

Recirkulering av rensmassor från underhåll av våtmarker och miljödammar

Miljöbelastning eller nytta?

EMMA WENNBERG 2024
MVEK12 EXAMENSARBETE FÖR KANDIDATEXAMEN 15 HP
MILJÖVETENSKAP | LUNDS UNIVERSITET





LUNDS
UNIVERSITET

WWW.CEC.LU.SE
WWW.LU.SE

Lunds universitet

Miljövetenskaplig utbildning
Centrum för miljö- och
klimatforskning
Ekologihuset
223 62 Lund

Recirkulering av rensmassor från underhåll av våtmarker och miljödammor

Miljöbelastning eller nytta?

Emma Wennberg

2024



LUNDS
UNIVERSITET

Emma Wennberg

MVEK12 Examensarbete för Kandidatexamen 15 hp, Lunds universitet

Huvudhandledare: Maria Hansson, CEC, Lunds universitet

Externa/biträdande handledare: Andrea Hjärne, miljöjurist, Avfall Sverige

Omslagsbild: Filip Hvitlock, Ekologigruppen

CEC - Centrum för miljö- och klimatvetenskap

Lunds universitet

Lund 2024

Abstract

Regulations regarding management of dredged sediment from the maintenance of artificial ponds and other wetlands are ambiguous. Currently in Sweden, compliance with guidelines concerning pollutants is often prioritized over the climate impact associated with the transportation during disposal of these sediments. Therefore, this study aimed to evaluate the applicability of current guidelines to dredged sediment from wetland maintenance. Additionally, the study examines the benefits of retaining the sediments on nearby agricultural land, using literature review and performing calculations of the climate impact that transporting the sediments to a waste facility generates. The results show that none of the current guidelines are applicable for the recirculation of dredged sediment from wetland maintenance to nearby agricultural land. The study also concludes that it may be more appropriate to allow the sediment to remain on nearby land despite slight deviations from guideline thresholds. This conclusion is reinforced by the calculations of the greenhouse gas emissions associated with the transportation of these sediments for disposal. The nutrients in these sediments could be more beneficial if returned to arable land, where they can serve as effective fertilizers rather than being transported away and disposed of, which causes greenhouse gas emissions. The results also underscore the need for further data and research in this area, as well as the necessity for new guidelines and standards specifically tailored for the return of dredged sediment to agricultural land. Thus, the study provides valuable insights and recommendations for future policymakers, researchers, and practitioners in the field of sustainable dredged sediment management.

Populärvetenskaplig sammanfattning

Övergödning är ett utbrett problem i alla Sveriges sötvattendrag, men störst är problematiken i södra Sverige. En kostnadseffektiv åtgärd för att få kontroll på övergödningen är att anlägga miljödammor och våtmarker i anslutning till åkermark. Dessa fångar upp och binder fosfor och kväve från gödselläckage innan det når ut i andra större vattendrag. För att dessa våtmarker ska göra nytta i längden krävs att de underhålls och rensas, eftersom de både kan mättas på näringsämnen och växa igen. Vid en sådan rensning uppkommer en mängd så kallade rensmassor som måste hanteras på något sätt.

Lagstiftningen som tillämpas vid hanteringen av dessa rensmassor är tvetydig. För att massorna ska få ligga kvar på närliggande mark prioriteras det i dagsläget ofta att föroreningshalterna i massorna ska hållas under vissa riktvärden, och om riktvärdena överskrivs kan ofta hävdas att massorna ska transporteras bort och eventuellt deponeras. Denna prioritering leder till att klimatpåverkan undviks med att låta massorna ligga kvar på plats och därmed hålla nere växthusgasutsläppen som uppstår vid borttransporten hamnar i skymundan.

Det finns inga riktlinjer specifikt avsedda för rensmassor från miljödammor och våtmarker, utan de vägledningarna som tillämpas idag är egentligen avsedda för andra typer av massor eller ändamål. Studien syftar därför till att undersöka hur lämpligt det är att luta sig mot de riktvärden och vägledningarna som idag tillämpas för rensmassor från underhåll av våtmarker. Vidare undersöker även studien fördelarna med att behålla rensmassorna på närliggande jordbruksmark, jämfört med utsläppen som uppstår vid borttransport av rensmassorna.

Studien kommer fram till att inga av de riktvärden som tillämpas idag kan anses helt lämpliga när det kommer till uppläggning av rensmassor längs med våtmarken och annan recirkulering av rensmassor från våtmarker till närliggande jordbruksmark för återföring av näringsämnen. Slutsatsen dras att det kan anses mer lämpligt att låta massorna ligga kvar på närliggande mark trots mindre avvikelser från riktvärdena. Denna slutsats stärks av beräkningar som visar på växthusgasutsläppen associerade med transporten av dessa massor vid deponering. Näringsämnena kväve och fosfor som återfinns i rensmassorna skulle kunna komma till nytta i form av gödsel om de återfördes till åkermark, i stället för att deponeras och orsaka växthusgasutsläpp. Ytterligare en slutsats är även behovet av ytterligare data, underlag och forskning inom detta område, samt nya vägledningarna och riktvärden som är specifikt anpassade för återföring av rensmassor till jordbruksmark och hantering av rensmassor i stort.

Sammanfattningsvis kan denna studie ses som en viktig del av det övergripande arbetet med att främja hållbar resurshantering och miljöskydd, samtidigt som den erbjuder insikter och rekommendationer som kan vara värdefulla för beslutsfattare, forskare och praktiker inom området för rensmassor från våtmarker.

Lista med förkortningar

CO₂e – Koldioxidekvivalenter

MMD – Mark- och miljödomstolen

MÖD – Mark- och miljööverdomstolen

KM – Känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark

MKM – Mindre känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark

MRR – Mindre än ringa risk, enligt Naturvårdsverkets handbok för återvinning av avfall i anläggningsarbeten

Innehållsförteckning

Abstract.....	3
Populärvetenskaplig sammanfattning	4
Lista med förkortningar.....	6
Innehållsförteckning	7
Inledning	9
<i>Allmänna hänsynsreglerna och miljö kvalitetsmålen</i>	<i>10</i>
Ingen övergödning.....	11
Giftfri miljö	12
Begränsad klimatpåverkan.....	12
<i>Om rensmassor: Introduktion till regler och praxis.</i>	<i>13</i>
<i>Syfte och frågeställningar.....</i>	<i>15</i>
Avgränsningar	16
<i>Miljövetenskaplig relevans</i>	<i>16</i>
<i>Etisk reflektion</i>	<i>16</i>
Metod	18
<i>Litteratursökning (april-maj 2024)</i>	<i>18</i>
<i>Beräkning av klimatpåverkan från transporten vid bortskaffning</i>	<i>19</i>
Val av utsläppsdata	22
Resultat.....	23
<i>Riktvärden och deras tillämpningsområden</i>	<i>23</i>
Jordbruksverkets krav vid användning av avloppsslam på jordbruksmark	23

Naturvårdsverkets riktvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM)	24
Naturvårdsverkets handbok för återvinning av avfall i anläggningsarbeten - mindre än ringa risk (MRR)	24
Naturvårdsverkets riskbedömning för hållbar masshantering (remissversion)	25
<i>Miljö- och klimatnytta som går förlorad vid bortskaffning</i>	26
Växthusgasutsläpp från transporten av rensmassor vid bortskaffning.....	27
Diskussion	29
<i>Riktvärden</i>	29
<i>Avvägning mellan miljö kvalitetsmålen Giftfri miljö och Begränsad klimatpåverkan</i>	30
<i>Metoddiskussion</i>	31
<i>Vidare studier</i>	32
Slutsats	33
Tack	35
Referenser	37

Inledning

Anläggning av våtmarker och miljödammar görs av flera olika anledningar relaterade till miljön och klimatet. I en tid av klimatförändringar bistår de med betydande ekosystemtjänster; koldioxidlagring, resiliens mot översvämningar och torka, samt vattenrening och bindning av näringsämnen för att motverka övergödning i hav och lokala vattendrag (Ferreira m.fl., 2023). Även den biologiska mångfalden gynnas (Ferreira m.fl., 2023). Anlagda våtmarker och miljödammar är en kostnadseffektiv åtgärd för uppsamling av i huvudsak kväve och fosfor från gödsling av åkermark (Ockenden m.fl., 2014; Zanou m.fl., 2003), näringsämnen som annars orsakar övergödning i omgivande hav och vattendrag (Ockenden m.fl., 2014).

För att våtmarker och miljödammar inte ska förlora sin funktion av att de fylls igen till följd av e.g. erosion, sedimentation, växtlighet och/eller att sedimentet mättas av näringsämnen, krävs att anläggningarna underhålls i form av rensning av sedimentmassor. Krav på underhåll finns även i lagstiftning. Av miljöbalkens (1998:808) regler om vattenverksamhet framgår att det finns underhållsskyldighet för vattenanläggning och att rensningar som syftar till att bibehålla vattnets djup eller läge är undantaget huvudregeln tillståndsplikt för vattenverksamhet (11 kap. 15 och 17 §§ miljöbalken). Rensmassorna som uppstår vid underhåll av miljödammar och andra våtmarker måste ta vägen någonstans. Hur dessa rensmassor ska hanteras är enligt lagstiftning och vägledningar tvetydligt (se Resultat och Diskussion).

Christoffer Bonthron, Vattenrådssamordnare för Höje å & Kävlingeåns Vattenråd, förklarar att rensningar utförs med grävskopa genom en av tre möjliga metoder beroende på behov och önskat resultat. Om våtmarken är fylld med sediment och växtlighet till en sådan grad att våtmarkskroppen har försvunnit och vattenspegeln inte är synlig, utförs rensningen med en tät skopa under årets torraste perioder. Detta är den vanligaste tekniken, i de fall då våtmarken är helt igenväxt. Om våtmarken däremot fortfarande innehåller mycket vatten används i stället en genomsläpplig skopa som filtrerar ut överflödigt vatten, för att minimera mängden vatten som grävs upp. Den tredje metoden är en klippskopa som används för att klippa bort växtlighet i de fall då våtmarken är mycket vattenfylld men även etablerat mycket växtlighet så som vass. Klippskopan sänks ner strax under vattenytan där den klipper växtligheter och fångar upp såväl växtligheter och rötter som sediment bundet till rötterna. Behovet av rensning avgörs med hjälp av en uppföljningscykel, men det kan även vara markägarna som larmar om att en våtmark är i behov av rensning. Efter rensning läggs massorna på land för avvattning innan de transporteras vidare eller används på annat sätt.

Ungefär ett år efter rensningen anses massorna vara avvattnade och förmultnade till den grad att de likställs med konventionell planteringsjord (C. Bonthron, personlig kommunikation, 03 maj 2024). Akvatiska biologen Filip Hvitlock beskriver att behovet av underhåll varierar mycket från våtmark till våtmark men att i genomsnitt sker rensning var 10:e år och då brukar man gräva ca 0,5 meter djupt i våtmarkens in- och utlopp vilket motsvarar ungefär 10% av våtmarkens area (F. Hvitlock, personlig kommunikation, 26 april 2024).

Olika typer av resningar, av olika typer av vattendrag, resulterar i olika typer av massor. Rensmassor från miljödammor och andra våtmarker, som oftast uppstår vid rensning i höjd med vattenytan, består till störst del av organiskt material såsom växtlighet och annat material som eroderat ner från våtmarkens kanter. Rensmassor består alltså till störst del av sådant material som en gång varit på land men som antingen eroderat ner i anläggningen eller e.g. land växlighet som etablerat sig i våtmarken (C. Bonthron, personlig kommunikation, 03 maj 2024). Rensmassor har en tendens att förväxlas med muddermassor, men i ett vägledande rättsfall fastställde Mark- och miljööverdomstolen vid Svea Hovrätt (MÖD, dom den 16 december 2022 i mål nr M 6161-21) att tolkningen av begreppet muddermassor bör göras restriktivt vid tolkningen av gällande tillståndsplikt, se avsnittet ”Om rensmassor: Introduktion till regler och praxis.” Det kan tilläggas att muddermassor oftast innehåller lite organiskt material såsom växtlighet, men desto mer rent sediment som uppstår från sedimentation och tenderar även att innehålla mer orenligheter (C. Bonthron, personlig kommunikation, 03 maj 2024).

Allmänna hänsynsreglerna och miljö kvalitetsmålen

Rensning av våtmarker utgör vattenverksamhet vilket regleras i lag (1998:812) med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet (se mer i avsnittet ”Om rensmassor: Introduktion till regler och praxis”). Vid val av den mest hållbara hanteringen av uppkomna rensmassor ska miljöbalkens allmänna hänsynsregler tillämpas och i den avvägning som görs bör även de nationella miljö kvalitetsmålen beaktas. De allmänna hänsynsreglerna i 2 kapitlet miljöbalken som är särskilt relevanta i denna avvägning är försiktighetsprincipen i 3 § och resurshushållningsprincipen i 5 § miljöbalken:

3 § Alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet eller vidta en åtgärd skall utföra de skyddsåtgärder, iaktta de begränsningar och vidta de försiktighetsmått i övrigt som behövs för att förebygga, hindra eller motverka att verksamheten eller åtgärden medför skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön.

5 § Alla som bedriver en verksamhet eller vidtar en åtgärd ska hushålla med råvaror och energi samt utnyttja möjligheterna att

1. minska mängden avfall,
2. minska mängden skadliga ämnen i material och produkter,
3. minska de negativa effekterna av avfall, och
4. återvinna avfall.

De allmänna hänsynsreglerna ska följas i den utsträckning det inte kan anses orimligt (2 kap. 7 § miljöbalken) och eventuella krav ska stå i proportion till nyttan av kraven (26 kap. 9 § miljöbalken).

Vid tillämpningen av miljöbalken, alltså när man tolkar och använder miljöbalkens regler, ska det göras i enlighet med målparagrafen 1 kap. 1 § miljöbalken. Det innebär tillämpning för en hållbar utveckling så att bland annat

1. människors hälsa och miljön skyddas mot skador och olägenheter oavsett om dessa orsakas av föroreningar eller annan påverkan, och
5. återanvändning och återvinning liksom annan hushållning med material, råvaror och energi främjas så att ett kretslopp uppnås.

Till hjälp för den avvägningen, finns i Sverige 16 miljö kvalitetsmål, ett generationsmål och ett antal etappmål inom olika områden relaterade till klimat- och miljöförändringar, samtliga fastställda av Sveriges riksdag. Miljö kvalitetsmålen är Sveriges nationella genomförande av de globala Agenda 2030 målen. I detta avsnitt redogörs i korthet för miljö kvalitetsmålen Ingen övergödning, Giftfri miljö samt Begränsad klimatpåverkan och hur dessa kan kopplas till våtmarker och miljödammar. Mer information om samtliga miljö kvalitetsmål återfinns på Miljö kvalitetsmålsportalens hemsida www.sverigesmiljomal.se.

Ingen övergödning

Övergödning utgör ett utbredd problem, särskilt i södra Sveriges sjöar och vattendrag samt i Östersjön (Havs- och vattenmyndigheten, 2023). Den svenska tillförseln av kväve och fosfor till södra Östersjön s.k. Egentliga Östersjön överstiger betydligt det belastningstak som fastställts av den regionala miljökonventionen Helcom:s aktionsplan för att upprätthålla ett hav med god ekologisk status i Östersjön (Sveriges miljömål, u.å.-d). Användningen av gödsel på åkermark har resulterat i en märkbar ökning av kväve och fosfor i biosfären (Rask m.fl., 1999). Denna övergödning

omformar marina och limnologiska ekosystem samt minskar biodiversiteten genom att öka primärproduktionen av växtplankton, vilket resulterar i minskad sikt och ljusgenomsläpp i vattnet samt försämrad syresättning på bottenarna (Havs- och vattenmyndigheten, 2023). För att bekämpa övergödning, särskilt i sjöar och sötvattendrag, är det nödvändigt att främst fokusera på att minska fosfortillförseln, som utgör den begränsande näringskällan (Schindler m.fl., 2008; Sharpley m.fl., 1994). Jordbrukets expansion och befolkningstillväxten under 1900-talet, tillsammans med den globala uppvärmningen, har avsevärt bidragit till ökad erosion och näringsutsläpp, särskilt till Östersjön, som nu lider av utbredd övergödning och syrebrist (Zillén m.fl., 2008). Miljökvalitetsmålet Ingen övergödning (Sveriges miljömål, u.å.-c) är viktig gällande anledningen till varför dessa fosfor och kväve bindande miljödammor och våtmarker anläggs och kräver underhåll.

Giftfri miljö

Idag är Giftfri miljö är det styrande miljökvalitetsmålet i frågan om hantering av massor, vilket framgår av bland annat Naturvårdsverkets vägledning om återvinning av avfall i anläggningsarbeten (Naturvårdsverket, 2010), som är under revidering. Eftersom detta miljömål anses styrande för i princip all masshantering, gäller det även vid recirkulering av rensmassor på åkermark. Miljökvalitetsmålet handlar i detta sammanhang om att inte återanvända massor som riskerar innehålla farliga halter av föroreningar som kan medföra hot mot människors hälsa eller miljön (Sveriges miljömål, u.å.-b). Målet är att halterna föroreningar och naturligt förekommande ämnen ska likna bakgrunds nivåerna (Sveriges miljömål, u.å.-b). Miljökvalitetsmålet backas upp av försiktighetsprincipen i 2 kap. 3 § miljöbalken och gräns- och riktvärden i lagstiftning och vägledningar. För att få återanvändas krävs att halterna i rensmassorna ska motsvara det miljötillstånd som Giftfri miljö målet strävar efter (Sveriges miljömål, u.å.-b).

Begränsad klimatpåverkan

Under 1800-talet till mitten av 1900-talet dränerades många våtmarker och under de senaste årtiondena sedan dess har det uppstått ett stort fokus på våtmarkers klimatnytta och vikten i att anlägga och restaurera våtmarker (Naturvårdsverket, 2024b). Våtmarker har e.g. en betydande potential för att öka kolinlagringen då de fungerar som effektiva kolsänkor (Hall m.fl., 2022). Genom att hindra växthusgasutsläpp till atmosfären spelar de en viktig roll i att begränsa klimatpåverkan. En nybildad våtmark kan börja lagra kol när växter i våtmarken börjar etablera sig (Markensten m.fl., 2018). En våtmark i form av en myr kan binda upp till 400 kg CO₂ per hektar och år (Günther m.fl., 2020). I denna studien är miljökvalitetsmålet

Begränsad klimatpåverkan (Sveriges miljömål, u.å.-a) relevant med avseende på transporter som uppstår vid bortskaffning av rensmassor. Större möjlighet till recirkulering av rensmassor till närliggande jordbruk och annan mark längs med vattenområdet hade därför gynnat detta miljömål.

Om rensmassor: Introduktion till regler och praxis.

I dagsläget finns ingen lagstiftning kring bästa hantering av specifikt denna typ av rensmassor och de regler som finns och tillämpas kan uppfattas som motstridiga. Det finns särskild lagstiftning gällande hantering av rensmassor från sådana underhållsåtgärder i markavvattningsdiken och andra vattendrag; 2 kap 6 § lag (1998:812) med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet anger att rensmassorna får läggas på närmaste strand, om det inte medför avsevärda olägenheter från allmän eller enskild synpunkt. Massorna får annars föras till ett lämpligt ställe i närheten.

Samtidigt som reglerna om vattenverksamhet är tillåtande, kan uppläggningsreglerna för rensmassorna begränsas av reglerna i miljöbalken om avfallshantering och miljöfarlig verksamhet. Rensmassorna klassas som avfall enligt avfallsdefinitionen i 15 kap 1 § miljöbalken om det finns ett kvittblivningsintresse. Ett kvittblivningsintresse uppstår när innehavaren av avfallet avser göra sig av med det, e.g. är intresserad av eller tvungen att bli kvitt avfallet (Naturvårdsverket, 2023b). Om det finns en plan om fortsatt användning av massorna och planen är lämplig för miljö och människors hälsa föreligger inte ett kvittblivningsintresse (Naturvårdsverket, 2023b). Om kvittblivningsintresse finns medför det att uppläggning av massorna längs med vattendraget där de grävdes upp eller i dess närhet, anses vara deponering. Den ansvarige kan då komma att välja att transportera bort massorna för att undvika fördröjning och kostnader på grund av anmälnings- eller tillståndsplikt (29 kap. 18 och 19 §§ miljöprövningsförordningen (2013:251)). Där framgår att det är anmälningspliktigt att deponera icke-farliga rensningsmassor på land i anslutning till det vatten som har rensats. Anmälningsplikten gäller inte uppläggning av rensningsmassor från jordbruk eller skogsbruk om uppläggningsreglerna ”inte medför skada” för människors hälsa eller miljön. Tillståndsplikt för upplägg av icke-farliga muddermassor gäller om mängden massor är mer än 1 000 ton, eller föroreningsrisken är mer än ringa. Observera att begreppet ”icke-farlig” innebär att det inte rör sig om farligt avfall.

Som nämnts i studiens avsnitt ”Inledning” har MÖD i vägledande rättsfall (MÖD, dom den 16 december 2022 i mål nr M 6161-21) angett att det är skillnad mellan rensmassor och muddermassor. Prövningen startade med att ett energibolag kom in till länsstyrelsen med anmälan om samråd enligt 12 kap. 6 § miljöbalken för rensning av en kanal och uppläggning av rensmassorna längs med kanalen. Länsstyrelsen, som inte hade något att invända ur natur- och kulturmiljösynpunkt mot

den planerade utspridningen av massorna, menade att bolaget behövde söka tillstånd för att deponera muddermassor (Länsstyrelsen Jönköping, ärende nr 535-23182021, 535-756-2021, 527-1887-2021 och 555-563-2021). Länsstyrelsen beslutade därför ett föreläggande om att bolaget inte fick deponera massorna förrän tillstånd hade beviljats. Bolaget överklagade länsstyrelsens beslut och hävdade att massorna var rensmassor, inte muddermassor. Saken togs via mark- och miljödomstolen till MÖD, som tolkade begreppet "muddermassor" och fann att det inte fanns tillräckligt tydliga förutsättningar för att kräva tillstånd för deponering av massorna enligt de regler som normalt gäller för muddermassor eftersom tillståndsplikten för mängder över 1000 ton eller där föroreningsrisken inte bara är ringa, gäller "muddermassor" och rensningsmassor inte nämns i den paragrafen, utan bara i bestämmelsen om anmälningsplikt. MÖD ansåg att massorna i detta specifika fall mer liknade rensmassor och upphävde länsstyrelsens beslut. Bolaget fick enligt MÖD:s beslut rätt att lägga massorna på önskade fastigheter utan att behöva söka tillstånd för det (dom meddelad den 16 december 2022 i mål nr M 6161-21). MÖD förtydligar att rensmassor uppstår när något rensas för att bibehålla anläggningens djup medan muddermassor snarare uppstår i de fall då djupet förändras.

Om borttransport av rensmassor sker för att undvika den fördröjning och kostnad som följer med prövningen, tillkommer utsläpp av koldioxid från transportererna vilket bidrar till global uppvärmning och i sin tur klimatförändringar, och med detta motverkas anläggningens klimatnytta. Massorna kan i stället återvinnas eller återanvändas på plats eller i närområdet, i syfte att dels återföra näringsämnen till jordbruksmarken och minska mängden avfall enligt resurshushållningsprincipen i 2 kap 5 § miljöbalken, dels minska transportererna enligt miljökvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan. Rensmassorna kan innehålla föroreningar som exempelvis metaller och polyaromatiska kolväten, vilket i linje med miljökvalitetsmålet Giftfri miljö kan stödja ett val att transportera bort rensmassorna. För bedömningen av om uppläggningsen kan medföra skada för människors hälsa eller miljön, eller om föroreningsrisken är ringa finns inte några specifika gräns- eller riktvärden för återvinning av rensmassor i jordbruksmark, i stället tillämpas andra riktvärden (se Resultat). Vad gäller tillåtna halter av tillförda näringsämnen, då rensmassor läggs på jordbruksmark, behöver jordbrukaren också beakta att massorna innehåller växtnäring och kan då behöva minska på annan gödsling för att klara reglerna angivna i Jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2004:62) om miljöhänsyn i jordbruket vad avser växtnäring, som genomför EU:s direktiv 91/676/EEG om skydd mot att vatten förorenas av nitrater från jordbruket, "nitratdirektivet".

I befintliga diskussioner gällande om rensmassor från anlagda våtmarker och miljödammar får recirkuleras på närliggande jordbruksmark eller strand/dikeskant fastnar besluten ofta i jämförelser med riktvärden för tillåtna halter av olika näringsämnen och föroreningar i massorna, utan att klimat- och resurshushållningsfrågan beaktas närmare (A. Hjärne, personlig kommunikation, 18 mars 2024).

Rättsfallet som studien grundar sig i

Den 24 maj 2019 fattade Miljö- och samhällsbyggnadsnämnden i Eslövs kommun ett beslut (delegationsbeslut, Mi 2018-001480) som förbjöd en fastighetsägare och dess förvaltare att sprida sedimentmassor på fastigheten Gårdstånga 17:5, enligt den anmälan som hade lämnats in på uppmaning av nämnden, som ansåg att det rörde sig om användning av avfall i anläggningsändamål. Nämndens beslut innebar att massorna skulle avlägsnas med hänvisning till överskridande av riktvärdet ”mindre än ringa risk” vilket innebar att, miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö prioriterades av första instansen över Begränsad klimatpåverkan vid hantering av rensmassor. Förbudet grundades i att nämnden ansåg att det var kvittblivningsintresse samt att utövarna inte provtagit massorna tillräckligt och därmed inte uppfyller kunskapskravet i 2 kap. 2 § miljöbalken. Beslutet överklagades av fastighetsägaren och förvaltaren, som bland annat hänvisade till Naturvårdsverkets handbok 2009:5 om markavvattning (Naturvårdsverket, 2009a), där det stod att om rensmassorna läggs upp direkt anses det inte som avfall. De skulle inte heller användas i anläggningsändamål. Det resulterade i att Länsstyrelsen Skåne upphävde det överklagade beslutet att förbjuda spridning av rensmassor med hänvisning till att det var alltför ingripande (dnr 505-20740-2019, 19 december 2019).

Syfte och frågeställningar

Studien är tänkt att tillföra kunskap om de riktvärden som tillämpas idag och deras relevans för rensmassor samt kunskap kring den miljö- och klimatomfattiga nyttan med recirkulering av rensmassorna från anlagda våtmarker och miljödammar till närliggande åkermark, då befintlig tillämpning av lagstiftningen prioriterar miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö framför Begränsad klimatpåverkan och resurshushållningsprincipen i 1 kap 5 § miljöbalken. Studien undersöker vilka vinster och förluster för klimat och resurshushållning som finns i valet mellan recirkulering av rensmassor till åkermark från anlagda våtmarker och miljödammar och borttransport av massorna. Frågeställningarna som studien utgår från är:

- I. Vilka riktvärden tillämpas idag för bedömningen av om upplagningen av rensmassor kan godtas och vad avser dem? Är dessa tillämpbara för rensmassor, i så fall vilka?
- II. Hur påverkas klimatet av att transportera bort rensmassor, om massorna klassas som avfall och upplagning/deponering eller återvinning på plats inte godtas? Samt vilka avvägningar kan göras i fråga om klimatpåverkan vid

borttransport där massor med föroreningar avlägsnas, jämfört med uppläggning på plats med återföring av näringsämnena och undvikande av klimatpåverkan?

Idéen till studien uppkom i relation till Länsstyrelsen Skånes beslut (dnr 505-20740-2019, 19 december 2019) att upphäva Miljö- och samhällsbyggnadsnämndens beslut i målet Mi 2018-001480.

Avgränsningar

Till följd av studiens koppling till ovannämnt beslut (dnr 505-20740-2019, 19 december 2019) utförs studien inom de geografiska ramarna för våtmarksprojekten i Skåne, då det är därifrån den mesta av datan och underlaget gällande våtmarker insamlas. Litteratursökning av forskning sker nationellt och internationellt för att fånga all relevant forskning. Undersökning av riktlinjer, lagstiftning och rättspraxis kommer göras på svenskt underlag då det är dessa som är relevanta för studiens syfte. Massor som undersöks i denna studie är avgränsade till sådana från rensning och underhåll av våtmarker och miljödammars vars huvudsyfte är att fånga upp och binda näringsämnen samt föroreningar från åkermark. Studien ser därmed inte till vad som gäller för massor som tillkommer eller används vid anläggning av en våtmark.

Miljövetenskaplig relevans

Studien är av stor betydelse inom miljövetenskapen då den syftar till att undersöka möjligheten att återanvända rensmassor från våtmarker och miljödammars till åkermark, vilket görs genom att analysera lämpligheten av riktvärdena som tillämpas idag samt undersöka nyttan med återföring av näringsämnen till åkermark och klimatpåverkan från borttransport av rensmassor. Studien är tänkt att bidra med kunskap om hur återanvändning av rensmassorna kan påverka både miljön och klimatet genom minskade avfallsmängder och högre klimatnytta. Genom att utforska detta bidrar studien till en ökad förståelse för hållbar resurshantering.

Etisk reflektion

Forskningsetik i form av plagiering och korrekt referenshantering är av yttersta vikt. Säkerställande av att allt empiriskt material och andra källor är korrekt refererade bidrar till upprätthållning av forskningsetiska normer och integritet. Objektivitet i studien är

också av stor betydelse för att säkerställa att arbetet i sin helhet men i synnerhet att slutsatserna är opartiskt och pålitligt. Studien har även ett inbyggt etiskt dilemma i form av krockar mellan olika miljömål samt motstridigheter inom miljöbalken, men även gällande annan lagstiftning. Noga övervägning av hur olika åtgärder påverkar dessa mål krävs och det är viktigt att identifiera och diskutera dessa dilemman för att bidra till en transparent och informerad studie.

Det finns en intressekonflikt hos kontaktpersoner och handledare vilket måste hållas i åtanke för att säkerställa att resultatet förblir objektivt och inte påverkas av personliga eller institutionella intressen. Det ska också hållas i åtanke att en del av materialet och underlaget tillhandahållits av dessa personer och deras urval kan ha påverkat arbetets resultat.

Metod

Metoderna inkluderar litteratursökning för att samla in relevant forskning, lagstiftning och rättsfall samt enklare beräkningar av CO₂e -utsläpp från transport av rensmassor för att bedöma den klimatpåverkan som är förknippad med transportprocessen vid bortskaffning.

Litteratursökning (april-maj 2024)

Sökning efter vetenskapliga artiklar gjordes i databasen "web of science" med sökorden (Topic: wetland OR constructed wetland) AND (Topic: sediment OR soil OR dredge OR sludge) AND (Topic: agriculture OR nutrient) AND (Topic: fertilize) AND (all fields: sweden OR scania OR nordic OR norway OR finland OR denmark) och filtret Dokument type: Article. Första urvalet gjordes genom att se vilka artiklar som hade en relevant titel och andra urvalet gjordes genom att läsa abstract och slutsats. Snöbollstekniken, där referenslistan för relevanta publikationer används, utgjorde en del av litteraturinsamlingsmetoden av både vetenskapliga artiklar och annan litteratur. Litteratur i form av myndighetsdokument, rapporter, rättspraxis och relevanta lagrum har tillhandahållits av miljöjuristen Andrea Hjärne och av Christoffer Bonthron, vattenrådssamordnare för Höje å samt Kävlingeåns Vattenråd. Som komplement till detta har snöbollstekniken använts i kombination med sökmotorn Google (www.google.com) där bland annat sökord som "vägledning", "riktvärden", "gränsvärden" och "rensmassor" användes. Främst används primärkällor, vid användning av sekundärkällor har de granskats kritiskt och bedömts som pålitliga i syfte att bibehålla studiens kredibilitet.

Efter insamling och urval av litteratur lästes den igenom, varefter information relevant för frågeställningarna valdes ut med hänsyn till dess kontext. Den utvalda informationen delades in i preliminärt förbestämda kategorier beroende på om den relaterade till riktlinjer och vägledningar, nytta eller nackdel med recirkulering av rensmassor eller utgjorde underlag för beräkningarna. Litteratur samlades in och tillhandahölls under studiens gång och analys gjordes därmed allt eftersom. Analys av litteraturen, för att dra slutsatser utifrån den, lutar sig mot metoden kvalitativ innehållsanalys.

Beräkning av klimatpåverkan från transporten vid bortskaffning

Beräkningar av CO₂e utsläpp görs för transporten av rensmassor från damm Nr 244 belägen på fastigheten Gårdstånga 18:1 (ID för våtmarken är GUID: 9cb945f3-d57b-402d-a364-e187b4fe08e8 i SMHI:s webbkarta över anlagda våtmarker (SMHI, u.å.)) till Sysav:s Spillepens avfallsanläggning och återvinningscentral för företag i Malmö. Våtmarken valdes eftersom den utgjorde objektet i Länsstyrelsen Skånes beslut (505-20740-2019) att upphäva förbudet mot att sprida rensmassor på närliggande fastighet, vilket gör att det finns mycket underlag för denna våtmark. Damm Nr 244 benämns i metodavsnittet ”våtmarken”. Beräkningarna görs för en rensning och transporten antas ske enligt gul markering i figur 1, en distans på 27,7 km.

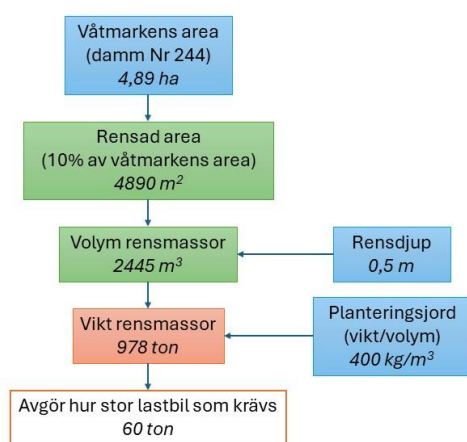


Figur 1

Karta över transportsträckan mellan våtmarken på Gårdstånga 18:1 samt 17:5 och Spillepengen, som används i beräkningarna av utsläpp vid bortskaffning. Transportsträckan uppmäter 27,7 km. Kartan är producerad av Emma Wennberg i ArcGIS Pro och använder en satellit baskarta av Esri, DigitalGlobe, GeoEye, i-cubed, USDA FSA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, och GIS User Community (Esri, 2024). Bildkälla: Emma Wennberg, 2024.

Våtmarken har en area på 4,89 hektar (SMHI, u.å.). Det antas att 10% av våtmarkens area rensas (F. Hvitlock, personlig kommunikation, 26 april 2024), vilket resulterar i

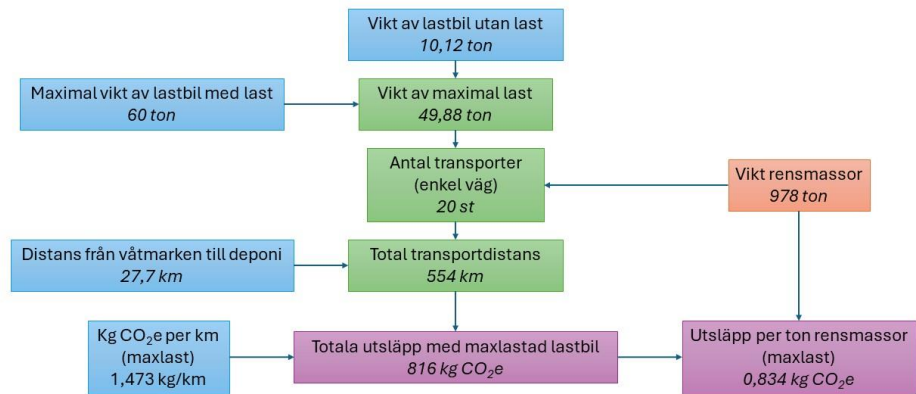
en rensad area på 4890 m². Rensningen sker till ett djup av 0,5 m (F. Hvitlock, personlig kommunikation, 26 april 2024). För att räkna ut den totala vikten rensmassor används volymvikten av planteringsjord, 400 kg/m³, (Hasselfors garden, u.å.), vilket densitetmässigt är jämförbart med rensmassor efter avvattning eftersom innehållet är liknande (C. Bonthron, personlig kommunikation, 03 maj 2024). I figur 1 illustreras ett flödesschema över hur beräkningen av den totala vikten rensmassor gick till, samt att vikten avgör hur stor lastbil som krävs.



Figur 2

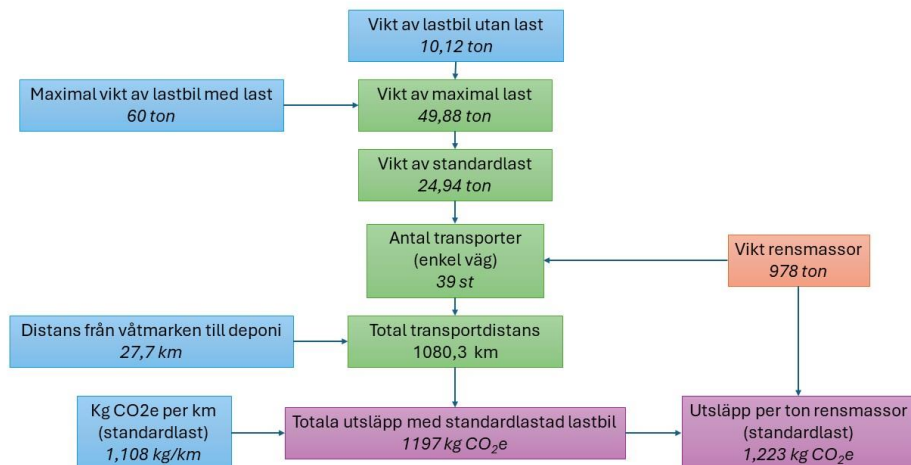
Flödesschema över metod för beräkning av total vikt rensmassor som uppstår vid en rensning av våtmarken. Blåa boxar är indata, gröna boxar är delresultat, röd box representerar delresultatet för ”vikt rensmassor” och har den unika färgen röd (i stället för grön som andra delresultat) för att göra det tydligt när denna datan återkommer i senare beräkningar. Vit box med röd ram förklarar att resultatet i ”vikt rensmassor” avgör antagandet av hur stor lastbil som ska användas i kommande beräkning.

Totala vikten rensmassor beräknades till 978 ton. Vikten rensmassor avgjorde att beräkningen utfördes med antagandet att lastbilen som användes för transport var den största (Truck with trailer 60t) av de med tillgänglig utsläppsdata från Network for Transport Measures (NTMs) tabell ”Vehicles SE reduction qouta 2024” (Network for Transport Measures, 2024). Lastbilens maximala totalvikt (lastbil med last) är således 60 ton medans vikten av en lastbil utan last antogs vara 10,12 ton (Tata motors, u.å.). Standardlast-faktorn för den antagna lastbilen är 50% av maximala lastvikten och en standardlastad lastbil släpper ut 1,108 kg CO₂e /km, medans en maximalt lastad lastbil släpper ut 1,473 kg CO₂e /km (Network for Transport Measures, 2024). Figur 3 illustrerar tillvägagångssättet för beräkningen av resultatet för utsläppen av en maxlastad lastbil, medan figur 4 visar detsamma för en standardlastad lastbil.



Figur 3

Tillvägagångssätt för beräkning av totala utsläpp samt utsläpp per ton rensmassor uträknade för om lastbilen är viktmässigt maximalt lastad. Blåa boxar är indata, gröna boxar är delresultat, röd box representerar delresultatet från första delen av beräkningen (se figur 2). Angivet i lila boxar är beräkningens resultat (se Resultat).



Figur 4

Tillvägagångsätt för beräkning av totala utsläpp samt utsläpp per ton rensmassor uträknade för om lastbilen är viktmässigt standardlastad. Blåa boxar är indata, gröna boxar är delresultat, röd box representerar delresultatet från första delen av beräkningen (se figur 2). Angivet i lila boxar är beräkningens resultat (se Resultat).

Val av utsläppsdata

CO₂e (kg/km) data för maxlastad och standardlastad lastbil, hämtat från Network for Transport Measures (NTMs) tabell "Vehicles SE reduction quota 2024" användes (Network for Transport Measures, 2024). NTM beräknar CO₂e per kilometer utifrån "normal europeisk trafik" samt en inblandningsgrad av biobränsle som motsvarar den svenska reduktionsplikten 2024 (Network for Transport Measures, 2024).

Resultat

I detta kapitel presenteras först kort de tre vägledningarna med riktvärden som finns och tillämpas idag och en ny vägledning som är ute på remiss, samt vad de är och inte är ämnade för. Sedan presenteras nyttan som går förlorad vid bortskaffning samt resultatet från beräkning av CO₂e -utsläpp vid transport av rensmassor för att belysa den klimatpåverkan som är förknippad med transportprocessen.

Riktvärden och deras tillämpningsområden

Rensmassor, precis som andra massor, riskerar innehålla föroreningar eller förhöjda halter av naturligt förekommande ämnen som kan medföra olägenhet för miljön och människors hälsa om massorna skulle återanvändas på åkermark (Naturvårdsverket, 2023b). För att minimera risker för uppkomst av dessa olägenheter jämför man uppmätta halter föroreningar i rensmassorna med olika riktvärden och avgör om det anses lämpligt att lägga upp rensmassor på närliggande mark eller åkermark. Det finns inga riktvärden för specifikt rensmassor, däremot presenteras här de riktvärden som idag tillämpas i ärenden som avser riskbedömning vid hantering av rensmassor. I tabell 1 presenteras en översikt av samtliga riktvärden för olika metaller i jämförelse med medelhalten av jordprover tagna i damm Nr 244.

Jordbruksverkets krav vid användning av avloppsslam på jordbruksmark

Riktvärden i Jordbruksverkets krav vid användning av avloppsslam på jordbruksmark (Jordbruksverket, 2021) bygger på olika lagkrav kring användning av avloppsslam som gödningsmedel inom jordbruket. För det första måste slammets tungmetallinnehåll understiga tillåtna haltgränser i förordningen (SFS 1998:944) om förbud m.m. i vissa fall i samband med hantering, införsel och utförsel av kemiska produkter (§ 20). För det andra måste slammet användas enligt kraven i Jordbruksverkets föreskrifter (SJVFS 2004:62) om miljöhänsyn i jordbruket vad avser växtnäring. Slutligen krävs att det uppfyller kraven i Naturvårdsverkets föreskrifter (SNFS 1994:2) om skydd av miljön, särskilt marken, när avloppsslam används inom jordbruket.

Naturvårdsverkets riktvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM)

Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark (Naturvårdsverket, 2009b) delas upp i två olika skyddsnivåer, så kallade givna scenarier; känslig markanvändning (KM) där markkvaliteten är så god att den inte begränsar valet av markanvändning och mindre känslig markanvändning (MKM) där markkvaliteten inte är lika god och därför begränsar valet av markanvändning. KM och MKM specificerar de aktiviteter som förväntas vara möjliga på området och därmed målgrupper som kan exponeras och i vilken utsträckning (Naturvårdsverket, u.å.-a). Riktvärdena anger den föroreningsnivå under vilken risken för negativa effekter på människor, miljö eller naturresurser normalt betraktas som acceptabel, vid ett avgörande om behov av efterbehandling eller avhjälpande. Om ett riktvärde överskrids behöver det inte automatiskt innebära att en negativ effekt uppstår, eftersom de endast utgör en rekommendation. Dessa generella riktvärden är utformade för att vara tillämpliga nationellt och i en mängd olika situationer, men de bör inte ses som en acceptansnivå för föroreningar. Riktvärdena är inte juridiskt bindande. Relevant vid recirkulering av rensmassor är att dessa riktvärden ursprungligen inte är avsedda att fungera som kriterier för återanvändning av avfall, men används till stöd för bedömning av när massor är lämpliga att använda på ett område med viss markanvändning, eller planerad markanvändning och under vilka förutsättningar (Naturvårdsverket, 2024a). Vidare är de inte heller direkt användbara för andra typer av förorenade materier, än mark, som till exempel sediment och rensmassor.

Naturvårdsverkets handbok för återvinning av avfall i anläggningsarbeten - mindre än ringa risk (MRR)

Naturvårdsverkets handbok (Naturvårdsverket, 2010) för återvinning av avfall i anläggningsarbeten presenterar ett antal nivåer för när föroreningsrisken vid återvinning av avfall anses vara mindre än ringa. Nivån för mindre än ringa risk anger under vilken nivå avfallet kan användas utan krav på en anmälan till den kommunala nämnden. Över denna nivå uppstår anmälningsplikt respektive tillståndsplikt enligt 9 kap. miljöbalken och miljöprovningsförordningen för användning av avfall i anläggningsändamål, 29 kap 35 §. Tillståndsplikt krävs om föroreningsrisken inte endast är ringa. Riktvärdena är utformade i syfte att bedöma tillförsel av föroreningar vid användning av avfall för anläggningsändamål och är inte lämpade att användas för annan verksamhet än de som innebär återvinning av avfall för anläggningsändamål. Användning där avfall, såsom slam, kompostjord och aska, ersätter konventionella produkter för sitt näringsinnehåll omfattas därför inte av handboken eftersom den användningen inte avser anläggningsändamål (Naturvårdsverket, 2010). Se dock i

avsnittet ”Naturvårdsverkets riskbedömning för hållbar masshantering (remissversion)” nedan om det maj 2024 remitterade förslaget.

I Växjö Mark- och miljödomstol (MMD) den 11 december 2023 i mål M 1186-22 anges i villkor godtagbara halter för användning av massor i anläggningsändamål. Massorna som tas upp i domen kommer från ett närliggande exploateringsprojekt och ska användas i anläggningsändamål, vilket inte hanteras i denna studie, däremot kan det vara av intresse att jämföra med. I detta fall krävde Länsstyrelsen Skåne att massorna inte överskrider Naturvårdsverkets riktvärden för MRR. Länsstyrelsen motiverar detta med att grundprincipen är att inga nya föroreningar får tillföras området. Samtidigt framgår det av 29 kap. 35 § miljöprövningsförordningen (2013:251) att ett överskridande av MRR endast innebär att anmälningsplikt gäller om icke-farligt avfall ska användas för anläggningsändamål. Detta tyder på att hantering av massorna så att riktvärdena för MRR överskrids skulle kunna bedömas som fullt godtagbar men behöver komma till myndighetens kännedom. Kravet på att inte överskrida Naturvårdsverkets riktvärden för MRR som Länsstyrelsen Skåne ställer i detta fall innebär alltså att massorna är så rena att det inte ens krävs anmälan vid återvinning. Massorna i detta fall borde därför kunna anses utgöra biprodukt från exploateringsprojektet (15 kap. 1 § 2st. miljöbalken), och utgör därmed inte ett avfall. Domstolen fastställde Länsstyrelsens krav.

Naturvårdsverkets riskbedömning för hållbar masshantering (remissversion)

Naturvårdsverkets riskbedömning för hållbar masshantering (Naturvårdsverket, 2024a) är hittills bara en remissversion och har inte antagits än. Den är tänkt att utgöra vägledning om masshantering och användning av massor för anläggningsändamål, samt tillhandahålla tillsynsvägledning för tillsynsmyndigheter om vad en riskbedömning bör inkludera för att kunna bedöma om användningen av massor för anläggningsändamål är lämplig och därmed tillåten. Vägledningen påpekar specifikt att den inte är avsedd i andra syften än anläggningsändamål, e.g. spridning på jordbruksmark, men att den är tillämplig både för massor som är avfall och massor som inte är att klassas som avfall. Vägledningen tar utöver MRR, KM och MKM även upp begreppet ”naturliga massor”, vilket är ett nytt begrepp som naturvårdsverket vill införa med denna vägledning. Med ”naturliga massor” menas de massor som inte innehåller några främmande ämnen, samt där halten av naturligt förekommande ämnen är jämställd med den naturliga bakgrunds-nivån. Ytterligare krav för att klassas som ”naturliga massor” är att massorna ska användas i sitt naturliga tillstånd och på samma plats som där de uppstod. Det nya begreppet anses nödvändigt då många jordar innehåller naturliga bakgrundshalter av ämnen som överskrider ett eller flera MRR-riktvärden, men att användningen av en sådan jord egentligen inte medför några miljörisker om den bara återanvänds på samma plats och i samma tillstånd.

Implementeringen av nya riktlinjer kring ”naturliga massor” gör denna vägledning (Naturvårdsverket, 2024a) mer tillåtande än tidigare vägledningar.

Tabell 1

Metallhalter av analyserade jordprover från damm Nr 244, jämfört med de olika riktvärdena (ej vägledningen på remiss). Proverna och medelhalterna är utförda och framtagna av Tette Alström, Ekologigruppen AB som en del i Länsstyrelsen Skånes beslut (dnr 505-20740-2019, 19 december 2019). Streck (-) betyder att riktvärden för den metallen saknas i refererad vägledning. Med ”TS” menas ”torrsubstans”.

Metall	Riktvärde förorenad mark*		Högsta tillåtna halt slam för spridning på åkermark**	Återvinning av avfall Mindre än ringa risk***	Medelhalt i jord från damm Nr 244
	(mg/kg TS) KM	MKM			
Koppar	80	200	600	40	11
Zink	250	500	800	120	46
Kadmium	0,8	12	2	0,2	0,2
Bly	50	400	100	20	11
Kvicksilver	0,25	2,5	2,5	0,1	<0,2
Krom	80	150	100	40	14
Nickel	40	120	50	35	17
Arsenik	10	20	-	10	3
Barium	200	300	-	-	70
Kobolt	15	35	-	-	6
Vanadin	100	200	-	-	14

* Naturvårdsverkets riktvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM).

** Jordbruksverkets krav vid användning av avloppsslam på jordbruksmark. SFS 1998:944 § 20.

*** Naturvårdsverkets handbok för återvinning av avfall i anläggningsarbeten - mindre än ringa risk (MRR)

Förlorad miljönytta och ökad klimatpåverkan vid bortskaffning

Enligt Havs- och vattenmyndighetens vägledning, om muddring och hantering av muddermassor (Havs- och vattenmyndigheten, 2018), bör rensmassor ses som en resurs och i möjligaste mån återanvändas eller återvinnas med hänsyn till risker för

miljö och hälsa. Rapporten betonar att massorna kan användas för flertalet olika ändamål, e.g. gödsel på grund av massornas höga halter av kväve och fosfor samt jordförbättring med återföring av organiskt material för ökad mullhalt. En studie gällande miljöbedömning av hantering av avloppsslam kommer fram till att större fokus måste ligga på nyttan med att återanvända massorna som gödning än på föroreningshalten i massorna (de Simone Souza m.fl., 2023). De Simone Souza m.fl. menar att en sådan inställning skulle bidra till minskad produktion och konsumtion av konstgödsel, och därmed minska läckage av överflödiga näringsämnen som orsakar övergödning. Inga studier som visar på risker eller nytta med att använda specifikt rensmassor på åkermark påträffades. Däremot påträffades två studier som visar att slam bildat vid rening av avloppsvatten, som till huvudsak renats med hjälp av anlagda våtmarker, är fullt godtagbara enligt nationell reglering i Norge respektive Ukraina att använda som gödsel på åkermark, med hänsyn till; totalt organiskt kol (TOC), totala näringsämnen (N, P), innehåll av spårämnen och tungmetaller, patogena mikroorganismer och allmän toxicitet. (Jenssen m.fl., 2010; Vergeles m.fl., 2016). Även om rensmassorna innehåller en relativt låg halt näringsämnen för jordbruket jämfört med näringshalten i konstgödsel, utgör det en betydlig halt i relation till vad miljödammor och våtmarker kan binda för att motstå övergödning i närliggande vattendrag (C. Bonthron, personlig kommunikation, 03 maj 2024). Recirkulering av rensmassorna till åkermark eller betesmark innebär att växtlighet får en till chans att ta upp näringsämnena och massorna renas ytterligare av återupptaget av växtlighet och bete, vilket minskar risken för förorening och övergödning av vattendrag och grundvatten (Sharpley m.fl., 1994).

Utöver att återföra näringsämnen och organiskt material till närliggande mark, kan återanvändning av rensmassor på åkermark också minska mängden avfall som skickas till deponi eller behöver transporteras till andra platser, vilket kan minska klimatpåverkan i form av växthusgasutsläpp. Vidare släpper transporter inte bara ut växthusgaser vid förbränning utan även "non-exhaust" utsläpp från slitage av broms, däck och väg, som bidrar betydligt till ökad koncentrationen av omgivande partiklar i städernas luftmiljöer (Amato m.fl., 2014).

Växthusgasutsläpp från transporten av rensmassor vid bortskaffning

Att möjliggöra för recirkulering av rensmassor på närliggande åkermark i stället för bortskaffning resulterar i klimatnytta motsvarande de kg CO_{2e} -utsläpp som annars hade tillkommit atmosfären från transporten vid bortskaffning. Det totala växthusgasutsläppet är 816 kg CO_{2e} då lastbilen lastas maximalt respektive 1197 kg CO_{2e} då lastbilen standardlastas (tabell 2). Således är växthusgasutsläppet per ton rensmassor 0,834 kg CO_{2e} för en maxlastad lastbil och 1,223 kg CO_{2e} för en standardlastad lastbil (tabell 2).

Tabell 2

Växthusgasutsläpp angivet i CO₂-ekvivalenter som uppkommer från transporten vid bortskaffning av rensmassor från damm Nr 244 till Sysav:s avfallsanläggning Spillepengen i Malmö. Totala utsläpp från en rensning respektive utsläpp per ton rensmassor presenteras för en maxlastad respektive standardlastad lastbil med maxkapacitet 60 ton.

MAXLASTAD LASTBIL, 60t	
	CO ₂ e (kg)
Totala utsläpp (en rensning)	816
Utsläpp per ton rensmassor	0,834
STANDARDLASTAD LASTBIL, 60t	
	CO ₂ e (kg)
Totala utsläpp (en rensning)	1197
Utsläpp per ton rensmassor	1,223

Diskussion

Denna studie ger en insikt i vilka riktvärden som idag tillämpas vid hantering av rensmassor från våtmarker, samt vad riktvärdena egentligen är ämnade för. Vidare kommer diskuteras huruvida de är lämpliga att tillämpas i denna kontext. Studien kommer även fram till att näringsämnen i rensmassor kan vara lämpliga att återföra till åkermark där de gör mer nytta som gödsel än om de bortskaffas. Detta backas upp med en beräkning av hur mycket växthusgas som släpps ut i samband med transporten av rensmassor som bortskaffas.

Riktvärden

Att lägga rensmassor på närliggande åkermark faller inte inom någon av de analyserade riktvärdena och vägledningarna. Jordbruksverkets riktvärden om användning av avloppsslam i jordbruksmark tar hänsyn till de specifika kraven för jordbruksändamål och kan användas som riktmärken för att bedöma lämpligheten av att återanvända rensmassor i dessa sammanhang. Rensmassor är dock inte lika med avloppsslam eftersom det inte bildas vid rening av avloppsvatten (Naturvårdsverket, u.å.-b). Några viktiga skillnader mot uppläggning av rensmassor, är framförallt den hygieniska aspekten, samt att avloppsslammet tillförs utifrån (A. Hjärne, personlig kommunikation, 18 mars 2024). Riktvärdena är således inte direkt tillämpbara men ändå relevanta att jämföra med. Det framhålls att riktvärdena för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) gäller för mark men inte för sediment. Muddermassor klassas som sediment (Havs- och vattenmyndigheten, 2018), men då domen i mål M 6161-21 (se Inledning) avgör att muddermassor och rensmassor är olika typer av massor kan man inte med säkerhet påstå att rensmassor också faller under sediment, och därmed omfattas av dessa riktvärden. Naturvårdsverket har tydligt tolkat att rensmassor som ska användas på jordbruksmark för sitt näringsinnehåll inte omfattas av begreppet anläggningsändamål (Naturvårdsverket, 2023a). Med anläggningsändamål innebär att massorna ska användas i nybyggnation av olika slags anläggningar (Naturvårdsverket, 2023a). Både MRR-riktvärdena i Naturvårdsverkets handbok för återvinning av avfall i anläggningsarbeten och den visserligen mer tillåtande vägledningen i Naturvårdsverkets riskbedömning för hållbar masshantering (Naturvårdsverket,

2024a) gäller dock endast för användning av massor i anläggningsändamål, vilket gör dessa vägledningarna icke-tillämpbara när det gäller att lägga rensmassor på närliggande jordbruksmark. Värt att notera är även att det konsekvent brukar krävas att massor klarar Naturvårdsverkets riktvärden för MRR, såsom Länsstyrelsen Skåne gjorde i tidigare nämnt mål M 1186-22 gällande användning av massor i anläggningsändamål, vilket innebär att de måste vara så rena att återvinning kan ske utan krav på anmälan. Detta borde vanligen anses vara för strikt, då riktvärdet för MRR har felaktigt tillämpats som ett gränsvärde och därigenom motverkat återvinning av massor och orsakat onödig borttransport av massorna (M 1186-22).

Även om det finns dessa olika riktvärden att tillgå är inga av dem direkt applicerbara när det kommer till att lägga rensmassor på jordbruksmark. Befintliga vägledningarna är relevanta att jämföra med men det krävs bedömning och avvägning i det enskilda fallet. Det kan därmed konstateras att riktvärdena har fått en bredare tillämpning än de är avsedda för och att det kan krävas nya riktvärden och vägledning som gäller specifikt för rensmassor. Resultatet och slutsatsen utgör insikter och rekommendationer för beslutsfattare, forskare och praktiker inom området för hantering av rensmassor.

Avvägning mellan miljö kvalitetsmålen Giftfri miljö och Begränsad klimatpåverkan

I beslutet att bortskaffa eller återanvända rensmassor på närliggande åkermark uppstår en konflikt mellan miljö kvalitetsmålen Giftfri miljö och Begränsad klimatpåverkan, om massornas innehåll kan utgöra en risk för människors hälsa eller miljön, och en avvägning måste då göras. Resultatet presenterar den nyttan av att recirkulera rensmassor till närliggande åkermark som annars går förlorad vid bortskaffning, samt att en bortskaffning kan ge upphov till totalt 816 eller 1197 kg CO₂e i form av transportutsläpp, beroende på om lastbilen är standardlastad eller maximalt lastad. För att sätta dessa siffror i ett sammanhang kan en våtmark lagra 400 kg CO₂e per ha och år (Günther m.fl., 2020), vilket gör att damm 244 som har en area på 4,89 ha kan lagra 1956 kg CO₂e per år. Transporten vid bortskaffning av rensmassorna från en rensning av damm Nr 244 motverkar därmed ungefär halva våtmarkens klimatnytta, per år, i form av kolinlagring. Möjligheten att minska transportutsläppen genom recirkulering ligger i vågskålen för att begränsa klimatpåverkan, medan vågskålen för giftfri miljö fokuserar på risken med föroreningar i rensmassor, vilket avgörs av riktvärden. I en tid av pågående klimatkris där varje minskning av klimatpåverkan spelar roll, eftersom koldioxid stannar kvar i atmosfären i upp till 200 år (IPCC, 2001), anses att undvika transport av rensmassor i största möjliga mån att föredra. Det ska även lyftas att utsläppsberäkningarna inte tar hänsyn till de förmodligen tomma transportererna som

krävs i motsatt riktning, därmed bör de verkliga utsläppen vara än högre än de beräknade. Viktigt att poängtera är även att ett riktvärde endast är en riktlinje för vad som kan innebära en risk för människors hälsa eller miljön. Överskridande av ett riktvärde innebär, som vägledningarna själva uttrycker, inte automatiskt en negativ effekt, utan det beror på vilket ämne som överskrider riktvärdena och i vilken omfattning det görs. Ett överskridet riktvärde tyder bara på att ytterligare utredning krävs (Naturvårdsverket, u.å.-a). Inga av de analyserade jordproverna som presenteras i tabell 1 överskrider något riktvärde. Däremot faller kadmiumhalten på gränsen, men det kan förklaras av Skånes kadmiumrika berggrund (SGU, u.å.). I ett sådant fall kan naturvårdsverkets remissversions vägledning om ”naturliga massor” komma att lämpa sig bra, som tar mer hänsyn till ett områdes bakgrundshalt. Föroreningshalter i rensmassorna kommer skilja sig beroende på plats, men halterna i dessa jordprover tyder inte på att det skulle vara tal om några betydliga överskridningar av riktvärden. Enligt miljöbalkens proportionalitetsprincip och rimlighetsavvägning i 26 kap. 9 § och 2 kap. 7 § ska kostnader jämföras med nyttan av åtgärder. Mot denna bakgrund kan det vara fördelaktigt att låta rensmassorna ligga kvar på närliggande jordbruksmark, även om riktvärdena för föroreningar överskrider något.

Metoddiskussion

Litteraturen om ämnet är begränsad, och det saknas många vetenskapliga källor, så mer rättspraxis från andra delar av landet hade varit intressant och kunnat bidra till en mer omfattande analys. De använda söktermerna och filtren påverkar vilken litteratur som identifierades, eftersom specifika sökord kan missa relevanta artiklar som använder andra terminologier.

När det kommer till beräkningarna är dessa till viss del baserade på ett antal antaganden och litteraturvärden, vilket påverkar resultatets sanningsenlighet. Till att börja med togs inte tillbaka-transporten utan last med i utsläppsberäkningarna, vilket innebär att de faktiska utsläppen kan vara högre än de beräknade. Fortsättningsvis kan antagandet att 10% av våtmarkens area rensas till ett djup av 0,5 m variera beroende på specifika förhållanden vid varje enskild våtmark, vilket påverkar resultatens generaliserbarhet. Dessutom antogs att volymvikten av rensmassor efter avvattning är jämförbar med planteringsjord, men även detta antagande kan variera beroende på specifika egenskaper hos rensmassorna, såsom sammansättning och fuktinnehåll, vilket i sin tur påverkar beräkningarna av den totala vikten rensmassor och därmed CO₂e-utsläppen. Transportsträckan mellan våtmarken och Spillepengen avfallsanläggning är specificerad till 27,7 km, men den faktiska sträckan kan variera beroende på trafiksituationer, vägval, val av avfallsanläggning och andra logistiska faktorer, vilket påverkar resultatet av utsläppsberäkningen. Utsläppsdata för lastbilen

baserades på standardiserade värden från NTM, vilka kan skilja sig från verkligheten beroende på lastbilens skick, körstil och andra driftsförhållanden och även de leda till avvikelser i de beräknade utsläppen. Resultaten är specifika för damm 244 samt transportsträckan till Spillepengen i Malmö, och då lokala geografiska, klimatologiska och logistiska förhållanden kan skilja sig avsevärt på andra platser begränsar detta resultatens generaliserbarhet.

Vidare studier

För framtida studier hade det varit av intresse att ta fram kvantitativa data på klimatpåverkan från föroreningar och näringsämnen i rensmassorna för att underlätta avvägningen mellan miljö kvalitetsmålen och enklare kunna väga effekterna mot varandra. Analys av fler jordprov hade också varit av betydande intresse för att få större översikt över föroreningshalter i rensmassor och halt näringsinnehåll, vilket inte ingick i den analys som presenteras i tabell 1. Därefter hade det varit av intresse att sätt dessa halter i förhållande till dess effekter på miljön och människors hälsa.

För att förbättra denna studie föreslås att en jämförande studie av hantering av rensmassor i olika kommuner bör genomföras för att identifiera bästa praxis ur miljö- och klimatsynpunkt. En bredare insamling av underlag, data, praxis, tolkning av vägledning e.g. från andra kommuner i Sverige gör resultatet mer generaliserat och relevant nationellt. Eftersom olika kommuner kan ha olika tillvägagångssätt, resurser och utmaningar när det gäller hantering av rensmassor, kan insamling av data från flera kommuner ge en mer omfattande bild av hur nuvarande vägledning och regelverk tolkas och implementeras i praktiken. Om flera kommuner stöter på liknande problem kan det indikera behovet av förändringar i nationell policy eller lagstiftning. En sådan utveckling av studien kan utgöra underlag och bakgrund för att utveckla nya, mer effektiva vägledning och riktvärden som är anpassade till de verkliga förhållandena för hantering av rensmassor i olika delar av landet. Vidare kan en bredare insamling data och erfarenheter från olika kommuner ses som ett led i att främja samarbete och kunskapsutbyte mellan olika delar av landet. Genom att dra lärdom av olika tillvägagångssätt och utmaningar kan studien bidra till en mer enhetlig och effektiv hantering av rensmassor på nationell nivå. En bredare insamling av data och underlag från flera kommuner kan även stärka studiens trovärdighet och legitimitet, eftersom den då baseras på ett större och mer varierat urval.

I ett större sammanhang kan denna studie också ses som en del av den övergripande diskussionen om cirkulär ekonomi och hållbar resurshantering. En liknande studie som utforskar eventuella ekonomiska vinster eller förluster med recirkulering av rensmassor hade således också varit av intresse, eftersom borttransporten kan vara kostsam.

Slutsats

Studien visar på att inga av de riktvärden som tillämpas på rensmassor idag är lämpliga för recirkulering av rensmassor till närliggande jordbruksmark. Beräkningar av klimatpåverkan från transport av rensmassor vid bortskaffning indikerar trots att riktvärdena som tillämpas idag inte är direkt lämpliga, att det kan vara lämpligare att låta rensmassor ligga på närliggande mark trots att dessa riktvärden överskrids något. Resultatet understryker även behovet av ytterligare underlag och forskning inom området, samt framhäver behovet av nya vägledningar och riktvärden som är specifikt anpassade för återföring av rensmassor till jordbruksmark. Därmed utgör studien värdefulla insikter och rekommendationer för framtida beslutsfattare, forskare och praktiker inom området av hållbar resurshantering av rensmassor.

Tack

Jag vill först och främst tacka mina handledare Andrea Hjärne och Maria Hansson för vägledningen och stödet. Ett stort tack till Christoffer Bonthron, Therese Parodi och Karl Asp på Lunds Kommun, samt Filip Hvitlock på Ekologigruppen AB som kommit med input och underlag. Jag vill även tacka Nina Reistad och Helena Hansson som hjälpt mig i mina livskriser. Slutligen, ett varmt tack till mina klasskamrater, vänner och familj som sett till att jag haft roligt längs vägen!

Referenser

- Amato, F., Cassee, F. R., Denier van der Gon, H. A. C., Gehrig, R., Gustafsson, M., Hafner, W., Harrison, R. M., Jozwicka, M., Kelly, F. J., Moreno, T., Prevot, A. S. H., Schaap, M., Sunyer, J., & Querol, X. (2014). Urban air quality: The challenge of traffic non-exhaust emissions. *Journal of Hazardous Materials*, 275, 31–36.
<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2014.04.053>
- Bonthron, C. (2024, maj 3). *Vattenrådssamordnare för Höje å och Kävlingeåns Vattenråd* [Personlig kommunikation].
- de Simone Souza, H. H., de Morais Lima, P., Medeiros, D. L., Vieira, J., Filho, F. J. C. M., Paulo, P. L., Fullana-i-Palmer, P., & Boncz, M. Á. (2023). Environmental assessment of on-site source-separated wastewater treatment and reuse systems for resource recovery in a sustainable sanitation view. *Science of The Total Environment*, 895, 165122.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165122>
- Direktiv 91/676/EEG. *Rådets direktiv 91/676/EEG av den 12 december 1991 om skydd mot att vatten förorenas av nitrater från jordbruket*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/?uri=CELEX:31991L0676>
- Ferreira, C. S. S., Kasanin-Grubin, M., Solomun, M. K., Sushkova, S., Minkina, T., Zhao, W., & Kalantari, Z. (2023). Wetlands as nature-based solutions for water management in different environments. *CURRENT OPINION IN ENVIRONMENTAL SCIENCE & HEALTH*, 33, 100476. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2023.100476>
- Günther, A., Barthelmes, A., Huth, V., Joosten, H., Jurasinski, G., Koebsch, F., & Couwenberg, J. (2020). Prompt rewetting of drained peatlands reduces climate warming despite methane emissions. *Nature Communications*, 11(1), 1644.
<https://doi.org/10.1038/s41467-020-15499-z>
- Hall, M., Hedlund, K., & Ingimarsdottir, M. (Red.). (2022). *Markanvändning för en klimatpositiv framtid: En rapport om möjligheter och utmaningar i Skåne* (Vol. 7). Centrum för miljö- och klimatvetenskap (CEC), Lunds universitet.
- Hasselfors garden. (u.å.). *Produktblad P-jord / Planteringsjord*. Hasselforsgarden.se. Hämtad 05 maj 2024, från <https://www.hasselforsgarden.se/wp-content/uploads/sites/4/2016/08/P-jord.pdf>
- Havs- och vattenmyndigheten. (2018). *Muddring och hantering av muddermassor* (text 19). <https://www.havochvatten.se/download/18.4c271c50163bf560e38ec76c/1708680144454/rapport-2018-19-muddring-och-hantering-av-muddermassor.pdf>
- Havs- och vattenmyndigheten. (2023, september 8). *Övergödning* [Text]. Havs- och vattenmyndigheten. <https://www.havochvatten.se/miljopaverkan-och-atgarder/miljopaverkan/overgodning-och-algblomning/overgodning.html>
- Hjärne, A. (2024, mars 18). *Miljöjurist på Avfall Sverige* [Personlig kommunikation].

- Hvitlock, F. (2024, april 26). *Akvatisk biolog på Ekologigruppen AB* [Personlig kommunikation].
- IPCC. (2001). *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (s. 38). Cambridge University Press. <https://www.jstor.org/stable/10.2307/20033020?origin=crossref>
- Jenssen, P. D., Krogstad, T., Paruch, A. M., Mæhlum, T., Adam, K., Arias, C. A., Heistad, A., Jonsson, L., Hellström, D., Brix, H., Yli-Halla, M., Vråle, L., & Valve, M. (2010). Filter bed systems treating domestic wastewater in the Nordic countries – Performance and reuse of filter media. *Ecological Engineering*, 36(12), 1651–1659. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2010.07.004>
- Jordbruksverket. (2021). *Användning av avloppsslam på jordbruksmark* (version 3). Jordbruksverket.
- Länsstyrelsen Skåne, rättsenheten, beslut 2019-12-19, ärende Dnr 505-20740-2019.
- Markensten, T., Reiter, L., Bodin, P., Hasund, K. P., Svensson, E., & Nyberg, M. (2018). *Återvinning av organogen jordbruksmark som klimatåtgärd* (30). Jordbruksverket. https://www2.jordbruksverket.se/download/18.398404781668c84d6edeac8c/1540291633301/ra18_30.pdf
- Naturvårdsverket. (u.å.-a). *Riktvärden för förorenad mark*. Hämtad 16 maj 2024, från <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/forenade-omraden/riktvarden-for-forerenad-mark/>
- Naturvårdsverket. (u.å.-b). *Slam*. Usläpp i siffror - Naturvårdsverket. Hämtad 16 maj 2024, från <https://utslappisiffror.naturvardsverket.se/sv/Amnen/Andra-amnen/Slam/>
- Naturvårdsverket. (2009a). *Markavvattning och rensning: Handbok för tillämpningen av bestämmelserna i 11 kap. miljöbalken*. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2009b). *Riktvärden för förorenad mark* (5976). Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2010). *Återvinning av avfall i anläggningsarbeten: Handbok* (1:a uppl.). Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2023a). *Tolkning av centrala begrepp vid hantering av massor*. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2023b, december 21). *Masshantering och användning av massor i anläggningsarbete*. Naturvårdsverket. <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/avfall/atervinning-av-avfall-i-anlaggningsarbeten/>
- Naturvårdsverket. (2024a). *Riskbedömning för hållbar masshantering (Remissversion)*. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2024b, mars 15). *Våtmarker och klimat*. Naturvårdsverket. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/vatmark/vatmarker-och-klimat/>
- Network for Transport Measures. (2024). *Road cargo transport baselines Sweden*. Network for Transport Measures. <https://www.transportmeasures.org/en/wiki/evaluation-transport-suppliers/road-transport-baselines-sweden/>
- Ockenden, M. C., Deasy, C., Quinton, J. N., Surridge, B., & Stoate, C. (2014). Keeping agricultural soil out of rivers: Evidence of sediment and nutrient accumulation within field wetlands in the UK. *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT*, 135, 54–62. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.01.015>
- Rask, N., Pedersen, S. E., & Jensen, M. H. (1999). Response to lowered nutrient discharges in the coastal waters around the island of Funen, Denmark. I E. M. Blomqvist, E. Bonsdorff, & K. Essink (Red.), *Biological, Physical and Geochemical Features of Enclosed and*

- Semi-enclosed Marine Systems* (Vol. 135, s. 69–81). Springer Netherlands.
https://doi.org/10.1007/978-94-017-0912-5_8
- Schindler, D. W., Hecky, R. E., Findlay, D. L., Stainton, M. P., Parker, B. R., Paterson, M. J., Beaty, K. G., Lyng, M., & Kasian, S. E. M. (2008). Eutrophication of lakes cannot be controlled by reducing nitrogen input: Results of a 37-year whole-ecosystem experiment. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(32), 11254–11258. <https://doi.org/10.1073/pnas.0805108105>
- SFS 1998:808. Miljöbalken. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/miljobalk-1998808_sfs-1998-808/
- SFS 1998:812. Lag med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-1998812-med-sarskilda-bestammelser-om_sfs-1998-812/
- SFS 1998:944. Förordning om förbud m.m. i vissa fall i samband med hantering, införsel och utförsel av kemiska produkter. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-1998944-om-forbud-m.m.-i-vissa-fall_sfs-1998-944
- SFS 2013:251. Miljöprovningförordning. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/miljoprovningforordning-2013251_sfs-2013-251/
- SGU. (u.å.). *Kadmium*. Sveriges geologiska undersökning. Hämtad 09 juni 2024, från <https://www.sgu.se/anvandarstod-for-geologiska-fragor/bedomningsgrunder-for-grundvatten/grundvattnets-kvalitet--oorganiska-amnen/kadmium/>
- Sharpley, A. N., Chapra, S. C., Wedepohl, R., Sims, J. T., Daniel, T. C., & Reddy, K. R. (1994). Managing Agricultural Phosphorus for Protection of Surface Waters: Issues and Options. *Journal of Environmental Quality*, 23(3), 437–451. <https://doi.org/10.2134/jeq1994.00472425002300030006x>
- SJVFS 2004:62. *Jordbruksverkets föreskrifter om miljöbänsyn i jordbruket vad avser växtnäring*. https://jvdoc.sharepoint.com/sites/sjvfs/Shared%20Documents/2004_62/2021-037.pdf?ga=1
- SMHI. (u.å.). *Anlagda Våtmarker | SMHI - Vattenwebb*. Hämtad 12 maj 2024, från <https://vattenwebb.smhi.se/wetlands/>
- SNFS 1994:2. *Kungörelse med föreskrifter om skydd för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket*. <https://www.naturvardsverket.se/globalassets/nfs/1994/snfs-1994-2.pdf>
- Svea hovrätt, mark- och miljööverdomstolen, beslut 2022-12-16, mål M 6161-21.
- Sveriges miljömål. (u.å.-a). *Begränsad klimatpåverkan*. Sveriges miljömål. Hämtad 16 april 2024, från <https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/begransad-klimatpaverkan/>
- Sveriges miljömål. (u.å.-b). *Giftfri miljö*. Sveriges miljömål. Hämtad 16 april 2024, från <https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/giftfri-miljo/>
- Sveriges miljömål. (u.å.-c). *Ingen övergödning*. Sveriges miljömål. Hämtad 16 april 2024, från <https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/ingen-overgodning/>
- Sveriges miljömål. (u.å.-d). *Kväve- och fosforbelastning på havet*. Sveriges miljömål. Hämtad 01 maj 2024, från <https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/ingen-overgodning/kvave--och-fosforbelastning-pa-havet/>

- Tata motors. (u.å.). *Tata Prima 60 Tonner Heavy Cargo Truck* | *Tata Motors Philippines* | *Philippines*. Philippines - Tata Motors. Hämtad 09 juni 2024, från <https://www.tatamotors.ph/product/medium-and-heavy-trucks/cargo-medium-and-heavy-trucks/prima-60t-cargo-truck/>
- Tette Alström. (2019). *Resultatredovisning - provtagning och analys av rensmassor från damm*. Ekologigruppen AB.
- Vergeles, Y., Butenko, N., Ishchenko, A., Stolberg, F., Hogland, M., & Hogland, W. (2016). Formation and properties of sediments in constructed wetlands for treatment of domestic wastewater. *Urban Water Journal*, *13*(3), 293–301. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2014.993178>
- Växjö tingsrätt, mark- och miljödomstolen, dom 2023-12-11, mål M 1186-22.
- Zanou, B., Kontogianni, A., & Skourtos, M. (2003). A classification approach of cost effective management measures for the improvement of watershed quality. *Ocean & Coastal Management*, *46*(11), 957–983. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2004.01.003>
- Zillén, L., Conley, D. J., Andrén, T., Andrén, E., & Björck, S. (2008). Past occurrences of hypoxia in the Baltic Sea and the role of climate variability, environmental change and human impact. *Earth-Science Reviews*, *91*(1), 77–92. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2008.10.001>