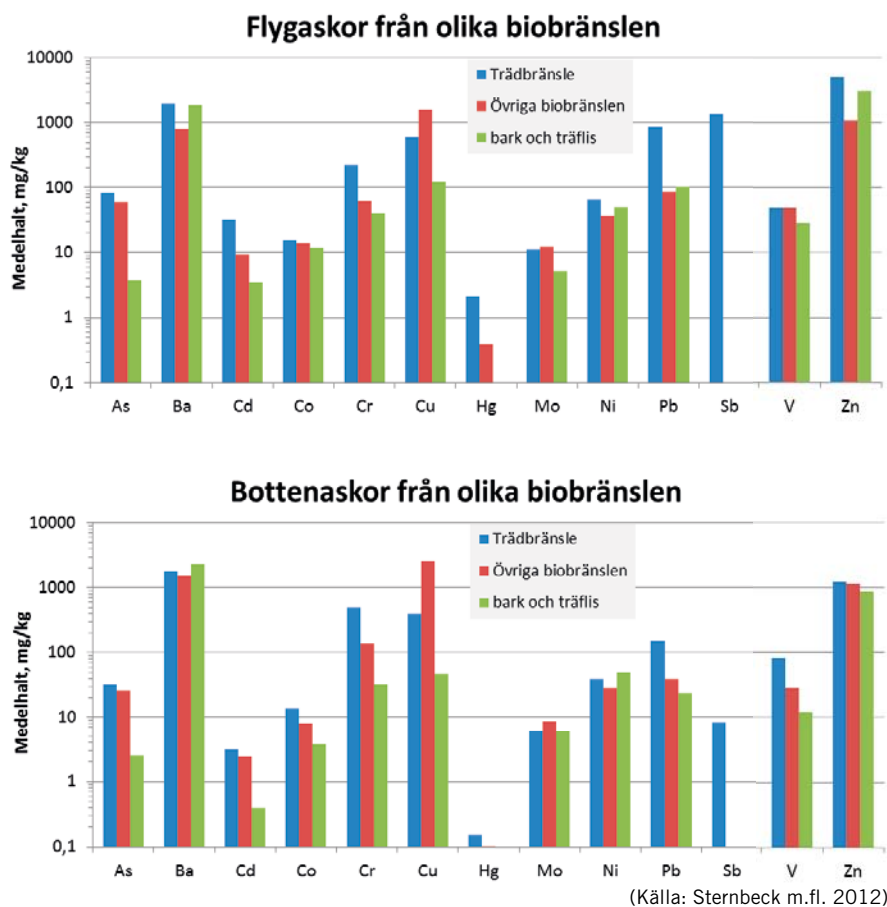
FÖREKOMST AV METALLER

Halterna av många metaller varierar påtagligt mellan olika askprov. Som framgår av figur 6 är variationen generellt stor för många metaller, särskilt för koppar, kvicksilver och kadmium. Variationen av metallhalter i askor från biobränslen har också visat sig vara stor. Stora haltvariationer i askor kan bero på många faktorer, till exempel:

- bränslets sammansättning,
- bakgrundshalter i marken,
- varierande förbränningsförhållanden, till exempel klorhalt och temperatur,
- svår provtagning på grund av heterogena askor, vilket särskilt kan vara ett problem för bottenaska.
- om det är fråga om bottenaska eller flygaska.

FÖREKOMST AV ORGANISKA ÄMNEN

Dioxiner och PCB-föreningar har mätts i några fall (Sternbeck m.fl. 2012). Medelvärdena är relativt låga jämfört med flera andra länder och ligger långt under EU:s gränsvärden (Avfall Sverige 2009). Uppmätta medelvärdena för alla prover överensstämmer väl med varandra, såväl för dioxin som för PCB. Medelvärdet för halten dioxin i alla 20 proverna visar på stor spridning.



Figur 6. Medelhalter av metaller i olika biobränsleaskor.

4.2 Förekomst av smittämnen

I uppdraget har ett antal fraktioner pekats ut som på grund av sitt fosforinnehåll är viktiga att återföra till åkermark. Flera av dessa innehåller fekalier, kroppsvätskor och vävnader och är därigenom potentiellt smittbärande (patogener). Att skapa ett kretslopp av sådant biologiskt material innebär en ökad risk för smittspridning till människor och djur.²⁶ Det finns goda möjligheter att hantera smittrisker eftersom det är möjligt att avdöda relevanta smittämnen i materialet. Övriga fosforinnehållande material som utpekats i kartläggning, så som gruvavfall och olika förbränningsprodukter (askor), innehåller inte patogener och är därför inte relevanta ur smittskyddssynpunkt.

Biologiskt material från människor och djur

Patogena (sjukdomsframkallande) mikroorganismer i biologiskt material härrör från sjuka djur och människor eller från infekterade men friska bärare. Utsöndring av patogener som har betydelse för smittspridning via miljön sker i huvudsak via fekalier. Patogener kan också finnas i urin och andra kroppsvätskor samt i vävnader. Många av sjukdomarna är zoonoser, det vill säga sjukdomar som kan smitta mellan djur och människor. Några exempel är EHEC, listeria, salmonella, campylobacter, giardia och cryptosporidium.

AVLOPPSFRAKTIONER

Smittämnen i avloppsvatten och avloppsslam härrör framför allt från mänskliga fekalier. Virus och parasiter är i hög grad artspecifika och utgör därför i först hand risk för smittspridning mellan människor. Vissa bakterier och parasiter är zoonotiska och kan överföras till vilda och tama djur, som i sin tur kan sprida smittan vidare både till andra djur och till människor. Om ingen i ett hushåll bär på någon smitta innehåller uppsamlade fekalier eller klosett-vatten från en enskild fastighet inte sjukdomsframkallande mikroorganismer. Ju fler hushåll som bidrar, desto större är sannolikheten för att uppsamlade avloppsfraktioner innehåller smittämnen. Vid ett större avloppsreningsverk kan man räkna med att det finns varierande koncentrationer av ett hundratal olika patogener i avloppsvattnet och slammet. Förekomsten och koncentrationen av patogener är beroende av hälsoläget i den anslutna befolkningen, införsel via människor som rest och fått med sig smittor hem, typ av anslutna avlopp och annat inkommande vatten samt av vilken behandling som sker i avloppsreningsverket. Förekomsten varierar under dygnet och är även beroende på säsong (Schönning 2002). I praktiken är det inte möjligt att säkert veta hur smittläget ser ut i en population över tid och att anpassa hanteringen av avloppsprodukter utifrån detta. Avloppsfraktioner innehållande fekalier bedöms därför alltid som ett smittbärande material (Socialstyrelsen 2008).

²⁶ Sjukdomsframkallande mikroorganismer från växtmaterial beaktas inte i detta regeringsuppdrag.

Reningen i de flesta avloppsreningsverk är i dag inte optimerad för att avdöda patogener. Därför kan en betydande andel av patogenerna finnas kvar i det renade (utgående) avloppsvattnet. Detta gäller framför allt mindre organismer som virus. Många större mikroorganismer, så som bakterier och parasitägg, binder till partiklar och det sker därför en koncentration av dessa i avloppsslam. Förekomst av patogener i avloppsfraktioner och reduktion i reningsverk finns dokumenterade i ett antal rapporter och artiklar (se till exempel Schönning, 2003; Ottoson, 2005; Westrell; 2004).

URIN

Ett fåtal sjukdomar sprids via urin, till exempel leptospiros, schistosomiasis och tyfoidfieber. I Sverige bedöms dessa sjukdomar inte utgöra någon betydande risk. Urinen kan dock förorenas av fekalier vid användning av källsorterande toaletter och därmed kan motsvarande patogener som i avloppsvatten och avloppsslam finnas i urinen (Höglund 2001). Urin som samlas upp i ett slutet system får ett pH runt 9 vilket tillsammans med innehållet av ammoniak bidrar till att patogener avdödas.

BEHANDLAT LIVSMEDELSAVFALL

Matavfall från hushåll, restauranger, storkök eller butiker eller biologiskt avfall från livsmedelsindustrin behandlas ofta genom rötning eller kompostering för att sedan kunna användas som gödningsmedel i olika sammanhang. Avfall från produktion och konsumtion av livsmedel kan innehålla material av både vegetabiliskt och animaliskt ursprung. Vid insamling av matavfall utgår man i normalfallet ifrån att det alltid innehåller animaliskt avfall till någon del, eftersom insamlingen oftast ger ett blandat matavfall. Om material som innehåller animaliska beståndsdelar ska rötas eller komposteras ska detta göras i enlighet med den EU-lagstiftning som reglerar animaliska biprodukter.²⁷

Avfall från produktion och konsumtion av livsmedel kan i varierande grad innehålla patogener. Förekomsten av patogena bakterier i denna typ av material återspeglar vanligen föroreningar som tillförts i tidigare led, antingen till råvaran direkt eller via hanteringen. Patogenerna kan ha sitt ursprung i animalier så som kyckling, annat kött eller i vegetabilier som bevattnats med förorenat vatten eller gödslats med organiska gödselmedel. Salmonella som påvisats exempelvis i kyckling eller sallad kan utgöra en risk även om halterna är låga genom att bakterien kan växa i lätt nedbrytbart organiskt material (RVF 2005).

²⁷ Sådant avfall som kan innehålla material med animaliskt ursprung, liksom allt annat animaliskt material med vissa smärre undantag, definieras inom EU som animaliska biprodukter (ABP) och omfattas av EU-lagstiftningen rörande animaliska biprodukter, förordning (EG) nr 1069/2009 och förordning (EG) nr 142/2011. Kommissionens förordning (EU) nr 142/2011 av den 25 februari 2011 om genomförande av Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1069/2009 om hälsobestämmelser för animaliska biprodukter och därav framställda produkter som inte är avsedda att användas som livsmedel, och om genomförande av rådets direktiv 97/78/EG vad gäller vissa prover och produkter som enligt det direktivet är undantagna från veterinärkontroller vid gränsen.

VEGETABILISKT MATERIAL

Vegetabiliska material, såsom vegetabiliska livsmedel och park- och trädgårdsavfall, är inte smittbärande i sig utan innehåller patogener endast till följd av kontamination, exempelvis från fekalier eller döda fåglar och gnagare. Teoretiskt skulle sådant material även kunna vara kontaminerat till följd av bevattning och gödsling under växtperioden. Halten patogener torde i sådana fall vara så låg att smittrisker förknippade med vegetabiliskt avfall kan anses obetydliga.

STALLGÖDSEL

I normalfallet anses inte stallgödsel utgöra en smittrisk och får spridas på mark utan föregående hygieniserande behandling enligt ABP-lagstiftningen.²⁸ VTEC, listeria, salmonella, campylobacter, giardia och cryptosporidium är exempel på zoonotiska patogener som kan förekomma i olika djurbesättningar. Enligt undersökningar av träckprov är förekomsten av EHEC en till två procent hos nötboskap i Sverige men varierar både säsongsmässigt och regionalt (Carlson och Vågsholm 2001). I en studie från SVA hade nio procent av mjölkgårdarna djur infekterade med E. coli O157 (Statens Veterinärmedicinska Anstalt 2004). Smitta bland djur hanteras och begränsas i Sverige genom förebyggande smittskyddsarbete. För lantbrukare finns även frivilliga salmonellaprogrammet. I de fall smitta förekommer regleras hantering av stallgödsel i det enskilda fallet genom beslut från Jordbruksverket.

4.3 Förekomst av oönskade ämnen i mineralgödsel

Mineralgödsel är ett vanligt förekommande, oorganiskt gödselmedel. Mineralgödsel är den vanligaste typen av gödsel som används för kvävetillförsel i Sverige i dag. För fosfor- och kaliumtillförsel till åkermark är stallgödsel vanligare än mineralgödsel. Mineralgödsel för fosfortillförsel kommer på andra plats. Det finns en rad sammansatta mineralgödselmedel på marknaden, som består av olika proportioner fosfor, kväve och kalium (SCB 2012b).²⁹

²⁸ Stallgödsel är en animalisk biprodukt och hanteringen regleras därmed av förordning (EG) nr 1069/2009 och förordning (EU) nr 142/2011.

²⁹ De vanligaste mineralgödselmedlen är enkla kvävegödselmedel och sammansatta gödselmedel som innehåller kväve, fosfor och kalium (NPK). Bland de enkla kvävegödselmedlen dominerar produkter av ammoniumnitrat med tillsats av svavel och kalcium som NS 27-4 och kalkkammonsalpeter. NPK-gödselmedel finns i ett stort antal sammansättningar, som kan tillgodose växtnäringsbehovet i olika odlingssituationer. Bland NPK-gödselmedlen ingår också produkter med ett brett spektrum av makro- och mikronäringsämnen. Utöver gödselmedel som innehåller kväve finns också enkla fosfor- och kaliumgödselmedel samt olika sammansatta gödselmedel med fosfor och kalium (PK) (Jordbruksverket 2013).

Av oönskade ämnen är det halten kadmium i mineralgödsel som mäts regelbundet. Kadmium ingår som en förorening i den fosfat som används för framställning av mineralgödsel.³⁰ Kadmium finns i alla fosforgödselmedel, inklusive stallgödsel.

Kadmiumhalten i fosforgödselmedel såld i Sverige har minskat kraftigt de senaste decennierna. I början av 1970-talet, då kadmiumtillförseln via mineralgödsel var högst, var kadmiumhalten i fosforgödselmedel cirka 150 gram per ton fosfor. Sedan 1994 är det förbjudet att sälja mineralgödsel som innehåller mer än 100 gram kadmium per ton fosfor. Genom användning av råvaror med låga kadmiumhalter har kadmiumtillförseln via mineralgödsel minskat med cirka 90 procent sedan mitten av 1990-talet. Året 2010/11 var medelhalten av kadmium 5,7 gram per ton fosfor. Det var en ökning med 0,1 gram per ton fosfor jämfört med föregående gödselår. Ökningen av den totala mängden kadmium beror enligt SCB på den ökade försäljningen av fosforgödselmedel, och till viss del på ett ökat kadmiuminnehåll i fosforgödsel (SCB 2012b).

³⁰ Kadmium förekommer naturligt i varierande halter i åkermark, men kan även tillföras via nedfall från luften samt via spridning av mineralgödsel, stallgödsel och slam från reningsverk. Idag är nedfall från luften den största tillförselkällan på de flesta av åkrarna. Kadmium tas lätt upp av växters rotsystem och kadmiumhalten i olika grödor varierar beroende på växtslag, markförhållanden och nederbörd. Till exempel ökar tillgängligheten av kadmium i jord med lågt pH (surt) (Institutet för miljömedicin 2013).

5 Bedömning av potentialen för hållbar återföring

I det här kapitlet diskuteras potentialen för en hållbar återföring för stallgödsel, avloppsslam, humanurin i enskilda avlopp, behandlat livsmedelsavfall (matavfall, röt- och kompostester och slakteriavfall) och aska från skogssektorn på kort sikt.

Potentialen för återföring från gruvrester och sediment i Östersjön diskuteras också. Bedömningen utgår från gällande regelverk och inte från förslaget till nya författningskrav som presenteras i nästa kapitel. Kapitlet inleds med en sammanfattning av teknikläget för storskalig utvinning av fosfor ur organiska avlopps- och avfallsfraktioner. Resonemang om andra tekniker för utvinning och återföring, som till exempel från stallgödsel och urin, finns beskrivna 5.2 respektive 5.4 samt i underlagsrapporten *System för återföring av fosfor i källsorterade fraktioner av urin, fekalier, matavfall och i liknande rötat samhälls- och lantbruksavfall* av Jönsson, Nordberg, och Vinnerås (2013).

En fördjupad, samhällsekonomisk analys av potentialen för hållbar återföring har gjorts för slam, stallgödsel och humanurin i enskilda avlopp, se *Potentialen för hållbar återföring av fosfor från stallgödsel, slam, och enskilda avlopp – En samhällsekonomisk bedömning* av Karltorp, Kock, Scharin, Abascal Reyes och Haraldsson (2013).

Skälet till att dessa tre fosforkällor har valts ut är att de innehåller jämförelsevis stora mängder fosfor samtidigt som möjligheterna att öka den hållbara återföringen från dessa källor bedöms som relativt god, åtminstone i jämförelse med övriga fosforkällor. Kapitlet avslutas med en samlad bedömning av potentialen för hållbar återföring med fokus på avlopps- och organiska avfallsfraktioner.

Bedömningarna av potentialen har försvårats av att både större och mindre kunskapsluckor finns inom flera områden. De större kunskapsluckorna rör bland annat marknads- och brukaraspekter. Tillgängligheten på data om kostnader för olika tekniker och om miljö- och hälsopåverkan av olika metoder för återföring och utvinning av fosfor har också varit begränsad.

5.1 Metoder för att återvinna fosfor ur organiska material

Det finns olika tekniker för att återvinna fosfor ur organiska avfallsfraktioner. Det pågår ett arbete världen över som syftar till att hitta nya lösningar eller förbättra redan existerande lösningar på problemet att återvinna fosfor. Utvecklingsprojekt har identifierats i Europa (inklusive Sverige), Japan, Kina och Nordamerika. I avsnittet nedan redogör vi kortfattat för några av de mer eller mindre tillgängliga teknikerna som finns idag. Observera att flera av metoderna även kan användas för att utvinna fosfor ur olika organiska material även om slam tenderar att vara i fokus. Texten bygger på den under-

lagrapport som Naturvårdsverket beställt av Tyréns, se Carlsson m.fl. (2013) *Behandlingsmetoder för hållbar återvinning av fosfor ur avlopp och avfall*.

I box 2 listas några av de grupper av tekniker som finns mer eller mindre tillgängliga idag i olika delar av världen. Listan skulle kunna göras längre och ska inte ses som komplett. De tekniker och metoder som nämns är sådana som omtalas på flera ställen i artiklar och rapporter, och som har kunnat visa upp någon form av helhetslösning. Teknikerna i box 2 är indelade efter utgångsmaterial och huvudprincip.

Två exempel på metoder för fosforåtervinning är att utvinna fosfor genom struvitutfällning/kristallisation eller genom förbränning. Graden av utveckling varierar kraftigt mellan struvitutfällning/kristallisationsteknikerna. Det finns flera exempel på metoder med hög teknisk mognad och som används vid avloppsreningsverk i bland annat Tyskland, USA och Kanada. Det finns till exempel fyra så kallade Ostara-anläggningar i full skala i USA och Kanada, som framställer en struvitprodukt genom att behandla rejektivatten från avvattning av rötat slam vid avloppsreningsverk med biologisk fosforavskiljning i en kristalliseringsreaktor. I Nordamerika är fem anläggningar under uppbyggnad, liksom en i London. I Sverige testas tekniken i pilotskala i Västra strandens avloppsreningsverk i Halmstad. I Tyskland finns en Berlin/Airprex-anläggning i full skala i drift. Ytterligare ett exempel på utvinning genom struvitutfällnings/ kristallisationsmetoder är svenska Ekobalans. Det här är dock ännu inte en kommersiellt tillgänglig teknik, men en pilotanläggning finns på Öresundsverket i Helsingborg. Där produceras struvit från rejektivatten. Vad gäller förbränningsbaserade metoder så påbörjades utvecklingen av Ash dec-processen i Österrike 2002. En stor pilotanläggning med en kapacitet av 7–10 ton aska per dygn uppfördes 2008. Svenska Easy mining är ett annat exempel. Konceptet har till sina delar provats ut i laboratorie-/pilotskala. Se avsnitt 5.3 för mer om förbränningsmetoderna och struvitutfällning/kristallisation.

Användningen av dessa metoder är i allmänhet förhållandevis blygsam ännu även om några av dem finns kommersiellt tillgängliga utanför Sverige. I Carlsson m.fl. (2013) bedöms förutsättningar finnas för en ökad användning. Skälen till det är bland annat att de återvunna produkterna generellt har låg kadmiumhalt i förhållande till fosforinnehållet. Vid återvinning ur kommunalt avloppsslam till exempel, är halterna i nivå med den renaste kommersiella mineralgödseln. Produkterna bedöms överlag ha bra gödselkvalitet och vara bäst lämpade för förrådsgödsling. Kostnaden per kilogram fosfor är dock högre än för kommersiella mineralgödselmedel. Det finns exempel som visar på att det är möjligt att återvinna fosfor till en inte alltför hög kostnad. Det ska dock tilläggas att det varit svårt att få fram uppgifter om kostnader och siffrorna i underlagsrapporten är osäkra. Kostnaderna för investering och vissa driftkostnader för de utvärderade teknikerna varierar mellan i storleksordningen 30 och 450 kr/kg fosfor. En ökad användning borde kunna pressa kostnaderna för återvinning ytterligare. Dessa kostnader kan jämföras med priset på mineralfosfor som varierar starkt beroende på tillgång och efterfrågan, kvalitet m.m. De senaste tio åren har priset varierat mellan 12 och 42 kr/kg fosfor (Carlsson m.fl. 2013).

Box 2. Tekniker för utvinning av fosfor ur organiska material

A. Löst fosfor i en vätska

De här metoderna innebär att fosfor utvinns ur vätska, såsom avloppsvatten, slamvatten efter rötning (slam från kommunalt avloppsreningsverk, mejeri, slakteri eller liknande) eller separerad urin. Det finns olika metoder:

- Kemisk fällning
 - o PHOSTRIP. Fosfatutlösning i en delström av returslammet i bio-P följt av separation och utfällning av kalciumfosfat, slammet återförs till aktivslamsteget
 - o PRISA. Struvitfällning på vätskan i överskottsslam från bio-P (slamvatten) eller rejektvatten.
 - o Ekobalans. Struvitfällning på rejektvatten efter avvattning av slam från bio-P, samt även ammoniakstripping av rejektvattnet, varefter framställning av ammoniumsulfat sker genom behandling med svavelsyra. Struviten och ammoniumsulfaten blandas och granuleras till en gödselprodukt.
- Kristallisering
 - o OSTARA. Rejektvatten efter avvattning av rötat slam härrörande från bio-P behandlas med tillsatser av magnesiumklorid och natriumhydroxid i en särskild kristallisationsreaktor där struvitkristaller bildas.
 - o PHOSNIX. Rejektvatten efter avvattning av rötat slam härrörande från bio-P behandlas med tillsatser av magnesiumklorid och magnesiumhydroxid i en särskild kristallisationsreaktor där struvitkristaller bildas.
 - o CRYSTALACTOR. Rejektvatten efter avvattning av rötat slam härrörande från bio-P i en fluidiserad bädd där kristallisation ske.
- Adsorption
 - o PROPHOS. Vätska med hög fosfatkoncentration behandlas i en adsorptionsreaktor där fosfat adsorberas på kalcium-silikat-hydrat (som tillsätts reaktorn).
 - o RECYPHOS. En tank med fasta adsorptionsmoduler som utgående vatten från små reningsverk får rinna genom. Modulerna byts ut med några månaders mellanrum.
 - o BIOPTech. En tank med fasta adsorptionsmoduler för enskilda avlopp (någon eller några få fastigheter). Modulerna byts ut med ett par års mellanrum. Tekniken kräver att avloppsvattnet är avslammat och biologiskt behandlat före adsorptions-tanken.
- Jonbyte
 - o PHOSIEDI. Utvinning av fosforsyra genom jonbytesteknik och elektrodialys. Processen återvinner fosforsyra för framställning av gödningsämnen eller som råvara för industriella ändamål.

B. Fosfor i rötat slam, utan utlakning

Till skillnad mot teknikerna ovan behandlas hela blandningen av fast material och separerad vätska. Två exempel är:

- BERLIN/AIRPRE. Magnesiumklorid doseras till rötat slam från en bio-P process som leds in i en speciell struvitfällningstank, där koldioxid drivs av med hjälp av luft. Struvitsand tas ut från botten av reaktorn och tvättas.
- FIXPHOS. Kalcium-silikat-hydrat tillsätts som adsorbent i rötammaren. Fosfor faller ut som kalciumfosfat.

C. Fosfor i rötat slam/biomassa, med utlakning

- SEABORNE är en serie kemiska processsteg där fosfor och tungmetaller lakas ut för att sedan separeras från varandra, varpå slutligen fosfor fälls ut som struvit. Processstegen är: först utlakning med tillstats svavelsyra och väteperoxid, sedan separeras vätska och fast material i en centrifug, varpå tungmetaller fälls ut från vätskan med hjälp av natriumsulfid. Slutligen sker struvitutfällning genom tillsats av magnesiumhydroxid och natriumhydroxid.

Box 2. Fortsättning från föregående sida.

D. Fosfor i slamaska, med utlakning

- Advanced SEPHOS. De kemiska processtegen är: först utlakning av fosfor och tungmetaller med svavelsyra, sedan pH-justering med natriumhydroxid så att aluminiumfosfat faller ut medan det mesta av tungmetallerna är kvar i lösning. Efter avvattning höjs pH i den fasta fasen så att aluminiumfosfaten löses upp medan kvarvarande tungmetaller stannar kvar i den fasta fasen. Efter en andra avvattning faller fosfor ut ur vätskefasen som kalciumfosfat genom tillsats av kalk.
- PASCH. Fosfor och tungmetaller lakas ut ur askan med hjälp av saltsyra. Efter separation vätska/fast fas tillsätts Alamine 336 och tri-butyl-fosfat till vätskan varvid tungmetaller faller ut. Efter en andra separation doseras kalk till vätskan för att fälla ut kalciumfosfat (även struvitfällning är möjlig).
- BIOLEACHING. En typ av speciella bakterier lakar ut fosfor ur askan. Eftersom tungmetaller lakas ut samtidigt används också en annan typ av speciella bakterier som tar upp fosfor, men inte tungmetaller. Från dessa bakterier med högt fosforinnehåll kan sedan fosfor utvinnas.
- Easy Mining. En teknik att producera ren ammoniumfosfat från slamaska. Tekniken innehåller flera steg med utlakning och separation. Ur processen kommer ammoniumfosfat av teknisk kvalitet, fällningskemikalier (järn- och aluminiumklorid) som kan återföras till reningsverken för fosforfällning, samt gips.

E. Fosfor i slamaska, termisk behandling

- ASH DEC. Utgångsmaterialet i processen är monoförbränt slam med minst 5 % fosforinnehåll från avloppsreningsverk. I ett första steg blandas askan med kalcium-, kalium- eller magnesiumklorid. Någon typ av "filler" kan också tillsättas för att påverka slutproduktens egenskaper. Materialet pelleteras och hettas upp till ca 1000 °C varvid tungmetallklorider avgår i gasform. Slutprodukten blir fosforhaltiga pellets.
- MEPHREC. Utgångsmaterialet är torkat slam som blandas med slaggbildande material och koks. Blandningen briketteras och förbränns vid ca 2000 °C. Fosfor blir kvar i slaggen, medan tungmetallerna övergår i gas- eller vätskefas och kan avskiljas.

(Källa: Carlsson m.fl. 2013)

5.2 Stallgödsel

Stallgödsel är ett samlingsbegrepp för träck, urin, vatten och strömedel i olika proportioner (Jordbruksverket 2013). Stallgödsel från lantbrukets djurbesättningar utgör ett stort internt flöde inom jordbruket med cirka 25 000 ton fosfor per år.³¹ Det svenska hästbeståndet ger upphov till stallgödsel motsvarande cirka 3 000 ton fosfor per år. Det är osäkert vad som händer med denna fosfor. Sannolikt deponeras en del olagligt (Andersson 2004).

Även om tillförsel och bortförsel av fosfor i jordbruket totalt sett är nästan i balans idag i Sverige, finns stora skillnader mellan regioner, mellan gårdar och även mellan enskilda fält inom de olika områdena. Användningen av

³¹ Fosformängden i den stallgödsel som produceras av en fullvuxen ko beräknas till mellan 12–17 kg P/år, ungdjur och handjur mellan 3–8 kg P/år (Jordbruksverket 2013a). En fullvuxen sugga beräknas producera ca 7 kg P/år, ett fullvuxet får ca 2 kg P/år. För en fullvuxen häst, beroende på ras, är motsvarande siffra mellan 6–11 kg P/år (Jordbruksverket 2013b). 2011 var antalet fullvuxna kor ca 542 000 och det totala antalet nötkreatur ca 1 512 000 (Jordbruksstatistisk årsbok 2013). Antalet suggor ca 151 000 och det totala antalet svin ca 1 483 000. Antalet får och lamm ca 623 000. År 2010 var antalet hästar 362 700 (JO SM 1101).

stallgödsel bidrar till obalansen. Den fosfor i stallgödsel som sprids idag fördelas framför allt över åkermark som ligger i anslutning till de djurgårdar där gödseln produceras, även om den där fördelas jämnt över spridningsarealen under femårsperioder. I Sverige är tillförseln per hektar störst i Götalands slätt- och mellanbygder – där jordbruksproduktionen är mer intensiv än i övriga delar av landet – samt i Götalands skogsbygder med stor djurproduktion. Kreatursfria spannmålsgårdar använder mineralgödsel i högre utsträckning, vilket leder till att den inköpta mineralgödselns fosfor delvis hamnar i djurbesättningarnas stallgödsel via försäljning av foderspannmål. Obalansen är ett problem om mer fosfor tillförs marken än vad grödorna behöver eftersom fosforförluster till vatten då ökar (Tidåker 2011).

Gällande regelverk

Det finns generella föreskrifter och allmänna råd om begränsning av den mängd stallgödsel och andra organiska gödselmedel som får tillföras jordbruksmark huvudsakligen i Jordbruksverkets föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2004:62) om miljöhänsyn i jordbruket vad avser växtnäring. Stallgödsel eller andra organiska gödselmedel får under en femårsperiod inte tillföras i större mängd än vad som motsvarar 22 kg totalfosfor per hektar spridningsareal och år, räknat som ett genomsnitt för företagets hela spridningsareal per år under perioden. Femårsperioden utgörs av en löpande sammanhängande period om fem kalenderår.³² Möjligheten finns också att använda balansräkningar för att bestämma fosforinnehållet i stallgödseln och baseras då på foder och djurantal respektive produkter från djurhållningen som levereras ut från gården. Det finns också dokument skyldighet för jordbruksföretag med fler än tio djurenheter att under minst sex år spara uppgifter om bortförsel respektive tillförsel av stallgödsel eller andra organiska gödselmedel.

Metoder för en jämnare fördelning

Spridning av obehandlad gödsel är i idag i regel begränsad i förhållande till avståndet från djurbesättningarna eftersom den är så skrymmande. Det gäller inte minst gödsel från nötkreatur och grisar, i varje fall om den ska hanteras som den kommer ut från djurstallet i fast eller flytande form. Att transportera stallgödsel längre distanser på allmän väg med långsamgående traktorer bedöms som både dyrt och ineffektivt. Om landsvägstransporten utförs med lastbil istället, krävs omlastningar både vid den gård som levererar stallgödseln och vid den gård där spridningen ska utföras. Om mottagargården har ett eget gödsellager med tätslutande lock och ordnar transportererna att fylla upp lagret under vintern kan effektiviteten ökas. En jämnare fördelning kräver med andra ord ökade transporter, lagringsmöjligheter samt ställer krav på logistik.

³² Schablonvärden för bestämning av utsöndrad mängd fosfor i stallgödsel från olika djurslag finns i en bilaga till SJVFS 2004:62.

Exempel finns från södra Sverige där system för förmedling av gödsel byggts upp.³³ (www.hsradgivning.se).

Teknik för att koncentrera stallgödsel finns och utvecklas hela tiden, vilket kan lösa en del av problematiken med de skrymmande transporterna. Det finns en rad olika metoder för att separera stallgödsel i en fast och en flytande fraktion (Tidåker 2011). Skruvpress eller dekanteringscentrifug är bland de mest kända metoderna för gödselseparation av flytgödsel (Jönsson m.fl. 2012). Metoderna varierar från relativt billiga metoder (som pressning och silning) till dyrare metoder som till exempel dekantering, kemisk fällning och centrifugering. Kostnaderna för de fyra olika teknikerna, för vilka underlagsdata har funnits tillgängliga, sammanfattas i tabell 11 nedan).

SKRUVPRESSAR

Skruvpressar utgör den enklaste tekniken för att separera gödsel. Genom skruvpressar så pressas vätskan ur gödseln mekaniskt. Anläggningarna kan vara såväl stationära som mobila. Tekniken är enkel, kapaciteten hög och kostnaden relativt låg. Den stora nackdelen är dock att separationseffekten inte är så bra då torrsubstansen endast ökar med cirka 25 procent och fosforhalten med cirka 10 procent för den fasta fraktionen (Hushållningssällskapet 2006).

DEKANTERCENTRIFUG

En dekantercentrifug utsätter gödseln för en stor centrifugalkraft i en trumma som roterar med hög hastighet. De fasta partiklarna hamnar på trummans kanter och förs bort med en roterande skruv. Dessa anläggningar är stationära och har hög kapacitet. Separationseffekten vad gäller växtnäringsämnen varierar beroende på gödselslag. I den fasta fraktionen så kan fosforhalten öka med 50–80 procent medan ammoniumkvävet endast uppkoncentreras med 11–28 procent i den flytande fraktionen (Hushållningssällskapet 2006).

KEMISK FÄLLNING

Gödselseparation genom kemisk fällning uppnås genom att gödseln hålls i en blandningstank med en omrörare varefter man tillsätter en kemikalie, oftast en järnhaltig, som binder fosfor. Vilken miljöpåverkan kemikalieanvändningen orsakar har vi inte uppgifter om. Hur mycket fosfor som hamnar i den fasta fraktionen avgörs av mängden kemikalier som tillförs. Anläggningen kan flyttas mellan gårdar (Hushållningssällskapet 2006). En nackdel med kemisk fällning är att växttillgängligheten försämras i jämförelse med fosfor i stallgödsel som har en hög växttillgänglighet (Tidåker 2011).

³³ Hushållningssällskapet har förmedlat naturgödsel sedan 1992 med en årlig omfattning på ca 12 000 ton och har för närvarande avtal med 34 gödselproducenter av fjäderfågödsel och minkgödsel. Se www.hsradgivning.se/?p=163 för mer information.

VAKUUMINDUNSTNING

Vid indunstning så upphettas gödseln så att vattnet kokar bort. För att spara energi så kan upphettningen göras under vakuum. Separeringen är effektiv men energikrävande. Energiåtgången beror på vilket krav som ställs på koncentreringen (Hushållningssällskapet 2006).

Kostnader

Vad den totala kostnaden blir för att återföra den identifierade stallgödselpotentialen till åkermark är svår att uppskatta, dels eftersom den mest lämpliga separationsteknologin beror på gårdsstorlek men även för att vissa separationsanläggningar är mobila och därmed kan utnyttjas av flera gårdar (Karltorp m.fl. 2013).

Förutom kostnaderna för olika separationsprocesser så uppstår det även kostnader för att transportera den behandlade stallgödseln till de gårdar de ska deponeras på. Hur stora dessa kostnader är beror på hur mycket som ska återföras och avståndet mellan stallgödselkällan och åkermarken där spridningen sker. På lång sikt så kan förändringar vad gäller lokaliseringen av stallgödselproducenter och konsumenter påverka längden av dessa transporter (Karltorp m.fl. 2013).

Tabell 11. Kostnader för fyra separeringstekniker för stallgödsel

	Skruvpress	Dekanter-centrifug	Kemisk fällning	Vakuumindunstning
Investeringskostnad	90–450 000 kr	1–1,7 miljoner kr	12 kr/ton gödsel	
Driftskostnader	2–6 kr/ton gödsel	6–9 kr/ton gödsel	10–12 kr/ton gödsel	110 kr/ton gödsel

5.3 Avloppsslam

Avloppsslam är en biprodukt från reningsverkens rening av avloppsvatten. I dag är så gott som alla hushåll i tätorterna anslutna till kommunala avloppsreningsverk.³⁴ Under 1970-talet byggdes system med kommunala reningsverken ut för rening av fosfor och organiska substanser till följd av att övergödning uppmärksammades på 1960-talet (Naturvårdsverket 2008a). Avloppsreningsverken i Sverige kombinerar vanligtvis mekanisk, biologisk och kemisk rening på olika sätt. Alla tre metoder innebär att någon typ av

³⁴ Större industrier, gruvor, och flygplatser har egen avloppsvattenrening.

slam avskiljs från avloppsvattnet.³⁵ Reningsgraden för fosfor under det senaste decenniet har i genomsnitt legat kring 95 procent. För kväve är reningsgraden lägre. År 2010 var den genomsnittliga reningsgraden för kväve knappt 60 procent.

Reningsverkens produktion av slam år 2010 uppskattades till cirka 203 500 ton torrsbstans (TS), slutproducerat vid 402 avloppsreningsverk. Detta slam innehåller cirka 5 800 ton fosfor. Slammet används på olika sätt idag, se figur 7. Störst andel slam används för tillverkning av anläggningsjord. Spridning på jordbruksmark är den näst största användningskategorin. Idag uppfyller 84 procent av slammet från reningsverk de nuvarande lagkraven för användning på åkermark, men bara cirka 25 procent utnyttjas (motsvarande cirka 1 340 ton).³⁶ Slam som därmed inte återförs motsvarar cirka 4 460 ton fosfor per år. Det är stora skillnader i slam användningen mellan länen. I jordbrukslänen används föga förvånande mest slam. Allra mest används i Skåne, där 13 000 ton slam spreds på åkermark 2010.

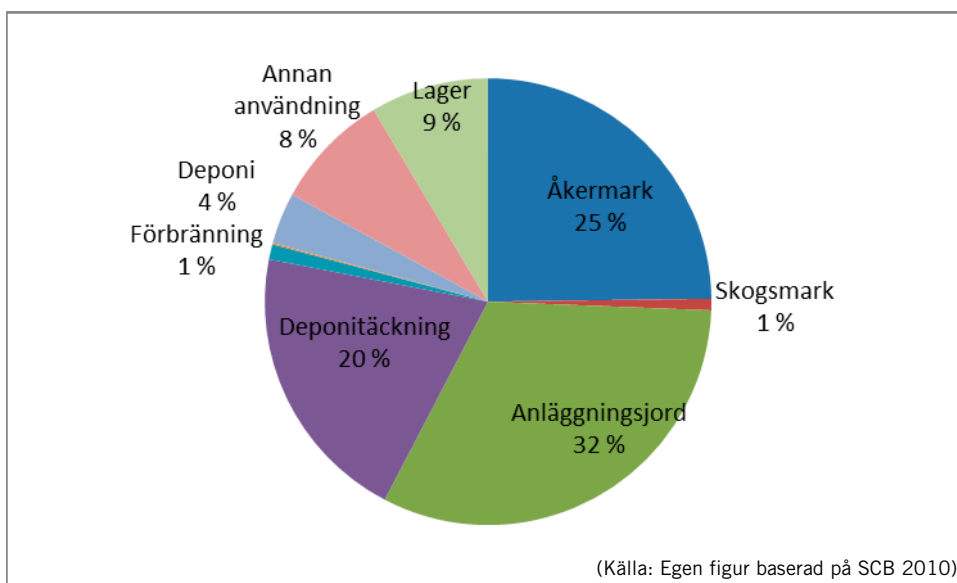
Utöver direkt återföring av slam till åkermark kan växtnäringsämnen utvinas ur slam genom olika metoder som översiktligt presenterades i avsnitt 5.1 ovan. I avsnitten nedan resonerar vi kring potentialen för hållbar återföring av slam med fokus på två alternativ: i) Återföring av fosfor genom direkt användning av slam på åkermark och ii) återföring av fosfor genom utvinning av ur slam via förbränning. Även framställning av struvit behandlas kortfattat.

Återföring av fosfor via direkt användning av slam på åkermark

Slam innehåller inte bara växtnäringsämnen, utan även oönskade ämnen och smittämnen. Våra avloppsreningsverk är byggda för att ta bort växtnäringsämnen från vattenfasen och binda dem i slammet, men reningsmetoderna är inte lika väl utformade för att ta hand om miljögifter och smittämnen. Vissa oönskade ämnen kan med andra ord finnas kvar i slammet, se kapitel 3 för närmare beskrivning. Slamkvaliten har ökat väsentligt de senaste decennierna genom förebyggande åtgärder, så kallat uppströmsarbete. Bland annat har halterna av metaller minskat.

³⁵ Avloppsvattenrening inleds alltid med någon form av mekanisk rening där större fasta partiklar som småsten, sand, grus, träbitar, papper, hår, textilier och plast avskiljs. I det kemiska steget avskiljs främst fosfor från avloppsvattnet. Detta görs genom tillsats av fällningskemikalier baserade på aluminium eller järn som faller ut den lösta fosforpartiklarna till slammet. Vid biologisk rening utnyttjas mikroorganismer, främst bakterier, som livnär sig på det organiska materialet som finns kvar i avloppsvattnet efter den mekaniska reningen. Det organiska materialet är till största delen löst i avloppsvattnet. Ungefär 90 procent av de organiska ämnena avlägsnas från vattnet och cirka 20 procent av kvävet förbrukas av mikroorganismer. Mikroorganismerna klumpar ihop sig till flockar, som avskiljs i sedimenteringsbassänger (aktivslammetoden).

³⁶ Användningen i jordbruket beräknas till ca 50 500 ton vilket motsvarar 25 % av den totala nettoproduktionen. Mellan 2002 och 2008 ökade mängden kontinuerligt men sedan 2008 har ökningen avstannat och andelen ligger nu kvar på samma nivå som 2008. Det är stora skillnader i slam användningen mellan länen. I jordbrukslänen används mest slam inom jordbruket, allra mest användes i Skåne som 2010 spred 13 000 ton inom jordbruket. Det är hälften av det slam som producerades i länet (SCB 2010).



Figur 7. Användning av slam 2010 fördelat på olika användningsområden (%).

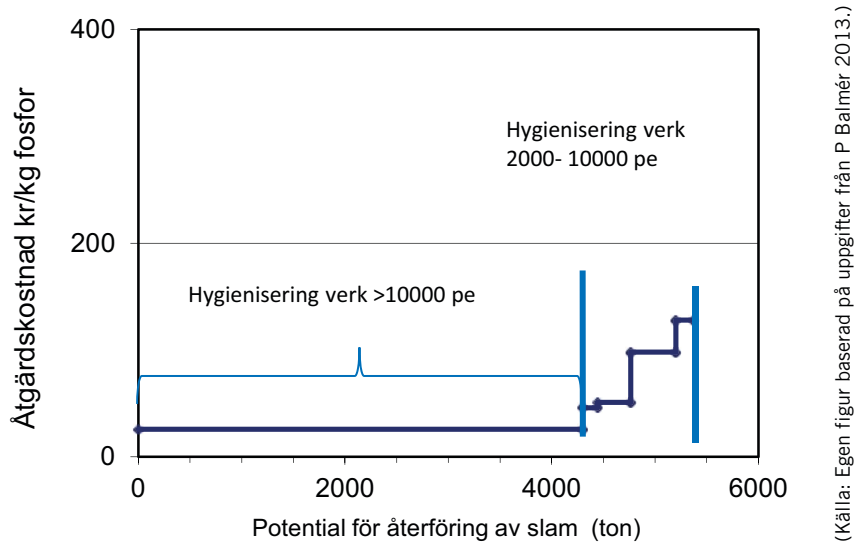
Även om regelverket förblir oförändrat har vi ändå bedömt att både investeringar i förbättrad hygienisering och uppströmsarbete kommer krävas för att minska förekomsten av oönskade ämnen ytterligare för att kunna öka mängden slam som återförs direkt till åkermark. Här redovisas beräkningarna av de ökade kostnader som uppstår för avloppsreningsverken att uppnå en förbättrad slamkvalité. Uppgifterna bygger på kostnadsuppskattningar från VA-branschen och baseras på några utvalda tekniker. Kostnaderna kan variera beroende på om annan teknik används eller om reningsverket har rötning eller ej.

TEKNIK OCH KOSTNADER FÖR ÖKAD HYGIENISERING AV SLAM

Förbättrad teknik för hygienisering krävs för att reducera smittämnen. Etablerade tekniker för hygienisering är pastörisering, termofil rötning och värmebehandling.

Den totala investeringskostnaden för att införa en ökad hygienisering av allt slam i Sverige har beräknats till totalt cirka 1,2 miljarder kronor. Den årliga diskonterade investeringskostnaden uppgår till cirka 200 miljoner kronor och 130 miljoner kronor per år i driftskostnader (Balmér 2013).

Kostnaderna är lägst per kilogram fosfor i de större avloppsreningsverken där det redan finns utbyggd rötning. Om den utökade hygieniseringen endast sker på de större verken finns det potential att återföra 4 300 ton fosfor till åkermark eller annan mark. För många av de mindre reningsverken är det mer lönsamt att transportera slammet till ett större verk för hygienisering. Det innebär ökade transportkostnader. Transportkostnaderna är inräknade i den totala kostnaden. Som illustreras i figur 8 ökar kostnaderna när hygienisering även sker på de mindre verken.



Figur 8. Kostnadskurva för ökad hygienisering av slam.

KOSTNADER FÖR ÖKAT UPPSTRÖMSARBETE

Många avloppsreningsverk arbetar aktivt med att minska flödet av farliga ämnen till reningsverken, inte minst inom ramen för certifieringssystem REVAQ. Om uppströmsarbete skulle bedrivas vid samtliga avloppsreningsverk i Sverige, skulle den årliga kostnaden uppgå till cirka 180 miljoner kronor per år. Om uppströmsarbetet skulle bedrivas endast vid de större eller medelstora reningsverken (som tar hand om avloppsvatten från 80 procent av befolkningen), skulle kostnaden uppgå till cirka 100 miljoner kronor per år. Den genomsnittliga kostnaden per kg fosfor för uppströmsarbetet ligger på cirka 45 kronor (Finnson 2013).

MILJÖSKADEKOSTNADER FÖR DIREKT ÅTERFÖRING AV SLAM

Konsultföretaget Milieu m.fl 2009 gjorde på uppdrag av EU-kommissionen en uppskattning av miljöpåverkan från slamspridning. Den genomsnittliga miljöpåverkan från slamspridning i Europa i form av ökad elanvändning och ökade transporter värderades därtill cirka 60–70 kronor (Milieu 2009). Användning av slam bidrar till minskad användning av mineralgödsel. Att undvika utvinning av mineralfosfor bidrar till minskad miljöpåverkan och innebär därför också en miljövinst. Miljövinsten av att använda slam och därmed minska användningen av mineralgödsel är ungefär lika stor som miljöskadekostnaden varför den slutliga miljökostnaden antas vara obefintlig.

I Linderholm (2012) analyseras energiförbrukning och utsläpp av växthusgaser i ett LCA perspektiv och en jämförelse görs mellan utvinning av fosfor via förbränning av slam och direkt återföring av slam på åkermark. Slamspridning beräknades bidra till cirka 1 CO₂ekvivalent per kg fosfor. Miljövinsten i form av bibehållet kväve beräknades uppgå till 2 kg minskat CO₂ utsläpp per kg återförd fosfor.

Slutsatsen är att den miljöpåverkan från ökade transporter och ökad energi-användning som uppstår från slamspridning är låg. Om återföring av kväve räknas in i miljöpåverkan innebär det en miljövinst i jämförelse med utvinning av konventionell mineralgödsel. Det bör dock noteras att hälsoaspekterna av spridning av slam på åkermark inte är inräknade i miljöpåverkan. Det slam som sprids på åkermark idag innehåller oönskade ämnen, t.ex. kadmium, vilket bidrar till upptag av kadmium i mat. KemI genomförde 2012 en samhällsekonomisk analys av samhällets kostnader för benbrott orsakade av kadmium i mat. Siffran uppskattades till drygt 4 miljarder kr (Kemikalieinspektionen 2012), men man bör ha i åtanke att det även handlade om kadmium från importerad mat och atmosfärisk deposition.

RESONEMANG OM NYTTA AV DIREKT ÅTERFÖRING AV SLAM

Lantbrukaren som använder slammet på sin åker eller entreprenören som tillverkar anläggningsjord av slammet betalar inte för slammet idag. Enligt Svenskt Vatten betalar reningsverket för transport, mellanlagring och spridning av slammet och kostnaderna varierar mellan 150–700 kr per ton (Finnsen 2013).

Användning av slam innebär därför en nytta för den enskilde lantbrukaren. Värdet av slammet för lantbrukaren har beräknats på olika sätt. Beroende på metod har värdet på slammet beräknats uppgå till mellan 40 och 140 miljoner kronor per år (KSLA 2012).³⁷

Om allt slam skulle återföras på åkermark i Sverige handlar det om 3 kg fosfor och 4 kg kväve per hektar. Det skulle kunna innebära att cirka 40 procent (4 400 ton) av den mineralfosfor som används idag (cirka 11 000 ton) skulle kunna ersättas (KSLA 2012). Det skulle i sin tur innebära att nettoinförseln av kadmium i Sverige skulle minska. I tabell 12 nedan sammanfattas identifierade konsekvenser av återföring av fosfor genom direkt återföring av slam på åkermark.

Tabell 12. Sammanfattande tabell över positiva och negativa konsekvenser från återföring av slam direkt på åkermark. Plustecken innebär en nytta och ett minustecken en kostnad.

Direkta konsekvenser	Kostnad (-) / Nytt (+)
Ökade kostnader för reningsverk	(-) Cirka 300 miljoner kronor per år
Indirekta konsekvenser	
Möjlighet att återföra kväve och andra mullbildande ämnen	(+) Cirka 3 500 ton kväve kan återföras ³⁸
Nytta/värde för lantbrukaren	(+) cirka 40–140 miljoner kronor
Miljöpåverkan (ökade transporter och energianvändning)	Liten
Risk för smittspridning	(-)
Innehåll av oönskade ämnen, t.ex. kadmium och andra metaller	(-)

³⁷ Se även Karlorp m.fl. 2013 för detaljer.

³⁸ Beräknat på att allt slam återförs och 40 % av totalkvävet är växttillgängligt.

Utvinning av fosfor genom förbränning av slam

I det här alternativet är slamspridning på åkermark inte aktuellt. I scenariot förbränns slammet och askan tas omhand för utvinning av gödselprodukter för jordbruket.

FOSFORUTVINNING MED FÖRBRÄNNINGSBASERADE METODER

Återvinningspotentialen för förbränningsmetoder är nära 100 procent av fosforinnehållet i utgångsmaterialet. Eftersom de svenska avloppsreningsverken avskiljer i genomsnitt 96 procent av fosfor i inkommande vatten, är den sammanlagda återvinningspotentialen nära den siffran om tekniken skulle tillämpas på allt slam i Sverige (Carlsson m.fl. 2013).

De finns idag ingen kommersiellt tillämpbar teknik som utvinnet fosfor i stor skala. I Sverige räknas förbränning av slam och organiskt avfall som avfallsförbränning. Det finns ett trettiotal avfallsförbränningsanläggningar i Sverige. Hittills har de svenska avfallsförbrännarna inte visat särskilt stort intresse för slamsförbränning. Flera av dem har tillstånd att bränna avloppsslam, men ingen utnyttjar för närvarande det tillståndet i kontinuerlig drift. Tekniskt sett är det inga problem att bränna slam. Värmevärdet av den organiska delen av avloppsslam motsvarar det hos biobränslen, men energiutbytet är litet (eller nästan inget om man bränner mekaniskt avvattat slam). Dessutom innehåller det stora mängder oorganiskt material som blir till aska efter förbränningen. Om askan tas omhand och omvandlas till ett gödselmedel torde den stora askmängden inte vara problematisk för anläggningsägaren (Carlsson m.fl. 2013).

Ett problem är dock att för att återvinna fosfor i aska behöver avloppsslam och annat fosforrikt organiskt material monoförbrännas (även matavfall och stallgödsel kan förbrännas), det vill säga förbränning i en panna som reserveras för just det materialet (eller utnyttjas kampanjvis för just det materialet). Förbränningen kan inte ske tillsammans med bränsle, t.ex. skogsbränsle, som har högre halt av metaller i förhållande till fosforhalten. Idag finns inte några monoförbränningsanläggningar i Sverige. För att inte tränga undan annat och mer attraktivt avfallsbränsle krävs med andra ord investering i nya pannor. I Sverige pågår dock utveckling av teknik för använda befintliga biobränsleanläggningar där slam blandas med flis. Försök har gjorts i pilotskala (Carlsson m.fl. 2013).

I de utvinningstekniker som bygger på förbränning förloras allt kväve och mullbildande material, medan fosfor och mikronäringsämnen blir kvar i askan, tillsammans med oönskade metaller. Ytterligare svårigheter är att förbränningsbaserad återvinningsteknik generellt är energi- och kemikaliekrävande processer och tekniken för med sig utsläpp till luft och ökade utsläpp till vatten.

KOSTNADER FÖR UTVINNING FOSFOR FRÅN SLAM GENOM FÖRBRÄNNING

Eftersom det inte finns någon kommersiell förbränningsteknik i större skala har det varit svårt att få fram kostnadsuppgifter som reflekterar en storskalig

utvinning (Carlsson m.fl. 2013). De tekniker för vilka det finns uppgifter om investeringskostnader och driftskostnader är ASH DEC. Därför används den tekniken som referens i detta scenario. ASH DEC är en teknik som utvecklats i Österrike sedan 2002 där det finns en pilotanläggning. Kostnaderna baseras på försöken i denna pilotanläggning. Easy Mining är en annan teknik för vilken det finns viss uppskattning av kostnader.

ASH DEC

Utgångsmaterialet i ASH DEC är aska från monoförbränt slam med minst fem procent fosforinnehåll från avloppsreningsverk. Slutprodukten från ASH DEC tekniken är pellets som innehåller cirka 4,4 procent fosfor. Utvinning av fosfor med ASH DEC tekniken har möjlighet att återvinna nära 100 procent av utgångsmaterialet och upp till i storleksordningen 95 procent av fosformängden inkommande vatten till ett avloppsreningsverk (Carlsson m.fl. 2013). ASH DEC är en av de tekniker som kräver att organiskt material först förbränns i en monoförbränningsanläggning. Eftersom det hittills inte finns någon anläggning med monoförbränning i Sverige krävs investeringar i nya anläggningar. Den totala kostnaden (investeringar och driftskostnader) om allt slam (200 000 ton torrs substans) förbränns har beräknats uppgå till mellan 600 miljoner och 1 miljard kronor per år. För detaljer om beräkningarna se Karltorp m.fl. 2013.

Utöver dessa kostnader tillkommer transportkostnader för transport av slam till förbränningsanläggning och sedan av askan till en ASH DEC anläggning. Det är idag svårt att förutse var anläggningarna kommer att ligga och vad det innebär i ökade kostnader. I Östlund (2003) gjordes en uppskattning dels över lämpliga platser att placera sju olika monoförbränningsanläggningar i Sverige, dels över uppskattad slammängd som anläggningarna skulle kunna ta emot, dels över ungefärliga transportsträckor från omkringliggande avloppsreningsverk. Utifrån antagandet att monoförbränningsanläggningar byggs på sju ställen i Sverige innebär det att slammet kommer behöva transporteras cirka 470 000 mil.

I och med att förbränning och utvinning via ASH DEC kan ta tillvara nästan 100 procent av fosfor i slam, finns det en stor potential att ta tillvara hela mängden fosfor. Potentialen kan dock variera beroende på innehållet av fosfor i slammet. ASH DE kräver att det ska finnas minst 5 procent fosfor i slammet vilket är osäkert om allt slam innehåller.

Easy Mining

Easy Mining är också en teknik som baseras på att slammet förbränns och att fosfor utvinns ur askan. Tekniken baseras på att det går att använda befintliga biobränsleanläggningar där slam blandas med flis. Askan som blir kvar efter förbränningen transporteras till en anläggning där utvinning av fosfor görs ur askan till pellets som sedan kan användas på åkermark. Denna teknik befinner sig ännu i utvecklingsstadium.

Ragnsells beräknar att kostnaden för att förbränna och ta hand om slammet uppgår till cirka 750–850 kronor per ton TS slam (Tolgén 2013). Slutprodukten

är ammoniumfosfat. Om allt slam förbränns uppgår den totala kostnaden till cirka 150–170 miljoner kronor per år. Transportkostnader är ej inräknade.

Samförbränning

Med samförbränning finns inte möjligheten att ta om hand askan för utvinning av fosfor, utan ett så kallat kvittblivningsproblem uppstår och askan deponeras. Ungefär 60–65 procent av slammet som blir kvar som aska, vilket innebär att cirka 120 000 ton aska måste deponeras varje år om allt slam skulle förbrännas i Sverige. Kostnaden för deponering av aska varierar, men ligger ungefär på cirka 1 100–1 200 kronor per ton (Sjöberg 2012). Om befintlig infrastruktur kan utnyttjas tillkommer inga investeringskostnader. Driftskostnaderna uppgår till cirka 1 500 kr per ton TS (Milieu 2009). Den totala kostnaden per år uppgår därmed till cirka 440 miljoner kronor per år. Transportkostnader tillkommer.

MILJÖSKADEKOSTNADER FÖR FÖRBRÄNNING AV SLAM

Förbränning och utvinning av fosfor ur aska bidrar till ett växthusgastutsläpp motsvarande 40 CO₂ ekvivalenter per kg återvunnen fosfor (Linderholm 2012). Förbränning bidrar till luftutsläpp (stoft, HC, SO₂ och NO_x) och har uppskattats i såväl Carlsson m.fl. (2013) som i Milieu (2009). Resultaten för utsläpp till luft sammanfattas i tabell 13.³⁹

Tabell 13. Uppskattade utsläpp till luft vid förbränning av avloppsslam i tre olika studier (i gram per ton torrs substans slam samt CO₂ ekvivalenter per ton torrs substans).

	Stoft (g/ton TS)	Organiska ämnen (HC) (g/ ton TS)	Svaveldioxid (g/ton TS)	Kväveoxid (g/ton TS)	Koldioxid (CO ₂ ekv/ton TS)
Carlsson m.fl.	70	90	350	1 400	
Milieu		20	1 005	1 240	
Linderholm					1 500

Miljöskadekostnaden kan beräknas till mellan 27–118 kronor per kg fosfor om monoförbränning sker (Karltorp m.fl. 2013). Om allt slam (innehållande 5800 ton fosfor) skulle förbrännas skulle det innebära en miljöskadekostnad på totalt mellan 160 och 690 miljoner kronor.

I Östlund 2003 beräknades transportererna uppgå till cirka 470 000 mil om monoförbränningsanläggningar placerades på sju olika ställen i Sverige. Emissionsfaktorerna (CO₂, NO_x, SO₂) är tagna från Trafikverkets principer och kalkylvärden för transportsektorn (Trafikverket 2012). Utifrån det antagandet uppgår miljöskadekostnaden till cirka 8,4 miljoner kronor per år.

³⁹ Det finns även uppgifter från Japan om att förbränning av kväve i slam leder till stora utsläpp av lustgas. Denna uppgift behöver dock följas upp.

ÖVRIGA POSITIVA OCH NEGATIVA KONSEKVENSER FÖR FÖRBRÄNNING AV SLAM

En nackdel med återvinning av fosfor via förbränning är att det potentiellt mullbildande organiska materialet och kvävet får förlorat. Om allt slam i Sverige skulle brännas skulle potentialen av växttillgängligt kväve i avloppsslam därmed minska med i storleksordningen 3 500 ton per år (Carlsson m.fl. 2013). Framställning av mineralgödselkväve är energiintensivt (34–40 MJ/kg N) (Jönsson m.fl. 2013).

Positivt med olika fosforutvinningsmetoder är att föroreningshalten blir avsevärt lägre än i utgångsmaterialen samtidigt som fosforhalten blir högre. Kadmiumhalten i den utvunna fosfor har ungefär samma kadmiumhalt som den i NP och NPK-gödsel med låg-kadmium garanti (Carlsson m.fl. 2013). I tabell 14 sammanfattas de identifierade konsekvenserna av återvinning av fosfor via förbränning av slam.

Tabell 14. Sammanfattande tabell över konsekvenser från utvinning via förbränning.

Direkta konsekvenser	Kostnad (-) / Nytt (+)
Investeringskostnader /driftskostnader verksamhetsutövare	(-) Cirka 600 miljoner – 1 miljard kronor per år
Indirekta konsekvenser	
Minskat kretslopp av växtnäringsämnen, kväve ej möjligt att återföra	(-) Kvävepotential motsvarande 3 500 ton per år går förlorat. ⁴⁰
Möjlighet att återföra 100 procent fosfor ur slam	(+)
Minskad nettoinförsel av kadmium	(+)
Miljöpåverkan (ökade luftutsläpp och transporter)	(-) CO ₂ , Lustgas och andra luftutsläpp, (värderat till cirka 160– 690 miljoner kronor per år)
Låga halter av kadmium	(+)

Fosforåtervinning genom struvitutfällning/kristallisation

Struvitutfällning/kristallisationstekniker är exempel på andra metoder för utvinningen av fosfor ur bland annat slam som tillämpas idag, om än i begränsad omfattning. En begränsning för ökad tillämning i Sverige är att teknikerna är begränsade till avloppsreningsverk som använder sig av biologisk fosforreduktion. Idag finns det cirka 20 avloppsreningsverk med biologisk fosforavskiljning i Sverige. En del av dessa tillämpar tekniken endast på delar av verket. Om utfällnings/kristallisationstekniken skulle tillämpas på samtliga de 20 avloppsreningsverk med biologisk fosforavskiljning så skulle man kunna uppnå en återvinningsgrad i storleksordningen 20–35 procent av den totala mängden fosfor i inkommande vatten. Kostnaderna per kg fosfor beräknas ligga runt 90 kronor per år (Carlsson m.fl. 2013).

⁴⁰ Beräknat på att allt slam återförs och 40 % av totalkvävet är växttillgängligt.

Ur miljösynpunkt har struvitutfällnings-/kristallisationsteknikerna några fördelar i jämförelse med förbränningsmetoderna. En fördel är att slutprodukten innehåller såväl kväve som fosfor, vilket kan göra produkten något mer attraktiv på marknaden. Helt torra struvitkristaller innehåller 13 procent fosfor och 6 procent kväve. Det mullbildande materialet förloras dock vid struvitfällning/kristallisation. En annan fördel med struvitutfällnings/kristallisationsteknik är att den inte ökar utsläppen till luft och vatten på det sätt som förbränningsbaserade återvinningsmetoder gör. Framställning av struvit beräknas bidra till utsläpp motsvarande 3 CO₂ ekvivalenter per kg återvunnen fosfor (Carlsson m.fl. 2013).

Såvida inte fler avloppsreningsverk ställer om till biologisk fosforreduktion är potentialen för ökad utvinning av fosfor med den här tekniken begränsad i Sverige. Ett hinder med den biologiska fosforreningen är att det är svårt att nå lika låg reningsgraden som vid kemisk fällning av fosfor. Att biologisk fosforrening hittills inte använts i någon större utsträckning i Sverige beror just på att det varit svårt att uppnå så låga utgående fosforhalter som har krävts i Sverige vid tillståndsprovningar av avloppsreningsverk. I Europa pågår dock teknikutveckling. I ett projekt kallat P-rex nämns en ny teknik där man kan utvinna fosfor utan större miljöpåverkan och som kan användas även på reningsverk som har vanlig kemisk fällning (Carlsson m.fl. 2013).

Generellt resonemang om nytta av återförd fosfor ur slam

Nytan av att återföra fosfor består huvudsakligen i att man kan minska införseln av fosfor till kretsloppet eftersom den återförda fosfor minskar behovet av att importera mineralgödsel. Genom att minska införseln av mineralgödsel minskar även beroendet av denna ändliga resurs.

En annan viktig nytta med att minska införseln av fosfor till kretsloppet är att nettoinförseln av kadmium till Sverige minskar. Minskningen beror på hur mycket av mineralfosfor som kan ersättas med till exempel slam. Om ytterligare cirka 4 400 ton fosfor kan återföras via direkt användning av slam på åkermark innebär det att vi får en minskad införsel av kadmium motsvarande 22–44 kg kadmium per år.⁴¹ Vilka effekter en sådan utveckling skulle ha på folkhälsan är dock svåra att förutsäga, eftersom en stor del av den kadmiumhalt som vi får i oss sker via importerad mat.

Utöver detta leder återföringen av fosfor till andra positiva effekter, som till exempel minskad belastning på Östersjön, vilket är positivt ur ett övergödning- och samhällsekonomiskt perspektiv. Idag finns dock inga studier som kan peka på hur mycket ökad återföring av slam eller användning av återvunnen fosfor ur slamaska skulle minska övergödning i jämförelse med fortsatt användning av mineralfosfor.

⁴¹ Beräknat på 5–10 mg Cd/ kg fosfor.

5.4 Humanurin i enskilda avlopp

Växtnäringsämnen kan även återföras till produktiv mark från källsorterad urin och klosettvattnen. Humanurin innehåller mycket låga kadmiumhalter i förhållande till fosforinnehållet.⁴² I detta avsnitt diskuteras möjligheterna att återföra humanurin från enskilda avlopp. Vi har inte analyserat en omläggning av hela Sveriges avloppsanläggningar till urinsorteringssystem. Naturvårdsverket har dock gjort den typen av studie tidigare.⁴³ Vidare berör uppdraget i första hand en hållbar återföring av fosfor och då bidrar avloppsslammet till en högre procentuell återföringsgrad av fosfor än sorterad humanurin. Skulle emellertid återföringen inriktas på fler växtnäringsämnen och även inkludera kväve, kalium och svavel, ändras förutsättningarna. Källsorteringssystem även i städer skulle då bli aktuella.

I Sverige finns nära 1 miljon fastigheter som saknar anslutning till ett kommunalt avloppsnät. Huvuddelen, cirka 60 procent, av dessa fastigheter är permanentbostäder. Ungefär 700 000 fastigheter med cirka 1, 2 miljoner människor har enskilda avloppsanläggningar med vattenklosetter (Havs- och Vattenmyndigheten 2013). Fosforinnehållet i dessa avlopp beräknas till cirka 750 ton fosfor/år, varav 100 ton fosfor transporteras till kommunala reningsverk genom slamtömning av avloppstankar (Linderholm och Mattsson 2013). Resterande 650 ton fosfor/år infiltreras i markbäddar eller läcker ut till vattendrag. De enskilda avloppens belastning av fosfor och kväve har stor betydelse för miljösituationen i sjöar, vattendrag och kustnära områden med begränsad vattenomsättning (Naturvårdsverket 2008a).

Källsorteringssystem

Källsortering av avlopp innebär att urin och fekalier sorteras ut var för sig och hanteras separat eller att klosettvattnen (KL-vatten) med både urin och fekalier sorteras ut och hanteras separat skiljt från bad-, disk- och tvättvattnen. I texten nedan behandlas i huvudsak systemet med sorterad urin eftersom den innehåller cirka två tredjedelar av fosfor från människan. Cirka 90 procent kväve, cirka 70 procent kalium och cirka 80 procent svavel utsöndras via urinen efter människans matsmältning. Resterande delar följer med fekalierna ut ur kroppen (Jönsson m.fl. 2012). Det finns också växtodlingsförsök som visar värdet av humanurin som gödselmedel, framförallt inom ekologisk spannmålsodling.

Källsorteringssystem innebär att i hushållen används klosetter med urinsortering. Från toaletten leds urinen och spolvattnen via ett eget ledningsnät till en uppsamlingsstank, som kan ligga i fastigheten eller på tomten. (Om urinsortering införs i ett större område eller en stad, kan den vara gemensam

⁴² Eftersom människans njurar renar urinen från kadmium blir den genomsnittliga kadmiumkoncentrationen i förhållande till fosfor 0,6 mg Cd/kg P (Jönsson m.fl. 2012) Flera läkemedelsrester utsöndras dock via urinen och det kan innefatta risker. Det pågår försök att bryta ned läkemedelsrester i urin med hjälp av ozon men effekten och kostnaden för detta är oklar.

⁴³ Se till exempel Naturvårdsverkets rapport från 2002 *System för återanvändning av fosfor ur avlopp*.

för hela området eller staden).⁴⁴ Källsorterande toaletter som skiljer ut humanurin separat kan fånga upp 64 procent av den fosfor som människan lämnar ifrån sig. Humanurin innehåller fler växtnäringsämnen och ska i första hand betraktas som ett kvävegödselmedel om det används på rätt sätt i växtodlingen.

Idag finns cirka 22 000 hushåll i Sverige som redan har urinsorterande toaletter. Fosforinnehållet från dessa motsvarar cirka 15 ton fosfor/år.⁴⁵ Endast en mindre del av urinen återförs idag till åkermark, vilket främst beror på att transportsystem för detta saknas och att dessa hushåll ofta själva får betala sådana transporter förutom den ordinära VA-avgiften till kommunen. Urinen används istället i den egna trädgården eller, i de fall tömning av urintankarna sker i kommunal regi, körs till ett kommunalt reningsverk. Cirka 130 000 hushåll med enskilda avlopp uppfyller inte gällande lagkrav på avloppsrening enligt Havs- och vattenmyndigheten (2013) och behöver därför åtgärdas. Om dessa hushåll installerar urinsorterande toaletter går det att uppnå en potential 90 ton fosfor/ år.

KOSTNADER FÖR INFÖRANDE AV URINSORTERANDE SYSTEM

Hushåll

För de 22 000 hushåll med enskilda avlopp som idag redan har urinsorterande system tillkommer inte stora kostnader förutom möjligen extra transportkostnader om urinen ska lagras på annat håll och sedan spridas på åkermark. Om de 130 000 hushåll som inte uppfyller lagkraven inför urinsortering uppkommer kostnader för installation av nya toalettstolar, slutna tank på tomten samt investering i markbädd för bad, disk och tvättvatten (BDT-vatten). Kostnaden per hushåll och år för att installera urinsorterande toaletter och slutna tank uppgår till mellan 2 500–6 000 kronor per år. Då är inte installationen av markbädden inkluderad.⁴⁶ Den totala sammanlagda årliga kostnaden för de 130 000 hushållen som inte uppfyller lagkraven uppgår till mellan 320–770 miljoner kronor. Till detta kommer ökade kostnader för transporter, men för att beräkna dessa krävs en bild över den geografiska spridningen samt var och hur urin ska tas om hand.

Hantering av insamlad urin

Hanteringskedjan för källsorterad urin är principiellt enkel eftersom urinen har en mycket god hygienisk kvalitet vid utsöndringen.⁴⁷ Hygienisering sker genom lagring och medför ingen extra kostnad förutom kostnaden för att

⁴⁴ Fekalierna hanteras i ett eget system där de antingen komposteras, torkas och bränns eller lagras i en slambrunn för regelbunden slamtömning för att uppnå acceptabelt smittskydd. Urintanken måste tömmas regelbundet av någon entreprenör som fraktar innehållet till ett mellanlager inför spridning på åkermarken.

⁴⁵ Beräknat på att varje person i permanentus utsöndrar ca 0,5 kg fosfor per år och att det finns två personer i varje hushåll. 7 000 av hushållen är fritidshus och utsöndrar ca 0,1 kg fosfor per år.

⁴⁶ Uppgifterna kommer ifrån www.avloppsguiden.se.

⁴⁷ Även om människans njurar renar urinen från bl a kadmium utsöndras läkemedelsrester dock via urinen och det kan innefatta risker. Det pågår försök att bryta ned läkemedelsrester i urin med hjälp av ozon men effekten och kostnaden för detta är oklar.

utnyttja lagringsutrymmet. I Naturvårdsverkets rapport (2002) beräknas investeringskostnaden för lagerhållning hos jordbrukaren till cirka 450 kr/m³. Med en livslängd på 50 år innebär det en årlig kostnad på cirka 21 kronor per m³ och cirka 32 kronor per kg fosfor. Om lagringen och därmed hygieniseringen av humanurin kan ske på de lantbruk som sedan ska sprida urinen och inte behöva transporteras och mellanlagras på t.ex. reningsverk borde transportbehovet kunna hållas på en acceptabel nivå.

ÅTERFÖRING AV KLOSETTVATTEN FRÅN ENSKILDA AVLOPP

Ett alternativ till urinsortering är att både urin och fekalier samlas i en sluten tank och sprids på åkermark. Detta klosettvatten (KL-vatten) innehåller således alla de växtnäringsämnen som människan utsöndrar efter sin matsmältning, men i mer utspädd grad på grund av större spolvattensmängd. Framförallt för jordbruksvärdet av kvävegödslingen har utspädningsfaktorn stor betydelse. Värdet av återcirkulerat kväve och fosfor i KL-vatten ska bedömas för användning inom den konventionella odlingen.⁴⁸ LRF har centralt i samarbete med flera lokala LRF organisationer och kommuner startat projekt för implementering av system för insamling och ammoniakbehandling av KL-vatten för säker återföring i lantbruket, bl.a. i Södertälje kommun (Jönsson m.fl. 2013). Erfarenheterna från dessa projekt kommer att bli vägledande för hur källsorterande system med uppsamling av KL-vatten ska bedömas och utvecklas. Ur kommunal synvinkel kan hantering av KL-vatten från slutna tankar med efterföljande hygienisering och spridning på närliggande jordbruksmark vara attraktivt, speciellt om alternativet är att bygga ut det kommunala avloppsledningsnätet till att omfatta enskilda avlopp. För hushåll med enskilda avlopp, som måste åtgärdas för att uppfylla lagkraven, är slutna avloppstankar för KL-vatten en enkel teknik som snabbt kan lösa problemet med läckage av kväve och fosfor till vattendragen såvida avloppstanken regelbundet töms.

Acceptans

De ekologiska spannmålsodlarna är tänkbara intressenter för att ta emot koncentrerad humanurin, med tanke på den skördeökning som uppmätts i gödslingsförsök med humanurin i jämförelse med andra godkända ekologiska gödselmedel (Lundström och Lindén 2001). Det är dock ett hypotetiskt antagande eftersom EU:s regelverk i dagsläget inte tillåter humanurin i ekologisk odling.⁴⁹

⁴⁸ Hygieniseringen av KL-vattnet sker med tillsats av urea, vilket höjer kvävehalten i KL-vattnet och gör det mer intressant som gödselmedel i konventionell odling men samtidigt diskvalificerar det för eventuell ekologisk odling eftersom tillsats av artificiellt producerat kväve (urea) inte är godkänt i ekologisk odling.

⁴⁹ Innan Sveriges medlemskap i EU 1995 var humanurin ett godkänt gödselmedel i den ekologiska odling som kontrollerades av KRAV. I och med inträdet i EU började EU:s regelverk för ekologisk produktion att gälla och i detta är inte humanurin ett godkänt gödselmedel.

För konventionella spannmålsodlare bedöms intresset vara lägre eftersom mineralgödselmedel bättre uppfyller kravet på lättspred koncentrerad växt-näring än vad humanurin gör. Det kan dock noteras att LRF:s styrelse har vid årsstämmorna 2010 och 2012 fått uppdraget att jobba för införande av långsiktigt hållbara avloppslösningar med källsorterande system både i tätorter och små enskilda avlopp.

För den enskilde brukaren av urinsorterande toaletter krävs idag att denne anpassar sig till toalettstolens utformning så att urinen hamnar i avsedd skål. Design och teknik skulle kunna utvecklas för att göra toalettstolarna mer användarvänliga, som ett led i att öka acceptansen.

Resonemang om nytta

Idag kostar det ekologiska gödselmedlet Biofer 10-3-1 cirka 2 600 kronor/hektar för att gödsla en höstvetegröda med 80 kg kväve, 24 kg fosfor och 8 kg kalium (Albrechtson 2013). Ingredienserna till Biofer har hittills till största delen kommit från slakterirester som numera av ekonomiska skäl blir minkfoder istället. Därför aviseras kraftiga prishöjningar på Biofer inför 2014 och de ekologiska spannmålsodlarna kommer att få svårt att hitta alternativa gödselmedel.

Om motsvarande mängd växtnäring skulle tillföras som koncentrerad humanurin behövs cirka 10 ton/hektar. Marknadsvärdet för urinen kan därför med en enkel beräkning uppskattas till cirka 260 kronor per ton urin för 2013. Om humanurin från 130 000 enskilda avloppsanläggningar skulle kunna användas för gödslingsändamål motsvarar det cirka 93 000 ton urin. Marknadsvärdet för detta som ett ekologiskt gödselmedel, med 2013 års prisnivå, skulle vara cirka 24 miljoner kronor vid jämförelse med priset för Biofer 10-3-1.

Cirka 290 ton fosfor/år och 2 900 ton kväve/år läcker ut till vattendragen från de svenska enskilda avloppsanläggningarna och bidrar till övergödningssituationen i sjöar och hav (Jensen m.fl. 2011). Värdet av att minska enbart fosforutsläppen har i en betalningsviljestudie beräknats till cirka 2 000 kronor/kg fosfor (Helcom & NEFCO 2007). Om den fosfor som kan återföras via de enskilda avloppen skulle ersätta inköp av mineralgödsel i konventionell odling skulle det innebära en besparing motsvarande 1 miljon kronor/år. Det skulle också innebära en minskad införsel av det kadmium som följer med mineralgödseln.

Under förutsättning att reglerna för ekologisk odling kan ändras, skulle ett resultat av införandet av källsorterande avloppsanläggningar och av att humanurin återförs till åkermark kunna vara att den ekologiska odlingen ökar. Eftersom humanurin innehåller låga kadmiumhalter i förhållande till fosforinnehållet och det ekologiska jordbruket generellt använder mindre kemiska bekämpningsmedel i jämförelse med annan odling, så skulle ekologisk odling kunna bidra till bättre uppfyllnad av miljömålet Giftfri miljö.

I tabell 15 sammanfattas de konsekvenser som identifierats från återföring av fosfor från enskilda avlopp via urinsortering. Plustecken innebär en nytta och ett minustecken en kostnad.

Tabell 15. Sammanfattande tabell över konsekvenser från återföring av fosfor från enskilda avlopp via urinsortering. Samtliga konsekvenser beräknade på att 130 000 hushåll (vara 40 000 fritidshus) installerar urinsortering.

Direkta konsekvenser	Kostnad (-) / Nytt (+)
Investeringskostnader /driftskostnader hushåll	(-) 320–770 miljoner kr per år ⁵⁰
Investeringskostnader/driftskostnader kommuner	(-) Lagringskostnader (-) Nedbrytning läkemedelsrester
Indirekta konsekvenser	
Ökat kretslopp av växtnäringsämnen	(+)
Värde för ekologiska lantbrukare (ersätter Biofer)	(+) 24 miljoner kronor ⁵¹
Minskad övergödning	(+) cirka 180 miljoner kronor ⁵²
Miljöpåverkan (ökade transporter och energianvändning vid ozonnedbrytning)	(+/-?)
Låg risk för smittspridning och höga halter av oönskade ämnen	(+)
Risk för höga halter läkemedelsrester	(-)
Kväve tas omhand i återföring	(+) cirka 570 ton per år ⁵³

5.5 Biologiska behandlingsrester

Slakteriavfall

Slakterirester, s.k. animaliska biprodukter, innehåller relativt stora mängder fosfor. Biprodukter från slakt får inte användas hur som helst utan styrs av en EU-förordning som delar in materialet i tre grupper efter bland annat risken för smittspridning: kategori I, II och III. Slakteriresterna i kategori I har den största risken och därmed de strängaste reglerna. I Sverige krossas och mals huvuddelen av material i kategori I och merparten av kategori II ned till ett biobränsle kallat Biomal. Innehållet av fosfor i Biomal är cirka 900 ton fosfor per år och askan går till deponi. Det är en förlust ur växtnäringsynpunkt eftersom fosfor inte återförs till åkermark.

Kategori III- material behandlas biologiskt genom rötning och kompostering (Linderholm och Mattsson 2013). Det här innebär att en del av slakteriresterna samrötas i bioenergianläggningar och fosfor återfinns i rötresten (biogödsel) som återförs till odlingsmark. Malda benrester från svenska slakterier, motsvarande 315 ton fosfor per år, har tidigare använts som gödselmedel, främst i det ekologiska jordbruket, men går sedan 2012 på export.⁵⁴ Detta innebär att benmjöl som kommer att användas som gödselmedel importeras.

⁵⁰ Beräknad livslängd 10 år, diskonteringsränta 4 %, 130 000 hushåll.

⁵¹ Gödsling med Biofer beräknas kosta ca 2 600 kronor.

⁵² 2 000 kronor per kg fosfor, ca 90 ton fosfor (Helcom & NEFCO 2007).

⁵³ Beräknat att ca 3 kg kväve per person och år kan tas omhand (för fritidshus ca 0,35 kg /per år).

⁵⁴ Anläggningen som producerade svenskt benmjöl stängde i september 2012 och råvarorna går nu på export.

Konkurrensen om slakteriresterna har ökat och alltmer används till minkfoder som är mer lönsamt än att producera gödselmedel ((Albrechtson 2013). Detta, tillsammans med regelverkets begränsningar för användningen av slakteriavfall, medför att återföring av fosfor genom att slakterirester ingår som ingrediens i gödselmedel på det sätt som skett tidigare inte bedöms som trolig. Beroende på utvecklingen av tekniker för utvinning av fosfor ur aska, finns däremot en potential att utvinna cirka 900 ton fosfor per år ur askan från förbränningen av Biomal.

Kompost och biogödsel

År 2011 fanns det i Sverige 42 centrala komposteringsanläggningar och 16 rötningsanläggningar som tog emot utsorterat biologiskt avfall såsom matavfall, park- och trädgårdsavfall och avfall från livsmedelsindustrin. Av den mängd material som komposteras enligt Svensk avfallshantering (2010) blir det 280 000 ton kompost, varav 6 800 ton användes i jordbruket. Resterande mängd kompost användes som jordförbättringsmedel eller för tillverkning av jord (Avfall Sverige 2012).

Totalt producerades 718 000 ton rötresterna från samrötningsanläggningar år 2011 (anläggningar som tar emot organiskt avfall, dock ej avloppsfraktioner), varav 94 procent användes som organiskt gödselmedel (biogödsel) i lantbruket.⁵⁵ I medeltal innehåller biogödseln 16 g fosfor/kg torrsbstans och mängden fosfor som sprids med biogödseln i lantbruket är 358 ton fosfor per år, varav hälften beräknas komma från matavfallet (Jönsson m.fl. 2012). Nedan bedöms potentialen för användning av matavfall som fosforgödselmedel.

MATAVFALL

I Sverige uppstår årligen cirka 1 miljon ton matavfall från hushåll, butiker, restauranger, storkök samt från livsmedelsindustrin med ett fosforinnehåll av cirka 1 000 ton. Under 2011 rötades 132 000 ton av detta avfall i samrötningsanläggningar och 68 000 ton samlades in för behandling i reningsverkens röt-kammare (Energimyndigheten (2011).

Rötresterna från samrötningsanläggningarna, som kallas biogödsel, sprids till 90 procent inom jordbruket och komposten används främst till jordförbättringsmedel eller i jordblandningar.⁵⁶ Det betyder att cirka 350 ton fosfor återförs totalt till åkermark idag från matavfall.

Av det matavfall som komposteras, vilket motsvarar 129 000 ton/år, komposteras 60 procent i centrala anläggningar och 40 procent i hemkomposter. Med ett genomsnittligt fosforinnehåll i matavfallet på cirka 1 kg fosfor per ton innehåller det sammanlagda kompostmaterialet cirka 129 ton fosfor per år. Bedömningen är att allt mer matavfall kommer behandlas genom rötning, främst på grund av efterfrågan på biogas. Utvecklingen mot ökad rötning

⁵⁵ I Sverige producerades under 2011 biogas motsvarande ca 1,5 TWh.

⁵⁶ Den producerade mängden biogödsel (rötrest) från rötningsanläggningarna uppgick 2011 till cirka 600 000 ton (Avfall Sverige 2012).

beror dock på flera faktorer. Om gränsvärden för metaller införs enligt Naturvårdsverkets förslag, se kapitel 6, kan det påverka hur mycket matavfall som rötas. En annan viktig faktor är hur lönsamheten för rötning kommer att utvecklas. Lönsamheten påverkas bland annat av priset på biogas. Kostnaden för alternativ behandling av avfall, t.ex. genom förbränning, har också betydelse för utvecklingen. Vidare har etappmålet om ökad biologisk återvinning av matavfall betydelse. Senast 2018 ska minst 50 procent av matavfallet från hushåll, storkök, butiker och restauranger sorteras ut och behandlas biologiskt så att växtnäring tas tillvara, där minst 40 procent behandlas så att även energin tas tillvara (rötning). Flera kommuner har valt att bygga ut den biologiska behandlingen av matavfall just på grund av detta mål. Vidare finns en målsättningen i den nationella avfallsplanen att matavfallet ska minska. Naturvårdsverket har också fått i uppdrag av regeringen att föreslå ett etappmål för att minska matavfallet. Om matavfallet kommer minska kommer det i sin tur minska potentialen till återföring av fosfor från matavfall.

5.6 Aska från skogssektorn

Det finns stora mängder fosfor i flöden kopplade till pappersmassatillverkning och energiproduktion från skogssektorn.⁵⁷ Cirka 7 500 ton fosfor per år beräknas finnas i 1,5 miljoner ton aska från förbränningen av biobränslen. I denna aska ingår även förbrända slakterirester, Biomal, motsvarande 900 ton fosfor som blandas in till mellan 20–40 procent i biobränsle som förbränns vid några kraftvärmeanläggningar i västra Sverige.

Idag används cirka 70 procent av askan som konstruktionsmaterial till deponier och vägbyggnadsmaterial. Cirka 2 procent återförs till skog och mark (Svenska energiaskor 2012a). Det primära syftet med askåterföring är inte att tillföra fosfor utan att föra tillbaka baskatjoner för att minska skogsbrukets försurningspåverkan på mark och vatten. Behovet av tillförsel av fosfor till skogsmark är generellt lågt, med undantag för torvmark. Skogsstyrelsens grundinställning är att växtnäringssämnena i askan från förbränningen av biobränslen som kommer från skogen ska återföras till skogsmarken i första hand och inte till åkermarken.

Endast cirka 200 000–300 000 ton aska/år, motsvarande cirka 1 500 ton fosfor är av sådan kvalitet att den bör återföras till skogsmark (Energi-myndigheten 2006). Resterande aska, motsvarande cirka 6 000 ton fosfor per år, skulle kunna användas för extrahering av fosfor för gödselmedelsproduktion om tekniska metoder utvecklas. Även rening av askan skulle krävas, eftersom den bland annat innehåller tungmetaller. Dock kan det bli svårt att ekonomiskt motivera detta eftersom koncentrationen av fosfor är låg.

⁵⁷ Fosfor finns även i andra bränslen, som till exempel i fossila och blandbränslen.

5.7 Gruvrester⁵⁸

Det största årliga fosforflödet, cirka 60 000 ton fosfor per år, finns i järnmalmproduktionen och hamnar tills vidare i gruvavfallet. Järnmalmfyndigheterna i Norrbotten innehåller betydande mängder fosfat som i dagsläget inte kommer till användning. Det finns även apatit i Grängesberg, där man nyligen fått bearbetningskoncession att inom de närmaste åren kunna börja bryta järnmalm med apatitrester som följd. Totalt sett innehåller det avfall som årligen uppstår i gruvorna i Kiruna och Malmberget storleksordningen tio gånger Sveriges årliga behov av fosfor för gödningsändamål. Därutöver ligger flera tiotals år av deponerat gruvavfall med fosfatinnehåll lagrat och relativt lättåtkomligt. LKAB har tidigare producerat fosforråvara, s.k. apatitkoncentrat, i Kiruna mellan 1981 och 1988. Årsproduktionen var då cirka 100 000 ton apatitkoncentrat, vilket sedan vidareförädlades till fosforsyra vid Norsk Hydro. Låga världsmarknadspriser på fosfor i kombination med varierande och ibland för låga halter i malmen ledde till att produktionen lades ner. Idag finns ingenting kvar av den anläggning för apatitkoncentratframställning som användes.

I apatiten i Kiruna och Malmberget finns också ett helt spektrum av s.k. sällsynta jordartsmetaller som på senare år rönt allt större efterfrågan då de är viktiga komponenter och förutsättningar för modern energiteknik. De sällsynta jordartsmetallerna används bland annat i moderna permanentmagneter, elbilar, solceller, vindkraftverk och batterier. Mineraltillgångarna är globalt sett små och ojämnt fördelade. Huvuddelen av utvinningen och kommersialiseringen av sällsynta jordartsmetaller, cirka 95 procent, sker idag i Kina medan det i Europa är mycket ont om fyndigheter. Europas industri är idag helt beroende av import av dessa ämnen.

LKAB undersöker idag och med hjälp av Luleå Tekniska Universitet möjligheterna att återstarta apatitutvinningen och bli en leverantör av ett apatitkoncentrat. Nästa aktör i värdekedjan skulle sedan fortsätta vidareförädlingen som i slutändan genererar fosfor till mineralgödsel eller till industriella produkter, samt sällsynta jordartsmetaller. Den viktigaste frågan för LKAB idag är om man kan få lönsamhet för ett projekt om apatitkoncentrat. Men även kvaliteten och kvantiteten på det apatitkoncentrat som kan framställas är av stor betydelse och utreds nu. LKAB undersöker även vilka ytterligare miljötillstånd som kan behöva erhållas och beräknad tidsåtgång för att få dessa, liksom undersöker man logistiken på land och i hamn. Kostnaderna för nödvändiga anläggningar och för uppkoncentreringen är också av stor vikt, inte minst eftersom det kan bli frågan om miljardinvesteringar, vilka konkurrerar med andra mer järnmalmsnära och mycket lönsamma projekt om det tillgängliga investeringsutrymmet. Till sist är marknadspriset för ett apatitkoncentrat

⁵⁸ Texten i detta avsnitt bygger i första hand på muntlig och skriftlig kommunikation med Jan-Ivan Johansson och Lars Vikström, LKAB, samt studiebesök i Kiruna 13-04-25. SGU har även bidragit med synpunkter.

av stor betydelse för LKABs möjligheter att återuppta apatitutvinningen. Ett beslut om en investering kommer enligt LKAB att i huvudsak bygga på värdet av fosforinnehållet i apatitkoncentratet, medan värdet av de sällsynta jordartsmetallerna mer betraktas som en bonus. LKAB studerar den prognostiserade prisutvecklingen för råvara till mineralgödseltillverkning, och ser ingen prisökning i sikte åtminstone fram till år 2017. LKAB bedömer inte att det existerar någon ”Peak fosfor” för överskådlig tid framöver, eftersom tillgången synes överskrida efterfrågan.

Sammantaget bedöms potentialen för återföring av fosfor ur gruvrester vara mycket stor rent kvantitativt i Sverige, storleksordningen någon miljon ton fosfor. Denna fosfor kommer i sådana fall att säljas på och vara beroende av förutsättningarna på en världsmarknad. Återföringen kommer alltså inte att ske i Sverige och kommer heller inte att lyda under andra europeiska regelverk om avfall än utvinningsavfallsdirektivet och dess svenska förordning.

5.8 Sediment i Östersjön

Att utnyttja akvatiska sediment för utvinning av fosfor och eventuellt andra växtnäringsämnen blir troligen inte aktuell eftersom koncentrationen är för låg. Om huvudsyftet emellertid är att på ett framgångsrikt sätt muddra bort sediment för att minska övergödningsproblemet, så bör fosfor i dessa sediment kunna utnyttjas som gödselmedel. Försök med densitetsortering lågflödesmuddring pågår vid KTH och syftar till att lyfta upp olika lager av recenta sediment som rötas för biogasutvinning och sedan sprida rötresterna på åkermark för att tillföra kväve, fosfor och organiskt material (Teknikmarknad 2013). I första hand kommer tekniken att prövas i grundare havsvikar och sjöar, men även djupare havsområden i Östersjön kommer att bli föremål för muddringsförsöken. Om koncentrationen av fosfor i det översta sedimentlagret (cirka 5 cm) är mellan 20–40 kg fosfor per hektar och om de sediment som ligger inom Sveriges territorialgräns på 12 sjömil (22,2 km) längs med den svenska kustlinjen på cirka 2 400 km skulle kunna utnyttjas för fosforutvinning är potentialen mellan 200 000–300 000 ton fosfor.

Det är i första hand den mobila poolen av fosfor, det vill säga den fosfor som alternerar mellan sediment och vattenmassa och som muddras bort i ytlagret. Skulle djupare sedimentlager komma ifråga för muddring ökar potentialen för fosforutvinning. I dagsläget görs bedömningen att utnyttjandet av akvatiska sediment som fosforresurs är möjlig men inte trolig. Skulle muddring av sediment på ett avsevärt sätt kunna minska övergödningsituationen i olika vatten ökar givetvis möjligheten att utvinna fosfor ur dessa eller att sedimenten i sin helhet sprids på åkermark. Det sistnämnda kräver givetvis att sedimenten är fria från oönskade ämnen.

5.9 Samlad bedömning av potential för hållbar återföring av fosfor

Hur stor potentialen är för en ökad och mer hållbar återföring från de fosfor-källor som diskuterats i det här kapitlet beror på flera faktorer: fosforinnehåll, teknikutveckling, kostnader, acceptans och inte minst innehållet av oönskade ämnen.

De största inhemska fosforresurserna finns i gruvrester och i Östersjöns sediment. Utvinning av fosfor ur Östersjöns sediment för gödseltillverkning skulle kunna bli möjlig i framtiden, men inte inom en överskådlig framtid. Utvinning av fosfor ur gruvavfallet kan bli aktuell igen, men det apatitkoncentrat som kan utvinnas kommer sannolikt exporteras som en råvara till framställning av mineralgödsel.

Baserat på dagens regelverk bedöms återföring av fosfor från avloppsslam ha den största potentialen på kort sikt. Om man enbart ser till fosforinnehåll och tillgång så skulle ytterligare cirka 4 460 ton fosfor per år skulle kunna återföras. Den hållbara potentialen bedöms dock som lägre. För en hållbar återföring och ett steg närmare en giftfri miljö krävs att innehållet av oönskade ämnen i slam minskar betydligt. För det krävs ökad hygienisering och ett framgångsrikt förebyggande arbete. En förbättrad slamkvalitet kan bidra till att öka jordbrukarna acceptans för att ta emot slam som växtnäring. Av allt slam som produceras i våra avloppsreningsverk är det cirka 25 procent som återförs till åkermark idag. Avloppsslam står för en i jämförelse mindre mängd av den totala mängden fosfor som tillförs åkermark idag, 4 procent (SCB 2011). Potentialen beror också på hur växttillgänglig fosfor är – det vill säga att fosfor är mer eller mindre tillgänglig för växterna. Beroende på vilka fällningskemikalier som används i reningsverket och pH-värdet i marken kan växttillgängligheten variera.

Fosfor i slam återförs även till annan mark, som till exempel parker och golfbanor via anläggningsjord. Inblandningen av slam i anläggningsjord bedöms inte som hållbar idag. Problemet är dels slamkvaliteten, dels att grönytor inte lider brist på växtnäringsämnen. Problemet är snarare att anläggningsjordar tenderar att innehålla för mycket växtnäringsämnen – det vill säga för stor andel slam – i förhållande till växternas näringsbehov. Risk för växtnäringsläckage och övergödning finns med andra ord.

Stallgödsel är idag den största källan från vilken fosfor och andra växt-näringsämnen tillförs jordbruket i Sverige. Stallgödsel står för 45 procent av den totala tillförseln av fosfor. Mineralgödsel kommer på andra plats och står för 23 procent (SCB 2011). Utrymmet för att öka återföringen från stallgödsel är relativt liten, eftersom det mesta av stallgödseln redan används i jordbruket. Möjligen kan återföringen öka med cirka 1 000–2 000 ton fosfor per år om användningen av hästgödsel kan styras om till åkermark. Återföringen av fosfor i stallgödsel kan bli mer hållbar i den mening att den regionala obalansen mellan fosforöverskott i djurtäta områden och underskott i spannmålsbygder kan motverkas. Fördelarna med en ökad regional balans är att risken för fosforläckage minskar vilket bidrar till minskad övergödning. Nackdelarna är bland

annat att ökade transporter av stallgödsel medför utsläpp av föroreningar till luft. En förbättrad fördelning ställer krav på såväl teknik, transporter och logistik. En omställning av det här slaget tar tid och ställer frågor om vem som ansvarar för att driva på den, liksom vem som betalar. Ytterligare en hållbarhetsaspekt är att stallgödseln, liksom andra organiska avfall, innehåller metaller och organiska ämnen. Som framgår av kapitel 3 innehåller till exempel svinggödsel relativt höga halter av zink och koppar. För att bedöma potentialen för hållbar återföring med avseende på hälso- och miljörisker förknippade med innehållet av oönskade ämnen skulle fler, systematiska studier behövas.

Urin från människor är en renare fosforkälla i jämförelse med bland annat slam. Urin innehåller till exempel låga kadiumhalter i förhållande till fosforinnehåll. Med nuvarande avloppssystem är utvinningen av fosfor direkt ur urin begränsad, eftersom källsortering av urin och/eller klosettatten krävs. Potentialen på kort sikt är med andra ord begränsad. Potentialen finns att utvinna fosfor från de källsorterande system som redan finns installerade i Sverige. Potential finns även att införa en ökad andel källsorterande system i hushåll med enskilda avlopp, inte minst i de som inte uppfyller lagkraven på rening. Fosforinnehållet i urin från dessa anläggningar motsvarar cirka 90 ton fosfor per år. Fosforinnehållet i samtliga enskilda avloppsanläggningar motsvarar cirka 650 ton fosfor per år. Skulle alla hushåll i Sverige införa urinsorterande toalettsystem, där man lyckas samla in 75 procent av urinen, blir potentialen betydligt större: 2 350 ton fosfor och 28 600 ton kväve per år. En sådan omställning är inte trolig i en nära framtid. Beroende på hur nyttan bedöms i förhållande till kostnaderna skulle en omställning av avloppssystemen med sortering av avloppsfraktionerna vara möjlig på lång sikt. Idag är även brukaraspekten ett problem eftersom intresset från konventionella spannmålsodlare bedöms som begränsat och ekologiska odlare inte får använda koncentrat humanurin enligt EU:s regler. Potentialen för användning av urin som växtnäringsämne ligger med andra ord i framtiden.

Fosfor från rötat matavfall från hushåll och avfall från livsmedelsindustrin används endast marginellt som gödselmedel idag. Den Biogödsel som produceras från rötresten och används i jordbruket motsvarar cirka 360 ton fosfor per år. Potentialen beror bland annat på hur mycket mer matavfall som kommer rötas i framtiden. För att växtnäring från dessa källor ska bli hållbarare behöver innehållet av oönskade ämnen minska. En något större fosforpotential finns i den askan som bildas efter förbränning av de slakterirester som blir till Biomal. Beroende på utvecklingen av tekniker för utvinning av fosfor ur aska, finns en potential att utvinna cirka 900 ton fosfor per år ur den askan.

Aska från förbränning av biobränslen från skogen innehåller cirka 7 500 ton fosfor per år fosfor. Cirka 2 procent återförs till skogsmark idag. Det framtida behovet av askåterföring kan komma att öka i takt med att efterfrågan på biobränsle från skogen ökar. Askan innehåller även metaller. Kvaliteten på askan begränsar möjligheterna till askåterföring till skogsmark. Den aska som inte bedöms vara av tillräckligt god kvalitet idag motsvarar cirka 6 000 ton fosfor per år. Beroende på teknikutvecklingen skulle fosfor

kunna utvinnas ur askan och bli till gödselmedel för användning även på åkermark. Emellertid talar den relativt låga koncentrationen av fosfor i askan emot en sådan utveckling.

Fosfor kan utvinnas ur slam och andra organiska material genom till exempel förbränning eller framställning av struvit. Fördelen med återvinning av fosfor via förbränning är bland annat att de återvunna produkterna generellt har låg kadmiumhalt i förhållande till fosforinnehållet – fosforhalten blir generellt högre än i utgångsmaterialen. En nackdel med återvinning av fosfor via förbränning är att det mullbildande organiska materialet och kvävet går förlorat. Utvinning av fosfor via förbränning bör dock ses som ett alternativ på längre sikt. Idag finns inte tillgänglig teknik på kommersiell basis i Sverige, men teknikutveckling pågår i stor skala i Europa och resten av världen.

Struvitutfällnings-/kristallisationsteknikerna har i jämförelse med förbränningsmetoderna fördelen att slutprodukten innehåller såväl kväve som fosfor. Potentialen för dessa metoder i Sverige påverkas av att de är begränsade till avloppsreningsverk som använder sig av biologisk fosforreduktion. I Sverige är det endast 20 avloppsreningsverk som använder biologisk fosforrening. Att biologisk fosforrening hittills inte använts i någon större utsträckning i Sverige beror bland annat på svårigheten att uppnå kraven på låga utgående fosforhalter, som har fordrats vid tillståndsprovningar av avloppsreningsverk.

Kostnaden för återvunnet gödselmedel (oavsett om återvinningen sker via förbränning av aska eller struvitutfällning) är idag avsevärt högre än priset på importerad fosformineralgödsel. Priset speglar inte den fulla samhällsekonomiska kostnaden, det vill säga de externaliteter som mineralfosfor orsakar är inte internaliserade i priset. Ett höjt pris på mineralfosfor, orsakat av till exempel ökad efterfrågan globalt eller införandet av en skatt, skulle kunna leda till ett ökat intresse för att använda fosfor från organiska avfalls- och avloppsfraktioner. En ökad efterfrågan skulle skapa incitament till teknikutveckling, vilket på längre sikt leder till lägre kostnader för återvunna gödselmedel.

Sammantaget finns potential att öka återcirkulering av fosfor och andra växtnäringsämnen. Potentialen bedöms vara större för återföring till åkermark i jämförelse med skogs- och annan mark. Innehållet av oönskade ämnen i de olika avlopps- och avfallsfaktionerna begränsar dock potentialen för en hållbar återföring påtagligt. Förbättrad hygienisering och ett effektivt förebyggande arbete ökar potentialen. Givetvis påverkas potentialen för hållbar återföring också av hur tekniker för såväl rening som utvinning och återföring av fosfor utvecklas. Till exempel finns potential att öka utvinning ur aska efter förbränning av slakteriavfall och slam som inte klarar miljö- och hälsokrav.

Potentialen för en ökad användning på styrs också av behov och acceptans. Stallgödsel är ett självklart gödselmedel i jordbruket, även om en förbättrad regional balans skulle bidra till en mer hållbar användning. För slam och andra fosforresurser finns begränsad efterfrågan idag. Efterfrågan kan öka om kvaliteten ökar och riskerna för spridning av oönskade ämnen minskar. Så länge mineralgödsel är ett billigare alternativ bedöms dock efterfrågan vara begränsad. Skulle mineralgödsel bli både dyrare och mer förorenad kan vågskålen komma att väga över till förmån för inhemska resurser. På lång sikt styrs

behovet av jordbrukets utveckling. Om vi i ännu högre grad än idag tillgodoser våra livsmedelsbehov via import så kommer sannolikt den svenska jordbruksproduktionen minska, och därmed minskar efterfrågan på fosfor. Ifall till exempel klimatförändringar minskar produktionspotentialen i andra delar av världen, samtidigt som den globala befolkningens mängden ökar, så är det inte osannolikt att Sveriges jordbruksproduktion istället öka (Agrimond 2009; Öborn m.fl. 2011). Under ett sådant scenario skulle efterfrågan på återförd fosfor vara högre, och den samhällsekonomiska nyttan av återföring vara större. Idag finns ett frågetecken om hur stor den samhällsekonomiska nyttan är av en ökad hållbar återföring. Den samhällsekonomiska nyttan består huvudsakligen i att om införseln av mineralfosfor minskar, så uppstår positiva effekter: minskad nettoinförsel av kadmium, minskad övergödning, ökad lokal tillgänglighet av växt-näringsämnen och frikoppling från råfosfatprisernas volatilitet.

6 Förslag till författning

I det här kapitlet presenteras Naturvårdsverkets förslag till författning, som ingår som ett deluppdrag i uppdraget om hållbar återföring av fosfor. För att skapa ett långsiktigt hållbart och resurseffektivt kretslopp så långt som möjligt fria från oönskade ämnen föreslår Naturvårdsverket en förordning som begränsar tillförsel av oönskade ämnen till åkermark och annan mark (se bilaga 2 med förslag till författningstext). Målet är att halten föroreningar i fraktionerna ska bli så låg att fosfor ska kunna återföras till mark där den behövs, utan risk för människors hälsa eller miljön. Förslaget innebär ett tydligt steg i riktning mot miljökvalitetsmålet Giftfri miljö, men även mot målet Ingen övergödning.

Naturvårdsverket föreslår strängare gränsvärden för åtta metaller och ett antal organiska ämnen samt strängare krav på hygienisering jämfört med dagens regelverk. Givetvis medför ett strängare regelverk också konsekvenser för möjligheten att återföra växtnäringssämnen från de organiska avfallsfraktioner som förslaget reglerar, särskilt på kort sikt. Det kommer inte att vara möjligt att tillföra avfallsfraktioner till åkermark i den omfattning som skulle kunna vara möjlig om man endast skulle ta hänsyn till fosforinnehåll och återföring av fosfor. I bilaga 3 presenteras utredningen av konsekvenser av förslaget samt tre alternativa scenarier – ett scenario där regelverket är oförändrat, ett scenario med strängare gränsvärden än vårt förslag här och ett med lägre gränsvärden.

Naturvårdsverket har tidigare (2002 och 2010) presenterat förslag till förordning om användning av avloppsfraktioner. De tidigare förslagen gällde endast återföring av fosfor från avloppsfraktioner. Vårt nya förslag inkluderar även biogödsel och kompost. De tidigare förslagen innehöll två barriärer för smittspridning, dels användningsrestriktioner, dels krav på hygieniserande behandling. I nuvarande förslag har vi endast krav på hygieniserande behandling, som dock är striktare jämfört med tidigare förslag. Användning och eventuella restriktioner föreslår vi istället ska hanteras genom livsmedelslagstiftningen. I jämförelse med 2010 års förslag innehåller detta förslag strängare gränsvärden för ett urval av metaller samt reglering av organiska ämnen.

6.1 Utgångspunkter och avvägningar

Utgångspunkten för förslaget ska enligt uppdraget från regeringen vara miljökvalitetsmålet Giftfri miljö. I arbetet med författningsförslaget har vi utgått från målet Giftfri miljö. Till målet finns följande precisering: ”Den sammanlagda exponeringen för kemiska ämnen via alla exponeringsvägar är inte skadlig för människor eller den biologiska mångfalden.” Den har också varit vägledande för arbetet.

Försiktighetsprincipen, som innebär att redan risken för skada på människors hälsa och på miljön ska beaktas, har också varit vägledande.

Även miljö kvalitetsmålet Ingen övergödning har varit en central utgångspunkt. De fraktioner vi föreslår ska regleras innehåller växtnäringsämnen som, om de används i för stora mängder på fel platser, bidrar till övergödning. Rätt använda på rätt plats bidrar de tvärtom till att minska övergödning. Vidare har vi utgått ifrån Generationsmålet's strecksats om att miljöpolitiken ska inriktas mot att ”kretsloppen är resurseffektiva och så långt som möjligt fria från farliga ämnen”.

Baserat på utgångspunkterna ovan har grundtanken i arbetet varit att samtliga organiska gödselmedel ska regleras för användning på samtliga marktyper. Av flera skäl har utgångsprincipen frångåtts under arbetets gång. En anledning är att det idag finns olika regelverk som bland annat reglerar användning av vissa organiska avfalls- och avloppsfraktioner på vissa marktyper. I några fall har bedömningen gjorts att gällande regelverk ger ett tillräckligt bra skydd givet dagens kunskapsläge och att ytterligare en förordning hade motverkat strävan mot regelförenkling. Ett annat skäl har med bristande kunskap att göra. Som framgår av kapitel tre saknar vi idag fullständig kunskap om innehållet av oönskade ämnen i en del avfallsfraktioner. Ytterligare en förklaring är arbetsformen. Förslaget har tagits fram i samarbete med centrala myndigheter på området – Kemikalieinspektionen, Jordbruksverket, Skogsstyrelsen, Livsmedelsverket, Havs- och vattenmyndigheten, Smittskyddsinstitutet, Statens veterinärmedicinska anstalt – samt efter samråd med branschförträdare och andra intresseorganisationer. En sådan arbetsprocess innebär jämkningar längs vägen, även om det slutgiltiga förslaget är Naturvårdsverkets.

Sammantaget har avvägningar gjorts under arbetets gång som medfört att samtliga organiska gödselmedel inte regleras, inte heller för användning på samtliga marktyper.

6.2 Gällande reglering

Det finns redan idag regler för användning av avloppsfraktioner, biogödsel och kompost.

Avloppsfraktioner

Inom Europeiska unionen regleras användning av avloppsslam genom rådets direktiv 86/278/EEG av den 12 juni 1986 om skyddet för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket. Syftet med direktivet är att nå en tillnärmning av lagstiftningen hos de olika medlemsstaterna på detta område. Direktivet föreskriver gränsvärden för innehåll av metaller dels i åkermarken, dels i avloppsslammet som avses spridas på åkermarken, samt gränsvärden för tillförsel av näringsämnen och metaller till åkermarken via slammet. Direktivet har bland annat genomförts i svensk rätt genom Naturvårdsverkets kungörelse (SNFS 1994:2) med föreskrifter om skydd för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket. Föreskrifterna innehåller gränsvärden för dels innehåll av metaller i åkermarken, dels tillförsel

av näringsämnen och metaller till åkermarken via slammet. De begränsningar som följer av föreskrifterna är strängare än de som följer av direktivet. I föreskrifterna ställs också krav på att avloppsslammet ska behandlas innan det används i jordbruket. Behandlingen minskar de olägenheter som användningen kan medföra, men innebär ingen egentlig reduktion av patogener. Reglering av saluhållande och överlåtelse av avloppsslam återfinns i förordningen (1998:944) om förbud med mera i vissa fall i samband med hantering, införsel och utförsel av kemiska produkter, som föreskriver begränsningar för innehåll av metaller i avloppsslammet. Även dessa begränsningar går längre än de krav som följer av direktiv 86/278/EEG.

I Jordbruksverkets föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2004:62) om miljöhänsyn i jordbruket vad avser växtnäring regleras bland annat maximal tillförsel av totalfosfor till åkermark via stallgödsel eller andra organiska gödselmedel. Där regleras också maximal tillförsel av totalkväve via stallgödsel till åkermark inom känsliga områden.

För användning av avloppsfraktioner på annan mark än åkermark saknas idag generella bestämmelser, med avseende på såväl hygieniska aspekter som innehåll och tillförsel av näringsämnen och metaller.

Biogödsel och kompost

När det gäller användning av biogödsel och kompost som till någon del består av animaliska biprodukter omfattas denna användning av bestämmelser i Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1069/2009 av den 21 oktober 2009 om hälsobestämmelser för animaliska biprodukter och därav framställda produkter som inte är avsedda att användas som livsmedel samt Kommissionens förordning (EU) nr 142/2011 av den 25 februari 2011 om genomförande av nämnda förordning, vilka bland annat reglerar hygieniserande behandling före användning. Däremot innehåller dessa förordningar inga bestämmelser om användning av biogödsel och kompost med avseende på innehåll och tillförsel av till exempel näringsämnen eller metaller.

För hygieniserande behandling av matavfall, som är ett så kallat kategori 3-material enligt förordning (EG) nr 1069/2009 om animaliska biprodukter, får den behöriga myndigheten tillåta andra krav än vad som föreskrivs i förordningen. Sverige har utnyttjat denna möjlighet genom Naturvårdsverkets allmänna råd (NFS 2003:15) till 2 kap. 3 § miljöbalken (1998:808) om metoder för yrkesmässig lagring, rötning och kompostering av avfall. Jordbruksverket har dock för avsikt att framöver reglera vad som gäller vid hygieniserande behandling av matavfall i sina föreskrifter.

6.3 Förslaget i korthet

Naturvårdsverket föreslår att produktion, saluhållande och överlåtelse av avloppsfraktioner, biogödsel och kompost samt användning av dessa fraktioner på åkermark, skogsmark och annan mark ska regleras i en och samma författning. Detta för att så långt möjligt åstadkomma en enhetlig reglering. Avsikten

är att underlätta för såväl verksamhetsutövare som tillsynsmyndigheter och andra berörda aktörer. Förslaget har tagits fram med beaktande av befintliga bestämmelser om hantering av avloppsfraktioner, biogödsel och kompost som följer av EU-lagstiftning och nationell lagstiftning.

Tillämpningsområde och avgränsningar

FRAKTIONER SOM REGLERAS

Förslaget till förordning omfattar produktion, saluhållande, överlåtelse och användning av avloppsfraktioner, biogödsel eller kompost. Med avloppsfraktioner avses slam från avloppsreningsverk, slamavskiljare eller liknande anordningar som behandlar avloppsvatten från hushåll eller från andra reningsverk som behandlar avloppsvatten, samt klosettwater, fekalier eller urin. Med biogödsel och kompost avses rötresten eller kompost från en anläggning för biologisk behandling som omfattas av ett tillstånd eller en anmälan.

Stallgödsel har varit föremål för övervägande inom uppdraget, men i dagsläget föreslår vi att stallgödsel inte omfattas av förordningen. Bedömningen har bland annat skett mot bakgrund av att vi i dagsläget har bristande kunskap om innehållet av oönskade ämnen i stallgödseln. Vi har också tagit hänsyn till de konsekvenser som en sådan reglering skulle medföra för den enskilde lantbrukaren i förhållande till nuvarande regelverk.⁵⁹ Efter samråd med Jordbruksverket har bedömningen gjorts att nuvarande regler tillsvidare är tillräckliga i avvaktan på mer kunskap. Vi har också beaktat att förhandlingar om reglering av organiska gödselmedel pågår inom EU. Det är såvitt vi känner till än så länge osäkert hur organiska gödselmedel kommer att regleras inom EU och när de nya reglerna kan förväntas träda i kraft.

Vi föreslår därför att stallgödsel tillsvidare regleras genom befintligt regelverk, såsom förordning (EG) nr 1069/2009 och förordning (EU) nr 142/2011 om animaliska biprodukter samt Jordbruksverkets föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2004:62) om miljöhänsyn i jordbruket vad avser växtnäring. Naturvårdsverket bedömer att om reglering av stallgödsel ska övervägas i ett senare skede krävs ytterligare utredningsarbete. En eventuell reglering av stallgödsel måste också beakta den nya EU-reglering som kan förväntas bli gällande.

ANVÄNDINGSOMRÅDEN SOM REGLERAS

Förslaget till förordning omfattar avloppsfraktioner, biogödsel och kompost som ska användas på åkermark, skogsmark eller annan mark. Med annan mark avses grönytor där människor normalt vistas och som inte utgör tomtmark, såsom parker och golfbanor.

⁵⁹ Enligt Jordbruksverket har svenska lantbrukare hög produktionskostnad jämfört med andra EU-länder till följd av vår i jämförelse höga djurvård och vårt ambitiösa smittskyddsprogram. Bedömningen som gjorts är att jordbruket saknar utrymme att ta ut kostnader för till exempel gödselanalyser på sina produkter. Istället blir produktionen ännu dyrare jämfört med utländsk produktion, vilket skulle kunna medföra att jordbruk tvingas lägga ned och därmed omöjliggöra miljömål med ett rikt odlingslandskap.

För användning av ovanstående fraktioner på skogsmark föreslås förordningens krav gälla hygieniserande behandling, förebyggande åtgärder, innehållsdeklaration, anteckningsskyldighet med mera. Däremot gäller inte kraven på innehåll och tillförsel av oönskade ämnen för användning på skogsmark. Användningen av aktuella fraktioner på skogsmark omfattas istället av 12 kap. miljöbalken. Enligt 12 kap. 6 § miljöbalken krävs samråd med Skogsstyrelsen för en verksamhet eller åtgärd som väsentligt kan komma att ändra naturmiljön. Bestämmelser om skötsel av skog finns också i Skogsvårdslagen (SvL 1979:429) och skogsvårdsförordningen (1993:1096). Förslaget innebär med andra ord att skogsmarksgödning med organiska gödselmedel även fortsättningsvis hanteras av Skogsstyrelsen genom samråd enligt 12 kap. 6 § miljöbalken samt genom de regler om hänsyn och gödning som finns i skogsvårdsförfattningarna. Skogsstyrelsen arbetar för närvarande med att ta fram föreskrifter/allmänna råd för samråd enligt 12 kap. 6 § miljöbalken. I dagsläget är det lämpligaste sättet att hantera återföring av fosfor på skogsmark att använda sig av de möjligheter som Skogsstyrelsen har inom befintligt regelverk, och genom sitt bemyndigande att hantera skogsbruksåtgärder. Detta förutsätter att spridningen är att betrakta som en skoglig skötselåtgärd dit både gödning och askåterföring räknas och att det sker på mark som omfattas av Skogsvårdslagen.

Efter samråd med Skogsstyrelsen har bedömningen gjorts att kunskapen om miljö- och hälsoeffekter av användning av organiska gödselmedel inom skogsbruket idag är otillräcklig för att föreslå generella regler för skogsmark. Detta baseras inte bland annat på WSPs underlagsrapporter (Frankii och Sternbeck 2013; Sternbeck och Österås 2013; Sternbeck m.fl. 2013). Av denna anledning har Skogsstyrelsen haft en återhållsam hållning i de samrådsärenden som har behandlat framförallt slamspridning på skogsmark.

Vidare har det så kallade 12:6-samrådet bedömts ge tillräcklig kontroll och möjlighet till reglering eller förbud. Dessutom är det oftare kvävet (vid gödning) och baskatjonerna (vid askåterföring) som är av intresse för skogsmarken och inte fosfor som är i fokus för författningsförslaget. Nyttan med att återföra fosfor, som i detta fall ursprungligen kommer från jordbruksmarken, kan diskuteras ur resurshushållningssynpunkt.

Det är angeläget att kunskapsnivån kring miljö- och hälsoeffekter av användning av organiska gödselmedel i skogsbruket ökar. Först därefter kan Skogsstyrelsen, i samarbete med andra berörda myndigheter och expertis, ta ställning till om eventuella regleringar av föroreningsnivån i gödselmedel är rätt väg gå för att hantera frågan. Innan vi vet mer bör vi dock hantera organiska gödselmedel enligt försiktighetsprincipen så att vi inte riskerar att orsaka skada på människors hälsa och/eller miljön. Av denna anledning gäller inte gränsvärdena för oönskade ämnen skogsmark.

OÖNSKADE OCH ÖNSKADE ÄMNEN SOM REGLERAS

De områden som föreslås regleras är

- smittskydd genom hygieniserande behandling,
- begränsningar av innehåll och tillförsel av metaller och organiska ämnen i fraktionerna och i marken,
- begränsning av tillförsel av näringsämnen till marken,
- förebyggande åtgärder, och
- spårbarhet.

Regleringen görs på olika sätt för olika fraktioner och marktyper.

Smittskydd

När det gäller smittskyddet gör vi bedömningen att risken för att avloppsfraktioner innehåller patogener är så stor att de inte ska användas på mark utan föregående hygieniserande behandling. Sverige är ett av få länder i Europa där obehandlat avloppsslam får spridas på mark. Under de senaste tio åren har användandet av avloppsslam och andra avloppsfraktioner som innehåller fekalier identifierats medföra en alltför hög risk för smitta. Det idag gällande kravet på behandling av avloppsslam som följer av Naturvårdsverkets föreskrifter (SNFS 1994:2) bedöms inte nå upp till en tillräcklig smittskyddsnivå. Därför föreslås krav på hygieniserande behandling av avloppsfraktioner.

Behandlingskravet gäller för användning av avloppsfraktioner på alla marktyper, det vill säga på åkermark, skogsmark och annan mark.

Det föreslås att Naturvårdsverket får i uppdrag att meddela föreskrifter i fråga om bland annat behandlingsmetoder. Behandlingsmetoderna bygger i huvudsak på specificerade processparametrar så som tid och temperatur. I förordningen föreslås även reduktionskrav för ett fåtal smittämnen som ska tillämpas vid bedömning av nya metoder, i syfte att uppmuntra teknikutveckling. Kvalitetskrav för E. coli, salmonella och parasiter ingår för att säkerställa att den hygieniserande behandlingen och hanteringen av materialet fungerar.

Bestämmelsen om hygieniserande behandling gäller inte för biogödsel och kompost, eftersom liknande krav med motsvarande syfte redan följer av förordningen (EG) nr 1069/2009 och förordningen (EU) nr 142/2011 om animaliska biprodukter.

Gränsvärden för metaller och organiska ämnen

I förslaget till förordning regleras för det första högsta tillåtna innehåll av metaller i marken för att man ska få tillföra de fraktioner som omfattas av författningsförslaget. För det andra högsta tillåtna innehåll av metaller och organiska ämnen i fraktionerna. För det tredje högsta tillåtna tillförsel av metaller till marken.

Vi föreslår begränsningar av innehåll av metaller i avloppsfraktioner, biogödsel och kompost samt av tillförsel av metaller vid användning av dessa fraktioner på åkermark. Begränsningarna är strängare än de krav som idag följer av Naturvårdsverkets föreskrifter (SNFS 1994:2) respektive förordning

(1998:944) om förbud med mera i vissa fall i samband med hantering, införsel och utförsel av kemiska produkter. Begränsningarna gäller inte vid användning av avloppsfraktioner, biogödsel eller kompost på skogsmark, eftersom vi idag saknar tillräcklig kunskap om miljöeffekterna för att föreslå sådan generell reglering. Kraven gäller inte heller för användning på annan mark, då vi i dagsläget inte har kunskap att ta fram generella gränsvärden för denna typ av användning. Vi föreslår begränsning av innehåll av metaller i åkermarken vid användning av avloppsfraktioner, biogödsel eller kompost. Dessa begränsningar är i stort sett desamma som de som gäller idag.

Begränsningarna av de organiska ämnena omfattar endast avloppsfraktioner, då vi gör bedömningen att sannolikheten att dessa ämnen förekommer i högre halter i biogödsel eller kompost är låg. Det är därför inte proportionerligt med ett sådant krav i förhållande till den kostnad som erforderliga analyser medför.

Vi föreslår en stegvis skärpning för innehåll av såväl metaller som organiska ämnen. Begränsningarna föreslås börja gälla 2015 och därefter skärpas i två steg 2023 och 2030. Orsaken till detta är att sträva mot målet Giftfri miljö i en takt som gör det möjligt för verksamhetsutövarna att hinna anpassa sina verksamheter efter kraven. För att det långsiktiga målet ska kunna uppnås krävs också att andra åtgärder vidtas och hinner ge effekt på olika nivåer i samhället, såsom begränsningar av farliga kemikalier i produkter, utveckling av avloppssystemen och utveckling av tekniker för återföring av näringsämnen.

Gränsvärden för tillförsel av näringsämnen

För att minska risken att bidra till övergödning då näringsämnen tillförs åkermark eller annan mark har vi föreslagit begränsningar av tillförseln av fosfor och ammoniumkväve vid användning av avloppsfraktioner, biogödsel eller kompost. Dessa begränsningar är harmoniserade med de krav som följer av Jordbruksverkets föreskrifter (SJVFS 2004:62).

För fosfor föreslår vi att maximalt 22 kg får tillföras per hektar och år i genomsnitt under en femårsperiod. Detta betyder att man får tillföra 110 kg fosfor vid ett och samma tillfälle och att man sedan måste vänta minst fem år innan man får tillföra ny fosfor. Givan bör anpassas till behovet för den aktuella marken (såsom rekommenderas för mineralgödsel), så att inte marken tillförs mer näringsämnen än vad som förs bort.

För ammoniumkväve får maximalt 150 kg per hektar och år tillföras. Tillförseln kan delas upp på flera spridningstillfällen.

Idag ingår avloppsfraktioner i stor utsträckning som en beståndsdel i jordblandningar som sedan läggs på annan mark, såsom idrottsplatser och golfbanor. Andelen avloppsfraktion i blandningen är ofta hög. Vi bedömer att den här typen av användning kan förväntas öka. Användningen bidrar till tillförsel av näringsämnen till mark och därmed till att risken för läckage av näringsämnen ökar. Mot denna bakgrund anser vi att även denna användning bör regleras med hänsyn till såväl människors hälsa som till miljön. Denna reglering ska ses som ett första steg och kan behöva ses över efterhand. Vi föreslår därför att när avloppsfraktioner ingår som beståndsdel i en blandning, får den ingående

fraktionen inte utgöra mer än 20 volymprocent av blandningen. Att reglera användning av blandningar på annan mark är också ett sätt att förhindra att användningsområdet i framtiden utgör en kvittblivning av avfall som inte uppfyller kraven för användning på åkermark eller skogsmark.

Förebyggande åtgärder

I detta skede föreslås gränsvärden endast för ett begränsat antal oönskade ämnen. Detta kompletteras med krav på förebyggande åtgärder (så kallat uppströmsarbete). Förebyggande åtgärder är ett sätt att minska utsläpp av föroreningar vid källan innan de hamnar i avlopps- och avfallsfraktioner. Det primära målet med förslaget om förebyggande åtgärder är att förhindra att oönskade ämnen tillförs fosforfraktionerna som ska användas som gödselmedel. Förebyggande arbete ger möjlighet att rikta åtgärder mot många typer av kemiska ämnen – inte bara de som regleras i detta förslag. Förebyggande åtgärder får även positiva effekter på det utgående, renade avloppsvattnet från avloppsreningsverken.

Avloppsreningsverk och anläggningar för biologisk behandling som omfattas av tillstånd enligt miljöprövningsförordningen (2013:251) ska enligt förslaget ta fram en plan som beskriver vilka förebyggande åtgärder som vidtas i syfte att minimera förekomsten av metaller, organiska ämnen och andra icke önskvärda föroreningar i fraktionerna. Bestämmelsen syftar till att få bättre kunskap om vilka föroreningar som finns i avloppsfraktionerna respektive biogödseln och komposten, varifrån föroreningarna kommer och hur förändringar kan upptäckas och förekomst av föroreningar minskas. Givetvis behövs samtidigt åtgärder vidtas på flera olika håll i samhället för att komma tillrätta med förekomsten av oönskade ämnen.

För kravet på förebyggande åtgärder föreslås ett stegvis införande, med början för de större avloppsreningsverken 1 januari 2016. Kravet ska gälla för samtliga berörda anläggningar från och med den 1 januari 2020.

Naturvårdsverket föreslås få bemyndigande att ta fram föreskrifter för hur planen för förebyggande åtgärder ska se ut och vad den ska innehålla.

Övrigt

INNEHÅLLSDEKLARATION

Den som producerar avloppsfraktioner, biogödsel eller kompost ska lämna en innehållsdeklaration till den som ska använda fraktionerna. Deklarationen ska följa fraktionen till slutanvändningen. Motsvarande bestämmelse finns redan idag i Naturvårdsverkets föreskrifter (SNFS 1994:2). Syftet med bestämmelsen är att möjliggöra spårbarhet.

PROVTAGNING OCH ANALYS

För att kontrollera innehåll av bland annat metaller och organiska ämnen i fraktionerna och i åkermarken ska provtagning ske. I förslaget fastslås vad som ska analyseras. Därutöver föreslår vi att Naturvårdsverket får meddela föreskrifter om hur provtagningen och analyserna ska gå till. Motsvarande bestämmelser finns redan idag i Naturvårdsverkets föreskrifter (SNFS 1994:2).

INFORMATION

Den som använder avloppsfraktioner, biogödsel, kompost eller blandningar av dessa på åkermark eller annan mark ska informera tillsynsmyndigheten om detta senast två veckor innan användning. Motsvarande bestämmelse finns inte idag. Syftet med informationsplikten är att ge tillsynsmyndigheterna en möjlighet att föreskriva villkor för användningen om det behövs i det enskilda fallet.

ANTECKNINGAR

Den som producerar avloppsfraktioner (med vissa undantag för små producenter), biogödsel eller kompost som avses användas på åkermark, skogsmark eller annan mark ska föra anteckningar om användarnas namn och adress samt platsen där fraktionerna ska användas och mängden fraktion som tillförts. Anteckningarna ska sparas i minst tio år. Syftet med anteckningsplikten är att möjliggöra spårbarhet.

DISPENS

Dispens får ges från kraven på gränsvärden i fraktionerna, innehållsdeklaration, provtagning och analys samt anteckningsskyldighet om det finns särskilda skäl.

Ikraftträdande med mera

De krav gällande innehåll av metaller i åkermarken och tillförsel av metaller till åkermarken via avloppsslammet som ställs i Naturvårdsverkets föreskrifter (SNFS 1994:2) går längre än de krav som följer av direktiv 86/278/EEG. Enligt 9 kap. 5 § miljöbalken får endast regeringen meddela föreskrifter om sådana försiktighetsmått som går utöver vad som följer av EU-bestämmelser. Eftersom vi nu föreslår ännu strängare krav än de som gäller idag måste föreskrifterna meddelas i form av en förordning. Vi föreslår att den nya förordningen bör träda i kraft den 1 januari 2015. I samband med att den nya förordningen träder i kraft bör Naturvårdsverkets föreskrifter (SNFS 1994:2) upphävas, förutom när det gäller kravet på behandling enligt 6 §, vilken bör gälla fram till dess att de nya bestämmelserna om hygieniserande behandling ska börja tillämpas den 1 januari 2019.

Eftersom förordningsförslaget föreskriver strängare krav än direktivet bör förslaget notifieras enligt Europaparlamentets och rådets direktiv 98/34/EG av den 22 juli 1998 om ett informationsförfarande beträffande tekniska standarder och föreskrifter.

Det är angeläget att följa upp konsekvenserna av förordningen och att ytterligare utreda de sakområden där vi idag saknar tillräcklig kunskap, såsom när det gäller innehåll av oönskade ämnen i stallgödsel respektive användning av organiska gödselmedel på skogsmark. Det är också viktigt att följa utvecklingen inom EU. Därför rekommenderar vi att förordningen och dess konsekvenser ses över senast tio år efter ikraftträdande, för att ta ställning till om ändringar behövs med anledning av det nya kunskapsläget.

Till dess att den nya förordningen träder i kraft bör också bestämmelser om sanktioner ses över.

6.4 Förslag till gränsvärden för metaller och organiska ämnen

Utgångspunkten för de föreslagna gränsvärdena för ett antal metaller och organiska ämnen är att halterna av oönskade ämnen ska minska över tid så att ett system i balans kan uppnås på sikt. Genom ett gradvis införande av gränsvärdena 2015, 2023 och 2030 skapas utrymme för ett kvalitetsarbete och teknikutveckling som leder till renare fraktioner lämpade för återföring av näringsämnen i enlighet med miljökvalitetsmålet Giftfri miljö.

Innan vi går närmare in på gränsvärdena för metaller och organiska ämnen redogör vi för den riskbedömning av hälso- och miljöeffekter som ligger till grund för de föreslagna gränsvärdena.

Riskbedömning av hälso- och miljöeffekter av metaller och organiska ämnen

Som utgångspunkt för arbetet med att föreslå gränsvärden har en riskbedömning genomförts av WSP på uppdrag av Naturvårdsverket.⁶⁰ Genom modellberäkningar har risker utvärderats för långsiktig ackumulering av föroreningar i jordbruks- och skogsmark samt när och om risker för att toxiska effekter på hälsa eller miljö kan uppkomma.

Riskbedömning av vad som händer med föroreningar i matjorden samt om det riskerar att orsaka skador på hälsa är förknippade med osäkerheter och begränsningar. Modellberäkningar av den här typen är bland annat beroende av en konceptuell beskrivning av spridnings- och exponeringsvägar, parameterdata för de enskilda föroreningarna, kunskap om atmosfärsdeposition samt om jordens innehåll av föroreningarna med mera. Andra osäkerheter gäller till exempel samverkans effekter och andra skyddsobjekt som bl.a. grundvatten och boskap. Ytterligare en begränsning är tillgången på data. Riskbedömningen bygger på befintliga data. Men antalet studier av till exempel samverkans effekter är begränsade.

Lågrisknivåer har beräknats för hälsa, marklevande organismer samt ytvatten.⁶¹ Med lågrisknivå avses i Sverige oftast en nivå av ett ämne som vid exponering under en livstid ger en teoretiskt beräknad extra livstidsrisk av att en på 100 000 drabbas av cancer. Lågrisknivåerna anger de högsta halter i en fosforfraktion, vid en giva om 22 kg fosfor per hektar och år, som enligt standardmässig riskbedömning och med vissa konservativa antaganden inte förväntas orsaka (eko-) toxikologiska risker.

Även riskkvoter har beräknats för ett antal metaller och organiska ämnen. Vanligtvis används kvoten mellan PEC (predicted environmental concentration)

⁶⁰ Sternbeck, J., Österås, A H och Allmyr, M. *Riskbedömning av fosforrika fraktioner vid återförsel till åker- och skogsmark samt vid anläggande av etableringsskikt*. Rapport från WSP Environmental 2013-02-15. Texten i följande avsnitt bygger på denna rapport om inget annat anges.

⁶¹ Begreppet lågrisknivå används ofta i riskbedömning och riskvärdering. Det används framförallt för kemiska miljöfaktorer och anses motsvara en haltnivå över vilken risken för effekter är oacceptabel och bör åtgärdas.

och PNEC (predicted no effect concentration). Är kvoten större än ett betyder det att halterna i miljön är sådana att man kan förvänta sig olika typer av effekter.

Hälsorisker bedömdes utifrån beräknat intag via spannmål och rotfrukter inklusive potatis. För att ge en hög skyddsnivå representerade intaget av spannmål och rotfrukter av de som äter stora mängder av dessa livsmedel. För samtliga organiska ämnen är säkerhetsmarginalen till det toxikologiskt baserade gränsvärdet en faktor 20 eller mer, ofta betydligt större än 1 000. Säkerhetsmarginalerna bedöms vara så stora att andra exponeringskällor inte behöver beaktas.

Ett fåtal riskbedömningar avseende effekter av gödsling har genomförts tidigare för organiska föroreningar. De som gjorts visar generellt låga risker för hälsoeffekter från organiska föroreningar, även vid beaktande av kumulativa effekter från 100 års upprepade givor (vart 5:e år) (Sternbeck m.fl. 2013). Många osäkerheter råder dock, speciellt eftersom nya organiska ämnen kontinuerligt upptäcks, och eftersom kunskapen om upptag i växter är begränsad.

URVAL OCH AVGRÄNSNINGAR

Riskbedömningen täcker inte alla möjliga metaller och organiska ämnen som kan finnas i organiska avlopps- och avfallsfraktioner utan ett urval av ämnen har gjorts. De ämnen som valts ut representerar olika grupper av ämnen. Ämnena är sådana som hittats i höga halter i avloppsfraktioner eller är exempel på ämnen som vi misstänker kan vara toxiska, persistenta (långlivade) och kan ackumuleras i miljön.

Riskbedömningen tar dock inte hänsyn till miljöeffekter och fördelningen i miljön av svårnedbrytbara/persistenta ämnen som via luft och vatten kan transporteras långt från appliceringsstället, i vissa fall ackumuleras (i organismer) och eventuellt orsaka effekter.

Riskbedömningen tar inte heller hänsyn till kombinationseffekter vilket naturligtvis är relevant i sådan cocktail som finns i slam och livsmedelsavfall. Med tanke på kunskapsbristen är det svårt att se hur man adekvat skulle ta hänsyn till kombinationseffekter i dagsläget. Det motiverar i varje fall till försiktighet. I takt med att ny kunskap om olika ämnen och dess kombinationseffekter utvecklas får hänsyn till tas till dessa i framtida riskbedömningar.

RESULTAT – RISKER FÖR HÄLSA

Hälsorisker vid tillförsel av organiska gödselmedel till åkermark har bedömts för sju metaller och ett antal organiska ämnen, utifrån beräknat intag via spannmål och rotfrukter inklusive potatis. I WSP:s studie representeras de organiska gödselmedlen av slam. Riskbedömningen omfattar de metaller och organiska ämnen som uppträder i högst halter i slam såväl som de med mest kända toxiska egenskaper, till exempel kadmium, koppar och kvicksilver. Medelhalten i slam och 90:e percentilen för halten i slam användes vid beräkningarna.

Av metallerna är den beräknade säkerhetsmarginalen för hälsoeffekter lägre än tre för både kadmium och zink, oaktat andra exponeringskällor.

För övriga studerade metaller är marginalen större än tio. Intag och risker av silver har dock inte kunnat bedömas. Det totala intaget av kadmium anses redan idag vara så hög hos en del av den svenska befolkningen att effekter kan förekomma, och det föreligger ett behov att minska exponeringen. Den låga eller obefintliga säkerhetsmarginalen för kadmium bedöms därför inte som hållbar. Då spannmål och potatis är väsentliga för kadmiumintaget behöver halterna i dessa grödor minska.

Hälsorisker för marker där avfallsfraktioner använts i växtetablerings-skikt har bedömts utifrån beräknat direkt intag av jord för barn i enlighet med samma antaganden som görs för intag av jord för förorenade områden. Bedömningen har utförts utifrån två olika scenarion: ”mindre känslig användning” (MKM) till exempel industrimark och ”känslig markanvändning” (KM) till exempel bostadsmark. För samtliga ämnen är säkerhetsmarginalen till det toxikologiskt baserade gränsvärdet en faktor 10 eller mer, ofta betydligt större än 1 000. Säkerhetsmarginalerna bedöms vara så stora att andra exponeringskällor inte behöver beaktas.

RESULTAT – RISK FÖR SPRIDNING OCH EFFEKTER I MILJÖN

För marklevande organismer har ett antal organiska ämnen och metaller riskbedömts i underlagsrapporten till detta uppdrag (Sternbeck m.fl. 2013). För flertalet av de ämnen som riskbedömts visar resultaten att riskerna för marklevande organismer är försumbara (om man tittar på varje ämne för sig), när organiska gödselmedel används på åkermark. Såväl teoretiska beräkningar som undersökningar i fält visar dock att effekter från metaller kan uppkomma vid ökade metallhalter i matjorden.

I scenariot för åkermark uppvisar ingen förorening en riskkvot över ett för marklevande organismer, varken vid jämförelse med medelhalter eller med 90-percentiler. De flesta av dessa studier har gjorts efter spridning av slam. För skogsmark är kunskapsunderlaget alltför begränsat för att vi ska kunna göra någon bedömning.

Koppar, zink, trikresylfosfat och PFOS uppvisar riskkvoter högre än 0,1. Koppar uppvisar högst riskkvot (0,6, för medelhalt i slam). Metaller biotillgänglighet i jord är en komplex funktion av olika lokala faktorer och beror också på i vilken form metallen tillförts jorden. Det är därför svårt att med denna metodik bedöma om en säkerhetsmarginal på 1,7 ($PEC/PNEC=0,6$) är tillräckligt.

Vad gäller koppar har tidigare svenska undersökningar i åkermark visat på att negativa mikrobiologiska effekter inte uppträder vid dessa kopparhalter men att marginalen är liten (Sternbeck m.fl. 2013). Såväl bakgrundshalten av koppar som lokala faktorer varierar över landet. För att ge ett generellt skydd avseende effekter från koppar kan det därför vara motiverat med skärpta krav avseende koppar i förhållande till NFS 1994:2 (maxhalter i jord där slam får användas) och SNFS 1998:944 (halter i slam).

För zink är den beräknade riskkvoten något över ett. Den mängd som sprids till ytvatten är dock troligen överskattad för de flesta situationerna, till exempel beaktas inte återadsorption i jordlager under matjord. Så vitt känt

har spridning av zink från jordbruksmark till ytvatten inte påvisats i fält. Detta indikerar dock att för att hålla erforderlig säkerhetsmarginal till påverkan på ytvatten bör zinkhalter i fosforgivor regleras. För merparten av de organiska föreningarna är riskkvoterna avseende ytvatten mycket låga, men linjära alkylsulfonater (LAS) överskrider riskkvoten ett. LAS är dock lättnedbrytbart i jord. I den mån LAS kan nå vattendrag förväntas det snabbt brytas ner. Denna process har ej inkluderats i beräkningarna, som därför bedöms påtagligt överskatta risken av LAS på vattenlevande organismer.

Avseende risker för marklevande organismer uppvisar flertalet organiska föreningar och koppar en riskkvot över 1 i ett etableringsskikt innehållande 50 % slam. Försämrade betingelser för marklevande organismer kan alltså inte uteslutas i ett sådant skikt.

Risker för ytvattenlevande organismer beskrivs enligt samma generella princip som för växtetableringsskikt och förorenade områden med ett antagande om en utspädning mellan porvatten i matjord och ytvatten. För samtliga ämnen utom linjära alkylsulfonater är säkerhetsmarginalen till den ekotoxikologiska effektnivån en faktor 20 eller mer. Liksom för åkermark är bedömningen att LAS inte utgör en påtaglig risk för ytvattnet eftersom den lätt bryts ned.

Jämfört med riktvärden för förorenad jord och återvinning av avfall för anläggningsändamål är de beräknade lågrisknivåerna för växtetableringsskiktet, som tagit fram i underlagsrapporten, generellt högre än dessa riktvärden. Risker kan inte definitivt utvärderas eftersom det saknas standarder för ett etableringsskikt. Riskkarakteriseringen visar dock att det finns anledning att reglera inblandningen av avfall såsom slam med avseende på skydd av marklevande organismer. Detta görs förslagsvis i linje med principerna för återvinning av avfall för anläggningsändamål.

RESULTAT – UPPTAG AV OÖNSKADE ÄMNEN I VÄXTER EFTER GÖDSLING

Under arbetet med förslaget har vi strävat efter att ta reda på om de föreningar som tillförs åkermarken tas upp av växterna och kan leda till att vi exponeras för högre halter av föreningar. De studier som identifierats gäller upptag av metaller i gröda efter spridning av slam på åkermark (Sternbeck och Österås 2013).

Fältförsök med slam har gjorts i Sverige och Norden (Andersson 2012). Vid slamgivor på den nivå som är tillåten i Sverige, kan följande slutsatser dras avseende växtupptag vid slamgödslade fält jämfört med slamfri gödning:

- Ingen eller liten koncentrationsökning av vissa metaller (Cu, Ni) i grödor
- Ingen ökning av kadmiumkoncentration i grödor jämfört med kontrolltytor
- Inget eller litet upptag av organiska ämnen
- Inga negativa effekter på grödornas tillväxt.

Man ska dock hålla i minnet att studierna inte alltid innehåller resonemang om till exempel minskad deposition av kadmium eller minskad mängd kadmium i mineralgödsel under försöksperioden. Vid högre givor än i de svenska försöken har man i andra länder konstaterat upptag av vissa föreningar i växter.

Experimentella studier visar också att såväl metaller som många organiska föreningar kan tas upp från jord till grödor. De experimentella förhållandena kan dock vara svåra att direkt överföra till svenska fältförhållanden. I Sverige finns flera fältstudier av effekter på marklevande organismer, främst på mikrobiologiska processer och i ett fall även på dagmask. Studierna, som i ett fall pågått under 30 år med upprepade givor, visar inga eller något positiva effekter på flera mikrobiella processer vid givor som är normala för svenska förhållanden. Det förekommer i en svensk studie också tecken på negativa mikrobiella effekter vid högre givor och högre metallhalter.

För biogödsel från avfallsrötning finns ett fältförsök från 2007 där effekten av tungmetaller har undersökts. För upptag av koppar i spannmål visade försöket att upptaget var större vid tillförsel av mineralgödsel, slam och grisflytgödsel jämfört med biogödsel eller nötfastgödsel, men att skillnaden inte var signifikant (Odlare 2007).

Fältförsök i Västerås 1998–2005, där bland annat röttslam, avfallsbaserad kompost och biogödsel användes som gödningsmedel i spannmålsodling, har inte kunnat påvisa några direkta negativa effekter på markens produktivitet. Inte heller några skillnader i metallhalter i kärnan på nyskördad gröda kunde påvisas jämfört med andra gödningsmedel såsom svinflytgödsel, fast nötgödsel och mineralgödsel. Små skillnader i upptag av nickel och kadmium kunde ses, men resultaten speglade inte tillförseln av metaller via de organiska gödselmedel som användes (Odlare 2007).

Gränsvärden för ett antal metaller och organiska föreningar regleras i fraktionerna

Förslag till gränsvärden har tagits fram för åtta metaller och fem organiska föreningar, se tabell 16. Dessa är sådana ämnen som kan utgöra en risk för miljön och människors hälsa vid tillförsel till åkermark, och där det finns risk för upplagring i marken.

Grundtanken som förslagen till gränsvärden för metaller utgått ifrån är att halten av icke-essentiella spårelement i jordbruksmarken inte ska öka på lång sikt, utan att balans mellan bort- och tillförsel ska råda. Inte heller bör essentiella spårelement ackumuleras i sådan grad att markorganismer eller grödor påverkas negativt. Förordningen ska leda till en utveckling där ackumulerings-takten av icke-essentiella spårelement inte överstiger 0,2 procent per år. Det betyder att halterna i åkermarken inte ska fördubblas i högre takt än på 500 år. Vilken bakgrundshalt ämnena har i jorden påverkar ackumulerings-takten. Vid mycket låga bakgrundshalter risker halterna att fördubblas snabbt. Den ursprungliga avsikten var att gränsvärdena skulle leda till en utveckling där maximal tillåten mängd av fraktionerna (med avseende på fosforinnehåll) kan tillföras till åkermark 2025–2030, utan att vi får en ackumulering i mark av de metaller som pekas ut iden här förordningen. De nivåer och tidsintervall som föreslås är dock en kompromiss mellan en snabbare utveckling mot en giftfriare miljö och acceptansen av förslaget hos verksamhetsutövare som ska genomföra de förändringar som kommer att krävas. Syftet med de föreslagna

gränsvärden är att få till beslut som gör att vi får en utveckling mot lägre halter av dessa metaller i avfallsfraktioner.

För fem organiska ämnen/ämnesgrupper föreslås gränsvärden, se tabell 16. Det är långlivade ämnen som i studierna visat sig riskera att anrikas i åkermark över tid vid regelbunden tillförsel (Sternbeck m.fl. 2011, Sternbeck m.fl. 2013). En orsak till att gränsvärden endast föreslås för ett fåtal ämnen i dagsläget är bristen på kunskap vad gäller förekomst, ackumulering, spridning och effekter av den stora mängden oönskade organiska ämnen. Dessutom visar de riskbedömningar som gjorts på generellt låga risker för hälsoeffekter från många organiska föroreningar, även vid beaktande av kumulativa effekter från 100 års upprepade givor (vart femte år). Osäkerheterna är dock stora, särskilt som nya organiska ämnen kontinuerligt upptäcks, och eftersom kunskapen om upptag i växter är dålig (Sternbeck m.fl. 2011; Sternbeck m.fl. 2013).

För flera organiska ämnen/ämnesgrupper finns redan förbud och arbete pågår med att fasa ut dem. De föreslagna gränsvärdena syftar även till att följa detta arbete. Avsikten med att sätta gränsvärden för vissa organiska ämnen är att de också ska komplettera kraven på förebyggande åtgärder, som också är en viktig del av detta förslag. Halterna ska minska och målet för Giftfri miljö är att alla miljöfrämmande organiska ämnen är att de inte ska finnas i miljön.

Tabell 16. Föreslagna gränsvärden för vissa metaller och vissa organiska ämnen i fraktionen som ska tillföras åkermarken. Gränsvärden för organiska ämnen gäller endast för avloppsfraktioner.

	2015 mg/kg TS	2023 mg/kg TS	2030 mg/kg TS
Bly	35	30	25
Kadmium	1	0,9	0,8
Koppar	600	550	475
Krom	60	45	35
Kvicksilver	1	0,8	0,6
Nickel	40	35	30
Silver	5	4	3
Zink	800	750	700
Dioxin *	20**	15**	10**
PFOS***	0,07	0,05	0,02
Klorparaffiner****	4	3	2
PCB7*****	0,06	0,05	0,04
BDE-209*****	0,7	0,5	0,5

* Polyklorerade dibenso-p-dioxiner och dibensofuraner (PCDD/PCDF). Beräknat som halt toxicitetsekvivalenter (TEQ)

** ng TEQ/kg ts

*** Perfluoroktansulfonat

**** Kortkedjiga klorparaffiner SCCP C10-C13

***** Polyklorerade bifenyl. Summa halt av kongenerna 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180

***** 2, 2', 3, 3', 4, 4', 5, 5', 6, 6' – dekabromodifenyl eter (BDE-209).

Reglering av övriga föroreningar

Även om gränsvärden föreslås för ett fåtal ämnen är avsikten att genom förebyggande åtgärder också identifiera och på sikt minska andra ämnen. Det är därför viktigt att effekterna av åtgärderna, screeningresultat och de föreslagna gränsvärdena utvärderas och ses över.

Utöver de metaller och organiska ämnen/ämnesgrupper som vi föreslår gränsvärden för, finns andra ämnen som det kan finnas orsak att i framtiden föreslå gränsvärden för. Av metallerna ökar till exempel guld i halt idag. Ökningen sker dock från en låg nivå. Ett annat exempel är arsenik som även den ökar från en låg nivå.

Av de organiska föroreningarna är det till exempel flamskyddsmedel, flerperfluorerade ämnen och läkemedel som kan vara av intresse att följa upp. De som nu valts ut för reglering är sådana ämnen som studier visat anrikas i jord och är så kallade särskilt farliga ämnen enligt miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö.

För att kunna justera gränsvärdena vid översyn av förordningen, som också föreslås, är det med andra ord av vikt att kunskapsunderlaget vidgas och att ny information tas fram.

Reglering av tillförseln

Vi har valt att ställa jämförelsevis stränga krav på tillförsel av metaller. Syftet är gränsvärdena ska leda till en minskad tillförsel av de utpekade metallerna till åkermark.

Det krav som mest kommer att begränsa hur stor mängd avfallsfraktion som får tillföras åkermark är kravet på tillförseln av kadmium. Kravet är satt så att mängden ska minska så att den 2030 ligger på en nivå där vi får en uthållig minskning av kadmium i alla jordar. Kraven på tillförsel av kvicksilver kommer att leda till att vi 2030 kommer att vara nära den punkt när vi inte får någon långsiktig ackumulering i åkermarken.

I andra fall, som för silver, koppar och zink, kan vi inte sätta de gränsvärden som skulle krävas för att vi 2030 inte skulle ha någon långsiktig ackumulering i åkermarken. Kraven till tillförsel kommer att bli hårdare, men långt ifrån den omfattning som krävs för att nå detta mål. Orsaken till detta är att det skulle bli för hårda krav på verksamhetsutövarna för något de inte har rådighet över. Här behövs andra typer av styrmedel och åtgärder. Intervallen för när gradvis sänkta gränser införs är en kompromiss mellan kravet på en snabbare utveckling mot en giftfriare miljö och verksamhetsutövarnas krav på längre tidsintervall.

Tillförseln av metaller regleras som en maximalt tillåten mängd i gram per hektar och år, se tabell 17. För organiska ämnen föreslås inga gränsvärden när det gäller tillförsel. Målet är att de organiska ämnen som listas i tabell 15 inte ska finnas i miljön över huvud taget och det blir svårt att sätta relevanta gränser för tillförsel.

Tabell 17. Föreslagen maximal tillförsel till åkermark av metaller med succesiv upptrappning, angivet i gram per hektar och år.

	År 2015 g/ha & år	År 2023 g/ha & år	År 2030 g/ha & år
Bly	25	25	20
Kadmium	0,55	0,45	0,35
Koppar	300	300	250
Krom	40	40	35
Kvicksilver	0,8	0,6	0,3
Nickel	25	25	25
Silver	3,5	3	2,5
Zink	600	550	550

Tillförseln anges som maximal mängd per hektar och år. Konsekvensen blir att man i det enstaka fallet kan komma att tillföra ett oönskat ämne i större mängd än vad som motsvarar tillåten mängd för en femårsperiod (fem år är det antal år som fosforgivan motsvarar om maxgiva tillämpas). Vid sådana fall måste antalet år till nästa gödseltillfälle bli längre än fem år. På så sätt förhindras att tillförseln av oönskade ämnen blir för stor över tid, samtidigt finns möjlighet att återföra fosfor och övriga nyttigheter från fraktionen.

Vi bedömer att detta förslag inte skulle innebära att oacceptabelt stora mängder oönskade ämnen skulle kunna läggas ut vid ett och samma tillfälle, eftersom halten i fraktionen regleras likväl som kvoten mellan det oönskade ämnet och fosfor. Det vill säga regleringen ser till att fraktionen innehåller en viss mängd nytta (fosfor) i förhållande till onyttigheterna (som exempelvis metaller) för att få lov att användas som fosforgödselmedel.

För ämnen som bryts ned snabbt kommer halten i matjord snabbt att avta efter varje tillförsel av olika organiska gödselmedel. För ämnen som är svårnedbrytbara sker en ackumulation i jorden. Det vill säga när det är dags för en ny giva finns den förorening som tillfördes med första givan kvar i jorden och halterna av den ökar. Det ska också betonas att den relativa anrikningen i jord över tid är beroende av hur ofta de förorenade gödselmedlen tillförs. Mer sällan förekommande givor ger långsammare anrikning.

Av de studerade metallerna skulle samtliga utom nickel anrikas vid längre tids gödning med organiska avlopps- och avfallsfraktioner motsvarande dagens medelhalter och vid maximal fosforgiva (22 kg per hektar och år) (Sternbeck m.fl. 2013). Anrikningsgraden är dock avsevärt lägre än för vissa organiska ämnen. Störst anrikning sker för koppar, kvicksilver och silver med cirka 50 procent efter 100 år. Att den relativa anrikningsgraden är lägre för metaller än för vissa organiska ämnen beror bland annat på att metaller förekommer naturligt i jordarna, det vill säga man startar på en högre nivå.

När man anger anrikningstakten för de olika ämnena har inte bara nedbrytningsförmågan i jorden, annan bortförsel genom grödan och utlakning betydelse. Av väsentlig betydelse är även hur tillförseln sker. Vi bedömer att det är den totala mängden som tillförs som är den viktigaste faktorn att reglera

och underordnad är halten förorening i fraktionen. Trots detta föreslår vi skärpningar även i halterna av oönskade ämnen i fraktionen därför att vi anser att det behövs vissa kvalitetskrav på den fraktion som ska användas som gödselmedel.

Motivering till varför metallerna behöver regleras

Principen som förslagen till gränsvärden för metaller grundar sig på är att långsiktigt bör halter av ej essentiella spårelement i jordbruksmarken inte öka, utan balans mellan bort- och tillförsel ska råda.

BLY

Bly är potentiellt bioackumulerbart och toxiskt. Det finns inte något gränsvärde för när hälsoeffekter uppkommer (utan tröskel). EU:s livsmedelssäkerhetsmyndighet EFSA (European Food Safety Authority) publicerade 2010 en riskbedömning av bly. EFSA bedömde då att en blodblyhalt på 12 mikrogram per liter var förknippat med en sänkning av intelligensen. Ungefär hälften av de svenska barnen har idag en sådan blodblyhalt eller högre (Skerfving m.fl. 2010).

I och med att det inte finns något nedre gränsvärde när effekter av bly uppkommer behöver tillförseln av bly minska för att minska eventuella miljö- och hälsoeffekter. Av denna orsak föreslås striktare gränser för blytillförsel till mark.

KADMIUM

Bland metallerna utgör kadmium en icke försumbar hälsorisk. Detta beror på allmänt förhöjda halter i svenska åkrar och att intag via spannmål och rotfrukter utgör den huvudsakliga källan för intag av kadmium samtidigt som exponeringen för kadmium redan är över gränsen för hälsoeffekter hos en del den svenska befolkningen. Användningen av gödselmedel med för höga kadmiumhalter kan därför medföra en långsiktigt ökad hälsorisk.

Vid dagens intag av kadmium via maten är marginalerna till de nivåer som kan ge skador såsom nedsatt njurfunktion eller benskörhet i riskgrupper mycket liten eller helt obefintlig. Det finns kostnadsberäkningar som visar vad kadmiumintag kostar samhället. Den beräknade säkerhetsmarginalen för hälsoeffekter är lägre än tre för kadmium (avseende medelhalter i olika gödselmedel), oaktat andra exponeringskällor så som rökning.

Eftersom spannmål och potatis är väsentliga för kadmiumintaget är det önskvärt att halterna i dessa grödor minskar och därmed också halterna i jordbruksmark. Detta motiverar en fortsatt snabb skärpning av tillförseln av kadmium till mark för livsmedelsproduktion. Om man väljer att utgå från de scenarier som leder till högst ökning av kadmium i jord visar dessa att den genomsnittliga halten i det som tillförs åkermark bör vara lägre än 0,35 milligram per kg torrsbstans vid en maxgiva av fosfor för att få en uthållig minskning av kadmiumhalten i alla jordar (Kemikalieinspektionen 2011). Därför är det viktigt att de föreslagna gränsvärdena för tillförsel inte används som en norm för vad som ska tillföras utan som ett tak som inte får överskridas.

Beroende på försöksbetingelser fås olika resultat vad gäller anrikning av alla ämnen som studeras. För kadmium har andra värden på upplagring i mark och utlakning än vad som generellt används i tidigare riskbedömningar visats i försök som presenterats nyligen (Smolders och Six 2013). Skillnaderna beror troligen på att de räknat på ett betydligt lägre pH-värde i mark, att de i och med det räknat på andra affiniteter till jord och att de räknat med en annan fosforgiva än vad som används i Sverige (Sternbeck 2013).

För kadmium är målet med gränsvärdena att tillförseln av den organiska fraktionen inte ska leda till ackumulering av kadmium i någon gödslad mark tio till femton år efter att regleringen har trätt i kraft. Det ska heller inte kunna tillföras mängder till åkermarken som kan utgöra en ökad hälsorisk på grund av ökande halter i gröda.

KOPPAR

Koppar är ett livsnödvändigt ämne som finns naturligt i mark, även om halterna varierar. Vid höga halter är koppar mycket giftigt för de flesta vattenlevande organismer. Många marklevande organismer är också känsliga för koppar. Om man skulle undvika ackumulering av koppar i mark, skulle i princip inget slam eller andra organiska gödselmedel godkännas för spridning. Det finns marker med brist på koppar. Vi har därför valt att sätta ett betydligt högre gränsvärde för koppar än vad ingen ackumulation skulle kräva. Halterna i mark ligger dock inte så långt från halter då effekter på markorganismer kan uppstå. Eftersom dagens medelhalter och de föreslagna gränsvärden kan innebära en ganska snabb ackumulering (15 procent på 25 år för medelhalten) kan detta bli ett problem. Detta är inte heller i enlighet med miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö.

För att styra användningen av avloppsfraktioner till jordar med risk för kopparbrist föreslår vi ett undantag för tillåten mängd tillförd koppar till sådana jordar. Vi bedömer att en rimlig årlig koppartillförsel då är 600 gram per hektar och år i stället för enligt nuvarande regler 300 gram per hektar och år. Tillförseln är inom ramen för vad Jordbruksverket rekommenderar. Jordbruksverkets rekommendationer medför en tillförsel av 0,5 till 1,5 kg koppar per hektar vid tillförsel via stallgödsel.⁶²

För närvarande krävs relativt tidsödande dispensförfaranden i det enskilda fallet om gränsvärden överskrids och en större koppartillförsel än 300 gram per hektar och år ska vara möjlig. Vår bedömning är att förslaget till förordning skulle underlätta både för verksamhetsutövare och för myndigheter.

Det kan finnas anledning att på sikt överväga undantag för tillförsel av andra essentiella metaller i de fall det finns risk för brist.

⁶² Om jorden innehåller mindre än 7 milligram koppar per kg jord finns en risk för kopparbrist.

KROM

Krom har mycket hög giftighet för vattenlevande organismer. I biologiskt tillgänglig form är krom även toxiskt för växter och mikroorganismer i jord. Krom är potentiellt bioackumulerbart. Krom används till exempel i pigment, färger, metall- och läderbehandling. I Sverige används metallen i form av kromat som rostskyddsmedel och färgpigment.⁶³

För krom tillåter förslaget en maxhalt i mark som är över den nivå som inte ger effekter (PNEC) för jord som är 32 mg per kg torrsubstans (TS). Halterna i jord är idag ofta betydligt högre än detta. Det skulle bli för stora konsekvenser för jordbruket att idag sänka den tillåtna maxhalten i mark så att det kommer under PNEC för jord. Förslaget till gränsvärden för tillförsel syftar till att gradvis minska tillförseln av krom för att på sikt minska miljöeffekterna. Med de föreslagna gränsvärdena för tillförsel förväntas en liten ackumulation kunna ske. Även här krävs troligen åtgärder i större skala för att minska tillförseln av krom till avloppsfraktioner och få en reell minskning av tillförsel av krom.

KVICKSILVER

Kvicksilver räknas till de särskilt farliga ämnen som senast år 2015 inte längre ska läcka ut till miljön. Åtgärder för att minska användningen av kvicksilver har kraftigt minskat utsläppen till miljön. Från och med 2009 gäller också ett generellt förbud mot användning av kvicksilver, med undantag för vissa produkter, till exempel ljuskällor. Det kvicksilver som spridits i miljön finns dock kvar under mycket lång tid (Institutet för miljömedicin 2013b).

En form av kvicksilver, metylkvicksilver, kan skada det centrala nervsystemet. Metylkvicksilver passerar över moderkakan till fostret, och kan påverka fostrets utveckling. Epidemiologiska studier har visat att kvinnor som exponerades för stora mängder metylkvicksilver födde barn med grava hjärnskador utan att själva uppvisa några symtom på förgiftning. Vid exponering för låga halter kvicksilver uppvisar barn symtom som inlärningssvårigheter och försämrad intellektuell kapacitet (Institutet för miljömedicin 2013b).

Resultat från epidemiologiska studier tyder på ett samband mellan hög exponering för metylkvicksilver hos vuxna och hjärtkärlsjukdomar. Sådana effekter ses däremot inte vid låg exponering (Institutet för miljömedicin 2013b).

För att minska risken för miljö- och hälsoeffekter, har gränsvärdena för tillförsel av kvicksilvers satts så att vi ska få en minskad tillförsel av kvicksilver och på sikt ingen upplagring av kvicksilver i marken.

⁶³ Krom förekommer i en del importerade varor, som förkromat material och läder. Exempel på utsläppskällor är utsläpp via förkromade varor och produkter, via förbränning av fossila bränslen och genom utsläpp av processvätskor från kemisk industri och annan industri. Globalt sker även naturliga utsläpp via vulkaner.

NICKEL

Den stora användningen av nickel är vid framställningen av legeringar. Nickel används också i till exempel uppladdningsbara batterier, katalysatorer, gjutna produkter och plätering.

Vi kan exponeras för nickel via luft, dricksvatten, mat eller via rökning. I små mängder är nickel viktigt, men när upptaget är för högt kan det vara en fara för människors hälsa. Livsmedel innehåller naturligt små mängder nickel. Växter är kända för att ackumulera nickel och som ett resultat av det finns risk för ökad exponering för nickel via det som odlas. Exponering för nickel i högre halter kan leda till exempel cancer, allergiska reaktioner (vid hudkontakt) och hjärtsjukdomar (Lenntech 2013).

Motivet till de satta gränsvärdena för tillförsel av nickel är att halterna inte ska tillåtas öka.

SILVER

Silver har många användningsområden. Drygt femtio procent av användningen av silver är industriell, som silverbelagda kullager och elektronik (till exempel kretskort, strömbrytare och tv-skärmar).⁶⁴ På senare tid har konsumentprodukter utvecklats där silver används för sin antibakteriella och anti-odör egenskaper.⁶⁵ I dessa produkter förekommer silver ofta i så kallad nano-form, det vill säga i silverpartiklar mindre än 100 nm. Antibakteriella kläder med invävda nanotrådar eller nano-partiklar av silverkomplex samt produkter med antibakteriella ytor belagda med ”nano”-silver kopplat till zeolit i till exempel kylskåp (Kemikalieinspektionen 2011). Antibakteriella egenskaper hos silverjoner utnyttjas också antiseptiskt inom sjukvården vid vård av brännsår och beläggning av katetrar. Tyvärr har silverresistenta bakterier identifierats och en oro finns att även antibiotikaresistens skulle kunna utvecklas.

Fria silverjoner är den mest toxiska formen av silver och hör till de mest giftiga tungmetallerna tillsammans med kadmium, sexvärtkrom, koppar och kvicksilver. Silver ackumuleras i växter, både terrestra och akvatiska, samt i limniska och marina mollusker. Bioackumulationsfaktorn (Ag_{biota}/Ag_{vatten}) för silver i mygglarver är så hög som 400 000, i vattengråsugga 200 000 och i vandrarmussla 50 000 (Borg 2007; Naturvårdsverket 2008b).

Syftet med de satta gränsvärdena för tillförsel av silver är att få en minskad tillförsel av silver. Förslaget når dock inte till en nivå där det inte blir någon ackumulation av silver i marken för att på sikt minimera risker för effekter på människa och miljö.

⁶⁴ Silveroxid-batterier börjar ersätta litium-jon-batterier och som katalysator används silver vid tillverkning av plast, polyester och antifrys-vätska. Silver är också viktigt i legeringar vid svetsning och lödning för att ersätta bland annat bly och för dess antiseptiska egenskaper i vattenrör och kranar.

⁶⁵ Antibakteriella egenskaper hos silverjoner har utnyttjats långt tillbaka, till exempel i silverkannor för att bevara drycker. Idag används silverjoner antiseptiskt inom sjukvården genom bland annat silvernitrat (lapis) i ögonen på nyfödda, vid vård av brännsår och beläggning av katetrar.

ZINK

Zink är ett livsnödvändigt ämne, men kan i höga halter ha en giftverkan för såväl vattenlevande organismer som växter. Zink kan vara ett mycket starkt gift i form av vissa organiska salter och komplex. Zink är också en metall med mycket stor användning i dagens samhälle. Zinkprodukter har ofta större exponering mot ytttermiljön än produkter innehållande många andra tungmetaller. Metallen används framför allt i galvaniserade produkter och mässing.⁶⁶

Hos grisgårdar ingår zink som ett fodertillskott för att uppfylla det fysiologiska behovet hos grisarna. Dessutom kan zink i hög dos (2000 milligram zink per kg foder) användas vid smågrisavvänjningen för att förebygga avvänjningsdiarré. Zinktillskotten i fodret gör att zinkhalten i grisstallgödseln blir högre och via stallgödseln kan således betydande mängder zink tillföras åkermarken (Åhrman 2013). För att minska halterna måste halterna i fodermedel sänkas. Problemet är att det då kan uppstå risk för ökad antibiotikainvändning på grund av infektionsrisken hos grisarna.

Avsikten med det satta gränsvärdet för zink är att få en minskad tillförsel till mark. Den storskaliga användningen gör att det inte går att ställa de krav som skulle krävas för att påskynda utveckling mot en giftfri miljö.

Motivering till reglering av de organiska ämnena

Grundtanken som förslagen till gränsvärden för organiska ämnen bygger på är att halterna i åkermarken inte ska öka på lång sikt. Av de organiska ämnen som studerats inom ramen för WSP:s underlagsrapport är det perfluorerade ämnen och dioxiner som visar en tydlig tendens att anrikas i jord över tid (Sternbeck m.fl. 2013). Tidigare har det med samma metodik för att bedöma upplagring visats att även PCB, klorparaffiner och BDE-209 uppvisar samma tendens. Av de bromerade flamskyddsmedlen är det PBDE-209 som visar störst tendens till anrikning i jord (Sternbeck m.fl. 2011).⁶⁷ De ämnen som prioriterats är sådana där studier visat att det finns en risk för ackumulering i jord vid upprepad tillförsel av avloppsfraktioner eller röt- och kompostrester (Sternbeck m.fl. 2011; Sternbeck m.fl. 2013).

Några av de ämnen vi valt att reglera håller på att fasas ut, se nedan. Vi anser att det är relevant att reglera dessa eftersom de inte ska förekomma. Det är viktigt att peka på några organiska ämnen, som dessutom ackumuleras, för att visa att det inte kan accepteras att de flyttas från avloppssystemen ut på åkermarken.

⁶⁶ Förszinkad plåt används till exempel för tak och fasader, bilplåt och stolpar. Mässing har stor användning ibland annat VVS-sektorn (i kranar, ventiler, med mera) och i elektronik- och verkstadsindustrin. Zink används också i rostskyddsfärger och pigment, i batterier, som stabilisator i PVC-plast och i vissa hår- och hudvårdsprodukter. Gummit i bil- och bussdäck innehåller zink och utgör en stor utsläppskälla till miljön (Naturvårdsverket 2002b).

⁶⁷ Dioxiner bildas oavsiktligt vid förbränningsprocesser. Perfluorerade ämnen som PFOS kan finnas i impregnerade textilier, impregnerat papper, rengöringsmedel och brandsläckningsskum. Klorparaffiner används som kyl- och smörjmedel. PCB har använts som isolervätska i elektriska komponenter och i vissa byggprodukter. BDE-209 är ett flamskyddsmedel.

UTFASNINGSSARBETE

Användningen av alla bromerade flamskyddsmedel (PBDE) har starkt begränsats i elektroniska och elektriska produkter genom RoHS direktivet (Kemikalieinspektionen 2013). Mätningar av halter av BDE-209 i modersmjölk har visat på att halterna inte ökat mellan 2009–2010 (Lignell m.fl. 2011). Halterna i slam av BDE-209 har minskat efter 2010 och ligger under de föreslagna gränsvärden (Haglund 2013, Miljöbarometern, 2013). Det förutses ytterligare minskning av halten BDE-209 i och med att industrin åtagit sig att sluta använda ämnet efter 2013 (se till exempel EPA 2009 och Hess 2009). Det är därför inte relevant att sätta nytt gränsvärde för 2030 utan det behövs då snarare en generell översyn före dess över vilka organiska ämnen som då ska vara reglerade.

Av övriga föreslagna organiska ämnen är PFOS, PCB och dioxiner upptagna på Stockholmskonventionens lista över prioriterade ämnen som ska fasas ut. PCB är också förbjudet att använda sedan länge men såväl PCB som dioxiner finns kvar i miljön i alarmerande halter fortfarande (Miller m.fl. 2012). Klorparaffiner finns upptaget på vattendirektivets lista över prioriterade ämnen som ska fasas ut (Direktiv 2000/60/EG).

6.5 Förslag till krav på hygieniserande behandling

Risker för smittspridning via fosforinnehållande fraktioner som avloppsslam och matavfall är svåra att kvantifiera eftersom de beror på många olika faktorer med hög variation, så som förekomst av smitta i populationen, i vilken mängd patogener utsöndras av bärare, och på vilket vis materialet kommer i kontakt med omgivningen. Exponering för patogener från materialet kan ske vid kontakt med materialet innan och i samband med spridning, vid direktkontakt efter spridning, via jord eller vatten som förorenats av materialet eller via vektorer (Schönning 2003).

Det har publicerats ett antal riskvärderingar kopplade till avloppsslam (Westrell m.fl. 2004; Gale 2004; Watanebe m.fl. 2002). De bygger till stor del på antaganden om förekomst och reduktion av smittämnen. Behov av åtgärder har därför i huvudsak identifierats genom tidigare arbeten för hantering av avloppsfraktioner (Schönning 2003; Naturvårdsverket 2002c) och genom en bedömning av myndigheterna inom detta uppdrag.

Eventuella risker för smittspridning till människor vid hantering av materialet är i huvudsak en arbetsmiljöfråga. Smittspridning via gödslad gröda som används som foder eller livsmedel är en uppenbar risk som behöver hanteras (se vidare nedan).

Minska tillförsel av smittämnen till miljön

För att minska tillförseln av smittämnen till miljön kan olika typer av barriärer användas (Schönning 2003; WHO 2006). Barriärernas effektivitet,

kontrollerbarhet och reproducerbarhet skiljer sig åt. UV-ljus och höga temperaturer har exempelvis en god avdödande effekt på många mikroorganismer, men det är svårt att förutsäga vilken effekt solen har på patogener i ett spritt gödningsmedel, medan en hygieniserande behandling i en för ändamålet konstruerad anläggning går att styra och kontrollera.

Bearbetning/behandling av material syftar bland annat till att reducera antalet patogener i det och utgör den viktigaste mikrobiologiska barriären. Under bearbetningen har man möjlighet till kontroll genom övervakning av processer och rutiner som inte är möjliga i andra skeden av hanteringskedjan. En bearbetning innan spridning minskar även risken vid hantering av materialet.

Minska exponeringen för smittämnen

Andra barriärer mot smittspridning syftar till att förhindra eller minska risken för exponering, det vill säga undvika att människor och djur kommer i kontakt med materialet. Detta kan till exempel åstadkommas genom användningsrestriktioner, nedbrukning eller karenstid mellan gödning och skörd (Schönning 2003; Ottoson m.fl. 2007; Vinnerås 2013). Dessa barriärer är dels mindre effektiva och dels svårare att kontrollera effekten av än en hygieniserande behandling, men kan fungera som kompletterande barriärer i vissa högrisk-situationer som exempelvis odling av grödor som konsumeras råa.

Hantering av risk för smitta via livsmedels- och fodergrödor

Hygieniserande behandling av materialet/fraktionen enligt specifika krav bedöms som tillräcklig som enda barriär mot indirekt smitta via miljön. Vilka metoder som vi bedömer acceptabla framgår av tabell 18. Det är dock viktigt att påtala att patogener fortfarande kan förekomma, och att det alltid finns en viss risk att något i processen kan gå fel. Ska potentiellt smittbärande material användas för odling kan därför ytterligare barriärer vara nödvändiga. Riskerna varierar stort beroende på om det är en gröda som konsumeras rå eller om det är en gröda som ska processas, exempelvis potatis som processas till stärkelse.

Naturvårdsverket bedömer att eventuella risker för smitta via livsmedelsgrödor lämpligen hanteras genom den lagstiftning som rör hygien inom primärproduktionen, det vill säga Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 852/2004 av den 29 april 2004 om livsmedelshygien, och genom de grundläggande reglerna i Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 178/2002 av den 28 januari om allmänna principer och krav för livsmedelslagstiftning, om inrättande av Europeiska myndigheten för livsmedels-säkerhet och om förfaranden i frågor som gäller livsmedelssäkerhet. I dessa regelverk ställs krav som innebär att alla aktörer inom livsmedelskedjan ansvarar för att produkterna är säkra. För foder gäller motsvarande ansvar genom Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 183/2005 av den 12 januari 2005 om fastställande av krav för foderhygien. Enligt förordning (EG) nr 852/2004 ska livsmedelsföretagare se till att primärprodukter skyddas mot kontaminering och iakttä gällande bestämmelser i EU-lagstiftning

och nationell lagstiftning i fråga om kontroll av risker i primärproduktionen, till exempel för att kontrollera kontaminering från gödningsmedel.⁶⁸ Den sistnämnda bestämmelsen är endast en hänvisning till annan lagstiftning och kompletteras inte av livsmedelslagen (2006:804).⁶⁹ I de fall det finns tillämpliga bestämmelser, framgår det av dessa vilken myndighet som får utöva tillsyn, meddela föreskrifter eller fatta beslut i det enskilda fallet.

I praktiken innebär detta att det är primärproducentens ansvar att göra en riskvärdering av sin produktion. Många krav i EG-förordningarna beskriver en målsättning utan att exakt ange hur saker och ting ska göras. Det ger utrymme för flexibilitet, men samtidigt blir det svårare att veta hur man på bästa sätt uppnår lagstiftningens krav. Syftet med en flexibel lagstiftning är också att den ska vara tillämpbar för samtliga grödor och odlingstekniker som används och som kan komma att användas framöver. I nationella branschriktlinjer kan olika lösningar presenteras, och genom att de handlar om en specifik verksamhet kan de bli mer konkreta och därmed lättare att följa. Nationella branschriktlinjer tas fram av näringen och bedöms av Livsmedelsverket.

Hygieniseringskrav för stallgödsel, biogödsel och kompost enligt befintlig lagstiftning

STALLGÖDSEL

Hanteringen av animaliska biprodukter (ABP) regleras av förordning (EG) nr 1069/2009 och förordning (EU) nr 142/2011. I normalfallet anses inte naturgödsel⁷⁰ som sprids på åkermark utgöra en smittrisk och omfattas därför inte av krav på hygieniserande behandling. Gödsel från besättningar i vilka smitta påvisats hanteras enligt beslut från Jordbruksverket. Jordbruksverket ger tillstånd till biogas- och komposteringsanläggningar som hanterar ABP i form av bland annat gödsel. Om det finns krav på hygienisering enligt ABP-lagstiftningen är det Jordbruksverket som ställer sådana krav på dessa anläggningar.

Landets kommuner kan med stöd av förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd⁷¹ utfärda lokala föreskrifter om det behövs för att hindra att olägenheter för människors hälsa uppkommer i en kommun. Exempelvis får kommunen meddela föreskrifter om spridande av naturligt gödsel, slam och annan orenlighet inom område med detaljplan och i andra tätbebyggda områden eller intill sådant område.

Det finns även generella regler i kommunernas lokala föreskrifter⁷² när det gäller detaljplanerade och närliggande områden med anmälningsplikt eller

⁶⁸ Del A, punkt 2 och 3.a, i bilaga I.

⁶⁹ Tillkännagivande (2011:786) om de EU-bestämmelser som kompletteras av livsmedelslagen (2006:804), punkten 32.

⁷⁰ Enligt definitionen i artikel 3, punkten 20, i förordning (EG) nr 1069/2009 är naturgödsel alla slags exkrementer och /eller urin från produktionsdjur, utom från odlad fisk, med eller utan strö.

⁷¹ 39 § ff

⁷² Reglerna varierar mellan kommunerna, exempelvis får inte naturgödsel spridas närmare än 6 alt. 15 alt. 20 meter (olika i olika kommuner) från sjö eller annat vattendrag och skall nedmyllas i omedelbar anslutning till spridningen. (med undantag för väl brunnen gödsel från nöt, häst el fjäderfä men skiljer i olika kommuner).

tillståndskrav och kommunen kan också utfärda speciella tillstånd när det gäller spridning av gödsel med stöd av miljöbalken, exempelvis när det gäller en skyddszon för en vattentäkt.

I Statens jordbruksverks allmänna råd (2002:1) i anslutning till lagen (1992:1683) om provtagning på djur, m.m. anges exempelvis att man bör undvika att sprida gödsel på växande grönsaker, rotfrukter och bär. Vidare anges att man inte bör sprida gödsel på ett sådant sätt att badvatten eller vattentäkter kan kontamineras genom avrinning.

I Statens jordbruksverks föreskrifter (SJVFS 2004:62) om miljöhänsyn i jordbruket vad avser växtnäring, finns också begränsningar om stallgödsel och andra organiska gödselmedel.

Det kan tilläggas att regleringen kring gödsel kan komma att förändras till följd av utredningen Djurhållning och miljön – hantering av risker och möjligheter med stallgödsel (SOU 2013:5), i huvudsak relaterad till miljöaspekter. Problematik kring hantering av gödsel finns även upptaget i nationella strategin för Salmonella (Socialstyrelsen 2013) där myndigheterna gemensamt föreslår att en riskvärdering ska ligga till grund för en översyn av regelverket för hantering av gödsel, inklusive riktlinjer för hygienbehandling. En bas för rekommendationer har även tagits fram genom den handlingspolicy, avseende kontroll av verotoxinbildande *Escherichia coli*, som utarbetats av Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA), Jordbruksverket, Livsmedelsverket, Smittskyddsinstitutet (SMI) och Socialstyrelsen och senast uppdaterades 2008 (Jordbruksverket 2008). Rekommendationerna innehåller bland annat att vid spridning av stallgödsel ska speciell hänsyn tas så att badvatten eller dricksvatten (inklusive enskilt vatten) inte förorenas samt att risken för kontaminering av vattendrag minimeras. Planen är att detta dokument ska revideras inom kort.

RÖTNING OCH KOMPOSTERING

I Naturvårdsverkets allmänna råd (NFS 2003:15) till 2 kap. 3 § miljöbalken (1998:808) om metoder för yrkesmässig lagring, rötning och kompostering av avfall finns råd gällande tillståndspliktiga anläggningar som tar emot källsorterat matavfall, livsmedelrelaterat verksamhetsavfall och avloppsslam samt om rötning och kompostering i anläggningar som årligen tar emot mer än 2 000 ton fast naturgödsel och park- och trädgårdsavfall.⁷³ De allmänna råden utgör ett komplement till gällande lagstiftning om avfall och om animaliska biprodukter.

⁷³ En tolkning av de allmänna råden görs i sin tur i Naturvårdsverkets handbok (2003:4) om metoder för lagring, rötning och kompostering av avfall. Råden gäller rötning och kompostering i tillståndspliktiga anläggningar som mottar källsorterat matavfall, livsmedelrelaterat verksamhetsavfall och avloppsslam samt rötning och kompostering i anläggningar som årligen mottar mer än 2 000 ton fast naturgödsel och park- och trädgårdsavfall.

Hygieniserande behandling av avloppsfraktioner för att minska risken för smitta via miljön

Enligt vår bedömning är risken för att avloppsslam eller källsorterade fraktioner som innehåller fekalier från flera hushåll innehåller patogener så stor att de inte ska spridas ut i miljön utan föregående hygieniserande behandling. Sverige är ett av få länder i Europa där obehandlat slam får spridas och under de senaste tio åren har användandet av avloppsslam och andra avloppsfraktioner som innehåller fekalier identifierats som en för hög risk.

Urin bedöms inte behöva behandlas annat än genom en månads lagring då risken för innehåll av patogener är betydligt lägre än för fekalier. Den genomsnittliga fekala föroreningen i urin har i analyser visats uppgå till en sådan halt (Höglund 2001) att den motsvarar den reduktion av patogener som en hygieniserande behandling av övriga avloppsfraktioner åstadkommer (Vinnerås 2013). Liksom för övriga avloppsfraktioner kan dock särskilda krav behöva ställas beroende på hur urin ska användas i odling, men detta hanteras som för övriga avloppsfraktioner genom hänvisning till regelverket om livsmedelshygien. Att ändå föreslå en lagringstid motiveras av möjligheten att upptäcka smitta under lagringstiden och i sådana fall kunna förhindra spridning av urinen i miljön.

Kommunen kan idag ge privatpersoner tillstånd att omhänderta avloppsfraktioner på den egna fastigheten om hanteringen vid enskild prövning inte bedöms innebära en smittrisk.

Med hygieniserande behandling menas här en kemisk, fysikalisk eller biologisk behandling av materialet som eliminerar eller kraftigt reducerar innehållet av patogener. I tabell 18 listas ett antal metoder som bedöms åstadkomma tillräcklig reduktion av bakterier, virus och parasiter. Metoderna är i de flesta fall vedertagna och har utvärderats (Vinnerås 2013). Detaljerna kring uppehållstider och temperaturer kan i teori och praktik varieras och åstadkomma motsvarande effekt. Vi har dock valt att lista några exempel och anger dessutom en ekvation där erforderlig tid vid en viss temperatur kan beräknas.

HYGIENISERINGSMETODER

Enligt vårt förslag ska Naturvårdsverket få meddela föreskrifter om sådana hygieniserande behandlingsmetoder som krävs och om de övriga bestämmelser som behövs med anledning härav. Vi föreslår några metoder som inledningsvis ska vara godkända att användas för behandling av avloppsslam och slam från trekammarbrunnar, klosettatten och innehåll från slutna tankar. Alla metoder fungerar i praktiken inte för samtliga fraktioner beroende på halt torrsubstans (TS). Fraktioner från enskilda avlopp som inte sambehandlas regleras för närvarande inte. Det finns endast en handbok, Naturvårdsverkets handbok 2008:3, om små avloppsanläggningar, som bland annat anger lagringstider för fekalier. Vi föreslår att eget omhändertagande ska undantas från generella krav på hygienisering.

Vi föreslår att metoderna listade i tabell 18 inledningsvis ska vara godkända.

Tabell 18. Godkända metoder för behandling av avloppsfraktioner som innehåller fekalier innan de används på mark.

Behandlingsmetod	Parametrar som ska uppfyllas	Förutsättningar
Termisk torkning	Temperatur: $\geq 80^{\circ}\text{C}$ Exponeringstid ⁷⁴ : 10 minuter	Fuktigheten $< 10\%$
Värmebehandling	Temperatur: $\geq 52^{\circ}\text{C}$ Exponeringstid: 24 timmar Temperatur: $\geq 55^{\circ}\text{C}$ Exponeringstid: 8 timmar Temperatur: $\geq 60^{\circ}\text{C}$ Exponeringstid: 3 timmar Temperatur: $\geq 65^{\circ}\text{C}$ Exponeringstid: 1 timme Temperatur: $\geq 70^{\circ}\text{C}$ Exponeringstid: 30 minuter Alternativt används ekvation x för att beräkna uppehållstider vid respektive temperatur i intervallet $52\text{--}70^{\circ}\text{C}$	Värmebehandlingen avser alla metoder där man kan säkerställa att hela materialet håller en viss temperatur eller högre. Behandlingen kan utgöras av pastörisering, termofil rötning, våtkompostering, ångning alternativt termisk hydrolys. Är inte behandlingstemperaturen homogen, bör den lägsta temperaturen användas. Den tid som anges för respektive temperatur är den kortaste exponeringstiden ⁷⁴ . Uppehållstider kan beräknas enligt: Behandlingstid = $10^{(-0,0963 \times \text{Temp} + 6,3)}$ Temperaturen anges i grader Celcius, gäller endast över 52°C ⁷⁵ .
Kompostering i reaktor (sluten kompostering)	Motsvarande temperaturer och tid som för värmebehandling ovan samt antal vändningar enligt ekvation i nästa ruta.	Temperaturprofiler ska registreras och materialet ska vändas så att i princip allt material uppnår angiven temperatur under exponeringstiden. Tiden mellan vändningarna bestäms av tid och temperaturparametrarna ovan. När temperaturprofilen på reaktorn är känd ⁷⁶ kan antalet vändningar beräknas enligt följande: $(-6)/\log(fl) - 1 = \text{antalet vändningar}^{77}$ där fl är andelen av komposten i reaktorn som håller en temperatur under 52°C ⁷⁸ .
Kompostering i strängar (öppen kompostering)		Behandling i öppen kompostering ger ofta en större andel material som håller lägre temperatur än 52°C . Temperaturprofilen ska bestämmas och sedan kan antalet vändningar beräknas enligt ekvationen ovan för kompostering i reaktor.
Kalkbehandling (osläckt kalk)	pH: ≥ 12 samt Temperatur: $\geq 55^{\circ}\text{C}$ Tid: 2 timmar	Hela materialet ska uppnå angiven temperatur och pH
Ureabehandling	Exponering vid ett antal dygn beroende på koncentration av ammoniak och total koncentration ammoniumkväve (TAN = $\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$) enligt tabell y.	pH 9 och temperaturen 4°C

⁷⁴ Det vill säga den kortaste tiden som allt material behandlas.

⁷⁵ Beräkningen av tiden har generaliserats för att erhålla en enkel ekvation. Detta leder till att materialet kommer att behandlas längre vid vissa temperaturer om ekvationen följs, jämfört med de i tabellen angivna kombinationerna av tid och temperatur.

⁷⁶ En reaktor som inte har förvärmning på inkommande luft och saknar kraftig isolering har alltid områden med lägre temperaturer, dessa behöver kartläggas för att ge temperaturprofilen.

⁷⁷ Antalet vändningar avrundas uppåt till närmaste heltal.

⁷⁸ Anges i decimalform, det vill säga $10\% = 0,1$

I tabell 19 anges de antal dygn som avloppsfraktioner ska behandlas med urea beroende på ammoniakkoncentration ska behandlas med urea beroende på ammoniakkoncentration.

Tabell 19. Antal dygn som avloppsfraktioner ska behandlas med urea beroende på ammoniakkoncentration. Urin ska lagras en månad innan användning.

Ammoniak koncentration [NH ₃] (mM)	TAN (g/L) Vid pH 9, Temp=4°C	Dygn
50	2,5	150
75	3,7	80
100	5,0	50
150	7,5	30
200	10,0	20
250	12,5	10

Avloppsfraktionen ska efter behandling uppfylla kravet <100 E. coli per gram våtvikt.

Avloppsfraktionen ska då den lämnar behandlingsanläggningen uppfylla kravet Salmonella ej påvisad i 50 gram våtvikt.

KVALITETSKONTROLL OCH VERIFIERING AV BEHANDLINGEN

För att säkerställa att behandlingarna görs enligt angivna parametrar i tabellen ovan ska processbetingelserna följas och dokumenteras som en typ av verifiering. Möjligheter att använda olika mikroorganismer för att kontrollera processens effektivitet och kvalitet kan också sägas innebära en verifiering. Det finns dock vissa svårigheter och begränsningar med att enbart förlita sig på en sådan kvalitetskontroll.

I rapporten som utvärderar metoderna (Vinnerås 2013) tas dessa aspekter upp. Detta samt osäkerheter kring provtagningar är anledningen till att kravet på hygieniserande behandling föreslås att i huvudsak bygga på definierade behandlingar och registrering av processparametrar.

Den kvalitetskontroll som föreslås inkluderar analys av Salmonella för att det är en betydande patogen där Sverige värnar om salmonellafrihet i livsmedelsproduktionen och i djurhållningen. Analys av Salmonella ska göras innan materialet lämnar behandlingsanläggningen för att visa att hanteringen sker på ett lämpligt sätt och att återkontaminering inte skett. Som komplement föreslås analys av E. coli med syftet att indikera att processen har fungerat.

MÖJLIGHET TILL UTVECKLING AV NYA METODER – VALIDERING

För att inte hindra teknikutveckling är det angeläget att det tydligt framgår vilka krav en behandlingsmetod ska leva upp till för att kunna bli godkänd av Naturvårdsverket. För att en metod ska bli godkänd föreslås att man i laboratorieförsök visar att den når reduktionskrav motsvarande 5 log för

bakterier (*E. coli*) samt 3 log för virus⁷⁹ och 3 log reduktion av parasiter. Detta är till stor del i enlighet med förordningarna (EG) nr 1069/2009 och (EU) nr 142/2011 om animaliska biprodukter.

ÅTERKONTAMINERING

Stabilisering

Förutom att bearbetningen syftar till att minska halten patogena mikroorganismer kan stabilisering också göra materialet biologiskt stabilt och därmed minska risken för återväxt av patogena bakterier. Av den anledningen är det viktigt att om pastörisering väljs som hygieniserande behandlingen så behöver slammet stabiliseras, exempelvis genom rötning efter det att det pastöriserats. Även mindre lukt och attraktion av vektorer kan förväntas i ett stabiliserat slam.

Lagring och transport

Efter behandling är det viktigt att materialet skyddas mot återkontaminering fram till användning. Rutiner för lagring och transporter av materialet behöver därför utformas så att detta förhindras. Bestämmelser om lagring och transport av animaliska biprodukter följer av förordningarna (EG) nr 1069/2009 och (EU) nr 142/2011 om animaliska biprodukter.

ÖVRIGT

Antibiotikaresistens

Antibiotikaresistenta bakterier beter sig inte annorlunda i en hygieniseringsprocess eller i miljön än motsvarande icke-resistent organism och föranleder därför inte någon särskild behandling utöver den här föreslagna. Den ökade förekomsten av resistensgener hos patogener ger dock ytterligare ett motiv till kraftfull hygieniserande behandling av smittförande material för att minska spridningen av resistenta bakterier.

Behov av tillsynsvägledning

Vi anser att det behövs tillsynsvägledning för att bland annat förtydliga att författningsförslaget inte innebär en ”lätnad” av kraven på hantering av organiska gödselmedel som rör smittskydd. Det skulle kunna uppfattas så i och med att begränsningar för användning på vissa grödor tas bort och det i stället görs en hänvisning till livsmedels- och foderlagstiftningen.

⁷⁹ 1 log reduktion motsvarar 90 % reduktion av halten organismer. En 5 log reduktion motsvarar således en reduktion på 99,999 % och en 3 log reduktion 99,9%.

6.6 Behov av omprövning på grund av ny kunskap och ändrade förutsättningar

De ämnen som föreslås regleras utgör en mycket liten del av alla oönskade ämnen som förekommer i samhället. Vilka kemiska ämnen och metallföreningar som används i samhället ändras också kontinuerligt och antalet kemiska ämnen i omlopp i samhället ökar kontinuerligt. Vissa fasas ut samtidigt som användningen av andra ökar. Det gör det omöjligt att i dagsläget ha kunskap om och kontroll över situationen om tio till femton år. Ny kunskap kan även bidra till säkrare riskbedömningar. De bedömningar som ligger till grund för detta förslag kan med ny kunskap visa sig vara alltför försiktiga. Ny kunskap kan också visa på det motsatta; att gränsvärdena är får högt satta i förhållande till effekter på hälsa och miljö.

Den som utfärdar föreskrifter bör alltid följa upp och bedöma konsekvenserna av desamma. En författning bör i allmänhet omprövas om de grundläggande förutsättningarna har ändrats, till exempel om kunskapsläget är ett annat än när föreskrifterna meddelades. Det är dock inte brukligt att föreskriva om krav på omprövning direkt i svensk lagstiftning. Det är alltså inte lämpligt att införa en översynsbestämmelse direkt i förordningen.

Däremot behövs en översyn av de reglerade ämnena göras åtminstone vart tionde år. Då kan förnyad kunskap om förekomst och spridning av ”nya” ämnen, samt om ändrade risker med ”gamla” oönskade ämnen tas i beaktande.

7 Förslag till etappmål

7.1 Inledning

En del i uppdraget från regeringen om hållbar återföring av fosfor är att ta fram ett förslag till etappmål. Med utgångspunkt från kartläggningen av fosforresurser ska verket:

- Föreslå ett etappmål till miljömålssystemet för hållbar återföring av fosfor på ett resurseffektivt sätt i enlighet med miljökvalitetsmålet Giffri miljö.
- Etappmål ska utformas på ett sådant sätt att de uppfyller de kriterier som regeringen har ställt upp för etappmål i miljömålssystemet.
- Redovisningen ska innehålla en konsekvensbedömning av förslaget till etappmålet.

Etappmålens roll i miljömålssystemet

Riksdagen beslutade under våren 2010 om en ny målstruktur för miljömålssystemet. Enligt beslutet ska miljöarbetet vara strukturerat med ett generationsmål, miljökvalitetsmål och etappmål (prop. 2009/10:155, bet. 2009/10:MJU25, rskr. 2009/10:377). Generationsmålet anger inriktningen för den samhällsomställning som behöver ske inom en generation för att nå miljökvalitetsmålen. Miljökvalitetsmålen anger det tillstånd i den svenska miljön som miljöarbetet ska leda till. Etappmålen ska identifiera en önskad samhällsomställning och ange steg på vägen för att nå generationsmålet och ett eller flera miljökvalitetsmål. Etappmålen ska däremot inte ange ett miljötilstånd eftersom det är fastlagt i miljökvalitetsmålen med preciseringar. Etappmål kan även tillföras miljömålssystemet genom mål som beslutas inom Europeiska unionen eller genom att internationella överenskommelser införlivas i miljömålssystemet (Ds 2012:23). Etappmålen fastställs av regeringen eller, om det finns särskilda skäl, av riksdagen (prop. 2009/10:155).

Den nya strukturen innebär också att de tidigare delmålen till miljökvalitetsmålen ersätts med preciseringar för att förtydliga innebörden av miljökvalitetsmålen och det miljötilstånd som ska nås. Delmålen kan även ersättas med etappmål (Ds 2012:23).

7.2 Tidigare delmål och etappmålsförslag för fosforåterföring

I det tidigare miljömålssystemet fanns ett delmål om återföring av fosfor i avlopp till produktiv mark. Detta angav att senast år 2015 ska minst 60 procent av fosforföreningarna i avlopp återföras till produktiv mark, varav minst hälften bör återföras till åkermark.

Delmålsformuleringen togs upp i det etappmål om ökad resurshushållning i livsmedelskedjan som Miljömålsberedningen föreslog 2011 (SOU 2011:34,

se box 3). Många remissinstanser var enligt regeringen kritiska till förslaget, bland annat för att det saknar skrivning om att återföringen ska ske på ett sätt som inte skadar människor eller miljön. Flera remissinstanser ansåg att begreppet produktiv mark borde tas bort och även att en ensidig fokusering på fosfor riskerar att driva utvecklingen bort från hållbara kretsloppslösningar för samtliga växtnäringsämnen.

Box 3. Miljömålsberedningen förslag till etappmål

Resurshushållningen i livsmedelskedjan ökar till 2015 genom att:

- Matavfallet minskar med minst 20 procent jämfört med år 2010.
- Minst 40 procent av matavfallet från hushåll, storkök, butiker och restauranger behandlas biologiskt så att växtnäring och energi tas tillvara.
- Minst 60 procent av fosforföreningarna i avlopp tas tillvara och återförs till produktiv mark, varav minst hälften återförs till åkermark.

Regeringen antog inte förslaget om fosforåterföring i etappmålet om ökad resurshushållning i livsmedelskedjan utan gav istället Naturvårdsverket i uppdrag att föreslå ett nytt etappmål.

7.3 Angränsande etappmål och preciseringar

Regeringen beslutade om (Regeringsbeslut M2012/1171/Ma) preciseringar av miljökvalitetsmålen och om nya etappmål i april 2012. I beslutet skriver regeringen att ”resurserna i avfallet behöver tas tillvara och risker för spridning av farliga ämnen i avfall minimeras”.

Regeringen har bedömt potentialen för ökad resurshushållning i livsmedelskedjan som stor och att en förändring är önskvärd. Förändringen syftar till att minska mängden avfall och att utvinna och återföra energi och växtnäring, bland annat fosfor i avfallshanteringen genom kostnadseffektiva åtgärder för samhället. Som framgår av box 4 innehåller dock inte etappmålet om ökad resurshushållning i livsmedelskedjan något mål för fosforåterföring.

Box 4. Beslutat etappmål om ökad resurshushållning i livsmedelskedjan

Etappmålet om ökad resurshushållning i livsmedelskedjan innebär att insatser ska vidtas så att resurshushållningen i livsmedelskedjan ökar genom att minst 50 procent av matavfallet från hushåll, storkök, butiker och restauranger sorteras ut och behandlas biologiskt så att växtnäring tas tillvara, där minst 40 procent behandlas, så att även energi tas tillvara senast 2018.

I regeringens beslut om preciseringar och nya etappmål i april 2012, fick miljökvalitetsmålet Ingen övergödning en precisering med följande lydelse:

- Den svenska och den sammanlagda tillförseln av kväveföreningar och fosforföreningar till Sveriges omgivande hav underskrider den maximala belastning som fastställs inom ramen för internationella överenskommelser,

- atmosfäriskt nedfall och brukande av mark inte leder till att ekosystemen uppvisar några väsentliga långsiktiga skadliga effekter av övergödande ämnen i någon del av Sverige,
- sjöar, vattendrag, kustvatten och grundvatten uppnår minst god status för näringsämnen enligt förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön, och
- havet har minst god miljöstatus med avseende på övergödning enligt havsmiljöförordningen (2010:134).

Denna precisering får betydelse för det nu aktuella etappmålet om fosforåterföring, eftersom verkets kartläggning av fosforflöden visar att tillförseln av fosfor till jordbruksmark totalt sett i landet fortfarande är större än vad som bortförs med uttaget av grödor. Brukandet av marken riskerar därmed att leda till skadliga effekter av övergödande ämnen.

Nya etappmålsförslag

Naturvårdsverket har i regleringsbrevet för 2013 fått i uppdrag att föreslå fem etappmål till 6 januari 2014. Ett av dem: etappmål för exponering för kadmium via livsmedel, har direkt koppling till hållbar återföring av fosfor. Även uppdraget om att föreslå etappmål för minskad mängd matavfall har bäring på ett etappmål för fosforåterföring.

ETAPPMÅL FÖR EXPONERING FÖR KADMIUM VIA LIVSMEDEL

I det nationella miljömålssystemet fanns mellan åren 2005–2010 ett delmål om exponering för kadmium. När riksdagen i november 2005 fattade beslut om miljömålspropositionen (2004/05:150) fick miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö ytterligare precisering och nya delmål, varav ett om kadmium med följande lydelse:

År 2015 skall exponeringen av kadmium till befolkningen via föda och arbete vara på en sådan nivå att den är säker ur ett långsiktigt folkhälso-perspektiv.

Naturvårdsverket har nu regeringens uppdrag att föreslå ett etappmål för exponering för kadmium via livsmedel, inklusive förslag till åtgärder och styrmedel. Förslaget till etappmål ska ske i samråd med KemI, Jordbruksverket och Livsmedelsverket. Verket ska även redovisa en konsekvensanalys och en analys av förslagets kostnadseffektivitet.

Arbetet med att ta fram förslaget till etappmål om kadmium har flera beröringspunkter med uppdraget att föreslå etappmål för hållbar återföring av fosfor. De två uppdragen genomförs parallellt med varandra, men med en viktig skillnad vad gäller redovisningstiden. Etappmålet om kadmium redovisas senast 6 januari 2014 medan etappmålet om hållbar återföring av fosfor redovisas tidigare.

7.4 Vårt förslag till etappmål

Naturvårdsverket förslår ett etappmål som syftar till att stimulera en ökad resurshushållning och återföring av växtnäringsämnen där halterna av oönskade ämnen inte har effekt på hälsa eller miljö, se box 5.

Box 5. Förslag till etappmål för hållbar återföring av fosfor och andra växtnäringsämnen

Kretsloppen av växtnäringsämnen ska vara resurseffektiva och så långt som möjligt fria från oönskade ämnen. Tillförsel och bortförsel av växtnäringsämnen bör balansera i skog och jordbruk. Avloppssystemen bör utvecklas så att en hållbar återföring av växtnäringsämnen underlättas.

Senast år 2018 kommer:

- Minst 40 procent av fosfor i avlopp tas tillvara och återförs som växtnäring till åkermark utan att detta medför en exponering för föroreningar som riskerar att vara skadlig för människor eller miljö.
- Minst 10 procent av kvävet i avlopp tas tillvara och återförs som växtnäring till åkermark utan att detta medför en exponering för föroreningar som riskerar att vara skadlig för människor eller miljö.
- Stallgödsel tas tillvara på jordbruksmark så att tillförsel av växtnäringsämnen balanserar bortförsel.
- Minst 50 procent av matavfallet från hushåll, storkök, butiker och restauranger sorteras ut och behandlas biologiskt så att växtnäring tas tillvara, där minst 40 procent behandlas, så att även energi tas tillvara. (Redan beslutat av regeringen.)

Miljömål som etappmålet bidrar till

Förslaget till etappmål bidrar till att nå generationsmålets strecksats om resurseffektiva kretslopp så långt som möjligt fria från farliga ämnen, liksom till regeringens nyligen beslutade etappmål om giftfria och resurseffektiva kretslopp (M2013/1740/Ke). Förslaget har också bäring på flera av miljökvalitetsmålen: Giftfri miljö, God bebyggd miljö, Ingen övergödning och Begränsad klimatpåverkan.

Skäl till förslaget

Naturvårdsverket anser att den utveckling mot ökad återföring av växtnäringsämnen och av allt renare slam som pågått i flera decennier är positiv. Det slam som återförs har hög kvalitet. Det är i dag i paritet med den stallgödsel och det matavfall som också återförs vad gäller de föroreningsparametrar vi idag känner till. Utvecklingen bör fortgå, men med intensifierad kraft vad gäller bland annat det förebyggande arbetet för att ytterligare rena slammet. De oönskade ämnena ska inte ens nå avloppssystemet. Etappmålet bör utformas så att det stimulerar kretslopp av växtnäringsämnen från avlopp och från andra källor som ska vara resurseffektiva och så långt som möjligt fria från oönskade ämnen. De mer detaljerade kraven på att begränsa tillförseln av oönskade ämnen återfinns i det författningsförslag som föreslås, varför etappmålet saknar sådana krav.

Naturvårdsverkets uppdrag är att föreslå ett etappmål för hållbar återföring av fosfor. Under arbetets gång har det emellertid blivit alltmer tydligt att de som berörs önskar ett bredare etappmål som omfattar återföring av fler

växtnäringsämnen än fosfor. Framförallt önskar man att kväve även omfattas. Verket delar den uppfattningen och föreslår därför ett kvantitativt återföringsmål för fosfor och ett för kväve.

Målet för återföring av fosfor från avlopp föreslås som en andel som minst bör återföras till år 2018. Idag (år 2010) återförs cirka 25 procent av reningsverkens fosfor till jordbruksmarken.

Målet för återföring av kväve från avlopp föreslås också det som en andel av inkommande kväve som minst bör återföras till år 2018. Idag läggs 21 procent av det till reningsverken inkommande kvävet fast i slammet, medan cirka 60 procent avgår till luft. Med antagandet att 25 procent av slammet återförs till jordbruksmarken återförs idag drygt 5 procent av reningsverkens inkommande kväve.

Etappmålet blir att öka återföringen av fosfor ur avlopp från dagens 25 procent till 40 procent och kväve ur avlopp från dagens drygt 5, till 10 procent. Det borde vara möjligt med ett mycket ambitiöst och framgångsrikt uppströmsarbete. Förutsättningen är också att författningskravet inte hamnar på begränsningsnivåer av föroreningar som omöjliggör ökad återföring redan på relativt kort sikt.

När det gäller rötresterna från matavfall, så kallat biogödsel, har regeringen redan fastställt ett etappmål för ökad resurshushållning i livsmedelskedjan. Etappmålet inkluderar särskild utsortering och behandling för energi- och växtnäringsutnyttjande ur matavfall. Det beslutade målet om matavfall innehåller ingen skrivning om att det bör ske på ett sätt som inte skadar människor eller miljön. Vi bedömer att det finns goda skäl att sammanföra etappmålet om matavfall med etappmålet om hållbar återföring av fosfor till olika delar av ett gemensamt etappmål med liknande struktur, ambition och mål-år. Därigenom adderas ytterligare krav att också matavfallet ska återföras i resurseffektiva kretslopp fria från oönskade ämnen, liksom att återföringen av växtnäring till jorden även bör balansera det som förs bort.

Kartläggningen har visat att det totalt sett tillförs mer fosfor till jordbruksmarken än som förs bort, och att det därför sannolikt fortfarande sker en uppbyggnad av fosfor och andra näringsämnen. Tillförseln av mineralgödsel, slam, stallgödsel, biogödsel (det vill säga rötresterna från matavfall), kompost och andra fraktioner innehållande fosfor är därmed redan på en nivå som totalt sett mer än väl motsvarar det nationella behovet i jordbruket. I områden med djurbesättningar uppstår ett överskott av stallgödsel som på grund av dyra transporter sprids mer lokalt än utifrån hur de verkliga behoven ser ut. Lokalt kan det leda till uppbyggnad av näringsämnen i jordbruksmarken liksom ökad risk för näringsläckage. Därför bör etappmålet avspegla och stimulera en återföring av näringsämnen som mer motsvarar de verkliga behoven.

Kartläggningen har också visat att stallgödsel är den helt dominerande källan för tillförsel av fosfor till livsmedelsproduktionen, och det bör därför särskilt ingå i etappmålsformuleringen.

Etappmålet ska utgöra steg på vägen i närtid, men samtidigt vägleda mot en långsiktigt önskvärd utveckling. När det gäller avloppssystem, är det ett exempel på samhällslig infrastruktur med mycket långa omställningstider. Dagens sammanhållna avloppssystem är inte optimala för näringsåterföringen. De moderna bostäder och bostadsområden som byggs bör i ökande grad förses med avloppssystem där näringsrika strömmar skiljs från näringsfattiga redan vid källan, för att underlätta särskild insamling och återföring av näringsämnen. Alternativa reningstekniker utvecklas också, vilka kan bidra till att ytterligare öka återföringen av näringsämnen. Det etappmål som föreslås bör även stimulera en sådan utveckling.

Avvägningar

Vårt förslag innebär även ett mål för återföring av kväve ur avlopp. Ett förslag med den innebörden presenterades redan på den hearing som avhölls i maj 2013. Aktörsrepresentanterna fick särskilt tillfälle att i gruppövningar kommentera om detta tillägg var acceptabelt eller inte. I stort sett samtliga representanter, ett 60-tal, uttryckte sitt gillande av tillägget om kväve. Huvuddelen av representanterna uttryckte dock samtidigt en viss skepsis mot ett etappmål som specifikt styr mot urinsorterande avloppssystem.

Etappmålet bör samverka med författningsförslaget och övriga styrmedel som finns på området. Enligt de instruktioner som gäller bör etappmål inträffa i närtid, helst före år 2020. Etappmålet kan tidigast komma att fastställas under år 2014. Samtidigt tar författningsförslaget med sina begränsningsvärden sannolikt längre tid att genomföra. Det har knappt hunnit börja få genomslag före år 2018. Vi föreslår därför år 2018.

Kemikalieinspektionen har framfört att etappmålet också behöver styra på ett mer påtagligt sätt emot miljökvalitetsmålet Giftfri miljö. KemI önskar infoga en formulering om att fullskalig alternativ teknik för återföring av fosfor ska ha prövats som minimerar exponeringen för farliga ämnen. KemI anser också att krav på ett mer omfattande kontrollprogram infogas i etappmålet, för att kunna identifiera nya relevanta förorenande ämnen och för att kunna uppdatera och komplettera gränsvärden i författningen. Förslaget återfinns nedan.

”Senast 20xx bör:

- alternativ teknik för återföring av fosfor, som minimerar/radikalt minskar/medför en avgörande minskning av de föroreningar som kan leda till exponering av människor och miljö, ha prövats i fullskala [och stå för en del/[minst xx%] av återförelsen].
- innehåll av metaller och organiska ämnen [och andra föroreningar] undersöks i avloppsfraktioner [, kompost eller rötrest] som ska användas på åkermark [, skogsmark eller annan mark där människor vistas och som inte utgör tomtmark] enligt ett löpande kontrollprogram avsett att följa förändringar i halter och att identifiera nya föroreningar, bl. a. som underlag för att ta fram gränsvärden.”

Naturvårdsverket anser att om sådana krav ska ställas på växtnäringstillförseln så bör kraven vara neutrala och gälla all tillförsel, inte bara för slam utan även matavfall, stallgödsel och även i tillämpliga delar för mineralgödsel. Verket bedömer att sådana krav inte är praktiskt möjliga att ställa på återföring av stallgödsel, samtidigt som det kan vara svårt av andra skäl att ställa likvärdiga krav på mineralgödsel.

Svenskt Vatten menar att slammets innehåll av humusämnen, vilka dels härstammar från toalettpapper och dels från växtrester ur det vi ätit, också är värdefulla som mullbildare för åkerjorden. Svenskt Vatten framför därför åsikten att återföringen av humus också bör ingå i etappmålsformuleringen. Invändningar mot detta har dock kommit från bland annat KemI och Naturskyddsföreningen. De framför att värdet av denna humus för mullbildningen är relativt försumbar, samtidigt som det skulle riskera att vara teknik-konserverande om även humus infogades.

7.5 Konsekvenser av förslaget till etappmål

Förslaget liknar tidigare beslutade delmål och förslag till etappmål från miljömålsberedningen, men med skillnaden att flera av de oönskade konsekvenserna avvärjts. Det gäller exempelvis hänsynen till farliga ämnen och ett bredare fokus än enbart på fosfor. Några av de viktigaste konsekvenserna blir:

- insatser för att skapa resurseffektiva kretslopp av näringsämnen får ett tydligare mål i miljömålssystemet vilket får betydelse för lantbruket och reningsverken,
- att balansen mellan tillförsel och bortföring av växtnäringsämnen i skog och jordbruk kommer att följas upp,
- att en målformulering för avloppssystemens långsiktiga utveckling adderas,
- att ökad återföring av kväve och fosfor ur slam av god kvalitet stimuleras,
- ett ökat fokus på hur stallgödseln tas tillvara på jordbruksmarken,
- att hanteringen av matavfallet får ett ökat fokus på att växtnäringen, som tas tillvara därur, även ska ha en låg halt oönskade ämnen.

Förslaget får konsekvenser främst för jordbruket, reningsverken, avfallsbranschen och för utpekade myndigheters miljöövervakning och uppföljning, men indirekt även betydelse för hela livsmedelskedjan.

7.6 Uppföljning av etappmålet

Naturvårdsverket föreslås få ansvar för uppföljning av etappmålet som helhet. För den del av etappmålet som handlar om att växtnäringsämnestillförseln bör utvecklas mot att balansera det som förs bort, bör Skogsstyrelsen och Statens jordbruksverk få ansvar för att följa upp inom respektive ansvarsområden.

Källförteckning

- Albrechtson, Lars-Göran, Lantmännen Gyllebo gödning. Personlig kommunikation.
- Alvfén, T. (2002). Bone and kidney effect from cadmium exposure – Dose effect and dose response relationships. Doktorsavhandling. Karolinska Institutet, Stockholm.
- Andersson C. (2004). Behövs regional omfördelning av stallgödsel i Sverige? JTI-rapport 323.
- Avfall Sverige (2012). Svensk Avfallshantering 2012.
- Baky, A., Nordberg, Å., Palm, O., Rodhe, L. och Salomon, E. (2006). Rötrest från biogasanläggningar – användning i lantbruket. JTI Informerar 115 nr. 2006.
- Balmér, P. (2013). Uppskattning av kostnader för att införa hygienisering vid svenska reningsverk (skrivelse). VA-strateg AB.
- Blomqvist, S. och Rydin, E., (2009). *Hur fosforbindningen i Östersjöns bottensediment kan förstärkas*. Naturvårdsverket Rapport 5914.
- Borg H (2007). ”Befängd användning av silver”. I Kemivärlden Biotech/ Kemisk Tidskrift, 2007-03-05.
www.chemicalnet.se/iuware.aspx?pageid=1303&ssoid=1320
- Carlson, J. och Vågsholm, I. (2001). EHEC-infektion. I Källenius, G. och Svenson, S.B. (red.) 2001. Zoonoser. Studentlitteratur, Lund. s. 72-78.
- Carlsson, H., Hagerberg, D., Robinson, T. och Tideström, H. (2013). Behandlingsmetoder för hållbar återvinning av fosfor ur avlopp och avfall. Slutrapport. Tyréns 2013-04-18.
- Carman, R. och Cederwall H. (2001). ”Sediments and macrofauna in the Baltic Sea – characteristics, nutrient contents and distribution”. I *Ecological Studies* vol 148, A Systems Analysis of the Baltic Sea, pp 289–327. Wulff (red). Springer-Verlag, Berlin.
- Carpenter S.R och Bennett E.M, (2011). ”Reconsideration of the planetary boundary for phosphorus”. I *Environmental Research Letters* 6.
- Conley, D.J., Humborg, C., Rahm, L., Savchuk, O.P. och Wulff, F. (2002). Hypoxia in the Baltic Sea and basin-scale changes in phosphorus biogeochemistry. *Environ. Sci. Technol.* 36: 5315-5320
- Cordell, D. (2010). *The Story of Phosphorus: Sustainability implications of global phosphorus scarcity for food security*. Doktorsavhandling. Institutionen för tema, Tema vatten i natur och samhälle, Linköpings universitet.
- Energimyndigheten (2006). Miljöeffekter av skogsbränsleuttag och askåterföring i Sverige. En syntes av Energimyndighetens forskningsprogram 1997 till 2004. Rapport ER2006:44. Energimyndigheten, Eskilstuna.

- Energimyndigheten (2012). Produktion och användning av biogas 2011. Rapport ES 2012:08. Energimyndigheten, Eskilstuna.
- Engkvist, R., Malm, T., Svensson, A., Asplund, L., Isaeus, M., Kautsky, L., Greger, M., Landberg, T. (2001). Makroalgbloomningar längs Ölands kuster, effekter på det lokala näringslivet och det marina ekosystemet. Rapport 2001:2. Högskolan i Kalmar.
- EPA (United States Environmental Protection Agency) (2009). DecaBDE Phase-out Initiative.
www.epa.gov/opptintr/existingchemicals/pubs/actionplans/deccadbe.html
- Europeiska kommissionen (2013). Samrådsmeddelande om hållbar användning av fosfor. KOM(2013) 517 slutlig. Bryssel.
- Eurostat (2011). Agriculture and fishery statistics. Main results 2009 –10.
- Fick, J., Lindberg, R. H., Kaj, L., Brorström-Lundén, E. (2011). Results from the Swedish National Screening Programme 2010 Subreport 3. Pharmaceuticals. IVL rapport B2014
- Finnson, A., Svenskt Vatten. Personlig kommunikation 2013.
- Frankii, S och Sternbeck, J. (2013). Förekomst av föroreningar i olika avlopp- och avfallsfraktioner som är relevanta för fosforåterföring. WSP Environmental 2013-02-15.
- Gale, P. (2005). Land application of treated sewage sludge: quantifying pathogen risks from consumption of crops *Journal of Applied Microbiology* 98(2):380–396.
- Granéli, W. (1990). Standing crop and mineral content of reed, *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel, in Sweden - Management of reed stands to maximize harvestable biomass. *Folia geobotanica och phytotaxonomica*, 25/3: 291-302, Czechoslovak academy of sciences.
- Haglund, P (2013). Miljöövervakning av utgående vatten och slam från svenska avloppsreningsverk. Resultat från år 2011 och en sammanfattning av slamresultaten för åren 2004–2011. Rapport till Naturvårdsverket.
- Haglund, P. och Olofsson, U. (2011). Miljöövervakning av utgående vatten och slam från svenska avloppsreningsverk Resultat från år 2010 och en sammanfattning av slamresultaten för åren 2004-2010: Rapport till den nationella miljöövervakningen.
- Hagström, J. (2012). Svar från Skogsstyrelsen kring ett antal frågeställningar inom regeringsuppdraget om hållbar återföring av fosfor. PM 2012-10-23. Skogsstyrelsen, Uddevalla.
- Hansen, M., Krogh, K. A., Halling-Sørensen, B. och Björklund, E. (2011). "Determination of ten steroid hormones in animal waste manure and agricultural soil using inverse and integrated clean-up pressurized liquid extraction and gas chromatography-tandem mass spectrometry." *Analytical Methods* 3,1087-1095.

- Helcom & NEFCO (2007). Economic analysis of the BSAP with focus on eutrophication. Final report, April 2007.
- Henriksson, G., Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (SP). Personlig kommunikation 2013.
- Hess, G. (2009). "Industry To Phase Out decaBDE" i Chemical and Engineering News, December 18, 2009.
<https://pubs.acs.org/cen/news/87/i51/8751notw12.html>
- Hjerne, O. och Hansson, S. (2002). The role of fish and fisheries in the Baltic Sea nutrient dynamics. I *Limnol. Oceanogr.* 47: 1023–1032.
- Hushållningssällskapet (2006). Gödselseparering, framtiden eller en dagslända? Miljöartikel (9).
- Höglund, C. (2001). *Evaluation of microbial health risks associated with the reuse of source-separated human urine*. Doktorsavhandling, KTH, Sockholm.
- Institutet för miljömedicin (2013a). *Miljöhälsorapport 2013*. ISBN 978-91-637-3031-3. <http://ki.se/content/1/c6/16/39/59/MHR2013.pdf>
- Institutet för miljömedicin (2013b). Riskwebben.
<http://ki.se/ki/jsp/polopoly.jsp?d=39033&l=sv>
- Islamovic, M. (2012). *Fosforutbud och efterfrågan*. Presentation på Geoarena 16–17 okt. 2012. Uppsala: SGU.
www.slideshare.net/SGU_Sverige/fosfor-geoarena.
- IVL:s datavärdskap:
www.ivl.se/tjanster/datavardskap.4.4a08c3cb1291c3aa80e80007082.html
- Jensen, C., Stenmarck, Å. Sörme, L. och Dunsö, O. (2011). *Matavfall 2010 från jord till bord*. SMED Rapport Nr 2011-99. Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut, Norrköping.
- Jernkontoret, 2013. Tillverkning, användning, återvinning - Processer.
www.jernkontoret.se/stalindustrin/staltillverkning/processer/index.php
- Johansson, Jan-Ivan. Avdelningschef, Tillväxtprojekt LKAB. Personlig kommunikation 2013.
- Jordbruksverket (2008). Handlingspolicy avseende kontroll av verotoxinbildande *Escherichia coli* – utarbetad av Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA),
- Jordbruksverket (SJV), Livsmedelsverket (SLV), Smittskyddsinstitutet.
- Jordbruksverket (2013). Mineralgödsel. Mineralgödning av raps och rybs.
www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/jordbruksgrador/rapsochrybs/vaxtnaring/mineralgodsel.4.3229365112c8a099bd980004873.html
- Jordbruksverket (2013). Stallgödsel i odling av raps och rybs.
<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/jordbruksgrador/rapsochrybs/vaxtnaring/stallgodsel.4.3229365112c8a099bd980003258.html>

Jönsson, B., Axmon, A., Lindh, C., Rignell Hydbom, A., Axelsson, J., Giwercman, A. och Bergman, Å. (2010). *Tidstrender för och halter av persisteranta fluorerade, klorerade och bromerade organiska miljögifter i serum samt ftalater i urin hos unga svenska män – Resultat från den tredje uppföljningsundersökningen år 2009-2010*. Redovisning till nationell miljöövervakning avtal 2150808.

Jönsson H., Baky A., Jeppson U., Hellström, D. och Kärman E. (2005). *Composition of urine, faeces, greywater and biowaste for utilisation in the URWARE model Urban Water*, Chalmers tekniska Universitet, Göteborg.

Jönsson, H., Nordberg, Å. och Vinnerås, B. (2013). *System för återföring av fosfor i källsorterade fraktioner av urin, fekalier, matavfall och i liknande rötat samhälls- och lantbruksavfall*. Rapport 061, Institutionen för energi och teknik, SLU. ISSN 1654-9406. Sveriges lantbruksuniversitet.

Karlsson, G. (2008). Fosfor i nederbörd i Sverige 2007. IVL-rapport Arkivnummer: U 2198

Karltorp, G., Kock, E., Scharin H., Abascal Reyes, E. och Haraldsson, H. (2013). *Potentialen för hållbar återföring av fosfor från stallgödsel, slam, och enskilda avlopp – En samhällsekonomisk bedömning*. PM, Naturvårdsverket, Stockholm.

Kemikalieinspektionen (2011). *Kadmiumhalten måste minska – för folkhälsans skull. En riskbedömning av kadmium med mineralgödsel i fokus*. Rapport Nr 1/11. Kemikalieinspektionen, Stockholm.

Kemikalieinspektionen (2012). Samhällsekonomisk kostnad för frakturer orsakade av kadmiumintag via maten. PM 12/12.

KSLA (2012). Agronomiska perspektiv på slam som gödselmedel, Slam som produktionsresurs i svenskt jord- och skogsbruk, Workshop 18 april 2012.

Larsson, U., Hajdu, S., Walve, J., Elmgren, R. (2001). "Baltic Sea nitrogen fixation estimated from the summer increase in upper mixed layer total nitrogen". I *Limnol. Oceanogr.*, 46(4), 2001, 811–820

Lenntech (2013). Water treatment solutions.
<http://www.lenntech.com/periodic/elements/ni.htm>

Levén, L., Nyberg, K., Korkea-aho, L och Schnürer, A. (2006). "Phenols in anaerobic digestion processes and inhibition of ammonia oxidising bacteria (AOB) in soil". I *Science of the Total Environment* 364 (2006) 229–238L.

Lignell, S., Aune, M., Isaksson, M., Redeby, J., Darnerud P O och Glynn, A. (2011). BDE-209 i blodserum från förstföderskor i Uppsala – tidstrend 1996-2010. Nationell miljöövervakning avtal 215 0906.

Lindh, O. (2008). Musselodling för miljön – nu även i Östersjön. I *HavsUtsikt* Nr 3.

- Linderholm, K. (2012). *Phosphorus – flows to swedish food chain, fertilizer value, effect on mycorrhiza and environmental Impact of Reuse*. Avhandling, Sveriges Lantbruksuniversitet. ISBN 978-91-576-7731-0.
- Linderholm, K., Tillman, A-M och Mattsson, J. E. (2012). "Life cycle assessment of phosphorous alternatives for Swedish agriculture". *Resources, Conservation and Recycling* 66, (2012) 27-39.
- Linderholm, K. och Mattsson, J.E. (2013). Analys av fosforflöden i Sverige. Rapport 2013:5. Institutionen för biosystem och teknologi, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Lindh, C. Jönsson, B., Berggren, M., Beronius, A., Carlberg, B., Sundkvist, A. och Bergdahl, I. (2010). Bisfenol A i urin från män och kvinnor i Norr- och Västerbotten. Rapport till den nationella miljöövervakningen.
- Lindqvist, M. (2008). Värdet av musselodlingar som reningsåtgärd i en kostnadseffektiv rening av kväve och fosfor från Östersjön. Examensarbete SLU, Institutionen för ekonomi.
- Littorin, M., Amilon, Å., Maxe, M., Axmon, A., Jönsson, B., och Lindh, C. (2011). Exponering för kemiska bekämpningsmedel hos landsbygdsbefolkning i Skåne 2010–11. Överenskommelse 215 0907, Nationell Miljöövervakning.
- Livsmedelsverket (2013). Kadium.
www.slv.se/sv/grupp1/Risker-med-mat/Metaller/Kadmium/
- Löfblad, G., Bisailon, M. och Sundberg, J. (2010). Miljöpåverkan från toxiska ämnen vid behandling av avfall. Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, Projektnummer WR-28.
- Milieu (2009). Environmental, economic and social impacts of the use of sewage sludge on land. Final Report, Part II Report on Options and Impacts.
- Miljöbarometern (2013). BDE209 i rötslam. Stockholm Vatten, 04 april 2013.
<http://miljobarometern.stockholm.se/key.asp?mo=3&dm=7&nt=33>
- Nationalencyklopedin (2013). Fosfor. www.ne.se/lang/fosfor
- National Institutes of Health (2013). Toxicology screen.
www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/003578.htm
- Naturvårdsverket (2002a). System för återanvändning av fosfor ur avlopp – Rapporten presenterar sex system för återföring av fosfor från avlopp. Rapport 5221. ISBN 91-620-5221-7. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Naturvårdsverket (2002b). Metaller i Stad och Land. Naturvårdsverket. Rapport 5184. ISBN 91-620-5184-9. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Naturvårdsverket (2002c). Aktionsplan för återföring av fosfor ur avlopp. Rapport 5214. Naturvårdsverket, Stockholm.

Naturvårdsverket (2008a). Rening av avloppsvatten i Sverige 2008. Broschyr från Naturvårdsverket, Stockholm.

Naturvårdsverket (2008b). Avloppsreningsverkens förmåga att ta hand om läkemedelsrester och andra farliga ämnen. Rapport 5794. Naturvårdsverket, Stockholm.

Naturvårdsverket (2010a). Tillståndet i Svensk åkermark och gröda. Data från 2001-2007. Rapport 6349. Naturvårdsverket, Stockholm.

Naturvårdsverket (2010b). Återvinning av avfall i anläggningsarbeten. Naturvårdsverkets handbok 2010:1. Naturvårdsverket, Stockholm.

Naturvårdsverket (2012). Steg på vägen – Fördjupad utvärdering av miljömålen 2012. Rapport 6500. ISBN 978-91-620-6500-3. Naturvårdsverket, Stockholm.

Nilsson, M-L. (2000). Occurrence and fate of organic contaminants in wastes, SLU.

Nykvist B., Persson Å., Moberg F., Persson L., Cornell S. och Rockström J. (2013). National Environmental Performance on Planetary Boundaries. A study for the Swedish EPA. Report 6576.

Odlare, M (2007). Biogödsel och kompost – en resurs för jordbruket. Resultat från ett fältförsök. Forskningsrapport MDH ISt 2007:1 Institutionen för samhällsteknik, Västerås

Ohlans, C., Borlänge Energi. Personlig kommunikation.

Olofsson, U (2012). *Removal processes in sewage treatment plants – sludge quality and treatment efficiency of structurally diverse organic compounds*. Doktorsavhandling, Umeå Universitet, Umeå.

Ottoson, J.R., Elving, J., Vinnerås, B., Albihn, A. (2007). Risker för smittspridning från och bearbetning av naturgödsel och animaliska biprodukter kategori 3. Diarienummer: 2007/55. Statens Veterinärmedicinska Anstalt, Uppsala.

Palm, Ola, Institutet för Jordbruks- och miljöteknik. Personlig kommunikation.

Region Skåne (2012). Hur påverkar läkemedelsrester miljön?
www.skane.se/Upload/.../Skaneportalen-extern/.../A5_6sid_läkemed.pdf

Rockström, J.; Steffen, W.; Noone, K.; Persson, Å.; Chapin, F. S., III; Lambin, E.; Lenton, T. M.; Scheffer, M.; Folke, C.; Schellnhuber, H. J.; Nykvist, B.; Wit, C. A. de; Hughes, T.; Leeuw, S. van der; Rodhe, H.; Sörlin, S.; Snyder, P. K.; Costanza, R.; Svedin, U.; Falkenmark, M.; Karlberg, L.; Corell, R. W.; Fabry, V. J.; Hansen, J.; Walker, B.; Liverman, D. (2009). "Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity". I *Ecology and Society* Vol 14, No 2.

- RVF Utveckling (2005). *Smittspridning via kompost och biogödsel från behandling av organiskt avfall*. RVF Utveckling 2005:11
Litteratursammanställning och riskhantering.
<http://www.avfallsverige.se/fileadmin/uploads/Rapporter/Utveckling/U2005-11.pdf>
- Rydin, E. och Wänstrand, I. (2012). Fosforfällning i en brackvattenfjärd – en förstudie i Östhammarfjärden. Länsstyrelsen i Uppsala län. Rapport 2012:9.
- SCB (2011). Kväve- och fosforbalanser för jordbruksmark och jordbrukssektor 2009. MI 40 SM 1102.
- SCB (2012a). Utsläpp till vatten och slamproduktion 2010. MI 22 SM 1201
- SCB (2012b). Försäljning av mineralgödsel för jord- och trädgårdsbruk 2010/11. MI1002.
- SCB och Jordbruksverket (2012). Jordbruksstatistisk årsbok 2012, med data om livsmedel. ISBN 978-91-618-1566-1.
- Schönning, C. (2003). Risker för smittspridning via avloppsslam. Rapport 5215, Naturvårdsverket, Stockholm.
- Sjöberg, E. (2012). Användningspotentialen för aska i Sverige. Examensarbete Mitt Universitetet.
- Skerfving S, Löfmark L, Lundh T, Mikoczy Z, Strömberg U (2010). Assessment of relationships between blood-lead concentrations in children and toxic effects. Rapport från Occupational and Environmental Medicine, Universitetssjukhuset i Lund. 2010-12-28.
- Smolders E. och Six L. (2013). Cadmium in soil: from accumulation to depletion. International Fertiliser Society. Spring Conference Windsor, UK, 23–24 May 2013.
- Socialstyrelsen (2008). Hygien, smittskydd och miljöbalken – Objektburen smitta. ISBN: 978-91-85999-17-0.
<http://www.socialstyrelsen.se/publikationer2008/2008-101-3>
- Staafl, H. (2013). Fosforflöden inom skogsbruket och skogsindustrin. PM, Naturvårdsverket, Stockholm.
- Statens Veterinärmedicinska Anstalt (2004). Vad är EHEC?
Statens veterinärmedicinska anstalt, Uppsala. <http://www.sva.se/dok/199.html?searchstring=EHEC&visaarkiv=1>.
- Statens veterinärmedicinska anstalt, Jordbruksverket, Livsmedelsverket, Smittskyddsinstitutet och Socialstyrelsen (2008). Handlingspolicy avseende kontroll av verotoxinbildande escherichia coli. http://www.jordbruksverket.se/download/18.26424bf71212ecc74b0800055/VTEC_5GD_080520.pdf

- Sternbeck, J. (2013). *Massbalans för kadmium i åkermark - jämförelse av svenska beräkningar med ett nytt EU-scenario*. PM till Kemikalieinspektionen Uppdragsnummer 10183228.
- Sternbeck J., Blytt L.D., Gustavson K., Frankki S. och Bjergström (2011). *Using sludge on arable land – effect based levels and longterm accumulation for certain organic pollutants*. Report to the Nordic Council of Ministers. TemaNord 2011:506.
- Sternbeck, J., Johansson, I, och Österås A-H (2012). *Litteraturstudie – föroreningar i askor*. Rapport till den nationella miljöövervakningen.
- Sternbeck, J., Österås, A-H och Allmyr, M. (2013). *Riskbedömning av fosforrika fraktioner vid återförsel till åker- och skogsmark samt vid anläggande av etableringsskikt*. Rapport till Naturvårdsverket, 2013-02-15.
- Sternbeck, J. och Österås, A-H (2013). *Upptag i växter och effekter på markorganismer vid återföring av fosfor – litteraturstudie*. Rapport till Naturvårdsverket 2013-02-15.
- Stockholms läns länsstyrelse (2011). Avloppsslam i Stockholms län.
- Stockholm Vatten (2012). Miljöredovisning 2011. www.stockholmvatten.se/commondata/rapporter/stockholmvatten/Miljorapport_2011.pdf
- Sundkvist A. et.al. (2011). *Time trends of cadmium, lead and mercury in the population of Northern Sweden 1990–2009 and blood levels of rhodium and platinum in 2009*. Rapport till den Nationella miljöövervakningen.
- Svenska EnergiAskor (2012a). Askor i Sverige 2010.
- Svenska EnergiAskor (2012b). Monica Lövström. Muntlig kommentar.
- Tidåker P. (2011). ”Kretsloppet i jordbruket kan förbättras”. I *Återvinna fosfor - hur bråttom är det?* Formas Fokuserar. 163-175.
- Tolgén, Lars, Ragnsells. Personlig kommunikation.
- Trafikverket (2012). Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn, ASEK 5. Kapitel 11: Luftföroreningar, kostnader och emissionsfaktorer.
- Trelleborgs kommun (2013). Från alger till biogas. <http://www.trelleborg.se/sv/aktuellt/nyheter/2013/mars/fran-alger-till-biogas/>
- Törneman, N. (2010). *Exposure and effect screening in urine of women*. Rapport till den nationella miljöövervakningen.
- US Geological Survey (2013). Phosphate rock. Mineral Commodity Summaries, January 2013.
- Walve, J. (2012). Arbetsmaterial från Systemekologiska institutionen, Stockholms universitet. Personlig kommunikation.

Van Kauwenbergh, S. J. (2010). World Phosphate Rock Reserves and Resources. International Fertilizer Development Center (IFDC), USA.

Watanabe, T., Sano, D. och Omura, T. (2002). Risk evaluation for pathogenic bacteria and viruses in sewage sludge compost. *Water Science and Technology* 46(11-12):325-330.

Vattenmyndigheten i Norra Östersjön (2009). Övergödda havsvikar och kustnära sjöar inom Norra Östersjöns vattendistrikt – redovisning av regeringsuppdrag.

Vattenmyndigheten i Södra Östersjön (2008). Inventering av behovet och möjligheterna till restaurering av havsvikar och kustnära sjöar. Regeringsuppdrag 51b.

Westrell, T., Schönning, C., Stenström, T.A. och Ashbolt, N.J. (2004). QMRA (quantitative microbial risk assessment) and HACCP (hazard analysis and critical control points) for management of pathogens in wastewater and sewage sludge treatment and reuse, *Water Science & Technology* 50(2):23–30.

WHO (2006). Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Volume 4: Excreta and greywater use in agriculture. World Health Organization, Genève, Schweiz.

Vikström, Lars, LKAB. Personlig kommunikation.

Winker, M. (2010). “Are pharmaceutical residues in urine a constraint for using urine as a fertiliser?” I *Sustainable sanitation practice*. Issue 3. Sid 18-24.

Vinnerås, B. (2013). Hygieniseringsteknik för säker återföring av fosfor i kretsloppet. PM 2013-03-22. Institutionen för Energi och Teknik, Sveriges Lantbruksuniversitet.

Wulff, F. (2012). Mängden P i vattenmassan och utbredning av syrefria bottnar. Arbetsmaterial från Stockholms universitet.

Åhrman, M. (2013). Zinkflöde till marken i svensk smågrisproduktion. Examensarbete, Institutionen för mark och miljö, SLU Uppsala 2013 2013:06.

Östlund, C. (2003). Förbränning av kommunalt avloppsvattenslam, VA FORSK Rapport, Nr B 2003 102. Svenskt Vatten.

Bilaga 1. Uppdraget till Naturvårdsverket

Uppdrag om hållbar återföring av fosfor

Regeringens beslut

Naturvårdsverket ska göra en kartläggning av olika fosforresurser i samhället.

Naturvårdsverket ska även:

- Utredda, motivera och vid behov föreslå ett investeringsstöd för teknikutveckling för utvinning av fosfor ur olika fosforresurser. I uppdraget ingår att föreslå hur ett eventuellt stöd kan utformas samt kriterier för utbetalning, allt i enlighet med EU:s statsstödsregler. Om verket föreslår ett stöd ska verket även föreslå en finansiering av stödet. Verket ska redogöra för de samhällsekonomiska kostnaderna för och kostnadseffektiviteten av ett stöd.
- Föreslå de författningskrav avseende kvalité för att möjliggöra spridning av olika fraktioner såsom slam, matavfall och andra röt- och kompostrester samt urin och gödsel till olika markområden (åkermark, skogsmark och övrig mark) med syftet att återföra fosfor. Utgångspunkten för förslagen ska vara miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö. Med kvalitetskrav avses bland annat hygienkrav och gränsvärden för metaller, samt krav avseende organiska föroreningar och läkemedel och andra relevanta ämnen. Redovisningen kan även innehålla förslag på andra styrmedel och åtgärder för att bidra till att möjliggöra en hållbar återföring av fosfor.
- Utifrån kartläggningen av fosforresurserna föreslå ett etappmål till miljömålssystemet för hållbar återföring av fosfor med utgångspunkten att fosfor ska återföras på ett resurseffektivt sätt i enlighet med miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö.

Förslag till författningsändringar ska ske i form av författningsförslag och åtföljas av dels en konsekvensutredning som ska utformas i enlighet med 6 och 7 §§ förordningen (2007:1244) om konsekvensutredning vid regelgivning, dels en riskbedömning.

Uppdraget ska i sin helhet genomföras efter samråd med andra berörda myndigheter, däribland Havs- och vattenmyndigheten, universitet, högskolor, forskningsinstitut, organisationer, som miljö- och konsumentorganisationer, och aktörer. När det gäller uppdraget om att föreslå författningskrav avseende kvalité för spridning av olika sorters fraktioner på mark ska Naturvårdsverket genomföra uppdraget efter samråd med Kemikalieinspektionen, Livsmedelsverket, Statens jordbruksverk, Skogsstyrelsen och Smittskyddsinstitutet. När det gäller uppdraget om investeringsstöd ska Naturvårdsverket genomföra uppdraget efter samråd med Vinnova och Tillväxtverket. Om myndigheterna har olika uppfattning ska detta redovisas.

Naturvårdsverket ska redovisa uppdraget i sin helhet till Regeringskansliet (Miljödepartementet) senast den 12 augusti 2013. Uppdraget om förslag till investeringsstöd ska redovisas senast den 31 augusti 2012.

Bakgrund

Råfosfat är en ändlig resurs. Det är därför angeläget att utnyttja samhällets fosforresurser i ett kretsloppsperspektiv. Nyttjande av fosfor som växtnäring ur avfallsfraktioner sker idag främst via spridning av slam. Fosfor kan också utvinnas ur aska samt ur slammet innan det förbränns. Under 2000-talet har teknikutvecklingen varit begränsad. Fosfor finns även i andra fraktioner än avloppsslam, t.ex. i slagghögar vid järnmalmsgruvor samt i slakteri- och matavfall. Kommissionen har meddelat att de avser att föreslå en grönbok om fosfor under 2012 som ett led i arbetet för ett resurseffektivt Europa.

I miljömålssystemet finns sedan 2005 ett delmål om återföring av fosfor i avlopp till produktiv mark. Detta anger att senast år 2015 ska minst 60 procent av fosforföreningarna i avlopp återföras till produktiv mark, varav minst hälften bör återföras till åkermark.

I enlighet med det nya miljömålssystemet har Miljömålsberedningen (M2010:04) föreslagit ett etappmål som lyder: resurshushållningen i livsmedelskedjan ökar till 2015 genom att bland annat minst 60 procent av fosforföreningarna i avlopp tas tillvara och återförs till produktiv mark, varav minst hälften återförs till åkermark. Förslaget har remitterats och många synpunkter har inkommit till Regeringskansliet (Miljödepartementet). Merparten av remissinstanserna stöder förslaget att fosforföreningarna i större grad behöver tas tillvara. Många instanser är tveksamma till att detta ska ske genom återföring av slam från avlopp eftersom slammet innehåller farliga ämnen.

Slam

De nuvarande reglerna om spridning av slam på åkermark är föråldrade och har inte ett tillräckligt miljö- och hälsoskydd. Förutom miljöbalkens allmänna hänsynsregler finns regler på föreskriftsnivå riktade till slamproducenter. Dessa gäller tillstånd och anmälan för till- och ombyggnader av nya avloppsanläggningar samt haltgränsvärden för vissa metaller i avloppsslam som saluförs eller överläts för jordbruksändamål. Däremot saknas regler kring smittskydd i form av hygienisering och haltgränsvärden för bl.a. organiska ämnen och läkemedel.

Sedan 2008 finns ett frivilligt certifieringssystem, REVAQ, som drivs av Svenskt Vatten, Svensk Dagligvaruhandel, Lantmännen och LRF.

EU:s slamdirektiv (Rådets direktiv 86/278/EEG om skyddet för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket) har varit föremål för diskussion under en lång tid utan att kommissionen presenterat något förslag till revidering. Direktivet syftar till att främja användning av slam som gödselmedel inom jordbruket. Reglerna är över 20 år gamla och flera medlemsländer, inklusive Sverige, har idag mer långtgående krav på slammet för att möjliggöra spridning. Därutöver har t.ex. Schweiz infört förbud mot att sprida slam.

I april 2010 redovisade Naturvårdsverket, enligt regeringsuppdrag, en uppdaterad ”Aktionsplan för återföring av fosfor”. Naturvårdsverket presenterar i rapporten förslag till en rad åtgärder av olika aktörer, förslag till en ny förordning för återföring av avloppsfraktioner till mark samt förslag om att utreda förutsättningar och möjligheter för ett finansiellt stöd för ny teknik för utvinning av fosfor. Rapporten har remitterats och många synpunkter har inkommit till Regeringskansliet (Miljödepartementet).

Naturvårdsverkets förslag till förordning omfattar avloppsslam, klosett- vatten, urin och innehåll i slutna tankar. Däremot ingår inte fraktioner från enskilda hushåll som inte överläts till annan, eller andra liknande röt- eller kompostrester. Förslaget innebär skärpningar i regelverket rörande vissa metaller samt regler för smittskydd. Remissinstanserna välkomnar ett regelverk för spridning av slam på mark men ser brister i det redovisade förslaget. Smittskyddsreglerna föreslås gälla för all mark, medan gränsvärdena för metaller endast föreslås gälla för åkermark. Det finns dock inga förslag om gränsvärden för tillförsel av organiska föroreningar eller läkemedel såsom antibiotika och förslaget innehåller inte heller några metallgränsvärden för spridning av slam i skogsmark.

Naturvårdsverkets förslag om att utreda ett investeringsstöd för ny teknik för utvinning av fosfor på annat sätt än genom återföring av slam välkomnas av ett stort antal remissinstanser.

Förnybar energi

Regeringens mål är att andelen förnybar energi år 2020 bör vara minst 50 procent av den totala energianvändningen. Biogas kan spela en viktig roll i omställningen av det svenska energisystemet, framför allt lokalt och regionalt. Samtidigt finns ett behov av att fortsatt minska miljöpåverkan från matavfall och annat biologiskt avfall genom åtgärder för att främja biologisk behandling så att biogas kan produceras och växtnäring kan återföras. I det fall biogasproduktionen sker genom rötning av biologiskt avfall, inklusive slam, är det viktigt att undvika att rötresten innehåller föroreningar som hindrar att rötresten kan återföras till åkermark eller annan mark.

Enligt avfallsförordningen (SFS 2011:927) ska Naturvårdsverket se till att det finns en nationell avfallsplan. I det pågående arbetet med en uppdaterad nationell avfallsplan avser Naturvårdsverket att identifiera vilka aktörer som kan vidta olika åtgärder för att ytterligare förbättra resurshushållningen i livsmedelskedjan bl.a. avseende återvinning av växtnäring ur avlopp.

Angränsande uppdrag och initiativ

Regeringen har i sin prioritering inom kemikaliepolitiken satt fokus på att identifiera, begränsa och fasa ut farliga kemikalier i människors vardagsmiljö. Kemikalieinspektionen har därför i uppdrag att ta fram och genomföra en handlingsplan för en giftfri vardag under åren 2011–2014.

Miljömålsberedningen har fått i tilläggsuppdrag (dir. 2011:50) att ta fram en strategi för Sveriges arbete inom EU och internationellt för en giftfri miljö.

I strategin ska även läkemedels påverkan på miljön behandlas. I uppdraget att ta fram denna strategi ingår att föreslå de etappmål, styrmedel och åtgärder som behövs för att uppnå generationsmålets delar om människors hälsa och om kretslopp fria från farliga ämnen samt miljökvalitetsmålet Giftfri miljö. Uppdraget ska redovisas senast den 15 juni 2012.

Regeringen har utsett en särskild utredare (dir. 2011:49) för att utreda miljöbalkens bestämmelser och bestämmelser utfärdade med stöd av miljöbalken med hänsyn till frågor som rör jordbruksföretag samt djurhållning. Utredaren ska i huvuddrag kartlägga vilka bestämmelser som gäller för hanteringen och användningen av stallgödsel och andra biologiska produkter som förekommer i jordbruket eller i djurhållande verksamheter och belysa om överlappningar eller luckor finns i nuvarande regelverk samt föreslå förändringar för en enhetligare hantering av likartade produkter och åtgärder. Uppdraget ska redovisas senast den 31 oktober 2012.

Uppdraget

Med utgångspunkt i miljökvalitetsmålen Giftfri miljö och God bebyggd miljö samt vad som anges ovan ska Naturvårdsverket göra en kartläggning av olika fosforresurser i samhället. I uppdraget ingår att redovisa vilka flöden i samhället som innehåller stora mängder fosfor. Kartläggningen bör omfatta bl.a. avloppsslam, slakteri- och matavfall, röt- och kompostrester, urin, gödsel samt slagghögar vid järnmalmgruvor särskilt i Kiruna och Grängesberg. En bedömning av mängder och potential till hållbar återföring som finns för respektive identifierad resurs ska ingå. Bedömningen bör särskilt ta hänsyn till om fosforresursen kan återföras utan risker för människors hälsa och för miljön i enlighet med miljökvalitetsmålet Giftfri miljö. I uppdraget ingår att kartlägga befintlig tillämpbar teknik för återvinning av fosfor samt inom vilka områden det finns behov av utveckling av ny teknik.

Naturvårdsverket ska även utreda, motivera och vid behov föreslå ett investeringsstöd för teknikutveckling för utvinning av fosfor ur olika fraktioner. I uppdraget ingår att föreslå hur ett eventuellt stöd kan utformas samt kriterier för utbetalning, allt i enlighet med EU:s statsstödsregler¹. Om verket föreslår ett stöd ska verket även föreslå en finansiering av stödet. Verket ska redogöra för de samhällsekonomiska kostnaderna för och kostnadseffektiviteten av ett stöd. Utöver en beskrivning av förslaget så ska redovisningen innehålla ett förslag till förordning för investeringsstöd för teknikutveckling för främjande av fosforåterföring.

Naturvårdsverket ska också efter samråd med Kemikalieinspektionen, Livsmedelsverket, Statens jordbruksverk, Skogsstyrelsen och Smittskyddsinstitutet utarbeta och föreslå krav på kvalitet för att möjliggöra spridning av olika fraktioner såsom slam och andra röt- och kompostrester samt gödsel och urin till olika markområden (åkermark, skogsmark och övrig

¹ Gemenskapens riktlinjer för statligt stöd till miljöskydd samt statsstödsgruppundantaget (förordning (EG) 800/2008)

mark) för att bidra till en återföring av fosfor utan risk för människors hälsa och miljön i enlighet med miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö. Med kvalitetskrav avses bland annat hygienkrav och gränsvärden för metaller, samt krav avseende organiska föroreningar och läkemedel och andra relevanta ämnen. Redovisningen ska innehålla förslag till författningskrav för spridning av fraktioner på mark för återföring av fosfor. Redovisningen kan även innehålla förslag på andra åtgärder för att främja en hållbar återföring av fosfor.

Naturvårdsverket ska också utifrån kartläggningen av fosforresurser föreslå ett etappmål till miljömålssystemet för hållbar återföring av fosfor på ett resurseffektivt sätt i enlighet med miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö. Etappmål ska utformas på ett sådant sätt att de uppfyller de kriterier som regeringen har ställt upp för etappmål i miljömålssystemet. I anslutning till etappmålet bör även beskrivas hur fosforåterföringen bör gå till för att få tillgodoräknas.

Förslag till författningsändringar ska ske i form av författningsförslag och åtföljas av dels en konsekvensutredning som så långt möjligt ska utformas i enlighet med 6 och 7 §§ förordningen (2007:1244) om konsekvensutredning vid regelgivning, dels en riskbedömning. Konsekvensanalysen ska även innehålla en utförlig beskrivning av förslagens konsekvenser för miljön och människors hälsa men också av kostnader för alla berörda aktörer. Naturvårdsverket ska i uppdraget belysa hur förslagen bör genomföras på ett resursmässigt, miljömässigt och samhällsekonomiskt effektivt sätt. Även för ett föreslaget etappmål ska verket redovisa en konsekvensbedömning.

Uppdraget ska i sin helhet genomföras efter samråd med andra berörda myndigheter, däribland Havs- och vattenmyndigheten, universitet, högskolor, forskningsinstitut, organisationer, som miljö- och konsumentorganisationer, och aktörer. När det gäller uppdraget om att föreslå författningskrav avseende kvalitet för spridning av olika sorters fraktioner på mark ska Naturvårdsverket genomföra uppdraget efter samråd med Kemikalieinspektionen, Livsmedelsverket, Statens jordbruksverk, Skogsstyrelsen och Smittskyddsinstitutet. Kemikalieinspektionen svarar särskilt för frågor om kemikalier och en giftfri miljö, Livsmedelsverket svarar särskilt för frågor om säkra livsmedel, Skogsstyrelsen för frågor om spridning på skogsmark, Statens jordbruksverk för frågor om spridning på åkermark och Smittskyddsinstitutet för frågor om smittskydd. När det gäller uppdraget om investeringsstöd ska Naturvårdsverket genomföra uppdraget efter samråd med Vinnova och Tillväxtverket. Om myndigheterna har olika uppfattning ska detta redovisas.

Naturvårdsverket ska redovisa uppdraget i sin helhet till Regeringskansliet (Miljödepartementet) senast den 12 augusti 2013. Uppdraget om förslag till investeringsstöd ska redovisas senast den 31 augusti 2012.

På regeringens vägnar

Lena Ek

Charlotta Broman

Kopia till

Havs- och vattenmyndigheten

Kemikalieinspektionen

Livsmedelsverket

Statens jordbruksverk

Skogsstyrelsen

Smittskyddsinstitutet

Tillväxtverket

Vinnova

Bilaga 2. Författningsförslag med författningskommentarer

Förordning (2013:xx) om produktion, saluhållande, överlåtelse och användning av avloppsfraktioner, biogödsel och kompost

Regeringen föreskriver¹ följande.

1 § Denna förordning innehåller bestämmelser om produktion, saluhållande, överlåtelse och användning av avloppsfraktioner, biogödsel och kompost.

Förordningen är meddelad

1. med stöd av 9 kap. 5 § miljöbalken i fråga om 7–24 §§, och
2. i övrigt med stöd av 8 kap. 7 § regeringsformen.

Syfte

2 § Förordningens syfte är att främja hushållning med fosfor genom återvinning så att ett kretslopp uppnås, utan att det medför skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön.

Definitioner

3 § I denna förordning avses med

annan mark: grönytor där människor normalt sett vistas och som inte utgör tomtmark, såsom parker, idrottsplatser, golfbanor och trädgårdar,

avloppsfraktioner: slam från avloppsreningsverk, slamavskiljare eller liknande anordningar som behandlar avloppsvatten från hushåll eller från andra reningsverk som behandlar avloppsvatten med en liknande sammansättning samt klosettwater, fekalier eller urin. Begreppet omfattar även de ingående delarna i behandlad form,

biogödsel: rötresten från en anläggning för biologisk behandling som omfattas av ett tillstånd eller en anmälan enligt miljöprövningsförordningen (2013:251),

kompost: kompost från en anläggning för biologisk behandling som omfattas av ett tillstånd eller en anmälan enligt miljöprövningsförordningen (2013:251),

skogsmark: detsamma som i 2 § skogsvårdslagen (1979:429), inklusive träd- och buskmark, och

åkermark: mark som är lämplig att plöja och som kan användas till växtodling eller bete.

¹ Jfr rådets direktiv 86/278/EEG av den 12 juni 1986 om skyddet för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket (EGT L 181, 4.7.1986, s. 6, Celex 31986L0278).

Tillämpningsområde

4 § Denna förordning ska inte tillämpas vid användning av avloppsfraktioner från enskilda hushåll, om fraktionerna varken saluhålls eller överläts.

Denna förordning ska inte heller tillämpas på biogödsel eller kompost om stallgödsel utgör mer än 80 vätviktprocent av till anläggningen ingående substrat.

5 § Denna förordning ska inte tillämpas om annat är föreskrivet i beslut som har meddelats med stöd av epizootilagen (1999:657), zoonoslagen (1999:658) eller lagen (2006:806) om provtagning på djur, m.m.

6 § Ytterligare bestämmelser om skötsel av skog finns i skogsvårdslagen (1979:429) och skogsvårdsförordningen (1993:1096).

Ytterligare bestämmelser om hygieniserande behandling av animaliska biprodukter finns i Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1069/2009 av den 21 oktober 2009 om hälsobestämmelser för animaliska biprodukter och därav framställda produkter som inte är avsedda att användas som livsmedel och om upphävande av förordning (EG) nr 1774/2002² och Kommissionens förordning (EU) nr 142/2011 av den 25 februari 2011 om genomförande av Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1069/2009 om hälsobestämmelser för animaliska biprodukter och därav framställda produkter som inte är avsedda att användas som livsmedel och om genomförande av rådets direktiv 97/78/EG vad gäller vissa prover och produkter som enligt det direktivet är undantaget från veterinärkontroller vid gränsen³.

Hygieniserande behandling

7 § Avloppsfraktioner som ska användas för sig eller i blandningar på åkermark, skogsmark eller annan mark eller som ska saluhållas eller överlätas för sådan användning ska dessförinnan genomgå en hygieniserande behandling.

Den hygieniserande behandlingen ska reducera *Escherichia coli* (*E. coli*) med minst 5 log, virus med minst 3 log och parasiter med minst 3 log.

8 § Naturvårdsverket får meddela föreskrifter med anledning av kravet på hygieniserande behandling i 7 § i fråga om

1. sådana hygieniserande behandlingsmetoder som avses,
2. dispens från kravet på hygieniserande behandling, och
3. de övriga bestämmelser som behövs.

Innehåll och tillförsel av metaller och organiska ämnen

9 § När avloppsfraktioner, biogödsel eller kompost används på åkermark får marken inte innehålla högre halter av vissa metaller än vad som anges i bilaga 1.

² EUT L 300, 14.11.2009, s. 1 (Celex 32009R1069)

³ EUT L 54, 26.2.2011, s. 1 (Celex 32011R0142)

10 § Avloppsfraktioner, biogödsel eller kompost som ska användas på åkermark eller som ska saluhållas eller överlätas för sådan användning får inte innehålla högre halter av vissa metaller än vad som anges i bilaga 2, del 1.

När det gäller avloppsfraktioner får dessa inte innehålla högre halter av vissa organiska ämnen än vad som anges i bilaga 2, del 2.

11 § När avloppsfraktioner, biogödsel eller kompost används på åkermark får marken inte tillföras större mängder av vissa metaller än vad som anges i bilaga 3.

Tillförsel av fosfor och ammoniumkväve

12 § När avloppsfraktioner, biogödsel eller kompost används på åkermark eller annan mark får marken inte tillföras större mängd

1. totalfosfor än vad som motsvarar 22 kilogram per hektar och år i genomsnitt under en femårsperiod, varvid maximalt 110 kilogram får tillföras vid ett och samma spridningstillfälle, eller
2. ammoniumkväve än vad som motsvarar 150 kilogram per hektar och år. Tillförseln kan delas upp på flera spridningstillfällen under året, men den totala mängden får inte överstiga 150 kilogram ammoniumkväve per hektar under spridningstillfälle.

13 § När blandningar som till någon del består av avloppsfraktioner används på annan mark får andelen avloppsfraktioner utgöra högst 20 volymprocent av blandningen.

Förebyggande åtgärder

14 § Om en avloppsreningsanläggning som huvudsakligen behandlar avloppsvatten från hushåll eller en anläggning för biologisk behandling omfattas av ett tillstånd enligt miljöprövningsförordningen (2013:251), ska den som utövar verksamheten upprätta en plan som beskriver vilka förebyggande åtgärder som vidtas i syfte att minimera förekomsten av metaller, organiska ämnen och andra oönskade ämnen i fraktionerna. Planen ska innehålla

1. en beskrivning av hur förekomsterna av metaller, organiska ämnen och andra oönskade ämnen ska identifieras och en kartläggning av vilka källor som huvudsakligen bidrar till dessa förekomster,
2. en sammanställning av de metaller, organiska ämnen och andra oönskade ämnen som förekommer i fraktionerna,
3. en beskrivning av hur förändringar i förekomsterna ska upptäckas och följas upp, och
4. en beskrivning av de förebyggande åtgärder som vidtas för att minska förekomsterna av metaller, organiska ämnen och andra oönskade ämnen och hur effekterna av dessa åtgärder ska utvärderas.

Planen ska uppdateras varje år och ges in till den myndighet som har ansvar för tillsynen över verksamheten i enlighet med miljötillsynsförordningen (2011:13).

15 § Naturvårdsverket får meddela närmare föreskrifter om vad en sådan plan om förebyggande åtgärder som avses i 14 § ska innehålla och när den ska ges in till tillsynsmyndigheten.

Innehållsdeklaration

16 § Den som producerar avloppsfraktioner, biogödsel eller kompost ska lämna en innehållsdeklaration till den som ska använda fraktionerna. Om fraktionerna, eller blandningar där någon av fraktionerna ingår, saluförs eller överlåts av annan än producenten svarar denne för att deklARATIONEN lämnas till användaren. Innehållsdeklarationen ska åtfölja fraktionerna eller de blandningar där någon av fraktionerna ingår och innehålla uppgifter om

1. fraktionernas ursprung,
2. vilken hygieniserande behandling som fraktionerna har genomgått och överensstämmelse med övriga krav som följer av föreskrifter meddelade med stöd av 8 §, om det är fråga om avloppsfraktioner,
3. fraktionernas ingående beståndsdelar och blandningsförhållanden, om fraktionerna är blandade med andra material,
4. fraktionernas egenskaper, före blandning med andra material, med avseende på de parametrar som anges i 18 §,
5. halterna i fraktionerna av fosfor och kväve samt av de metaller som anges i bilaga 2, del 1, och
6. halterna i fraktionerna av de organiska ämnen som anges i bilaga 2, del 2, om det är fråga om avloppsfraktioner.

Provtagning och analys

17 § Den som brukar åkermark ska före användningen av avloppsfraktioner, biogödsel eller kompost kontrollera markens innehåll av metaller, om det kan antas att halten av en eller flera metaller i marken överskrider de värden som anges i bilaga 1.

Kontrollen ska ske genom provtagning och analys av representativa markprover. Uttagna markprover ska analyseras med avseende på

1. pH,
2. torrsubstans, och
3. de metaller som anges i bilaga 1.

18 § Den som producerar avloppsfraktioner, biogödsel eller kompost ska ta ut representativa prover av fraktionerna för analys med avseende på

1. torrsubstans och glödningsförlust,
2. pH,
3. totalfosfor,
4. totalkväve,
5. ammoniumkväve,
6. de metaller och organiska ämnen som anges i bilaga 2, och
7. de krav som följer av föreskrifter meddelade med stöd av 8 §.

19 § Naturvårdsverket får meddela de föreskrifter om provtagning och analys enligt 17 § och 18 § som behövs.

Information, anteckningar och rapportering

20 § Den som på åkermark eller annan mark avser att använda avloppsfraktioner, biogödsel eller kompost eller blandningar där någon av dessa fraktioner ingår, ska senast två veckor innan användningstillfället informera den myndighet som har ansvar för tillsynen över verksamheten i enlighet med miljö-tillsynsförordningen (2011:13) om användningen.

21 § Den som producerar avloppsfraktioner, biogödsel eller kompost som avses användas på åkermark, skogsmark eller annan mark ska föra anteckningar om

1. användarnas namn och adress,
2. platsen där fraktionerna avses användas, och
3. de mängder som avses användas.

Om fraktionerna, eller blandningar där någon av fraktionerna ingår, saluförs eller överläts av annan än producenten svarar denne för att anteckningarna förs. Anteckningarna ska bevaras i minst tio år.

22 § Den som producerar och saluhåller eller överlåter avloppsfraktioner, biogödsel eller kompost och som ska lämna en miljörapport enligt 26 kap. 20 § miljöbalken ska i miljörapporten även lämna följande uppgifter:

1. total mängd producerade fraktioner uttryckt i torrsubstans,
2. vilken hygieniserande behandling som fraktionerna har genomgått, om det är fråga om avloppsfraktioner,
3. resultaten av de analyser som har utförts i enlighet med 18 §, och
4. de mängder uttryckt i torrsubstans som har levererats under det gångna året för användning på mark för varje användningsområde.

Om avloppsfraktioner, biogödsel eller kompost har levererats för användning i ett annat län än det där de har producerats, ska den myndighet som har ansvar för tillsynen över verksamheten i enlighet med miljö-tillsynsförordningen (2011:13) underrätta länsstyrelsen i mottagande län om detta.

Övervakning

23 § Naturvårdsverket ska årligen genomföra övervakning av förekomsterna av metaller, organiska ämnen och andra oönskade ämnen i dels avloppsfraktioner, biogödsel och kompost, dels marken där dessa fraktioner använts.

Dispens

24 § Den myndighet som har ansvar för tillsynen över verksamheten i enlighet med miljö-tillsynsförordningen (2011:13) får om det finns särskilda skäl medge dispens från bestämmelserna i 10 §, 16 §, 17 §, 18 § och 21 §.

Dispens får inte medges i strid med rådets direktiv 86/278/EEG av den 12 juni 1986 om skyddet för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket.⁴

Tillsyn

25 § Bestämmelser om tillsyn finns i 26 kap. miljöbalken och i miljötillsynsförordningen (2011:13).

Avgifter

26 § Bestämmelser om avgifter finns i 27 kap. miljöbalken och i förordningen (1998:940) om avgifter för provning och tillsyn enligt miljöbalken.

Sanktioner

27 § Bestämmelser om straff finns i 29 kap. miljöbalken.

Bestämmelser om miljösanktionsavgifter finns i förordningen (2012:259) om miljösanktionsavgifter.

Överklagande

28 § Bestämmelser om överklagande finns i 19 kap. 1 § miljöbalken.

-
1. Denna förordning träder i kraft den 1 januari 2015.
 2. Bestämmelsen i 7 § om hygieniserande behandling ska tillämpas från och med den 1 januari 2019.
 3. Bestämmelsen i 14 § om förebyggande åtgärder gäller
 - a) från och med den 1 januari 2016 för avloppsreningsanläggningar som tar emot avloppsvatten med en föroreningsmängd som motsvarar mer än 10 000 personekvivalenter och som producerar slam som avses användas på åkermark,
 - b) från och med den 1 januari 2018 för avloppsreningsanläggningar som producerar slam som avses användas på åkermark,
 - c) från och med den 1 januari 2020 för övriga avloppsreningsanläggningar som avses i 14 §, och
 - d) från och med den 1 januari 2017 för anläggningar för biologisk behandling.

⁴ EGT L 181, 4.7.1986, s. 6 (Celex 31986L0278).

Bilaga 1

Högsta tillåtet innehåll av metaller i åkermark enligt 9 §

Denna bilaga innehåller en sammanställning över högsta tillåtna halter av metaller i åkermark vid användning av avloppsfraktioner, biogödsel eller kompost enligt 9 §.

	År 2015 mg/kg torrsubstans (TS)
Bly	40
Kadmium	0,4
Koppar	40
Krom	45
Kvicksilver	0,3
Nickel	30
Zink	100 ⁶

⁶ I Jämtlands, Stockholms, Södermanlands, Uppsala, Västernorrlands och Västmanlands län får halten av zink i åkermark uppgå till 150 mg/kg TS.

Bilaga 2

Högsta tillåtet innehåll av metaller och organiska ämnen i fraktionerna enligt 10 §

Del 1

Denna tabell innehåller en sammanställning över högsta tillåtna halter, mätt i antingen mg/kg torrsubstans (TS) eller mg/kg fosfor, av metaller i avloppsfraktioner, biogödsel eller kompost som ska användas på åkermark eller som ska saluhållas eller överlåtas för sådan användning enligt 10 § första stycket.

	År 2015		År 2023		År 2030	
	mg/kg TS	mg/kg fosfor	mg/kg TS	mg/kg fosfor	mg/kg TS	mg/kg fosfor
Bly	35	1 600	30	1 400	25	900
Kadmium	1	40	0,9	35	0,8	30
Koppar	600	21 400	550	19 600	475	17 000
Krom	60	2 100	45	1 600	35	1 200
Kvicksilver	1	40	0,8	30	0,6	20
Nickel	40	1 400	35	1 200	30	1 000
Silver	5	180	4	150	3	100
Zink	800	28 600	750	26 800	700	25 000

Del 2

Denna tabell innehåller en sammanställning över högsta tillåtna halter, mätt i antingen mg/kg torrsubstans (TS) eller mg/kg fosfor, av organiska ämnen i avloppsfraktioner som ska användas på åkermark eller som ska saluhållas eller överlåtas för sådan användning enligt 10 § andra stycket.

	År 2015		År 2023		År 2030	
	mg/kg TS	mg/kg fosfor	mg/kg TS	mg/kg fosfor	mg/kg TS	mg/kg fosfor
BDE-209 ⁶	0,7	25	0,5	20	0,5	20
Dioxin ⁷	20 ⁸	700 ⁹	15 ⁸	550 ⁹	10 ⁸	350 ⁹
Klorparaffiner ¹⁰	4	150	3	100	2	70
PCB ₇ ¹¹	0,06	2	0,05	1,8	0,04	1,4
PFOS ¹²	0,07	3	0,05	2	0,02	1

⁶ 2, 2', 3, 3', 4, 4', 5, 5', 6, 6'-dekabromodifenyleter

⁷ Polyklorerade dibenso-p-dioxiner och dibensofuraner (PCDD/PCDF). Anges som toxicitetsekvivalenter (TEQ).

⁸ ng TEQ/kg TS

⁹ ng TEQ/kg P

¹⁰ kortkedjiga klorparaffiner (SCCP) C10-C13

¹¹ Polyklorerade bifenyler. Summa halt av kongenerna 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180

¹² perfluoroktansulfonat

Bilaga 3

Högsta tillåten tillförsel av metaller till åkermark enligt 11 §

Denna bilaga innehåller en sammanställning över hösta tillåtna mängder metaller som åkermark får tillföras vid användning av avloppsfraktioner, bi-gödsel eller kompost enligt 11 §.

	År 2015 g/ha och år ¹³	År 2023 g/ha och år ¹³	År 2030 g/ha och år ¹³
Bly	25	25	20
Kadmium	0,55	0,45	0,35
Koppar	300 ¹⁴	300 ¹⁴	250 ¹⁴
Krom	40	40	35
Kvicksilver	0,8	0,6	0,3
Nickel	25	25	25
Silver	3,5	3	2,5
Zink	600	550	550

¹³ I genomsnitt per år under ett obestämt antal år.

¹⁴ I åkermark med en kopparhalt om mindre än 7 mg/kg TS tillåts högst 600 g/ha och år.

Författningskommentarer

1 §

Här anges vilka bemyndiganden som förordningen har medelats med stöd av.

2 §

Paragrafen anger förordningens syfte, som är att främja hushållning med fosfor genom återvinning så att ett kretslopp uppnås. Detta ska ske utan att det medför skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Syftet utgår ifrån miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö och strävan efter att möjliggöra återföring av fosfor.

3 §

I paragrafen definieras ett antal begrepp som används i förordningen. Vi har eftersträvat att så långt möjligt ge begreppen samma innebörd som i andra regelverk, men detta har inte alltid varit möjligt.

Med annan mark avses grönytor där människor normalt sett vistas och som inte utgör tomtmark, såsom parker, idrottsplatser, golfbanor och trädgårdar. Med begreppet avses grönytor där människor uppehåller sig och som på något sätt är anlagda. Naturmark, fjällmark, skogsmark och liknande omfattas inte. Tomtmark ingår inte heller i begreppet. Privatpersoner som använder jordblandningar där t.ex. avloppsfraktioner ingår omfattas alltså inte av förordningens bestämmelser. Användning av avloppsfraktioner för privat bruk på tomtmark är emellertid inte en lämplig användning, bl.a. av hälsoskäl.

Med avloppsfraktioner avses slam från avloppsreningsverk, slamavskiljare eller liknande anordningar som behandlar avloppsvatten från hushåll eller från andra reningsverk som behandlar avloppsvatten med en liknande sammansättning samt klosettwater, fekalier eller urin. Begreppet omfattar även de ingående delarna i behandlad form, såsom rötade fraktioner. Begreppet har getts en vidare innebörd jämfört med benämningen avloppsslam som används i Naturvårdsverkets föreskrifter (SNFS 1994:2) och inkluderar i det här sammanhanget alltså även klosettwater, fekalier och urin.

Med biogödsel eller kompost avses rötresten eller kompost från en anläggning för biologisk behandling som omfattas av ett tillstånd eller en anmälan enligt miljöprövningsförordningen (2013:251).

Skogsmark har samma betydelse som i skogsvårdslagen (1979:429). Skogsvårdslagens definition återges inte i förordningen, eftersom den är relativt omfattande och komplicerad, varför det är lämpligare att läsa direkt i skogsvårdslagen.

Med åkermark avses mark som är lämplig att plöja och som kan användas till växtodling eller bete. Definitionen har samma innebörd som i Jordbruksverkets föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2004:62) om miljöhänsyn i jordbruket vad avser växtnäring.

4 §

Avloppsfraktioner från enskilda hushåll omfattas av bestämmelserna i förordningen endast om fraktionerna saluhålls eller överläts. Skälet härtill är att underlätta för återföring av näringsämnen från småskaliga avloppsanläggningar. I sådana fall har verksamhetsutövaren dessutom större möjlighet att kontrollera vad som tillförs fraktionerna. En privatperson kan alltså använda urin från sin egen tank som gödselmedel utan att omfattas av förordningens krav.

Förordningen ska inte heller tillämpas på biogödsel eller kompost, om stallgödsel utgör mer än 80 våtviktprocent av till anläggningen ingående substrat. Härmed undantas de röt- och kompostanläggningar som huvudsakligen rötar eller komposterar stallgödsel men som blandar in en liten andel av t.ex. matavfall i fraktionen. Exempel på anläggningar som kan komma att undantas från förordningens tillämpningsområde är gårdsbiogasanläggningar.

5 §

Förordningen ska inte tillämpas om annat är föreskrivet i beslut som har meddelats med stöd av epizootilagen (1999:657), zoonoslagen (1999:658) eller lagen (2006:806) om provtagning på djur, m.m. Det kan t.ex. vara fråga om ett beslut om särskilda restriktioner för en enskild jordbruksanläggning på grund smittorisk orsakad av en zoonos.

6 §

Det här är en upplysningsparagraf. Eftersom de fraktioner och de marktyper som omfattas av förordningen inte regleras lika i alla avseenden, är paragrafens syfte att informera verksamhetsutövare och andra berörda aktörer om att det även finns andra regelverk att ta hänsyn till. Paragrafen talar om att ytterligare bestämmelser om skötsel av skog finns i skogsvårdslagen (1979:42) och skogsvårdsförordningen (1993:1096). Den som avser att använda t.ex. avloppsfraktioner på skogsmark måste alltså tillämpa även dessa författningar. Av paragrafen framgår också att ytterligare bestämmelser om hygieniserande behandling av animaliska biprodukter finns i förordningarna (EG) nr 1774/2002 och (EU) nr 142/2011. Upplysningen är inte uttömmande.

7 §

Avloppsfraktioner som ska användas för sig eller i blandningar på åkermark, skogsmark eller annan mark ska dessförinnan genomgå hygieniserande behandling för att förhindra spridning av smittoämnen till människor eller djur. Motsvarande bestämmelse saknas i gällande lagstiftning, förutom det begränsade krav på att avloppsslammet ska behandlas innan det används i jordbruket som följer av Naturvårdsverkets föreskrifter (SNFS 1994:2).

Här fastställs de resultat som den hygieniserande behandlingen minst ska uppnå med avseende på escherichia coli (E. coli), virus och parasiter.

8 §

Naturvårdsverket får meddela närmare föreskrifter om hygieniserande behandling i fråga om vilka behandlingsmetoder som godtas och om dispens från kravet på hygieniserande behandling. Dispens skulle exempelvis kunna medges för användning av alternativa behandlingsmetoder såsom frystorkbädd eller för validering av en ny behandlingsmetod. Naturvårdsverket får också föreskriva om övriga bestämmelser som behövs, t.ex. om hur validering av en ny metod ska gå till.

9 §

När avloppsfraktioner, biogödsel eller kompost används på åkermark får marken inte innehålla högre halter av vissa metaller än vad som framgår av bilaga 1. Bestämmelsen gäller inte för användning på skogsmark eller annan mark. I bilaga 1 anges högsta tillåtet innehåll av metallerna bly, kadmium, koppar, krom, kvicksilver, nickel och zink.

10 §

Avloppsfraktioner, biogödsel eller kompost som ska användas på åkermark eller som ska saluhållas eller överlåtas för sådan användning får inte innehålla högre halter av vissa metaller än vad som anges i bilaga 2. När det gäller avloppsfraktioner får dessa inte heller innehålla högre halter av vissa organiska ämnen än vad som framgår av bilagan. Begränsning av innehåll av organiska ämnen gäller inte för biogödsel eller kompost, eftersom dessa fraktioner i dagsläget inte innehåller såpass höga halter av organiska ämnen så att reglering krävs. De metaller som regleras är desamma som regleras avseende innehåll i åkermark. Dessutom regleras innehåll av silver i fraktionerna. Bestämmelsen gäller inte för användning på skogsmark eller annan mark. Begränsningsvärdena anges i både milligram per kilogram torrsubstans och milligram per kilogram fosfor. Minst ett av de två angivna värdena ska vara uppfyllt. Högsta tillåtna värden för innehåll av organiska ämnen är inte reglerat idag. De organiska ämnen som för närvarande föreslås regleras är BDE-209, dioxin, klorparaffiner, PCB7 och PFOS. Kraven träder i kraft 2015 och skärps successivt 2023 och 2030. Den stegvisa skärpningen avser att åstadkomma en möjlighet för verksamhetsutövare att hinna anpassa tekniker och för beslutsfattare och övriga aktörer att hinna genomföra begränsningar på övergripande nivå, för att minska innehållet av metaller och organiska ämnen i fraktionerna.

11 §

När avloppsfraktioner, biogödsel eller kompost används på åkermark får marken inte tillföras större mängder av vissa metaller än vad som följer av bilaga 3. Bestämmelsen gäller inte för användning på skogsmark eller annan mark. De metaller som regleras för tillförsel till åkermark är desamma som regleras med avseende på innehåll i fraktionerna. De angivna mängderna får tillföras som ett genomsnitt per år under ett obestämt antal år. Det innebär att

man antingen varje år får tillföra angiven mängd eller för ett visst år får tillföra t.ex. fem gånger den angivna mängden (dvs. en femårs-giva) och därefter vänta fem år innan nästa tillförsel. Liksom för begränsningsvärdena för innehåll i fraktionerna, föreslås värdena för tillförsel av metaller till åkermark skärpas successivt år 2023 respektive 2030. Skälet härtill är detsamma som ovan.

12 §

När avloppsfraktioner, biogödsel eller kompost används på åkermark eller annan mark får marken inte tillföras större mängd totalfosfor eller ammoniumkväve än vad som anges här. Kraven korrelerar med kraven enligt Jordbruksverkets föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2004:62) om miljöhänsyn i jordbruket vad avser växtnäring, men skiljer sig åt såtillvida att här regleras tillförsel per hektar i genomsnitt över hela bruksarealen, istället för per spridningsareal. Kravet gäller också för användning av biogödsel eller kompost samt för användning på annan mark, vilket inte regleras i Jordbruksverkets föreskrifter (SJVFS 2004:62). Syftet med bestämmelsen är att begränsa tillförseln av näringsämnen till marken och därmed risken för läckage av dessa ämnen. Användning av avloppsfraktioner på annan mark är lämpligt endast om fraktionerna myllas ned.

13 §

Här regleras högsta tillåtna andel avloppsfraktioner när dessa ingår i blandningar som avses användas på annan mark. Högsta tillåtna andel är 20 volymprocent. Syftet med bestämmelsen är att begränsa övergödningen. Idag används avloppsfraktioner i stor utsträckning som en ingående beståndsdel i jordblandningar som sedan läggs på annan mark, såsom idrottsplatser och golfbanor. Andelen avloppsfraktion i blandningen är ofta hög. Den här typen av användning kan förväntas öka. Användningen bidrar till att tillförseln av näringsämnen till marken och därmed risken för läckage av näringsämnen ökar. Mot denna bakgrund bör den här användningen regleras med hänsyn till såväl människors hälsa som miljön. Att reglera användning av blandningar, som till någon del består av avloppsfraktioner, på annan mark är också ett sätt att förhindra att användningsområdet i framtiden utgör en kvittblivning av avfall som inte uppfyller kraven för användning på åkermark eller skogsmark. Den tillåtna inblandningen om 20 volymprocent medför likväl att blandningen innehåller mångdubbelt så mycket fosfor som exempelvis en jordblandning som är certifierad enligt SPCR 148. Regleringen om 20 volymprocent syftar emellertid enbart till att minska risken för utlakning och inte till optimering av fosforanvändningen.

14 §

Den som bedriver en tillståndspliktig avloppsreningsanläggning som huvudsakligen behandlar avloppsvatten från hushåll eller en tillståndspliktig anläggning för biologisk behandling, ska vidta förebyggande åtgärder (uppströmsarbete). Ansvaret består i att upprätta en plan som beskriver vilka förebyggande åtgärder som vidtas i syfte att minimera förekomsten av metaller,

organiska ämnen och andra oönskade ämnen i fraktionerna. I paragrafen beskrivs översiktligt vad planen ska innehålla, såsom en kartläggning över vilka oönskade ämnen som förekommer och vilka källor som bidrar till dessa, samt beskrivningar över hur förändringar i förekomsterna ska upptäckas och vilka förebyggande åtgärder som vidtas för att minska förekomsterna. Motsvarande bestämmelse finns inte idag. Regeln syftar till att få bättre kunskap om vilka oönskade ämnen som förekommer i fraktionerna, varifrån de kommer och hur de kan begränsas. Bestämmelsen ska ses som en av många åtgärder som måste vidtas på flera olika håll i samhället för att komma tillrätta med problemet med alltför stora förekomster av oönskade ämnen i vår omgivning. Exempelvis behövs ytterligare begränsningar av farliga kemikalier och organiska ämnen i produkter och för olika användningsområden.

15 §

Naturvårdsverket ges bemyndigande att meddela närmare föreskrifter om vad en plan om förbyggande åtgärder ska innehålla, t.ex. vilka ämnen som ska undersökas.

16 §

Den som producerar avloppsfraktioner, biogödsel eller kompost ska lämna en innehållsdeklaration till den som ska använda fraktionerna. Om fraktionerna eller blandningar där fraktionerna ingår överläts eller saluhålls av någon annan än producenten ansvarar denne för att deklARATIONEN lämnas till användaren. Innehållsdeklarationen ska åtfölja fraktionerna eller de blandningar där någon av dessa ingår fram till dess att fraktionerna eller blandningarna slutligen används. I paragrafen specificeras vad deklARATIONEN ska innehålla. Syftet med bestämmelsen är att skapa spårbarhet. Bestämmelsen gäller oavsett var fraktionerna är avsedda att användas.

17 §

Den som brukar åkermark ska före användningen av avloppsfraktioner, biogödsel eller kompost kontrollera markens innehåll av metaller, om det kan antas att halten av en eller flera metaller överskrider de värden som följer av bilaga 1. Det kan finnas anledning att anta att halten överskrider de angivna värdena till exempel om marken före användningen håller hög halt av någon metall, om marken är förorenad genom en olyckshändelse eller om utsläpp från industrier förekommer eller har förekommit i närheten. Om brukaren inte har anledning att anta att halterna metaller i marken överskrider värdena, krävs alltså inte provtagning. Syftet med bestämmelsen är att möjliggöra kontroll av att marken uppfyller de krav som följer av bilaga 1.

18 §

Producenten av avloppsfraktioner, biogödsel eller kompost ska ta ut representativa prover ur fraktionerna för analys med avseende på i paragrafen angivna parametrar. Kravet gäller utan undantag. Syftet med kravet är att möjliggöra kontroll av att fraktionerna uppfyller de krav som följer av bilaga 2.

19 §

Naturvårdsverket ges bemyndigande att meddela ytterligare föreskrifter om hur provtagningen och analysen enligt 17 § och 18 § ska ske. Föreskrifter kan exempelvis behövas för att precisera hur proverna ur marken respektive fraktionerna ska tas ut för att bli representativa och jämförbara.

20 §

Den som på åkermark eller annan mark ska använda avloppsfraktioner, biogödsel eller kompost eller blandningar där någon av dessa fraktioner ingår, ska senast två veckor innan användningen informera tillsynsmyndigheten om detta. Syftet med informationsplikten är att tillsynsmyndigheterna ska få kännedom om användningen och möjlighet att föreskriva villkor för användningen om det behövs i det enskilda fallet. Det är emellertid inte praktiskt genomförbart att kräva att användningen ska anmälas i enlighet med 9 kap. 6 § miljöbalken, eftersom en sådan anmälan ska göras minst sex veckor innan användning, vilket i de flesta fall är ett alltför långtgående krav att ställa på användaren. För användning av avloppsfraktioner, biogödsel eller kompost på skogsmark gäller bestämmelserna om samråd med Skogsstyrelsen i enlighet med 12 kap. 6 § miljöbalken och miljötillsynsförordningen (2011:13).

21 §

Paragrafen föreskriver att producenten av avloppsfraktioner, biogödsel eller kompost som avses användas på åkermark, skogsmark eller annan mark ska föra anteckningar om användarnas namn och adress, platsen där fraktionerna ska användas samt de mängder som ska användas. Om fraktionerna, eller blandningar där någon av fraktionerna ingår, saluförs eller överläts av annan än producenten svarar denne för att anteckningarna förs. Anteckningarna ska sparas i minst tio år. Syftet med bestämmelsen om anteckningsskyldighet är att i framtiden vid behov kunna spåra var fraktionerna använts och vilka fraktioner som använts. Om exempelvis ett utbrott av smittsjukdom uppstår eller om oförutsedda effekter av oönskade ämnen upptäcks kan det vara angeläget att kunna identifiera vilka fraktioner som använts på platsen. Krav på registerhållning följer också av förordning (EG) nr 1069/2009 och förordning (EU) nr 142/2011 om animaliska biprodukter. Enligt dessa regelverk ska den som använder fraktionerna föra register om bl.a. platsen där fraktionerna ska användas. Användaren ska bevara uppgifterna i två år. Det finns emellertid skäl för att uppgifterna bör bevaras i minst tio år, eftersom konsekvenserna av tillförsel av vissa oönskade ämnen kan visa sig långt senare. Motsvarande krav gäller idag för avloppsslam enligt Naturvårdsverkets föreskrifter (SNFS 1994:2).

22 §

Den som producerar och saluhåller eller överlåter avloppsfraktioner, biogödsel eller kompost och som ska lämna en miljörapport enligt 26 kap. 20 § miljöbalken ska i rapporten även lämna de uppgifter som preciseras i paragrafen.

Förfarandet förenklas jämfört med dagens bestämmelser på så vis att uppgifterna kan lämnas direkt i miljörapporten, istället för att uppgifterna ska lämnas till tillsynsmyndigheten. Om fraktionerna har levererats för användning i ett annat län än där de producerats, ska tillsynsmyndigheten underrätta länsstyrelsen i mottagande län om detta. Skälet härtill är bl.a. att de flesta länsstyrelser idag sammanställer avloppsslammets innehåll och användningsätt och att avloppsslam ingår som en indikator inom uppföljningen av miljö kvalitetsmålen. Det är därför lämpligt att länsstyrelserna ges möjlighet att även få vetskap om avloppsfraktioner som levererats till länet från ett annat län genom en underrättelse om detta. Informationen får lämnas i efterhand.

23 §

Naturvårdsverket ska årligen genomföra övervakning av förekomsterna av metaller, organiska ämnen och andra oönskade ämnen i avloppsfraktioner, biogödsel och kompost och i marken där dessa fraktioner använts. Övervakning av avloppsfraktioner genomförs redan idag av Naturvårdsverket inom ramen för miljöövervakningen. Övervakningen görs i syfte att skaffa bättre kunskap om förekomsterna av oönskade ämnen. Den nya kunskapen kan till exempel användas till grund för revidering av författningen.

24 §

Enligt denna bestämmelse ges tillsynsmyndigheten möjlighet att lämna dispens från bestämmelserna i 10 §, 16 §, 17 §, 18 § och 21 § om det finns särskilda skäl. Ett exempel på en situation där särskilda skäl för dispens skulle kunna föreligga är när avloppsfraktioner som härrör från enskilda hushåll överläts eller saluhålls. Ett annat fall där dispens skulle kunna medges från kraven i 10 § är när en rötningsanläggning blandar in en viss mängd stallgödsel i sin anläggning och där stallgödseln innehåller höga mängder av vissa metaller, t.ex. zink.

25 §

Bestämmelser om tillsyn finns i 26 kap. miljöbalken och i miljötillsynsförordningen (2011:13).

26 §

Bestämmelser om avgifter finns i 27 kap. miljöbalken och i förordningen (1998:940) om avgifter för prövning och tillsyn enligt miljöbalken.

27 §

Bestämmelser om straff finns i 29 kap. miljöbalken och om miljöstraffsavgifter finns i förordningen (2012:259) om miljöstraffsavgifter.

28 §

Bestämmelser om överklagande finns i 19 kap. 1 § miljöbalken.

Bilaga 3. Konsekvensutredning av författningsförslaget

Bedömning av förslag till förordningen om produktion, saluhållande, överlåtelse och användning av avloppsfraktioner och biogödsel och kompost

Innehåll

1	INLEDNING	163
2	REFERENSALTERNATIVET – OFÖRÄNDRADE REGELVERK	165
2.1	Bedömning av utvecklingen för avloppsfraktioner	166
2.2	Bedömning av utvecklingen för biogödsel och kompost	170
3	FÖRSLAG TILL GRÄNSVÄRDEN OCH SMITTSKYDDSKRAV – ALTERNATIV A, B OCH C	173
3.1	Gränsvärden för oönskade ämnen i fraktionerna	173
3.2	Gränsvärden för tillförsel till åkermark av oönskade ämnen	176
3.3	Gränsvärden i mark	177
3.4	Gränsvärden för tillförsel av näringsämnen	177
3.5	Smittskyddskrav	178
4	BEDÖMNING AV KONSEKVENSER	179
4.1	Scenarier för återföring via slam	179
4.2	Konsekvenser för avloppsfraktioner av alternativ A, B och C i förhållande till referensalternativet	181
4.3	Konsekvenser för biogödsel och kompost	187
5	KOSTNADER FÖR OLIKA AKTÖRER	189
5.1	Aktörer som berörs	189
5.2	Kostnader för aktörer som berörs direkt av alternativ A, B och C	189
5.3	Effekter för aktörer som berörs indirekt av alternativ A och B	194
6	SAMMANFATTANDE BEDÖMNING AV KONSEKVENSER	195
7	ÖVERENSSTÄMMELSE MED EU:S REGELVERK OCH TIDPUNKT FÖR IKRAFTTRÄDANDE	197
	Överensstämmelse med EU:s regelverk	197
	Särskild hänsyn för tidpunkt för ikraftträdande	197
	KÄLLFÖRTECKNING	198

1 Inledning

Naturvårdsverket har tagit fram ett förslag till författning inom ramen för regeringsuppdraget om hållbar återföring av fosfor. Bakgrunden till författningsförslaget är att organiska avfalls- och avloppsfraktioner innehåller växt-näringsämnen som det är önskvärt att, ur resurseffektivitetssynpunkt, återföra till åkermark och annan produktiv mark i högre grad än vad som görs idag. Ett av problemen med att använda växtnäringsämnen från bland annat slam från avloppsreningsverk, matavfall och andra röt- och kompostrester är att dessa resurser också innehåller oönskade ämnen såsom metaller, organiska ämnen och smittoämnen i olika grad. Innehållet av oönskade ämnen är en anledning till att vissa inhemska fosforresurser bara återförs till kretsloppet i begränsad omfattning. Med nuvarande regelverk kan tillförsel av föroreningar medföra att halterna av ej essentiella spårelement i åkermark ökar. Det råder således obalans mellan bort- och tillförsel. Obalansen innebär att metaller och organiska ämnen ackumuleras, eller riskerar att ackumuleras, i sådan grad att markorganismer eller gröda påverkas negativt. Dagens regelverk bidrar med andra ord inte till en långsiktigt hållbar återföring av fosfor från organiska avfalls- och avloppsfraktioner. Särskilt inte med målet om en giftfri miljö som utgångspunkt.

Naturvårdsverket föreslår därför en förordning som begränsar tillförsel av oönskade ämnen till åkermark och annan mark för att uppnå ett långsiktigt hållbart och resurseffektivt kretslopp, som så långt som möjligt är fritt från farliga ämnen. Målet är att halten föroreningar i fraktionerna ska bli så låg att fosfor ska kunna återföras till mark där fosfor behövs, utan risk för människors hälsa eller miljön.

I den här konsekvensutredningen bedöms konsekvenserna av Naturvårdsverkets förslag till förordningen om produktion, saluhållande, överlåtelse och användning av avloppsfraktioner och biogödsel och kompost. I syfte att ta fram ett ändamålsenligt beslutsunderlag diskuterar vi fyra alternativ. Ett, kallat alternativ B, är vårt förslag till författning. För att få en mer heltäckande bild av tänkbara alternativ till förslaget diskuterar vi ytterligare två författning-alternativ. Jämfört med det föreslagna alternativ B är alternativ A är strängare och alternativ C mindre strängt.

Dessa tre alternativ ställs mot ett referensalternativ där vi utgår ifrån dagens regleringar, det vill säga att inga ändringar av gränsvärden och krav genomförs. Utredningen innehåller också uppgifter om vilka aktörer som berörs av förslagen till reglering och en bedömning av de kostnader som förslagen kan medföra för olika aktörer, inklusive företag som här benämns verksamhetsutövare.

Konsekvensutredningen är baserad på den så kallade scenariometoden – en metod som används bland annat för framtidsstudier. Med scenariometoden är målet att svara på frågan ”Vad kan hända?”. Eftersom framtiden är okänd och det finns osäkerheter har vi tagit fram fyra parallella scenarier, se ovan. De fyra scenarierna har tagits fram av Naturvårdsverkets interna

arbetsgrupp för författningsförslaget i flera steg. Externa experter från berörda myndigheter och organisationer har deltagit i flera av stegen. Processen inleddes med en workshop, till vilken de myndigheter och organisationer som deltagit arbetet med författningsförslaget bjöds in. Tänkbara konsekvenser av Naturvårdsverkets förslag identifierades och diskuterades. Därefter har den interna arbetsgruppen fortsatt processen med att ta fram scenarier för det vi tror kan komma att ske, beroende på vilket av författningsförslagen som införs, alternativt om nuvarande regelverk behålls. Tre temaområden identifierades tidigt och har varit i fokus för konsekvensutredningen: konsekvenser för användning av slam, biogödsel och kompost. Halvvägs i processen hölls en större workshop dit ett stort antal berörda intressenter inbjöds för att diskutera knäckfrågor som arbetsgruppen identifierat. Ansatsen har varit explorativ och bygger på deltagarnas kunskap och kreativitet. För att förstärka resonemangen har även några modelleringar och beräkningar gjorts.

2 Referensalternativet – oförändrade regelverk

I referensalternativet utgår vi från att dagens regler och riktvärden fortsätter att gälla för oönskade ämnen och smittskydd, se tabell 1 och 2. Det betyder att det för biogödsel finns riktvärden för vissa metaller i fraktionen och för tillförsel till åkermark (SP m.fl. 2013). När det gäller slam från avloppsreningsverk betyder det att det enbart finns gränsvärden för vissa metaller när avloppsslam används i jordbruket. I förordningen (1998:944) om förbud m.m. i vissa fall i samband med hantering, införsel och utförsel av kemiska produkter regleras metallhalter i det slam som överläts eller säljs. I Naturvårdsverkets kungörelse (SNFS 1994:2) med föreskrifter om skydd för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket regleras halten metaller i åkermarken där slammet ska tillföras, samt den mängd metall som får tillföras marken med avloppsslam. När det gäller andra organiska gödselmedel som ska användas på åkermark omfattas dessa endast av krav på tillförsel av näringsämnen, och inte på innehåll av oönskade ämnen. Detta regleras i Jordbruksverkets föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2004:62) om miljöhänsyn i jordbruket vad avser växtnäring.

Tabell 1. Dagens riktvärden för biogödsel som ska användas på åkermark (TS står för torrsubstans).

Ämne	Riktvärde i biogödsel (mg/kg TS)	Riktvärde för tillförsel (g/ha och år)
Bly	100	25
Kadmium	1	0,75
Koppar	600	300
Krom	100	40
Kvicksilver	1	1,5
Nickel	50	25
Zink	800	600

Tabell 2. Dagens gränsvärden för slam från avloppsreningsverk som saluhålls eller överläts för jordbruksändamål (TS står för torrsubstans).

Ämne	Gränsvärde i slam (mg/kg TS)	Gränsvärde i mark (mg/kg TS)	Gränsvärde för tillförsel (g/ha och år)
Bly	100	40	25
Kadmium	2	0,4	0,75
Koppar	600	40	300
Krom	100	60	40
Kvicksilver	2,5	0,3	1,5
Nickel	50	30	25
Zink	800	100	600

För smittskydd innebär det att det inte finns några regler om hygieniserande behandling, utom för livsmedelsavfall som omfattas av reglerna i animaliska biproduktförordningen (ABP)¹. ABP omfattar även stallgödsel, men det är enligt dessa regler tillåtet att sprida stallgödsel på åkermark utan föregående hygieniserande behandling, såvida den berörda myndigheten ej anser att det finns risk för spridning av smitta.

Vid sidan av befintligt regelverk har det frivilliga certifieringssystemet REVAQ utvecklats av Svenskt Vatten, LRF, Lantmännen, Svensk Dagligvaruhandel och miljöförbundet. Certifieringen innebär att ett avloppsreningsverk bedriver ett aktivt arbete med förebyggande åtgärder, ständigt arbetar med förbättringar av avloppsreningsverket och är öppet med all information. Inom REVAQ tar man hänsyn till smittskydd och därför finns hygieniseringskrav. REVAQ:s regelverk går längre än gällande lagstiftning om slam. Idag är 38 avloppsreningsverk certifierade enligt REVAQ och ytterligare fem har ansökt om certifiering. Av den totala mängden slam som produceras vid svenska avloppsreningsverk produceras ungefär hälften vid REVAQ-certifierade avloppsreningsverk (SCB m.fl. 2012; Svenskt Vatten m.fl. 2013).

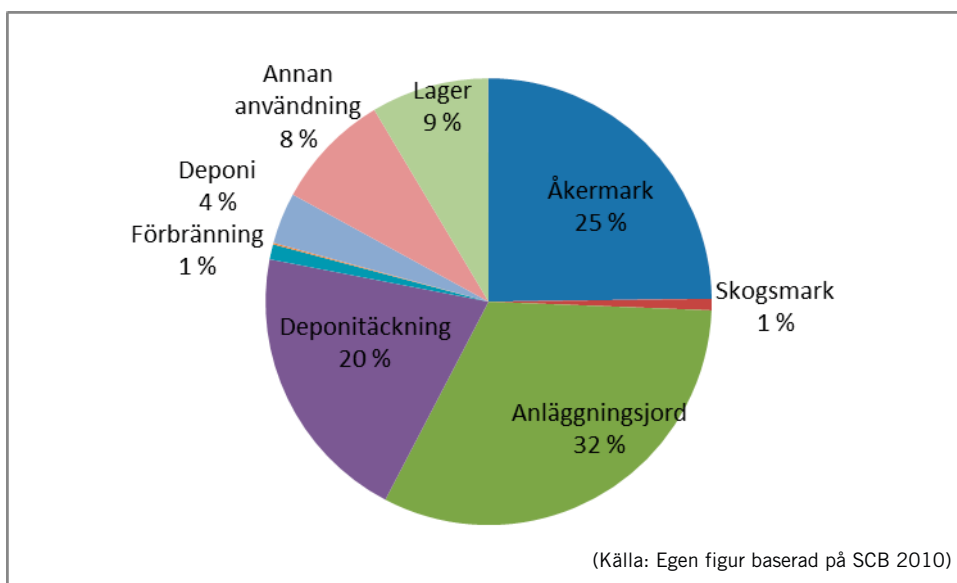
2.1 Bedömning av utvecklingen för avloppsfraktioner

Eftersom den helt dominerande avloppsfraktionen är slam från avloppsreningsverk avgränsas diskussionen till slam här.

Användningen av avloppslam idag

Idag sprids slam motsvarande 2 000 000 personekvivalenter (pe) som växtnäring på åkermark, vilket utgör 25 procent av allt producerat avloppslam, se figur 1. Mellan 2002 och 2008 ökade mängden kontinuerligt. Sedan 2008 har ökningen avstannat och andelen ligger nu kvar på ungefär samma nivå som 2008 (Naturvårdsverket och SCB 2012). Nära en tredjedel av allt slam från avloppsreningsverk används för tillverkning av anläggningsjord, och cirka en femtedel för deponitäckning, se figur 1. Enligt SCB:s statistik ökade mängden avloppslam som används i anläggningsjord med 12 procent mellan år 2008 och 2010. Samtidigt minskar mängden slam som används till deponitäckning. Möjligheten till deponitäckning minskar succesivt på grund av att antalet deponier som avlutas och därmed behöver sluttäckas minskar i antal.

¹ Sådant avfall som kan innehålla material med animaliskt ursprung, liksom allt annat animaliskt material med vissa smärre undantag, omfattas av EU-lagstiftningen rörande animaliska biprodukter, förordning (EG) nr 1069/2009 och förordning (EG) nr 142/2011.



Figur 1. Användning av slam 2010 fördelat på olika användningsområden (%).

Användningen av avloppslam i framtiden

Även om referensalternativet inte innebär förändringar av lagstiftningen, bedömer vi att användningen av slam kommer att förändras. Hur användningen kommer att utvecklas går givetvis inte att förutse exakt. I tabellen nedan sammanfattas den uppskattade användningen av slam 2030 fördelat på olika användningsområden. Förändringen från 2010 visas också. Beräkningarna som ligger till grund för uppskattningen av användningen av slam 2030 är baserade på hur utvecklingen sett ut före 2010. I grova drag är bedömningen att utvecklingen fortsätter på samma spår men undantag för deponi, deponitäckning och förbränning.

Tabell 3. Scenario över avsättning, avloppslam för referensalternativet år 2030.

Användningsområde	Ton torrsustans/år	Förändring jämfört med år 2010 (i procent)
Åkermark	60 000	+20
Anläggningsjord	78 000	+20
Deponitäckning	15 000	-60
Deponi	0	-100
Annan användning	17 000	0
Lager	22 000	+26
Förbränning	8 000	+226
Summa	200 000	

Hur användningen av slam som växtnäring på åkermark utvecklas beror på olika faktorer, varav slamkvalitet och acceptans är grundläggande. Slamkvaliteten har förbättrats över åren till följd av aktivt arbete med förebyggande åtgärder. Den långsiktiga trenden för flera metaller är minskande halter. Under de senaste åren har dock minskningen av tungmetaller i inkommande avloppsvatten planat ut något. Den långsiktiga trenden för koppar och zink i rötslam är däremot inte minskande. Kopparhalten ökar rentav. När det gäller organiska ämnen får vissa inte längre användas och håller på att fasas ut. Samtidigt kommer det ständigt nya ämnen att bevaka och begränsa.

Vi har gjort bedömningen att spridning av slam på åkermark kan öka med cirka 20 procent de kommande 15 åren. Bedömningen grundar sig på att utvecklingen mot renare slam fortsätter på inslaget spår, pådrivet av uppströmsarbete inom REVAQ. De enkla förebyggande åtgärderna är dock genomförda, vilket kan ha en inverkan på den takt i vilken halterna av oönskade ämnen i slam kommer att minska.

En betydande osäkerhetsfaktor i bedömningen av framtida utveckling är acceptansen för återföring av växtnäringsämnen från avloppsfraktioner. Även om jordbrukare generellt inte betalar för slammet idag, finns såväl förespråkare som kritiker till ökad återföring av slam till åkermark. LRF, Lantmännen Lantbruk, Dagligvaruhandeln och Svenskt Vatten accepterar endast slam från REVAQ-certifierade avloppsreningsverk för spridning på jordbruksmark.

Det finns ett samband mellan hur användningen av slam som växtnäring på åkermark utvecklas och utvecklingen av andra användningsområden för slam. Idag är slam inte bara en resurs utan och också ett avfall som avloppsreningsverken har problem att bli av med. Möjligheten att använda slam för deponitäckning minskar som sagt succesivt. En möjlig konsekvens av det är att mer slam kommer att användas vid tillverkningen av anläggningsjord. Andelen avloppsslam i tillverkad anläggningsjord kan också öka eftersom det finns ett stort intresse att på ett eller annat sätt få avsättning för slammet. Dessutom kontrolleras inte anläggningsjordar på samma sätt som deponitäckning. Deponitäckning tillståndsprövas och verksamheten kontrolleras. Eftersom den anläggningsjord som tillverkas ofta innehåller en hög andel slam, kan den innehålla relativt höga halter av föroreningar, till exempel metaller. I nedanstående tabell jämförs anläggningsjord med hög andel avloppsslam med bland annat riktvärden vid användning av avfall för anläggningsändamål, förorenad mark (känslig markanvändning) och kraven för certifierad anläggningsjord. Tabellen visar att metallhalterna i en anläggningsjord med hög andel slam kan överstiga de riktvärden som används vid bedömning av användning av avfall för anläggningsändamål eller de riktvärden som används i samband med förorenad mark. Dessutom innehåller en sådan anläggningsjord en mycket hög halt av fosfor i jämförelse med vad som gäller för en certifierad anläggningsjord.

Tabell 4. Sammanställning över gränsvärden eller halter för metaller inom olika användningsområden.

Rikt/gränsvärde eller halt	Fosfor mg/kg TS	Kadmium mg/kg TS	Zink mg/kg TS	Kvicksilver mg/kg TS	Koppar mg/kg TS
Anläggningsjord med stor andel avloppsslam, exempel från genomförd provtagningsanalys		1	470	1	141
Teoretisk beräknad halt i anläggningsjord med 50 procent avloppsslam ¹	13 500	0,45	285	0,3	173
Nivå för mindre än ringa risk (riktvärde vid användning av avfall för anläggningsändamål) ²	–	0,2	120	0,1	40
Riktvärde känslig mark-användning, förorenad mark ³	–	0,5	250	0,25	80
Gränsvärden för åkermark enligt SNFS 1994:2 ⁴		0,4	100	0,3	40
Maximal halt enligt SPCR 148 (certifierad anläggningsjord)	800	0,4	100	0,3	100

¹Beräkningen har gjorts genom att halvera halterna i genomsnittligt slam enligt SCB:s statistik för 2010.

²Naturvårdsverkets handbok 2010:1, "Återvinning av avfall i anläggningsarbeten".

³Naturvårdsverkets rapport 5976, "Riktvärden för förorenad mark".

⁴Kungörelse med föreskrifter om skydd för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket.

En annan följd av minskad deponitäckning kan bli att fler avloppsreningsverk ansluter sig till REVAQ för att skapa fler möjligheter för avsättning av slammet. Följden av det kan bli förbättrad kvalitet på slammet från fler avloppsreningsverk. Eftersom det nästan enbart är slam från REVAQ-certifierade anläggningar som i praktiken accepteras idag kan en sådan utveckling medföra att mer slam bli tillgängligt för spridning på åkermark.

Ett fortsatt arbete med förbättrad slamkvalitet medför naturligtvis en kostnad. Enligt Svenskt Vatten består kostnaderna för avloppsreningsverk att ansluta sig till REVAQ av dels en årlig avgift, dels kostnaderna för att bedriva uppströmsarbete. Utöver detta tillkommer revisions- och certifikatsavgifter från certifieringsorganet på cirka 35–50 000 kronor per år. Arbete med förebyggande åtgärder är den stora kostnaden för avloppsreningsverken – de flesta har en eller flera personer som arbetar deltid med dessa frågor. Enligt Svenskt Vatten kan vattennotan för de hushåll som är anslutna till ett REVAQ-certifierat verk kan komma att höjas. En bedömning är att kommunens vattentaxa kanske behöver höjas med 5 till 50 kronor per hushåll (Finnson 2013). Kostnaderna för förebyggande arbete, om det skulle bedrivas vid samtliga avloppsreningsverk i Sverige, har beräknats uppgå till cirka 150 till 200 miljoner kronor per år (Finnson 2013).

Det sätt som ligger närmast till hands för att ta hand om det avloppsslam som inte kan spridas på åkermark eller användas i tillverkning av anläggningsjord är förbränning. Eventuellt kan utvinning av fosfor ur askan vara kommersiellt intressant. Även annan teknik för utvinning av fosfor ur avloppsslam

är tänkbar men förbränning och utvinning ur aska är mest troligt utifrån idag tillgänglig teknik och svenska förutsättningar.

Miljö- och hälsoeffekter av ett oförändrat regelverk

Referensalternativet innebär att gällande begränsningar av föroreningar i slam kvarstår och att behovet av hygieniserande behandling finns kvar, eftersom inget krav på hygieniserande behandling finns. Det finns med andra ord en latent risk för smittspridning från användningen av avloppsfraktioner även i framtiden. Gällande begränsningsvärden för metallföroreningar innebär att mängderna av främst kadmium, kvicksilver och silver till mark inte kommer att minska. Risken finns att tillförsel av föroreningar via avloppsslam och rötresten till åkermark leder till ökade halterna av ej essentiella spårelement i mark. Konsekvensen av det är att oönskade ämnen kan ackumuleras i sådan grad att markorganismer eller gröda kan påverkas negativt. Genom nuvarande regelverk finns också möjlighet att blanda in relativt stor andel slam i anläggningsjord. Om mer anläggningsjord med hög andel inblandning av avloppsslam produceras kan följden bli att anläggningsjord med relativt höga halter av föroreningar kan komma att användas på olämpliga platser och i olämpliga sammanhang i större utsträckning än idag. Även risken för utlakning av växtnäringsämnen bedöms öka.

Å andra sidan kan ett utökat frivilligt kvalitetsarbete för att omhänderta oönskade ämnen vid källan och minska inkommande mängder till avloppsreningsverken få fortsatt positiva effekter på såväl hälsa som miljö, genom en förbättrad slamkvalitet.

2.2 Bedömning av utvecklingen för biogödsel och kompost

Organiskt avfall kan behandlas biologiskt genom kompostering eller rötning i biogasanläggningar. I en biogasanläggning bildas två produkter, biogas och rötresten (biogödsel), som kan användas som växtnäring i jordbruket.

Rötning i anläggningar som huvudsakligen behandlar avfall har ökat med cirka 56 procent på fyra år (2007–2011) (Avfall Sverige 2012). Huvudsakligen behandlas matavfall och avfall från livsmedelsindustrin i så kallade samrötningsanläggningar, men en stor mängd rötas även tillsammans med avloppsslam vid avloppsreningsverken, se tabell 5 nedan.

Tabell 5. Substrat till biogasproduktion år 2011, ton våtvikt (Energimyndigheten 2012).

Anläggnings- typ	Mat-avfall	Avlopps- slam	Gödsel	Livs- medels- industri	Slakteri inkl. verksam- hetslam	Energi- grödor	Övrigt
Avlopps- reningsverk	68 078	5 594 455	3 600	54 383	0	0	55 135
Samrötnings- anläggningar	132 375	0	176 708	59 432	111 975	26 530	106 312
Gårds- anläggningar	0	0	102 050	655	2 500	21	1 482
Summa	200 453	5 594 455	282 358	114 470	114 475	26 551	162 929

Mängden biogas som produceras vid rötning redovisas i tabell 6 nedan. Samrötningsanläggningarna står för hälften av produktionen av uppgraderad gas, det vill säga sådan gas som huvudsakligen används som fordonsbränsle.

Tabell 6. Biogasens användning i GWh år 2011 uppdelat på anläggningstyp (Energimyndigheten 2012).

Anläggningstyp	Värme	EI	Uppgraderad gas	Fackling	Saknad data
Avloppsreningsverk	201	22	351	57	7
Samrötningsanläggningar	17	0	382	15	1
Gårdsbiogas-anläggningar	11	5	0,3	0	3

Användningen av biogödsel och kompost idag

Den mängd biogödsel som produceras vid samrötningsanläggningarna framgår av tabell 7. Nästan all biogödsel från dessa anläggningar används som gödningsmedel i jordbruket (94 procent).

Tabell 7. Mängd producerade rötresters och användning som gödningsmedel (Energimyndigheten 2012).

	Produktion av rötresters (ton våtvikt)	Användning av rötresters som gödningsmedel (ton våtvikt) ¹	Användning av rötresters som gödningsmedel (procent)
Samrötningsanläggningar	717 910	671 302	94

¹Biogödsel från samrötningsanläggningar har oftast en hög vattenhalt och används vanligtvis oavattnad på åkermark. Torrsubstanshalten är i regel 4–6 procent.

År 2011 var mängden biologisk återvinning genom kompostering, där anläggningarna huvudsakligen behandlar hushållsavfall, 690 100 ton (Avfall Sverige, 2012). Knappt 60 procent utgjordes av hushållsavfall. På fyra år (2007–2011) har den komposterade mängden ökat med 30 procent. Komposten används främst till jordförbättringsmedel eller i jordblandningar. Det finns ett etappmål i miljömålssystemet som anger att:

Insatser ska vidtas så att senast år 2018 sorteras minst 50 procent av matavfallet från hushåll, storkök, butiker och restauranger ut och behandlas biologiskt så att växtnäring tas tillvara, och minst 40 procent av matavfallet behandlas så att även energi tas tillvara.

Användningen av biogödsel och kompost i framtiden

Givet att regelverken förblir oförändrade görs bedömningen att mängderna av biogödsel och kompost fortsätter att öka de kommande åren. Ökningen beror bland annat på utbyggnadstakten för separat insamling av matavfall. En sådan utveckling medför sannolikt en minskad förbränning av matavfall och en ökad produktion av biogas. En ökad produktion av biogas pågår och det finns en uppskattning om att kapaciteten för rötning kan ha fördubblats från 750 000 ton avfall idag till 1 600 000 ton år 2020 (Waste Refinery 2013).

Miljö- och hälsoeffekter av ett oförändrat regelverk

En fördel med rötning av organiskt avfall är produktionen av biogas. Biogas är ett relativt rent bränsle i förhållande till övriga alternativ på marknaden. Försurande och övergödande utsläpp i form av svavel och kväve från biogasdrivna fordon är till exempel mindre jämfört med utsläpp från bensindrivna fordon. Biogas är dessutom renare än både diesel och bensin vad gäller utsläpp av tungmetaller, svaveloxid, kväve, stoft och sot (Energimyndigheten 2010, Naturvårdsverket 2004). En utveckling med ökad biogasproduktion bedöms vara positiv utifrån miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö såväl som från miljö kvalitetsmålen Frisk luft, Begränsad klimatpåverkan och Bara naturlig försurning.

Ökad rötning av organiskt avfall, såsom matavfall, där biogödseln kan användas på åkermark bedöms ha en positiv inverkan på resurshushållning av näringsämnen såsom fosfor och kväve. Biogödsel från rötning av matavfall innehåller dock relativt mycket kadmium. En ökad användning av denna biogödsel på åkermark, vid de givor som tillämpas idag, innebär en risk för ackumulering av framförallt kadmium. Detta kan medföra en negativ påverkan på markorganismer eller grödor. Sammantaget bedöms ett oförändrat regelverk leda till en ökad återföring av biogödsel till åkermark. Ur resurseffektivitetssynpunkt är en sådan utveckling positiv. Ur giftfri miljöperspektivet kan en sådan utveckling vara problematisk om inte tillförseln av kadmium till åkermark begränsas.

3 Förslag till gränsvärden och smittskydds krav – Alternativ A, B och C

Tre alternativa förslag till regleringar har tagits fram. Alternativ B är Naturvårdsverkets förslag till författning (se kapitel 6 i huvudrapporten för en närmare presentation). Ytterligare två alternativa förslag till gränsvärden för metaller och organiska ämnen har tagits fram i jämförande syfte.

Alternativ A innebär förhållandevis stränga regler. De är framtagna med avseende på människors hälsa och miljöpåverkan på marken. Hänsyn har främst tagits till miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö.

Till skillnad mot alternativ A tar vi i alternativ B inte enbart hänsyn till människors hälsa och miljöpåverkan för marken. Även effekter på flertalet miljö kvalitetsmål tas i beaktande, såsom konsekvenser för resurshushållning och fosforåterföring. Gränsvärdena i alternativ B är med andra ord inte lika stänga som i alternativ A. I både alternativ A och B införs gränsvärdena för metaller och organiska ämnen stegvis. Förordningen föreslås gälla från och med 2015 för att därefter skärpas 2023 och 2030. De föreslagna gränsvärdena kommer alltså vara fullt införda först 2030.

I alternativ C utgår vi, liksom i alternativ B, från människors hälsa, miljöpåverkan på mark och effekter på flertalet miljö kvalitetsmål. Gränsvärdena i alternativ C är till en början, startåret 2015, de samma som i alternativ B, men istället för en stegvis skärpning som i alternativ A och B, sker en eventuell skärpning vid en revidering av författningen med hänsyn till ny kunskap.

I avsnittet som följer presenteras gränsvärden för metaller och organiska ämnen i alternativ A, B och C. Därefter presenteras gränsvärden för tillförsel till åkermark för de tre alternativen. Sist presenteras smittskydds kraven, som är de samma för alla tre alternativen.

3.1 Gränsvärden för önskade ämnen i fraktionerna

Alternativ A

Alternativ A innebär stränga regler framtagna med avseende på människors hälsa och på miljöpåverkan på marken. Hänsyn har främst tagits till miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö. I tabell 8 nedan presenteras gränsvärdena för avloppsfraktioner, biogödsel och kompost (halt i fraktionen), som tagits fram för alternativ A.

Tabell 8. Gränsvärden för önskade ämnen i avloppsfraktioner, biogödsel och kompost i alternativ A.

Ämne	År 2015 mg/kg TS	År 2023 mg/kg TS	År 2030 mg/kg TS
Bly	35	30	20
Kadmium	0,7	0,5	0,4
Koppar	500	425	350
Krom	50	35	20
Kvicksilver	0,75	0,6	0,5
Nickel	25	20	15
Silver	4	3	2
Zink	750	650	550
BDE-209	0,5	0,4	0,3
Dioxin	0,00002 TEQ	0,000015 TEQ	0,00001 TEQ
Klorparaffiner	3	2	1
PCB ₇	0,06	0,05	0,04
PFOS	0,07	0,05	0,02

Alternativ B – Naturvårdsverkets förslag

I alternativ B tas, till skillnad mot i alternativ A, inte enbart hänsyn till människors hälsa och påverkan på miljön vad avser marken. Hänsyn tas också till annan miljöpåverkan och andra konsekvenser som de nya eller ändrade reglerna medför, såsom energiförbrukning vid hygieniserande behandling och utsläpp vid transporter till förbränningsanläggningar. I tabell 9 presenteras gränsvärdena för metallhalter i avloppsfraktioner, biogödsel och kompost, som tagits fram för Alternativ B. Gränsvärdena för organiska ämnen gäller endast avloppsfraktioner.

Tabell 9. Gränsvärden för önskade ämnen i avloppsfraktioner, biogödsel och kompost i alternativ B.

Ämne	År 2015		År 2023		År 2030	
	mg/kg TS	mg/kg P	mg/kg TS	mg/kg P	mg/kg TS	mg/kg P
Bly	35	1 600	30	1 400	25	900
Kadmium	1	40	0,9	35	0,8	30
Koppar	600	21 400	550	19 600	475	17 000
Krom	60	2 100	45	1 600	35	1 200
Kvicksilver	1	40	0,8	30	0,6	20
Nickel	40	1 400	35	1 200	30	1 000
Silver	5	180	4	150	3	100
Zink	800	28 600	750	26 800	700	25 000
BDE-209 ¹	0,7	25	0,5	20	0,5	20
Dioxin ²	20 ³	700 ⁴	15 ³	550 ⁴	10 ³	350 ⁴
Klorparaffiner ⁵	4	150	3	100	2	70
PCB ₇ ⁶	0,06	2	0,05	1,8	0,04	1,4
PFOS ⁷	0,07	3	0,05	2	0,02	1

¹2, 2', 3, 3', 4, 4', 5, 5', 6, 6'-dekabromodifenyleter

²Polyklorerade dibenso-p-dioxiner och dibensofuraner (PCDD/PCDF). Anges som toxicitets-ekvivalenter (TEQ).

³ng TEQ/kg TS

⁴ng TEQ/kg P

⁵Kortkedjiga klorparaffiner (SCCP) C10-C13

⁶Polyklorerade bifenyler. Summa halt av kongenerna 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180

⁷Perfluoroktansulfonat

För alternativ B gäller att något av gränsvärdena för halten i fraktionen (mg/kg TS) eller för halten i förhållande till mängden fosfor (mg/kg fosfor) för ett visst ämne ska uppfyllas. Innehålls det ena eller det andra är det tillåtet att tillföra fraktionen till mark.

I tabell 10 nedan jämförs gränsvärden för alternativ B vad avser halter i avloppsslam med gällande regelverk i referensalternativet (REVAQ saknar motsvarande värden).

Tabell 10. Jämförelse mellan gällande gränsvärden och alternativ B.

Ämne	Gällande gränsvärden ¹ (mg/kg TS)	Gränsvärden enligt alt. B, år 2015 (mg/kg TS)	Gränsvärden enligt alt. B, år 2015 (mg/kg P)	Gränsvärden enligt alt. B, år 2030 (mg/kg TS)	Gränsvärden enligt alt. B, år 2030 (mg/kg P)
Bly	100	35	1 600	25	900
Kadmium	2	1	40	0,8	30
Koppar	600	600	21 400	475	17 000
Krom	100	60	2 100	35	1 200
Kvicksilver	2,5	1	40	0,6	20
Nickel	50	40	1 400	30	1 000
Silver	–	5	180	3	100
Zink	800	800	28 600	700	25 000
BDE-209 ¹	–	0,7	25	0,5	20
Dioxin ³	–	20 ⁴	700 ⁵	10 ⁴	350 ⁵
Klorparaffiner ⁶	–	4	150	2	70
PCB ⁷	–	0,06	2	0,04	1,4
PFOS ⁸	–	0,07	3	0,02	1

¹SFS (1998:944)

²2, 2', 3, 3', 4, 4', 5, 5', 6, 6'-dekabromodifenyleter

³Polyklorerade dibenso-p-dioxiner och dibensofuraner (PCDD/PCDF). Anges som toxicitetsekvivalenter (TEQ).

⁴ng TEQ/kg TS

⁵ng TEQ/kg P

⁶Kortkedjiga klorparaffiner (SCCP) C10-C13

⁷Polyklorerade bifenyler. Summa halt av kongenerna 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180

⁸Perfluoroktansulfonat

Alternativ C

I alternativ C utgår vi, liksom i alternativ B, från människors hälsa, miljöpåverkan på mark och effekter på flertalet miljö kvalitetsmål på grund av den inverkan som hantering av avloppsfraktioner, biogödsel och kompost kan ha. Det kan till exempel vara utsläpp av oönskade ämnen vid förbränning eller långa transporter för avsättning av biogödsel eller kompost. Skillnaden mot de andra alternativen är att vi i alternativ C endast presenterar ett gränsvärde för innehållet i fraktionen. Den stegvisa skärpning som återfinns i alternativ A och B sker inte automatiskt i alternativ C, utan genomförs vid revidering av förordningen då ny kunskap finns tillgänglig. I tabell 11 presenteras gränsvärdena för halter i avloppsfraktioner samt biogödsel och kompost, som tagits fram för alternativ C.

Tabell 11. Gränsvärden för oönskade ämnen i avloppsfraktioner, biogödsel och kompost i alternativ C.

Ämne	År 2015	
	mg/kg TS	mg/kg P
Bly	35	1 600
Kadmium	1	40
Koppar	600	21 400
Krom	60	2 100
Kvicksilver	1	40
Nickel	40	1 400
Silver	5	180
Zink	800	28 600
BDE-209 ¹	0,7	25
Dioxin ²	20 ³	700 ⁴
Klorparaffiner ⁵	4	150
PCB ₇ ⁶	0,06	2
PFOS ⁷	0,07	3

¹2, 2', 3, 3', 4, 4', 5, 5', 6, 6'-dekabromodifenyleter

²Polyklorerade dibenso-p-dioxiner och dibensofuraner (PCDD/PCDF). Anges som toxicitetsekvivalenter (TEQ).

³ng TEQ/kg TS

⁴ng TEQ/kg P

⁵Kortkedjiga klorparaffiner (SCCP) C10-C13

⁶Polyklorerade bifenyler. Summa halt av kongenerna 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180

⁷Perfluoroktansulfonat

3.2 Gränsvärden för tillförsel till åkermark av oönskade ämnen

Gränsvärden för tillförsel till åkermark vid användning av avloppsfraktioner, biogödsel och kompost skärps även de succesivt i alternativ A och B, men inte i alternativ C. I alternativ A begränsas tillförseln för de flesta ämnen hårdare än för alternativ B. För bly och kadmium är begränsningen dock lika. Se tabell nedan.

Tabell 12. Gränsvärden för tillförsel av oönskade ämnen i avloppsfraktioner, biogödsel och kompost i alternativ A, B och C.

Ämne	År 2015		År 2023		År 2030	
	Alt A	Alt B & C	Alt A	Alt B	Alt A	Alt B
Bly	25	25	25	25	20	20
Kadmium	0,55	0,55	0,45	0,45	0,35	0,35
Koppar	300	300 ¹	300	300 ¹	275	250 ¹
Krom	32	40	24	40	16	35
Kvicksilver	0,74	0,8	0,42	0,6	0,2	0,3
Nickel	20	25	16	25	12	25
Silver	3,46	3,5	1,65	3	1,5	2,5
Zink	590	600	510	550	435	550

¹I åkermark med en kopparhalt om mindre än 7 mg/kg TS tillåts högst 600 g/ha och år.

Nedan redovisas gränsvärden för tillförsel till åkermark för alternativ B jämfört med referensalternativets gränsvärden och REVAQs maxvärden för tillförsel.

Tabell 13. Jämförelse av gällande gränsvärden, alternativ B samt REVAQs gränsvärden för tillförsel till åkermark.

Ämne	Gällande gränsvärden ¹ (g/ha och år)	REVAQ max tillförsel år 2015 (g/ha och år)	REVAQ max tillförsel år 2025 (g/ha och år)	Gränsvärden enligt alt B, år 2015 (g/ha och år)	Gränsvärden enligt alt B, år 2030 (g/ha och år)
Bly	25	25	25	25	20
Kadmium	0,75	0,64	0,37	0,55	0,35
Koppar	300	–	–	300 ²	250 ²
Krom	40	–	–	40	35
Kvicksilver	1,5	0,87	0,23	0,8	0,3
Nickel	25	–	–	25	25
Silver	–	4,18	0,56	3,5	2,5
Zink	600	–	–	600	550

¹ NFS 1994:2

² I åkermark med en kopparhalt om mindre än 7 mg/kg TS tillåts högst 600 g/ha och år.

3.3 Gränsvärden i mark

Gränsvärden för halter i åkermark vid användning av avloppsfraktioner, biogödsel och kompost är lika för förslag A, B och C förutom för kadmium där gränsen är något skarpare för alternativ A, se tabell nedan.

Tabell 14. Förslag tillgränsvärden för halterna i åkermarken.

Ämne	År 2015 mg/kg TS	
	Alternativ A	Alternativ B och C
Bly	40	40
Kadmium	0,3	0,4
Koppar	40	40
Krom	45	45
Kvicksilver	0,3	0,3
Nickel	30	30
Zink	100	100 ¹

¹ I Jämtlands, Stockholms, Södermanlands, Uppsala, Västernorrlands och Västmanlands län får halten av zink i åkermark uppgå till 150 mg/kg TS.

3.4 Gränsvärden för tillförsel av näringsämnen

Det är inte bara tillförsel av de oönskade ämnena som behöver regleras. Gränsvärden föreslås även för tillförsel av näringsämnen.

För alternativ A föreslås följande begränsningar:

- För användning av avloppsfraktioner, biogödsel och kompost eller blandningar där någon av dessa fraktioner ingår, på åkermark eller annan mark får marken inte tillföras större mängd:
 - o totalfosfor än vad som motsvarar 22 kilogram per hektar och år i genomsnitt under en femårsperiod, varvid maximalt 110 kilogram får tillföras vid ett och samma spridningstillfälle, eller,
 - o ammoniumkväve än vad som motsvarar 150 kilogram per hektar och år.

I alternativ B och C finns motsvarande regel som ovan men den omfattar inte blandningar utan enbart rena fraktioner. För fraktioner som blandats med annat material finns istället följande regel i alternativ B och C:

- När blandningar som till någon del består av avloppsfraktioner eller biogödsel och kompost används på annan mark får andelen avloppsfraktioner eller biogödsel och kompost utgöra högst 20 volymprocent av blandningen.

3.5 Smittskyddskrav

Smittskyddskraven är desamma i alternativ A, B och C. Kraven, det vill säga godkända behandlingsmetoder, föreslås regleras i en föreskrift. Föreskriften planeras innehålla ett antal metoder för hygieniserande behandling av avloppsfraktioner som ska användas på åkermark, annan mark (även i jordblandningar) eller skogsmark. De metoder som är aktuella för föreskriften finns angivna i huvudrapportens kapitel 6.

4 Bedömning av konsekvenser

De olika förslagen, A, B och C, till gränsvärden kommer ha varierad inverkan på användningen av avloppsfraktioner, biogödsel och kompost. Bedömningen av konsekvenser avser situationen vid en tidpunkt 15 år efter att eventuella nya regler har trätt ikraft. Givet att förordningen träder i kraft 2015 som förslaget, är det alltså konsekvenser av gränsvärden och krav på hygeniserande behandling i alternativ A, B och C fram till 2030 som bedöms, i förhållande till referensalternativet.

Bedömningarna är dels baserade på den utveckling och kunskap som pågått de senaste åren, dels på uppskattningar, och dels på kända framtida förändrade förutsättningar, som till exempel att flertalet deponier inom kort är sluttäckta.

4.1 Scenarier för återföring via slam

Beroende på vilket gränsvärde som sätts kommer möjligheterna att återföra fosfor från slam att variera. I detta avsnitt presenteras några scenarier för möjligheterna att återföra slam²

Två alternativ presenteras. Det ena är potentialen för återföring av slam med gränsvärden för BDE-209 och det andra visar på potentialen för gränsvärden utan BDE-209. Att vi valt att dessa alternativ beror på att det är det gränsvärde för organiska ämnen som troligtvis kommer påverka möjligheten att återföra fosfor via slam till mark.

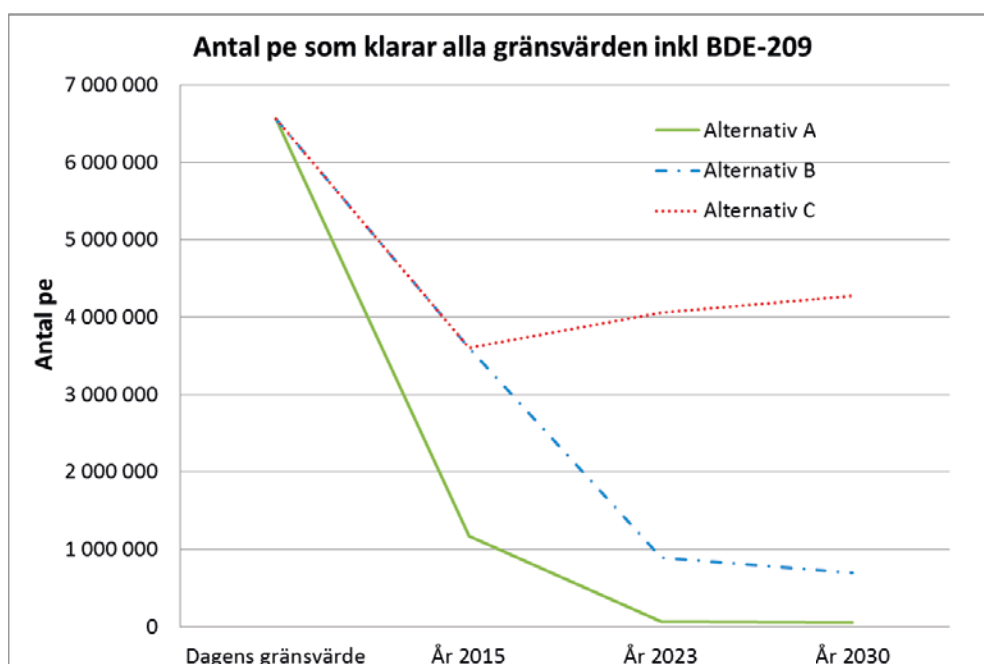
För båda alternativen antas det förebyggande arbetet för alla de oönskade ämnena de kommande åren vara hälften så framgångsrikt som det varit mellan år 1998 och 2010. Det beror på att de enkla åtgärderna, som stora punktkällor, redan är åtgärdade och därför kan man inte räkna med lika snabba minskningar framöver. För att ta fram scenarierna har uppmätta halter av de ämnen som det finns gränsvärden för använts. Halterna är redovisade under 2012 (för verksamhetsåret 2011) av verksamhetsutövare i Svenska Miljörapporterings Portalen (SMP) eller uppmätta inom Naturvårdsverkets löpande miljöövervakning. Så snart något ämne nått de föreskrivna gränsvärdena har slam från det avloppsreningsverket sorterats bort. Beslut och åtgärder för att minska tillförseln av BDE-209 har fattats och införts från och med 2009. BDE-209 ska i övrigt ersättas med andra ämnen efter 2013. Vad som beskrivs nedan för alternativet med BDE-209 utgår från att det blir en relativt långsam minskning av BDE-209 i miljön fram till år 2030. Uppgifterna för de BDE-209 baseras på data fram till och med år 2010. Det finns data som tyder på att halterna minskar efter 2010. Figurerna nedan visar den mängd slam (uttryckt i personekvivalenter) som bedöms som återföringsbar för de olika alternativen.

² För att ta fram scenarierna har vi fått hjälp av branschorganisationen Svenskt Vatten.

Alternativ A, B och C med BDE-209

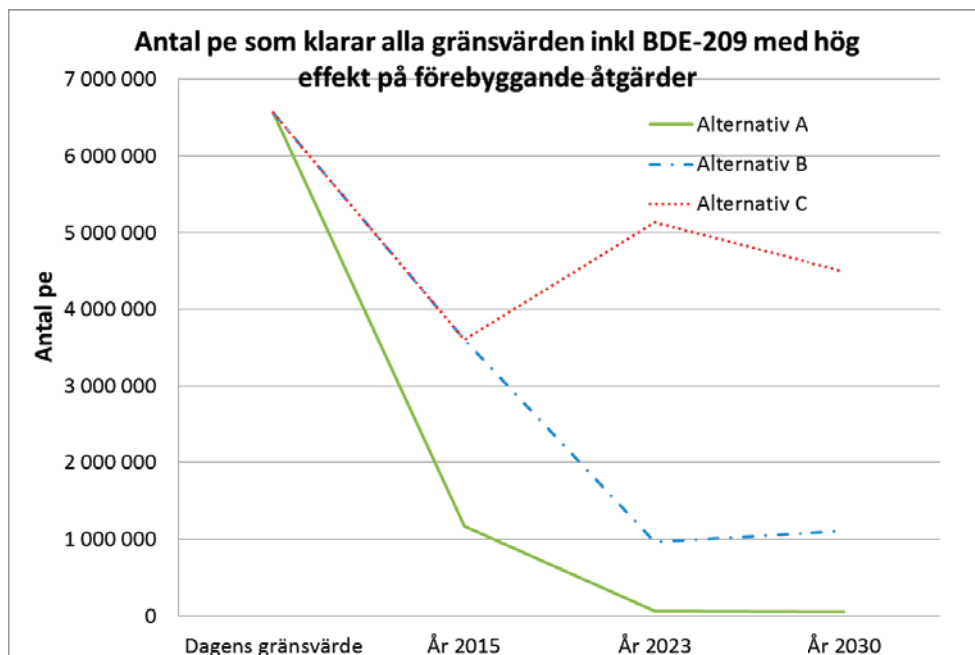
För alternativ B och C är situationen likadan för år 2015 eftersom gränsvärdet då är detsamma i de olika alternativen, se figur 2. Uppskattningsvis kan då slam från ungefär 3 600 000 pe (personekvivalenter) återföras till åkermark. Därefter skiljer sig utvecklingen åt beroende på scenario.

För alternativ B sjunker mängderna som är möjliga att återföra drastiskt. Slam från ungefär 700 000 pe kommer kunna då återföras. Detta inträffar vid skärpningen av gränsvärdena år 2030, men prognosen visar att återföringsmöjligheterna inte skiljer sig särskilt mycket för år 2023. För alternativ C kommer möjligheterna att återföra slam att öka upp mot 4 000 000 pe år 2023, för att sedan öka ytterligare och närma sig 4 300 000 pe år 2030. För alternativ C har inga succesiva skärpningar av gränsvärdena införts. När det gäller alternativ A kommer man kunna återföra slam motsvarande 1 200 000 pe år 2015, medan man år 2023 och 2030 landar på en möjlig återföring av ungefär 50 000 pe.



Figur 2. Den mängd slam som kan återföras då gränsvärde för BDE-209 införs.

För ett scenario där vi antar att de åtgärder och förbud som införts har snabb effekt leder det till att vi får en minskning av halterna av BDE-209. Den utveckling med minskande halter som kan skönjas från och med 2009–2010 antar vi då fortsätter, och halterna kommer senast 2015 vara under de gränser som satts för 2023. Dock minskar möjligheterna till återföring av fosfor via slam från avloppsreningsverk ändå.



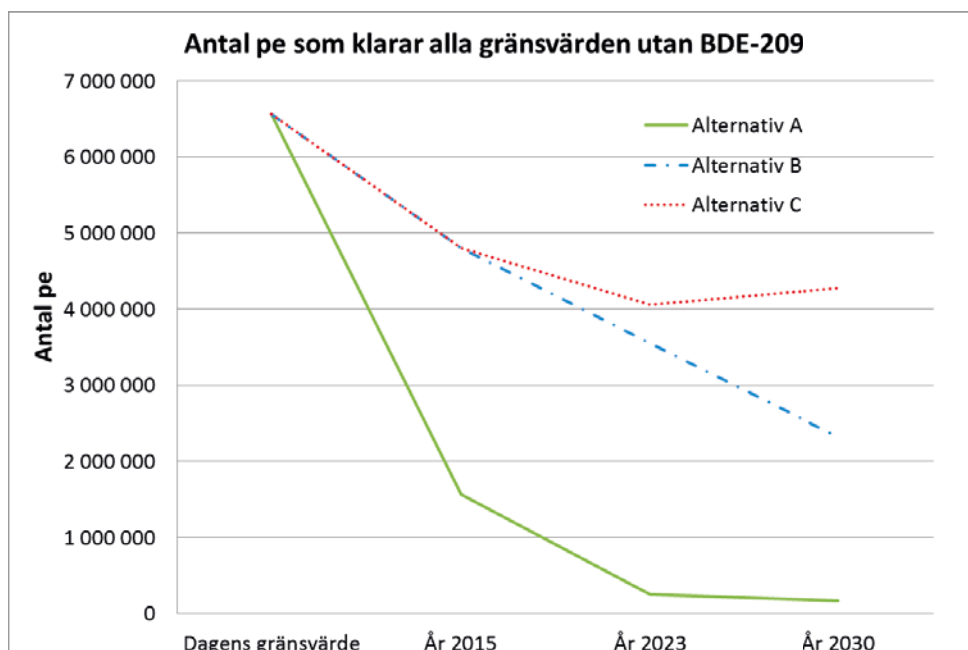
Figur 3. Den mängd slam som kan återföras då gränsvärde för BDE-209 införs, förutsatt att effekten på förebyggande åtgärder är hög.

Alternativ A, B och C utan BDE-209

För det fall man bortser från kraven på BDE-209 kommer man för alternativ B och C kunna återföra slam från motsvarande knappa 5 000 000 pe år 2015, se figur 4. Därefter planar återföringsmöjligheterna för alternativ C ut och håller sig på drygt 4 000 000 pe ända till år 2030. För alternativ B minskar möjligheterna till återföring succesivt då de olika gränsvärdena skärps. För år 2023 uppskattas mängderna som är möjliga att återföra till motsvarande 3 500 000 pe och för år 2030 är motsvarande siffra ungefär 2 400 000 pe. Dock minskar möjligheterna till återföring inte lika snabbt som om krav på BDE-209 enligt alternativ B införs. När det gäller alternativ A kommer man att kunna återföra slam motsvarande 1 500 000 pe år 2015, för att år 2023 och 2030 landa på en möjlig återföring av ungefär 200 000 pe.

4.2 Konsekvenser för avloppsfraktioner av alternativ A, B och C i förhållande till referensalternativet

Beroende dels på vilket genomslag de förebyggande åtgärderna får på halterna önskade ämnen i fraktionerna, dels på kravnivåerna i förordningsförslaget kommer mängden återföringsbar fosfor via slam från avloppsreningsverk att variera.



Figur 4. Den mängd slam som kan återföras utan gränsvärde för BDE-209.

I tabellen nedan finns en prognos över den förändrade användningen för avloppsfraktioner förutsatt att arbetet med förebyggande åtgärder fortsätter men har något försämrade effekt än vad som varit fallet tidigare.

Tabell 15. Prognos för avsättning av slam från avloppsreningsverk år 2030 för alternativ A, B och C.

Användningsområde	Alternativ A		Alternativ B		Alternativ C	
	Ton TS/år	Förändring jämfört med ref. alt. (%)	Ton TS/år	Förändring jämfört med ref. alt. (%)	Ton TS/år	Förändring jämfört med ref. alt. (%)
Åkermark	0	-100	11 550	-810	70 950	+18
Anläggningsjord	9 000	-88	50 000	-36	50 000	-36
Deponitäckning	15 000	-	15 000	-	15 000	-
Deponi	0	-	0	-	0	-
Annan användning	8 500	-53	17 000	-	17 000	-
Lager	8 000	-64	13 000	-41	22 000	-
Förbränning	160 000	+1 900	93 450	+1 068	25 050	+213
Summa	200 000		200 000		200 000	

Vid användning på åkermark

Uppskattningsvis kan avloppsslam motsvarande 0 personekvivalenter (pe) klara gränsvärdena för år 2030 i alternativ A. Motsvarande siffra för alternativ B är 700 000 pe och för alternativ C 4 300 000 pe. Utifrån erfarenheterna från REVAQ är det någonstans mellan hälften och tvätredjedelar av denna mängd som i praktiken är möjligt att sprida på åkermark. År 2030 behöver därför avloppsslam motsvarande ungefär 8 000 000 pe omhändertas på annat sätt i alternativ A, 7 300 000 pe i alternativ B och 700 000 pe i alternativ C.

Motsvarande mängder slam från avloppsreningsverk i ton som det år 2030 i praktiken är möjligt att använda direkt på åkermark är 11 500 uttryckt i torrsubstans (TS) enligt alternativ B, och 70 950 ton enligt alternativ C. Enligt alternativ A är mängden avloppsslam till åkermark i princip obefintlig. Mängderna kan dock öka om arbetet med förebyggande åtgärder är framgångsrikt. Samtidigt krävs beslut och åtgärder på andra nivåer, såväl nationellt, inom EU och globalt, för att minska tillförseln av oönskade ämnen till avlopp. Det kan till exempel gälla krav om åtgärder som minskar utsläppen av kadmium eller koppar från kopparledningar.

Det slam som sprids på åkermarken kommer år 2030, med alternativ A och B, att ha en hög kvalitet jämfört med referensalternativet. Tillförd mängd oönskade ämnen per hektar och år minskar. För alternativ C sker inte någon upptrappning av kraven med automatik. Om gränsvärdena år 2030 ligger kvar på nivån från 2015 är det tveksamt om alternativ C medför någon påtaglig förbättring jämfört med referensalternativet. Dock förutsätts att en stegvis skärpning sker då ytterligare kunskap uppkommer.

För alternativ B bedöms sammantaget konsekvenserna vara positiva för en hållbar fosforåterföring jämfört med referensalternativet eftersom tillförseln av oönskade ämnen till åkermark minskar. Alternativ A leder sannolikt inte till en mer hållbar fosforåterföring eftersom alternativet snabbt leder till en storskalig förbränning av avloppsslam med stor risk för att askan deponeras utan att fosfor utvinns och återförs. En sådan utveckling kan leda till en fastlåsnings i storskalig förbränning som begränsar handlingsalternativen för framtiden.

Den mängd avloppsfraktion som kan spridas till mark ska genomgå godkänd hygieniserande behandling. För hygieniserande behandling krävs att avloppsfraktionen hettas upp så att smittämnen elimineras. För denna upphettning krävs energi. Den energi som kommer användas för upphettningen kommer främst tas från den biogas som produceras vid avloppsreningsverket då slammet rötas, eftersom det är den billigaste energikällan för verksamhetsutövarna. Det betyder att den biogas som idag bland annat uppgraderas och används till fordonsbränsle istället kommer behöva användas till den hygieniserande behandlingen. Kravet om hygieniserande behandling i alternativ A, B och C kan därför få negativa konsekvenser med avseende på resurshushållning.

Om gränsvärdena i alternativ A eller B införs kommer sannolikt den minskade användningen av avloppsslam på åkermark att ersättas med mineralgödsel, vilket innebär en försämring ur resurshushållningssynpunkt. Mineralgödslens framtida kvalitet är avgörande för den eventuella ”nettovinst” som uppstår med avseende på giftfri miljö.

I anläggningsjord

Möjligheten att även fortsättningsvis använda avloppslammet i anläggningsjord bedöms bli marginell i alternativ A. I alternativ B och C kvarstår dock möjligheten att använda avloppsslam i anläggningsjord, även om det införs en gräns för inblandning (maximalt 20 procent). Enligt SCB:s statistik för 2010 gick 26 710 ton slam (13 procent av allt avloppsslam) till anläggningsjord,

där den totala fosforhalten inte överstiger 0,08 procent i torr jord. Denna jord berörs inte av den nya regeln eftersom dessa jordar har en andel avloppsslam som ligger långt under 20 procent. Inblandning av 20 procent avloppsslam motsvarar i storleksordningen en fosforhalt på 0,5 procent i torr jord. Enligt SCB (2010) gick 38 500 ton avloppsslam till anläggningsjord där fosforhalten översteg 0,08 procent i torr jord. Hur stor andel av dessa 38 500 ton som består av anläggningsjord med en fosforhalt överstigande 0,5 procent i torr jord är okänt.

Om vi antar att hälften av denna mängd resulterar i sådan anläggningsjord skulle det omfatta i storleksordningen 20 000 ton slam. Om vi antar att den genomsnittliga blandningen av en sådan jord innehåller 35 procent slam motsvarar dessa 20 000 ton slam ungefär 60 000 ton anläggningsjord. Om 20 000 ton slam istället skulle blandas till en anläggningsjord som innehåller 20 procent slam blir mängden anläggningsjord 100 000 ton. Det skulle i så fall betyda att mängden tillverkad anläggningsjord måste öka med 40 000 ton för att samma mängd slam ska kunna användas till anläggningsjord som år 2010. Den totala mängden anläggningsjord innehållande avloppsslam som tillverkades år 2010 är okänt. Bedömningen är att det är möjligt i alternativ B och C att 50 000 ton slam år 2030 kan användas i anläggningsjord.

Den anläggningsjord som tillverkas om gränsvärdena i alternativ B eller C gäller, kommer att tillföras mindre mängder föroreningar och näringsämnen jämfört med referensalternativet eftersom mängden slam, den fraktion som innehåller de oönskade ämnena, som får blandas in i jorden begränsas. I WSP:s rapport ”Riskbedömning av fosforrika fraktioner vid återföring till åker- och skogsmark samt vid anläggande av etableringsskikt” har en riskbedömning gjorts för anläggningsjord. Avseende risker för marklevande organismer uppvisar flertalet organiska föroreningar och koppar en riskkvot över 1 i ett etableringsskikt innehållande 50 procent slam. Försämrade betingelser för marklevande organismer kan alltså inte uteslutas i ett sådant skikt. Sammantaget finns det enligt rapporten, motiv för att reglera användningen av avfall i växtetableringsskikt för att förhindra en okontrollerad spridning av föroreningar i samhället. Det bedöms därför som positivt utifrån miljökvalitetsmålet Giftfri miljö att anläggningsjorden tillåts innehålla maximalt 20 procent avloppsfraction eller biogödsel och kompost.

Vid deponitäckning

Eftersom allt fler deponier kommer att vara sluttäckta till år 2030 blir det med tiden allt svårare att få avsättning för slammet som deponitäckning. År 2030 bedöms 15 000 ton kunna få avsättning som deponitäckning i samtliga alternativ. Till lagring och annan användning uppskattas i storleksordningen 16 500 ton användas per år i alternativ A, 30 000 ton i alternativ B och 39 000 ton i alternativ C. Lagringsbehovet bedöms öka i takt med ökningen av de mängder som sprids på åkermark.

Vid förbränning

Oavsett om förslagen till reglering i alternativ A, B eller C genomförs så är förbränning den metod som sannolikt kommer användas för att ta hand om det avloppsslam som inte kan spridas på eller användas i mark.

Utvinning av fosfor ur aska

Eventuellt kan utvinning av fosfor ur askan år 2030 vara kommersiellt intressant. Även annan teknik för utvinning av fosfor ur avloppsslam är tänkbar, men förbränning och utvinning ur aska bedöms som mest troligt utifrån idag tillgänglig teknik (Carlsson, 2013). Idag är kostnaden för utvinning ur aska från förbränning av avloppsslam per kilogram fosfor högre än för kommersiella mineralgödselmedel. En ökad användning av olika tekniker borde kunna pressa kostnaderna för utvinning ur askan, samtidigt som priset på mineralgödsel med god kvalitet, där råvaran hämtas från brytning av fosformineral, kan förväntas stiga. Beroende på teknik- och marknadsutveckling kan ny teknik som möjliggör förbränning och utvinning av fosfor till konkurrenskraftiga priser ha vunnit insteg på marknaden till år 2030. Det är dock mycket svårt att bedöma denna utveckling. Det tar också lång tid att planera, få tillstånd till och bygga anläggningar för förbränning och utvinning av fosfor ur aska. Detta, i kombination med att ytterligare teknikutveckling kan behövas, kan medföra att en hel del av förbränningen av avloppsslam 2030 kommer att ske i samförbränningsanläggningar, och att askan från dessa kommer att deponeras utan utvinning av fosfor.

Utsläpp till luft

Jämfört med referensalternativet kommer förbränningen av avloppsslam att öka i alla tre alternativen.

Förbränning medför utsläpp av föroreningar till luft som är till nackdel för miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö. Vid förbränning och transporter släpps en rad föroreningar ut till luft såsom kväveoxider (NO_x), lustgas (N_2O), koldioxid (CO_2), svaveldioxid (SO_2), kolväten (CH) och partiklar/stoft. Svaveldioxid, kvävedioxid, stoft och partiklar (PM10, PM2,5) kan påverka människors hälsa, främst genom irritation av slemhinnor och lungor. Kombinationen kväveoxider, flyktiga organiska kolväteföreningar (VOC) och sol kan ge upphov till marknära ozon som också kan irritera luftvägarna. Personer med astma är särskilt utsatta. Stoff/partiklar i utomhusluft är en bidragande orsak till hjärt-/kärlsjukdomar och sjukdomar i luftvägarna. Cancerframkallande luftföroreningar bildas vid förbränning och utsläppen blir högre ju sämre förbrännings-effektiviteten är. Förbränning påverkar möjligheterna att uppnå bland annat miljömålen Begränsad klimatpåverkan och Frisk luft negativt.

I Linderholm (2012) analyseras utvinning och återföring av slam utifrån ett livscykelanalyseperspektiv och jämförelser sker avseende energiförbrukning och utsläpp av växthusgaser. Förbränning och utvinning av fosfor ur aska bidrar till ett CO_2 -utsläpp motsvarande 40 CO_2 ekvivalenter per kilogram återförd fosfor. Som jämförelse beräknades framställning av struvit bidra till utsläpp motsvarande tre CO_2 ekvivalenter per kilogram återförd fosfor.

Tabell 16. Uppskattade utsläpp till luft vid förbränning av avloppsslam (gram per ton slam TS, CO₂ ekv/ton TS).

Källa	Stoft (g/ton TS)	Organiska ämnen (g/ton TS)	Svaveldioxid (g/ton TS)	Kväveoxider (g/ton TS)	Koldioxid CO ₂ ekv/ton TS
Carlsson	70	90	350	1400	–
Milieu	–	20	1005	1240	–
Linderholm	–	–	–	–	1500

I en japansk studie (Sato 2013) nämns att förbränning av kväve i slam leder till stora utsläpp av lustgas, N₂O. Från ett gram kväve i avvattnat slam genereras cirka 0,04 gram N₂N, vilket motsvarar cirka 0,063 gram N₂O.

Miljöskadekostnaden kan beräknas till mellan 27 och 118 kronor per kilogram fosfor om monoförbränning sker. Om allt slam (innehållande 5 800 ton fosfor) skulle förbrännas skulle det innebära en miljöskadekostnad på totalt mellan 160 och 690 miljoner kronor per år.³

Förbränning av avloppsslam medför flera negativa konsekvenser ur resurshushållningssynpunkt. Fossila bränslen kan behövas vid torkning av slammet och/eller som stödbränsle. Transporter, och därmed utsläpp från dessa, behövs för att transportera slammet till förbränningsanläggningarna. Det potentiellt mullbildande organiska materialet och kvävet i slammet går förlorat. Utsläpp av koldioxid och lustgas bidrar till att förstärka växthuseffekten.

De tekniker för utvinning av fosfor som har utvärderats inom regeringsuppdraget (Carlsson 2013) borde kunna bidra till att den fosfor som finns i kretsloppet kan utvinnas och i någon form återföras till marken där den behövs. Detta eftersom olika processlösningar möjliggör att den fosfor som återfinns i de fraktioner som i sin ursprungliga form är alltför förorenade för att kunna användas direkt kan extraheras ut och på det sättet renas. Den låga föroreningshalten i återvunna fosforprodukter borde öka acceptansen hos lantbruket. En sådan utveckling skulle vara positiv avseende återföring av fosfor. För att en sådan utveckling ska komma till stånd krävs dock att fosfor som är utvunnen ur avfallsfraktioner kan konkurrera prismässigt med mineralfosfor från fosforbrytning. För det krävs ny mindre kostsam teknik för utvinning ur avfallsfraktioner eller att ekonomiska styrmedel används. Idag finns inte sådan ny billig teknik att tillgå. Nackdelarna är att dessa tekniker kräver insatsresurser som energi och kemikalier, vilket minskar fördelarna ur resurshushållningssynpunkt.

³ För beräkningar se underlagsrapport Karltorp, G., Kock, E., Scharin H., Abascal Reyes, E. och Haraldsson, H. (2013). *Potentialen för hållbar återföring av fosfor från stallgödsel, slam, och enskilda avlopp* – En samhällsekonomisk bedömning. PM, Naturvårdsverket, Stockholm.

4.3 Konsvenser för biogödsel och kompost

En jämförelse har utförts för att kontrollera vilka biogasanläggningar som klarar gränsvärdena för alternativ A, B och C. Analysdata från år 2012 för tretton certifierade biogasanläggningar har använts (Palm 2013, se även tabell 6). De anläggningsdata som använts i jämförelsen är årsmedelvärden och det är därför osäkert hur varje enskild analys påverkar jämförelsen.

Jämförelsen visar att för alternativ A klarar biogödseln från alla biogasanläggningar utom två gränsvärdena för 2030 för metaller (dock saknas värden för silver) mätt i mg per kg TS. Biogödseln från de två anläggningar som inte klarar kraven har för höga halter av kadmium.

I alternativ B klarar biogödseln från samtliga tretton biogasanläggningar alla gränsvärden för metaller mätt i mg per kg TS. Dock överskrids gränsvärdena för metallerna kadmium, krom, nickel och zink i biogödseln från några av anläggningarna mätt i mg per kg fosfor. Men eftersom det räcker att uppfylla gränsvärdena antingen som mg per kg TS eller som mg per kg fosfor klaras dessa gränsvärden.

Däremot har biogödseln från sex av anläggningarna för högt innehåll av kadmium för att klara gränsvärdena för metaller i fraktionerna uttryckt i mg per kg TS, år 2030. Knappt hälften klarar gränsvärdet för tillförsel av kadmium till åkermark (gram per hektar och år) år 2030 vid den giva som idag tillämpas för ammoniumkväve och totalfosfor. Alla anläggningar utom två klarar de gränsvärden som föreslås gälla år 2015. Givet att regelverket träder i kraft 2015, är det tio anläggningar av fjorton som klarar gränsvärdena. Gränsvärdet för tillförsel av kadmium till åkermark är samma i alla alternativen.

Jämförelsen visar att det, med något undantag, är de biogasanläggningar med hög andel matavfall som idag har svårigheter att uppfylla det föreslagna gränsvärdet för tillförsel av kadmium till mark. Om kvalitén på biogödsel och kompost inte förbättras genom ett framgångsrikt arbete med förebyggande åtgärder bedöms upp mot hälften av anläggningarna inte kunna sprida sin biogödsel eller kompost på åkermark om gränsvärdena för alternativ A gäller.

För kompost är dataunderlaget mer begränsat och omfattar bara tre anläggningar för åren 2008 till 2012, varav en endast tar emot park- och trädgårdsavfall. Metallhalterna i de olika kompostproverna varierar mellan åren och gränsvärdena för alternativ A för år 2030 överskrids för bly, kadmium, krom och kvicksilver i flera prover. Även för alternativ B överskrids gränsvärdena för bly och krom. Men eftersom kompost främst används som jordförbättring och inte på åkermark så kommer dagens kompostanvändning i princip inte påverkas av de föreslagna gränsvärdena.

Vid användning på åkermark

För alternativ A kommer en mindre mängd av biogödseln inte att klara gränsvärdet för kadmium i fraktionen. För alternativ B och C klarar biogödseln föreslagna gränsvärden för innehållet i fraktionen. Men däremot kommer en viss mängd, upp emot hälften, av biogödseln få problem att klara gränsvärdet för tillförsel av kadmium till åkermark år 2030. Detta gäller i alla alternativen, eftersom gränsvärdet är det samma.

För denna biogödsel är en lösning att tillämpa längre spridningsintervall för att klara gränsvärdeskraven för tillförsel av metaller till åkermark, alternativt minska givan. Det beror på att gränsvärdet är formulerat så att man får tillföra en viss mängd av ett oönskat ämne per år för ett obestämt antal år. Innebörden av detta är att man kan tillföra maxgiva för näringsämnet, kväve eller fosfor, för en femårsperiod vid ett tillfälle. Dock kan det då vara så att man tillför marken en metall i så stor mängd att det blir en giva som sträcker sig över fler år än fem. Gör man det måste man sedan vänta så många år som givan av det oönskade ämnet omfattar innan man får sprida biogödsel eller sin kompost på denna areal igen.

Ett långt spridningsintervall kan göra att det blir ointressant för anläggningar att ta emot matavfall för rötning, eftersom det blir svårt med avsättning för biogödseln då man måste transportera den längre för att använda den på större arealer än i referensalternativet. En sådan utveckling kan minska incitamentet för utsortering av hushållsavfall. Det skulle i sin tur leda till minskad produktion av biogas, vilket innebär sämre resurshållning, både genom minskad produktion av ickefossila bränslen och genom att näringsämnena i maten inte tas tillvara.

Med ett aktivt arbete för att minska tillförseln av oönskade ämnen i det avfall som rötas bedömer vi att större delen av biogödseln kommer klara gränsvärdena år 2030. Biogasproduktionen bedöms därför inte minska i någon större omfattning. För en mindre andel av biogödseln kan det finnas behov av att tillämpa längre spridningsintervall. Sammantaget bedömer vi att de positiva konsekvenserna av att tillförseln av oönskade ämnen till mark minskar är större än de negativa konsekvenser som kan uppstå till följd av minskad biogasproduktion och/eller ökat transportarbete vid spridning av biogödseln. Effekterna på miljö och hälsa bedöms som övervägande positiva, särskilt med miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö som utgångspunkt.

I anläggningsjord

Kompost används till stor del i anläggningsjord. Bedömningen är att detta inte kommer påverkas av förslaget till författning eftersom gränsvärdena endast omfattar användning på åkermark.

5 Kostnader för olika aktörer

5.1 Aktörer som berörs

De aktörer som berörs direkt av förslaget till nytt regelverk är främst företag (här kallade verksamhetsutövare) och myndigheter:

- Verksamhetsutövare för avloppsreningsverk
- Verksamhetsutövare för tillverkning av anläggningsjord
- Verksamhetsutövare för biologisk behandling av avfall
- Myndigheter
- Jordbrukare (sprida slam, biogödsel)

Aktörer som berörs indirekt av förslagen är främst:

- VA-abonnenter
- Verksamhetsutövare miljöfarlig verksamhet med utsläpp till avloppsreningsverk
- Avfallsproducenter
- Användare av fordonsgas

5.2 Kostnader för aktörer som berörs direkt av alternativ A, B och C

Verksamhetsutövare för avloppsreningsverk

KOSTNADER FÖR HYGIENISERANDE BEHANDLING

De avloppsreningsverk som klarar gränsvärdena behöver investera i teknik för hygieniserande behandling om de avser att sprida avloppsslammet på eller i mark. En uppskattning har gjorts av vad det skulle kosta om allt avloppsslam skulle genomgå hygieniserande behandling. I denna uppskattning är det framförallt kostnader för investeringar av anläggningar och löpande kostnader för energi till upphettning av slammet som inkluderats. Med de valda förutsättningarna uppskattas de nödvändiga investeringarna till 1,2 miljarder kronor och driftskostnaderna till 130 miljoner kronor per år. Grovt gäller att kostnaden kommer att vara minst per ansluten pe för de stora avloppsreningsverken (knappt 20 kr/pe och år) och högst för de små (drygt 80 kr/pe och år). Kostnaderna för olika avloppsreningsverk är dock inte enbart beroende av storleken utan kan variera mycket utifrån förutsättningarna i övrigt i de enskilda fallen. (Balmér 2013)

KOSTNADER FÖR SPRIDNING PÅ ÅKERMARK

Idag betalar inte lantbrukaren för slammet. Verksamhetsutövaren för avloppsreningsverket betalar transport, mellanlagring och spridning. Kostnaderna varierar mellan 150 och 700 kronor per ton (Finnson 2013). Årligen sprids för närvarande i storleksordningen 50 000 ton slam (motsvarande cirka

2 000 000 pe) på åkermark. Detta motsvarar 4 till 18 kronor per person-ekvivalent och år. I samtliga alternativ kan denna kostnad bli högre än idag om avloppsslammet måste transporteras längre sträckor när gränsvärdena tvingar fram ett längre tidsintervall mellan spridningstillfällena.

Verksamhetsutövaren måste utföra provtagning för att kunna visa att avloppsfraktionen är godkänd för att spridas på åkermark. En analys av de metaller som omfattas av reglerna kostar i storleksordningen 2 000 kronor. Till detta kommer kostnader för själva provtagningen och det administrativa arbetet. Hur ofta provtagning och analys behövs är oklart.

KOSTNADER FÖR FÖREBYGGANDE ÅTGÄRDER

Samtliga avloppsreningsverk kommer så småningom att omfattas av kravet på förebyggande åtgärder. Även det medför ökade kostnader. Totalkostnaden för samtliga avloppsreningsverk beräknas till cirka 100 till 180 miljoner kronor per år. Kostnaden för att bedriva arbete med förebyggande åtgärder varierar från 50 kr per pe och år vid de allra minsta avloppsreningsverken till 5 till 10 kronor per personekvivalent och år vid de största. REVAQ-certifierade avloppsreningsverk bedriver redan ett sådant arbete (Finnsen 2013).

KOSTNADER FÖR FÖRBRÄNNING AV AVLOPPSSLAM OCH UTVINNING AV FOSFOR

Avloppsreningsverk som inte klarar gränsvärdena för användning av avloppsslam på mark måste avyttra slammet på andra sätt. Förbränning är ett troligt alternativ. För att utvinning av fosfor ur askan ska vara möjlig behöver slammet, enligt idag tillgänglig teknik, förbrännas i en monoförbränningsanläggning. Uppskattningsvis behöver minst 160 000 ton slam förbrännas per år i alternativ A, 93 000 ton i alternativ B och 25 000 ton i alternativ C år 2030. I dagsläget finns inga monoförbränningsanläggningar.

Investering måste ske, dels i avloppsreningsverken i form av utrustning för förbättrad avvattning, dels i förbränningsanläggningar. Det är inte ekonomiskt lönsamt att investera i utrustning för avvattning på varje avloppsreningsverk utan det måste i flera fall göras gemensamt för flera avloppsreningsverk.

VA-forsk har i en rapport (Östlund 2003) tittat på möjligheterna att förbränna slam. I rapporten kom de fram till att om man vill bränna slam är det lämpligt att uppföra sju anläggningar för slamförbränning i landet. Att planera för, få tillstånd till och uppföra en förbränningsanläggning för avloppsslam är en process som tar åtminstone 10 år.

Inom regeringsuppdragets arbete med att bedöma potentialen för fosforåterföring har kostnaderna för förbränning av avloppsslam och utvinning av fosfor genom ASHDEC-metoden beräknats (Carlsson 2013). Kostnaderna för monoförbränning har beräknats inom en studie utförd på uppdrag av EU-kommissionens miljödirektorat för miljömässig, ekonomisk och social påverkan vid användning av slam från avloppsreningsverk på mark (Milieu 2009). En sammanställning av dessa kostnader finns i tabell 17 nedan.

Tabell 17. Totala kostnader per år för monoförbränning respektive ASH DEC. ⁴⁵

Typ av kostnad	Mono-förbränning (SEK/ton TS)	Total kostnad monoförbränning (miljoner SEK) ²	ASH DEC (SEK/kg P)	Total kostnad ASH DEC (miljoner SEK) ³	Total kostnad (SEK/kg P)
Investeringskostnader	640–1400	128–280	14	186	54–80
Driftskostnader	1740–1860	350–372	32	81	74–78
Totala kostnader		476–650		267	128–158

Vid fosforutvinning uppstår en intäkt för det mineralgödsel som produceras. Det är mycket osäkert hur stor den intäkten är. Priset på mineralfosfor har de senaste tio åren varierat starkt mellan 12 och 42 SEK per kg fosfor beroende på olika variabler som tillgång, efterfrågan och kvalitet (Carlsson 2013).

Även eventuell intäkt från energileverans är osäker. Kostnaden för att avvattna slammet och för nödvändigt stödbränsle vid förbränningen är troligtvis lika stor som intäkten från energileveransen

Easy Mining är en teknik under utveckling där slammet förbränns och fosfor utvinns ur askan. Tekniken baseras på att det går att använda befintliga biobränsleanläggningar där slam blandas med flis. Ragnsells beräknar att kostnaden för att förbränna och ta hand om slammet uppgår till cirka 750 till 850 kronor per ton slam TS (Tolgén 2013). Slutprodukten är ammoniumfosfat. Om allt slam förbränns skulle den totala kostnader uppgår till cirka 150 till 170 miljoner kronor per år. Transportkostnader är ej inräknade. Om denna teknik håller vad den lovar tycks kostnaden för förbränning och utvinning bli väsentligt lägre än för ASH DEC. Detta är dock mycket osäkert eftersom en fullskaleanläggning saknas.

Verksamhetsutövare tillverkning av anläggningsjord

ALTERNATIV A

Regeln som begränsar den mängd totalfosfor som får spridas på annan mark innebär att utrymmet för att använda avloppslam, biogödsel och kompost i praktiken blir mycket litet. Effekten är att dessa fraktioner i mycket stor utsträckning inte kan användas och måste ersättas med andra näringsrika råvaror. Behovet av sådana produkter bör dock vara mycket lågt eftersom en normal anläggningsjord inte kräver ett högt växtnäringsinnehåll (jämför med certifieringskraven för anläggningsjord).⁶ Effekterna för branschen är svåröverskådlig på grund av otillräcklig kunskap, men de bör vara begränsade. I de fall det krävs ersättningsprodukter kan det medföra ökade kostnader eftersom exempelvis avloppsslammet i regel är kostnadsfritt för den som tillverkar anläggningsjord. Orsaken är att avloppsreningsverken är angelägna om att få avsättning för sitt slam. Effekterna bedöms därför vara väsentligt större för avloppsreningsverken än för de verksamhetsutövare som framställer

⁴ Beräknat att 200 000 ton TS slam förbränns.

⁵ Beräknat att all fosfor i slammet förbränns, 5800 ton.

⁶ Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (SP) certifieringsregler för P-märkning av anläggningsjordar SPCR 148.

anläggningsjord. Eftersom kunskapen om branschen är liten är det inte möjligt att kvantifiera en kostnad.

ALTERNATIV B OCH C

Idag förekommer anläggningsjord där andelen avloppsfraktioner, i huvudsak avloppsslam, kan vara 50 procent eller högre. En begränsning till maximalt 20 procent får konsekvenser för anläggningsjordsbranschen men de är väsentligt mindre än för alternativ A. Även för alternativen B och C är effekten större för avloppsreningsverken som genom begränsningen får svårare att få avsättning för slammet.

Verksamhetutövare för biologisk behandling av avfall

För alternativ A är det endast ett fåtal av biogasanläggningarna som år 2030 kan få problem att klara gränsvärdena för kadmium (i mg per kg TS) i fraktionen för den biogödsel som uppstår i processen.

Ett större problem är att klara gränsvärdet för tillförsel av kadmium till åkermark. Det gäller för alla tre alternativen. Biogödsel från nära hälften av anläggningarna skulle inte klara gränsvärdet för tillförsel av kadmium till åkermark år 2030 vid den giva som tillämpas för ammoniumkväve och totalfosfor idag. För gränsvärdena som föreslås gälla år 2015 är det bara ett fåtal av anläggningarna som inte skulle klara detta gränsvärde vid denna giva.

Genom förebyggande åtgärder bör det finnas möjlighet att minska innehållet av oönskade ämnen i substratet som tas emot vid biogasanläggningarna. Vissa typer av avfall kan vara olämpliga att ta emot som till exempel potatisskal i stora mängder. Verksamhetsutövare vid rötningsanläggningarna har dock inga möjligheter att påverka kadmiuminnehållet i maten. Här krävs åtgärder i andra delar av samhället som till exempel vid produktion av maten och åtgärder för att minska utsläppen av kadmium till luft.

En möjlig lösning för de anläggningar som producerar biogödsel med för höga kadmiumhalter kan vara att vid spridning av denna biogödsel antingen minska givan eller sprida mer sällan. Men det skulle bland annat medföra högre transportkostnader eftersom en större spridningsareal krävs för att få avsättning för samma mängd biogödsel.

Om biogödseln inte kan spridas på åkermark blir konsekvenserna troligen att matavfall och annat organiskt avfall som innehåller för mycket kadmium kommer gå direkt till avfallsförbränning. Rötningen av avfall riskerar därmed att minska vilket får till följd minskade mängder biogas och biogödsel. Förbränning av biogödsel är inget alternativ på grund av den mycket låga torrsubstanshalten (cirka 4 %).

För kompost är situationen lite annorlunda eftersom mycket lite kompost sprids på åkermark. Den vanligaste användningen för kompost är istället som jordförbättringsmedel.

Samtliga tillståndspliktiga anläggningar för biologisk behandling av avfall avses från år 2017 omfattas av kravet på förebyggande åtgärder. Det medför merkostnader för verksamhetsutövarna jämfört med referensalternativet. Hur stor kostnaden blir är okänt.

Verksamhetsutövaren måste utföra provtagning för att kunna visa att rötresten är godkänd för att spridas på åkermark. En analys av de metaller som omfattas av reglerna kostar i storleksordningen 2 000 kronor. Till detta kommer kostnader för själva provtagningen och det administrativa arbetet. Hur ofta provtagning och analys behövs är oklart.

Myndigheter

OPERATIVA TILLSYNSMYNDIGHETER

De operativa tillsynsmyndigheterna enligt miljöbalken (de kommunala nämnderna och länsstyrelserna) har till uppgift att bedriva tillsyn över att regelverket följs. Genom förslaget införs nya regler om hygieniserande behandling, förebyggande åtgärder och nya gränsvärden som verksamhetsutövarna ska följa. De operativa tillsynsmyndigheterna kommer att få lägga resurser på att kontrollera att reglerna följs. De kommer också att få ägna tid åt att besvara frågor om de nya reglerna. Dessutom kan tillsynsmyndigheten i enskilda fall behöva informera om hur en fraktion som inte uppfyller gränsvärden ska hanteras.

Tillsynsmyndigheten får också som uppgift att handlägga den information om användning av avloppsfraktioner på åkermark eller annan mark som den som ska sprida avloppsfraktionen är skyldig att lämna till myndigheten. I vissa av dessa fall kan myndigheten behöva förskriva om villkor för användningen. Tillsynsmyndigheten får också som uppgift, om avloppsfraktioner eller behandlat matavfall har levererats för användning i ett annat län än det där de har producerats, att underrätta länsstyrelsen i mottagande län om detta. Dessutom ska myndigheten pröva ansökningar om dispenser från vissa av bestämmelserna i förordningen. En kommunal nämnd kan finansiera detta merarbete via avgifter. För att staten ska kunna finansiera länsstyrelsernas merarbete krävs en ändring i förordning (1998:940) om avgifter för prövning och tillsyn enligt miljöbalken. Detta är avgifter som debiteras verksamhetsutövarna som därmed får en ökad kostnad för tillsyn och prövning.

CENTRALA MYNDIGHETER

Naturvårdsverket får ett merarbete eftersom myndigheten får meddela föreskrifter

1. med anledning av kravet på hygieniserande behandling,
2. om vad en plan om förebyggande åtgärder ska innehålla, samt
3. om provtagning och analys.

Naturvårdsverket och Jordbruksverket kommer också att behöva vägleda om de nya reglerna. Vägledningsbehovet är sannolikt stort i samband med ikraftträdandet av de nya reglerna. Det kommer att krävas en betydande vägledningsinsats till både tillsynsmyndigheter och verksamhetsutövare.

Inför godkännande av nya metoder för hygieniserande behandling kommer Statens Veterinärmedicinska Anstalt och Smittskyddsinstitutet att behöva granska den validering som utförts för att avgöra om den är utförd på rätt sätt och om den kan godkännas. Det är sedan Naturvårdsverket som formellt prövar ett godkännande av metoden genom en ändring i föreskriften.

Det är svårt att bedöma hur ofta en sådan prövning kommer att ske, kanske en gång varje eller vartannat år. Troligen blir det mer sällan.

Jordbrukare

Mängden tillgängligt avloppsslam och biogödsel för gödsling på åkermark kommer att minska drastiskt enligt alternativ A. Den minskade tillgången måste sannolikt ersättas med mineralgödsel eller på längre sikt med fosfor som utvinns ur slamaska. I båda fallen innebär det högre kostnader för jordbrukarna som idag inte betalar för att emot slam för gödsling. Även enligt alternativ B kan mängden avloppsslam och biogödsel tillgängligt för spridning på åkermark minska, särskilt vid år 2030. Alternativt måste spridning ske med ett längre tidsintervall. Enligt alternativ C kan, med ett framgångsrikt arbete med förebyggande åtgärder, mängden tillgängligt avloppsslam och biogödsel öka fram till 2030. Kvalitén, med avseende på mängden föroreningar, kommer att vara högre än den skulle vara enligt referensalternativet.

5.3 Effekter för aktörer som berörs indirekt av alternativ A och B

VA-abonnenter

Ökade kostnader för avloppsreningsverken täcks genom höjda VA-avgifter. Avgiftshöjningen blir sannolikt störst för de VA-abonnenter som är anslutna till relativt små avloppsreningsverk.

Verksamhetsutövare med utsläpp till kommunala avloppsreningsverk

Arbetet med förebyggande åtgärder medför att krav om åtgärder kommer att riktas till industrier och andra verksamheter. Det kan vara krav om substitution av farliga kemiska produkter mot mindre farliga eller krav om utökad rening eller eget omhändertagande av avloppsvatten. Allt detta, utöver högre VA-avgifter, leder till högre kostnader för verksamhetsutövarna.

Verksamhetsutövare avfallsproducenter

Det förebyggande arbetet kommer även att medföra krav på de som levererar biologiskt avfall till kompost eller biogasanläggningar. Till exempel föreslås att avfallets innehåll av föroreningar ska redovisas (kostnader för provtagning och analys) och att avfall som innehåller höga föroreningshalter måste omhändertas på annat sätt. Det kan också vara krav om åtgärder som ökar kvalitén på det avfall som levereras. Allt detta kan leda till ökade kostnader för verksamhetsutövaren. Kraven kan få till följd att avfallsproducenten överväger andra möjligheter att bli av med avfallet. Direkt förbränning kan då bli aktuellt istället för biologisk behandling.

Användare av fordonsgas

Alternativ A kommer medföra att tillgången på fordonsgas baserat på biogas minskar drastiskt. Det kommer få konsekvenser speciellt i de områden där naturgasnät inte finns utbyggda, där det kan bli brist på fordonsgas. Även alternativ B kan leda till minskad tillgång på biogas.

6 Sammanfattande bedömning av konsekvenser

Sammanfattningsvis så får alla tre alternativa förslag till gränsvärden för metaller och organiska ämnen samt krav på hygeniserande behandling konsekvenser, om än i varierande omfattning. Här sammanfattas bedömningen som gjorts med fokus på konsekvenserna av alternativ B, det vill säga Naturvårdsverkets förslag till författning.

Konsekvenserna av författningsförslaget, alternativ B, innebär att såväl slam från avloppsreningsverk som biogödsel och kompost kommer ha betydligt högre kvalitet år 2030 jämfört med om regelverket förblir oförändrat. Tillförd mängd oönskade ämnen per hektar och år till åkermarken minskar. Med nuvarande regelverk kan tillförsel av föroreningar medföra att halterna av ej essentiella spårelement i åkermark ökar. Om kraven i författningsförslaget införs bedöms risken för att metaller och organiska ämnen ackumuleras i åkermark minska. Markorganismer och gröda påverkas positivt av växtnäring med lägre innehåll av metaller och organiska ämnen, vilket får minska riskerna för negativa hälsoeffekter.

Vad gäller slam borgar utvecklingen mot högre kvalitet för en ökad acceptans hos lantbrukarna för användning av slam som gödselmedel – idag är bristen på acceptans en anledning till att inte mer än cirka 25 procent av slammet sprids på åkermark som växtnäring. Givetvis får författningsförslaget konsekvenser för slam användningen i Sverige. Författningsförslagets begränsningar av oönskade ämnen bedöms medföra att knappt 50 procent av slammet bedöms klara gränsvärdena för oönskade ämnen i fraktionen år 2015. Detta motsvarar 2 500 ton fosfor. Därefter minskar andelen slam som klarar gränsvärdena i takt med att gränsvärdena skärps.

Det är framförallt gränsvärdena för BDE-209 som bedöms begränsa möjligheterna till slamspridning. Sammantaget innebär förslaget att annan avsättning för slammet kommer krävas.

Deponitäckning, som idag står för en femtedel av slam användningen, kommer inte vara en möjlighet i framtiden eftersom de flesta deponier inom kort är sluttäckta. Även användningen av slam i anläggningsjord begränsas i förslaget, då en maximal andel avloppsfraktion som får användas i blandningar föreslås. Detta medför att en viss andel slam sannolikt kommer förbrännas. Även om fosfor kan utvinnas går andra näringsämnen som kväve förlorade vid förbränning. För att det ska vara möjligt att utvinna fosfor ur askan behöver det ske i monoförbränningsanläggningar. Sådana finns inte idag i Sverige. Teknikutveckling pågår där befintliga biobrännepannor skulle kunna användas. Kostnaden av återvunnet gödselmedel (oavsett om återvinningen sker via förbränning av aska eller struvitutfällning) är idag avsevärt högre än priset på importerad fosfor mineralgödsel. Fortsatt teknikutveckling och ökade priser på mineral fosfor kan i framtiden leda till att importerad fosforgödsel i större grad ersätts av återvunnen fosfor. En omställning till

förbränning eller andra storskaliga lösningar för att ta hand om slam bedöms ta tid, vilket är en svårighet.

För biogödsel och kompost bedöms det mesta av dessa fraktioner klara gränsvärdet för innehållet i fraktionen. Det gränsvärde som kan vålla problem för dessa fraktioner, är gränsvärdet för tillförsel till marken. Med ett längre spridningsintervall bedöms ändå återföring av den biogödsel och kompost som finns vara möjlig. För det fall det ökade spridningsintervallet medför att det blir problematiskt att återföra biogödseln till mark kan det få till konsekvens att en mindre mängd matavfall kommer rötas. Det kan i så fall påverka förutsättningarna för biogasproduktion negativt.

Kraven på hygieniserande behandling av avloppsfraktioner som ska användas på mark kräver för de flesta behandlingsmetoder att avloppsfraktionerna hettas upp. Detta är processer som kräver ganska mycket energi och är relativt kostsamma för verksamhetsutövare.

För att minska mängden oönskade ämnen som tillförs avloppsreningsverken och anläggningarna för biologisk behandling, innehåller författningsförslaget också krav på en plan för förebyggande åtgärder. Detta krav införs succesivt och kommer först år 2020 gälla samtliga berörda anläggningar. Förebyggande åtgärder kommer reducera de oönskade ämnen vi inte föreskriver gränsvärden för. En osäkerhet i förslaget gäller hur effektivt det förebyggande arbetet bedrivs. För att de olika fraktionerna ska klara att uppfylla den stegvisa skärpningen av gränsvärden krävs att det förebyggande arbetet fortsätter. Indikationer finns från branschen på att det kan vara svårt att arbeta förebyggande i den takt som skulle krävas, eftersom många av de stora och enkla källorna till oönskade ämnen redan åtgärdats. Dessutom påverkas möjligheten till framgångsrika förebyggande åtgärder av arbetet med att fasa ut oönskade ämnen på EU-nivå och globalt. Risk finns med andra ord att den stegvisa skärpningen av gränsvärdena kan leda till att fosfor inte kan återföras i den utsträckning som vore önskvärd.

Sammanfattningsvis finns en målkonflikt mellan ett mer resurseffektivt utnyttjande av fosfor och andra näringsämnen i slam, biogödsel och kompost och utvecklingen mot en giftfri miljö. Ju högre krav på rena fosforfraktioner och minskade halterna av metaller och organsiska ämnen, desto större utmaning att öka användningen av dem.

7 Överensstämmelse med EU:s regelverk och tidpunkt för ikraftträdande

Överensstämmelse med EU:s regelverk

Inom Europeiska unionen regleras användning av avloppsslam genom rådets direktiv 86/278/EEG av den 12 juni 1986 om skyddet för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket. Syftet med direktivet är att nå en tillnärmning av lagstiftningen på detta område hos de olika medlemsstaterna. Direktivet föreskriver gränsvärden för innehåll av metaller dels i åkermarken, dels i avloppsslammet som avses spridas på åkermarken, samt gränsvärden för tillförsel av näringsämnen och metaller till åkermarken via slammet. Direktivet är ett så kallat minimidirektiv vilket innebär att medlemsländerna får tillämpa strängare gränsvärden efter notifiering.

Eftersom förordningsförslaget föreskriver strängare krav än direktivet bör förslaget notifieras enligt Europaparlamentets och rådets direktiv 98/34/EG av den 22 juli 1998 om ett informationsförfarande beträffande tekniska standarder och föreskrifter.

Särskild hänsyn för tidpunkt för ikraftträdande

Delar av de föreslagna förändringarna i författningen kräver tid för investeringar. Detta gäller framförallt paragraferna 7 om hygieniserande behandling och 15 om förebyggande åtgärder. För den förra gör vi bedömningen att fyra år krävs från ikraftträdande av förordningen till tillämpning och för den senare krävs ett, två, tre och fem år från ikraftträdande av författningen till tillämpning beroende på typ och storlek på anläggningen.

I övrigt krävs ungefär ett års framförhållning så att verksamhetsutövare har möjlighet att lära sig och därefter anpassa sig till det nya regelverket. Inom denna tidsram ryms även framtagande av vägledning från myndigheter.

Källförteckning

- Avfall Sverige (2012). Svensk Avfallshantering 2012.
- Balmér, P. (2013). *Uppskattning av kostnader för att införa hygienisering vid svenska reningsverk* (skrivelse). VA-strateg AB.
- Carlsson, H., Hagerberg, D., Robinson, T. och Tideström, H. (2013). *Behandlingsmetoder för hållbar återvinning av fosfor ur avlopp och avfall*. Slutrapport. Tyréns 2013-04-18.
- Energimyndigheten (2010). *Förslag till en sektorsövergripande biogasstrategi*. Rapport ER 2010:23.
- Energimyndigheten (2012). *Produktion och användning av biogas 2011*. Rapport ES 2012:08.
- Finnson, A. (Svenskt Vatten) (2013). Personlig kommunikation.
- Linderholm, K. (2012). *Phosphorus – flows to swedish food chain, fertilizer value, effect on mycorrhiza and environmental Impact of Reuse*. Avhandling, Sveriges Lantbruksuniversitet. ISBN 978-91-576-7731-0.
- Milieu (2009). *Environmental, economic and social impacts of the use of sewage sludge on land*. Final report, Part II Report on Options and Impacts.
- Naturvårdsverket (2004). *Framtida möjligheter med nya drivmedel – en utvärdering av LIP-finansierade åtgärder inom alternativa drivmedel*. Rapport 5405.
- Palm, O. (Institutet för Jordbruks- och miljöteknik) (2013). Personlig kommunikation.
- Sato, K. (2013). *Evaluation of Sludge Digestion for the Advanced Wastewater Treatment from the Viewpoint of Energy Consumption/Production and GHGs Emission*. Presentation på NPO The 21st Century Water Club.
- SCB och Naturvårdsverket (2012). *Utsläpp till vatten och slamproduktion 2010*. Statistiskt meddelande.
- SCB, Jordbruksverket, Naturvårdsverket och LRF (2012). *Hållbarhet i svenskt jordbruk 2012*.
- Socialstyrelsen (2008). *Hygien, smittskydd och miljöbalken – Objektburen smitta*. ISBN: 978-91-85999-17-0.
- SP (Sveriges Tekniska Forskningsinstitut) och Avfall Sverige (2013). *Certifieringsregler för Biogödsel, SPCR 120*.
- Svenskt Vatten (2013). *Vad är REVAQ?* www.svensktvatten.se/Vattentjanster/Avlopp-och-Miljo/REVAQ/om-REVAQ/
- Tolgén, L. (Ragnsells) (2013). Personlig kommunikation.
- Waste Refinery (2013). *Tio perspektiv på framtida avfallsbehandling*
- Östlund, C. (2003). *Förbränning av kommunalt avloppsvattenslam*, VA FORSK Rapport, Nr B 2003 102. Svenskt Vatten.

Bilaga 4. Inkomna synpunkter efter hearing och samråd

Uppdraget har genomförts efter samråd med berörda myndigheter, samt med deltagande av berörda organisationer och andra intressenter.

I arbetet med förslag till författning har följande myndigheter deltagit i arbetsgruppen: Havs- och vattenmyndigheten, Jordbruksverket, Kemikalieinspektionen, Livsmedelsverket, Skogsstyrelsen, Smittskyddsinstitutet och Statens veterinärmedicinska anstalt. Arbetet har bedrivits parallellt och överlappande i tre mindre grupper där samrådsmyndigheterna deltagit. Några möten för hela arbetsgruppen har också hållits. Till dessa möten har även Svenskt Vatten, Avfall Sverige och LRF bjudits in. Dessa myndigheter och organisationer har kunnat delta i och följa arbetet med författningsförslaget, samt delvis följa helheten i arbetet med uppdraget.

För arbetet med förslag till etappmål tillsattes en referensgrupp där följande myndigheter och organisationer ingått: Kemikalieinspektionen, Jordbruksverket, Skogsstyrelsen, Havs- och vattenmyndigheten, Sveriges lantbruksuniversitet, Sveriges kommuner och landsting, Återvinningsföretagen och Naturskyddsföreningen.

Ett stort antal företrädare för vatten- och avloppsbranschen, avfallsaktörer, livsmedelsproducenter, andra branschorganisationer samt miljöorganisationer har också deltagit i workshops som hållits om författningsförslaget, samt i den hearing som hölls om hela uppdraget i maj 2013.

Inkomna synpunkter från samrådsmyndigheterna

Samrådsmyndigheterna – Kemikalieinspektionen, Havs- och vattenmyndigheten, Livsmedelsverket, Statens jordbruksverk, Skogsstyrelsen, Smittskyddsinstitutet och Statens veterinärmedicinska anstalt – ombads lämna synpunkter på utkastet till uppdragsredovisning i sin helhet i juni 2013. Sveriges geologiska undersökning ombads lämna synpunkter på de delar som rör gruvavfall. Samtliga myndigheter har inkommit med synpunkter. Skogsstyrelsen inkom även med en skrivelse *Skogsstyrelsens syn på användning organiska gödselmedel vid skogsmarksgödsling 2013-04-08*.

Samrådsmyndigheter har i huvudsak haft synpunkter på sakfrågor, användning av begrepp och språk- och redigeringsfrågor. Samtliga synpunkter har gått igenom och till övervägande del beaktats. En del önskemål om vidareutveckling av resonemang och nya frågeställningar har vi inte kunna tillmötesgå på grund av tid- och resursbrist. Vi tar dock med oss dessa synpunkter till eventuellt fortsatt arbete med fosforfrågan. Vad gäller användning av begrepp så rör sig samrådsmyndigheterna inom olika konstekter och har delvis sin bas i olika vetenskapsområden. Naturvårdsverket har till övervägande del tillmötesgått synpunkter på användning av begrepp. I några fall har vi dock valt att inte tillmötesgå dem. Till exempel används begreppet slakteriavfall istället för slaktbiprodukter, som är korrekt enligt Jordbruksverket.

Kemikalieinspektionen, KemI, är den enda samrådsmyndighet som även lämnat synpunkter av mer principiell karaktär. KemI anser att spridning av slam på åkermark inte är i linje med miljökvalitetsmålet Giftfri miljö eller Generationsmålet. De anser att det inte heller på lång sikt är förenligt med Giftfri miljö att återföra fosfor via intakt (rötat) slam till åkermarken. Naturvårdsverket anser att det inte går att säga kategoriskt att spridning av slam inte är förenligt med målet Giftfri miljö, särskilt på lång sikt; här handlar det istället om att sätta gränsvärden för de oönskade ämnen vi inte vill ha i kretslopp och verka för minskad användning och urfasning av dessa ämnen. För detta krävs ett effektivt förebyggande arbete. Vi anser att förslaget till författning styr mot en ökad kvalitet på slam som ger förutsättningar för en utveckling mot ett giftfritt kretslopp.

KemI anser att en återkommande översyn av gränsvärden behöver säkerställas, bland annat för att ta hänsyn till ny kunskap om effekterna av olika oönskade ämnen. Det håller Naturvårdsverket med om, som framgår av delkapitel 6.6 *Behov av omprövning på grund av ny kunskap och ändrade förutsättningar*. En översyn av de reglerade ämnena föreslås åtminstone vart tionde år. Då kan förnyad kunskap om förekomst och spridning av ”nya” ämnen, samt om ändrade risker med ”gamla” oönskade ämnen tas i beaktande. KemI menar att en översyn bör ske tidigare än först om tio år. KemI föreslår att regler om översyn införs i förordningen, se bilaga 2. Naturvårdsverket menar att en författning i allmänhet bör omprövas om de grundläggande förutsättningarna har ändrats, till exempel om kunskapsläget är ett annat än när författningen meddelades. Det är dock inte brukligt att föreskriva om krav på omprövning direkt i svensk lagstiftning. Naturvårdsverket menar att det inte är lämpligt att införa en översynsbestämmelse direkt i förordningen.

Sammanfattning av synpunkter från hearing

Den 22 maj 2013 hölls en öppen hearing om de preliminära resultaten och förslagen. Syftet med hearingen var att samlas in synpunkter på förslagen till författning och etappmål. Till hearingen bjöds företrädare för berörda myndigheter, länsstyrelser, berörda branschorganisationer, andra intresseorganisationer, inklusive miljö- och konsumentorganisationer, samt företrädare för universitet, högskolor och forskningsinstitut in särskilt. Ett 70-tal personer deltog på hearingen. 64 aktörer var föranmälda (se bifogad lista).

Deltagarna delades in i fem grupper som cirkulerade mellan fem stationer. På varje station behandlades olika frågeställningar. Frågeställningar var inriktade på knäckfrågor i förslagen till etappmål och författning. En station var öppen för vilka synpunkter som helst. Samtliga deltagare hade med andra ord möjlighet att lämna synpunkter på samtliga frågeställningar. Här sammanfattas huvuddragen av de synpunkter som lämnades vid de olika stationerna.

Synpunkterna har dokumenterats och sammanställts. Synpunkterna togs i beaktande i det fortsatta arbetet. Till exempel har gränsvärdena i fraktionen för BDE-209 år 2030 ändrats sedan hearingen, så att ingen skärpning sker efter 2023. Gränsvärdet för tillförsel av kvicksilver 2030 sänktes något.

Dessutom föreslås gränsvärdena skärpas år 2023 och 2030, istället för vart femte år, för att verksamhetsutövare ska få mer tid till den omställning som krävs för att kunna möta kraven i författningsförslaget.

STATION 1 – ETAPPMÅLETS UTFORMNING

På den här stationen fick deltagarna ta ställning till tre påståenden.

1. Etappmålet ska ange steg mot ett resurseffektivt kretslopp för fler växtnäringsämnen än enbart fosfor.
2. Avloppssystemen bör utvecklas mot urinsortering så att återföring av växtnäringsämnen underlättas.
3. Tillförsel och bortförsl av växtnäringsämnen bör bättre balanseras i skog- och jordbruk i jämförelse med idag.

Det första påståendet höll nästan alla deltagarna med om. Det andra påståendet höll inte alla med om. Majoriteten höll med om att en sådan utveckling av avloppssystemet vore principiellt bra, men var tveksamma till om en sådan omställning kan bli kostnadseffektiv och få avsedda miljö- och hälsoeffekter. Vissa menade att behov av teknikutveckling finns. Andra undrade vem som skulle ansvara för och bekosta en sådan omställning. Några framhöll att urinsortering i större skala än idag kan vara önskvärd, till exempel vid uppförande av nya stadsdelar. Det tredje påståendet var det inte så många som tog ställning till. Sammantaget framfördes att en bättre balans vore önskvärd om det inte får för negativa konsekvenser för jordbrukarna.

STATION 2 – FÖRFATTNINGSFÖRSLAGETS UTFORMNING 1

Här fick deltagarna ta ställning till två förslag, ett om anläggningsjord och ett om uppströmsarbete:

1. Naturvårdsverket föreslår enbart reglering av andelen avloppsfraktioner respektive matavfall i anläggningsjorden (max 20 %).
2. Naturvårdsverket föreslår att samtliga avloppsreningsverk ska förpliktigas att vidta förebyggande åtgärder genom ”uppströmsarbete”.

Merparten av deltagarna var positiva till båda förslagen. Flertalet menade att anläggningsjord behöver regleras på ett eller annat vis och att förslaget är ett steg i rätt riktning. Några förespråkar ännu tydligare regler och strängare krav. Andra pekade på behovet av mer utredning innan förslag läggs. Flera menade att det vore bättre att reglera innehåll av näringsämnen och oönskade ämnen i själva slutprodukten istället, och föreslog att man bör föreskriva gränsvärden för detta. Vad gäller uppströmsarbete diskuterades bland annat ansvarsfrågan. De rådde delade meningar om avloppsreningsverken bör ha det ansvaret eller ej. En del menade att avloppsreningsverken inte har rådighet att styra över innehållet i avloppsvattnet, utan att ansvaret måste fördelas på fler aktörer i samhället. Det sistnämnda höll även de som ansåg att avloppsreningsverken är en naturlig huvudman för uppströmsarbete med om. Synpunkter framfördes om att hårdare krav måste ställas på innehåll av

önskade ämnen i produkter, och att hushållen måste inkluderas i arbetet. En del ansåg att det borde vara myndigheters ansvar att begränsa förekomsten av önskade ämnen i samhället. Kompletterande styrmedel efterfrågades av några.

STATION 3 – FÖRFATTNINGSFÖRSLAGETS UTFORMNING 2

På den här stationen fick deltagarna ta ställning till tre frågor:

1. Ligger gränsvärdena i förslaget på rätt nivå?
2. Vad anser ni om begränsningen att få tillföra ett önskat ämne till marken som ett gränsvärde per år för ett obestämt antal år?
3. Gränsvärdena föreslås i nuläget skärpas succesivt vart femte år. Vad anser ni om det?

Första frågan hade de flesta deltagarna synpunkter på. På de andra två var det inte fullt lika många som hade synpunkter, sannolikt för att frågorna var komplexa och krävde viss förförståelse. Flertalet tyckte att gränsvärdena var för höga och ifrågasatte rimligheten. Några menade att gränsvärdena kunde skärpas ytterligare, särskilt för kadmium. Ytterligare några tyckte att spridning av slam borde förbjudas.

Vad gäller fråga 2 tyckte en majoritet att det var en bra lösning att begränsa den faktiska mängden som tillförs marken och att detta är en bra lösning för att upprätthålla kretsloppet, trots de hårda gränsvärdena som föreslås. Vad gäller frågan om takt för införande av gränsvärdena var en allmän synpunkt att intervallen borde förlängas så att verksamhetsutövare får tid till omställning.

STATION 4 – FÖRFATTNINGSFÖRSLAGETS KONSEKVENSER

Här fick deltagarna ta ställning till tre frågor:

1. Det nuvarande författningsförslaget kan medföra att 30 % av avloppsslammet förbränns i framtiden – är det bra eller dåligt?
2. Det nuvarande författningsförslaget innebär en kostnad på ca 80–160 kr/pe och år för förbränning och utvinning av fosfor. Är kostnaderna rimliga i förhållande till nyttan?
3. Det nuvarande författningsförslaget innebär en kostnad på ca 30–150 kr/pe och år för spridning av avloppsslam på åkermark. Är kostnaderna för att sprida slam till åkermark rimliga i förhållande till nyttan?

Majoritet var emot förbränning av slam. Samtidigt kunde många acceptera och även tycka att det är positivt om slam av sämre kvalitet förbränns. Argumenten emot förbränning som lyftes fram var att: kväve och mullbildande ämnen går förlorade, kretsloppstanken motverkas, förbränning medför utsläpp till luft, risk finns för att motivationen till uppströms arbete minskar och en omställning till förbränning tar tid eftersom inventeringar i nya anläggningar krävs. Av dem som var positiva till förbränning menar de flesta att utvinning av fosfor ur askan är en förutsättning för förbränning. Förbränningen ger renare fosfor och tar bort en del önskade ämnen.

Många ansåg det svårt att bedöma rimligheten i kostnaderna med det underlag som tagits fram. Utförligare analys efterfrågades. I den mån förslaget innebär ökade kostnader ansåg några att kostnaderna är accepterbara, men att hushållen bör stå för kostnaden.

STATION 5 – ÖVRIGA FRÅGOR

På den här stationen fick deltagarna framföra vilka synpunkter de ville. En stor del av synpunkterna handlade om hygieniseringskraven i författningsförslaget. Dessa synpunkter var av ganska olika karaktär. En del rörde konsekvenser om påverkan på framställningen av biogas. Farhågor lyftes fram om risk för att biogasproduktionen i Sverige kan komma att minska om rötresten från en del livsmedelsavfall inte klarar kraven. En del framförde liknande oro om biogas med hänvisning till gränsvärden för oönskade ämnen.

Förnämnda deltagare

Hearing om regeringsuppdrag hållbar återföring av fosfor, Hörsalen SIDA, Valhallav. 199, Stockholm 2013-05-22

#	Förnamn	Efternamn	Företag
1	Anneli	Ahlström	Scandinavian Giogas Fuels
2	Rune	Andersson	SLU
3	Johan	Andersson Anell	Livsmedelsföretagen
4	Anders	Aronsson	SYVAB
5	Hans	Augustinsson	Hushållningssällskapet
6	Per	Baumann	Svensk Dagligvaruhandel
7	Åsa	Bergéus Rensvik	SRV återvinning AB
8	Anna	Berggren	Svenskt Vatten
9	Agneta	Bergström	Stockholm Vatten VA AB
10	Cecilia	Bertholds	Käppalaförbundet
11	Charlotta	Broman	Mijlödepartementet
12	Jenny	Cerruto	WSP Process
13	Erik	Cubie	RagnSells AB
14	Nelson	Ekane	Stockholm Environment Institute
15	Anders	Finsson	Svenskt Vatten
16	Anders	Folke	Haninge kn
17	Håkan	Forsberg	Mälarenergi AO Vatten
18	Christopher	Gruvberger	Sweco Environment
19	Kristina	Gullbrandsson	Länsstyrelsen Södermanland
20	Johan	Hagström	Skogsstyrelsen
21	Sunita	Hallgren	LRF
22	Emelie	Hansson	Naturskyddsföreningen
23	Katarina	Hansson	VA SYD
24	Cajsa	Hellstedt	WSP
25	Gunilla	Henriksson	SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
26	Peter	Hugmark	Käppalaförbundet
27	David	I'Ons	Gryaab AB

#	Förnamn	Efternamn	Företag
28	David	I'Ons	Gryaab An
29	Mugdim	Islamovic	SGU
30	Claes	Johansson	Lantmännen
31	Mats	Johansson	Ecoloop / VA-Guiden
32	Catarina	Jonasson	EON Gas Sverige AB
33	Håkan	Jönsson	SLU
34	Christina	Labus	Stockholm Vatten
35	Ragnar	Lagerkvist	Stockholm Vatten VA AB
36	Kersti	Linderholm	Silvbergs Miljöteknik AB
37	Gunnar	Lindgren	Ren Åker Ren Mat
38	Anja	Lomander	Skogsstyrelsen
39	Mikael	Malmaeus	IVL Svenska Miljöinstitutet
40	Lise-Lotte	Nilsson	Mosebacke Media
41	Anna	Nordström	Statens veterinärmedicinska anstalt
42	Anders	Norén	Biotech AB
43	Ola	Palm	JTI - Institutet för jordbruks- och miljöteknik
44	Marika	Palmér Rivera	WRS Uppsala AB
45	Helena	Parkman	Kemikalieinspektionen
46	Daniel	Ragnvaldsson	Envix Nord AB
47	Karl-Axel	Reimer	Naturskyddsföreningen
48	Gunno	Renman	Kungl Tekniska högskolan
49	Christina	Rydh	Norrköping Vatten AB
50	Eva-Lena	Rådberg	Naturskyddsföreningen i Dalarna
51	Kenneth	Sahlen	SLU
52	Caroline	Schönning	Smittskyddsinstitutet
53	Anders	Selmer	Sweco Environment AB
54	Lena	Smuk	SP
55	Magnus J	St	Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien
56	Kristina	Svinhufvud	Käppalaförbundet
57	Stig	Säll	Falköpings kommun
58	Gunnar	Thelin	EkoBalans Fenix AB
59	Pernilla	Tidåker	SLU
60	Åsa	Wievegg	Mälarenergi AO Vatten
61	Lisa	Wigh	RagnSells AB
62	Nilsjohan	Wirsell	Envisys AB
63	Pia	Voutilainen	SCDA
64	Ulrika	Österberg	Sweco Environment

Hållbar återföring av fosfor

RAPPORT 6580

Naturvårdsverkets redovisning av ett uppdrag från regeringen

NATURVÅRDSVERKET
ISBN 978-91-620-6580-5
ISSN 0282-7298

Naturvårdsverket fick i februari 2012 i uppdrag av regeringen att utreda möjligheterna för en hållbar återföring av fosfor.

Utgångspunkt för arbetet har varit Generationsmållets strecksats om resurseffektiva kretslopp, så långt som möjligt fria från farliga ämnen. Uppdraget har också relation till flera av miljö kvalitetsmålen, varav Giftfri miljö har betonats av regeringen.

Naturvårdsarbete har inom regeringsuppdraget kartlagt fosforresurser och innehållet av oönskade ämnen i olika fosforkällor, gjort en bedömning av potentialen för hållbar återföring av fosfor, tagit fram förslag till författningskrav och förslag till etappmål för hållbar återföring av fosfor.

Sammantaget redovisar Naturvårdsverket hur utvecklingen mot resurseffektiva kretslopp, som så långt som möjligt är fria från oönskade ämnen, kan gå till. Förslaget till författning innebär ett tydligt steg i riktning mot miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö. Förslaget till etappmål bidrar till en ökad återföring av växtnäringsämnen och mer resurseffektiva kretslopp. Målkonflikt finns mellan ett mer resurseffektivt utnyttjande av de fosforkällor som cirkulerar idag och målet om en giftfri miljö. Ju högre krav på lågt innehåll av oönskade ämnen i fosforfraktioner desto större utmaning att öka återförslan av fosfor och andra växtnäringsämnen.

Utredningen är bara ett steg på vägen. För att komma till rätta med problemen på lång sikt krävs andra åtgärder än på avfalls- och avloppsidan. Användningen i samhället av de ämnen som riskerar att leda till negativa miljö- och hälsoeffekter måste begränsas.

