

Återvätning av organogen jordbruksmark

Möjligheter för klimatvinster i Lunds
kommun

EMMA BRODÉN 2020

**MVEK02 EXAMENSARBETE FÖR KANDIDATEXAMEN 15 HP
MILJÖVETENSKAP | LUNDS UNIVERSITET**



Emma Brodén

MVEK02 Examensarbete för kandidatexamen 15 hp, Lunds universitet

Intern handledare: Niklas Boke Olén, CEC, Lunds universitet

Extern handledare: Madeleine Brask, Miljöbron Skåne, Kristina Fontell,
Lunds kommun och Linda Birkedal, Lunds kommun.

CEC - Centrum för miljö- och klimatforskning

Lunds universitet

Lund 2020

Abstract

Drained organic soils are a big source of greenhouse gas (GHG) emissions. Many of these soils have, historically, been drained to increase the share of agricultural land. In Sweden, they emit around 3.4 million tonnes CO₂ and 0.9 million tonnes CO₂eq of N₂O per year. This thesis was written on request of City of Lund, to gain a better understanding of the contribution of cultivated organic soils to the municipality's GHG emissions. The spatial mapping found that cultivated organic soils cover approximately 6% of the municipality's agricultural land area (1 324 ha). These soils are estimated to emit up to 23 419 tonnes CO₂eq per year, nearly 10% of the municipality's total GHG emissions in 2017. The study also examined, through a literature review, how wetlands on former cultivated soils can be constructed to minimize GHG emissions. Not enough studies have been conducted to determine which wetland plants are best suited for this purpose, or whether the topsoil should be removed before rewetting to decrease methane emissions. However, a high water table is advisable to decrease CO₂ and N₂O emissions. Lastly, the study considers the incentives and regulations for constructing wetlands on agricultural land with the purpose of decreasing GHG emissions, and how City of Lund can work towards rewetting organic soils. Suggestions to promote rewetting include mapping of suitable locations, establishing a municipal plan for wetland restoration, and initiating wetland projects for research and educational purposes.

Keywords: cultivated organic soils; rewetting; greenhouse gas emissions; City of Lund

Innehållsförteckning

Abstract	3
Innehållsförteckning	5
Inledning	8
Våtmarkers kolinlagrande förmåga	9
Dränering av organogen jord	9
Organogen jord	10
Dränerad organogen jordbruksmark	11
Syfte och frågeställning	13
Frågeställningar	13
Avgränsningar	13
Etisk reflektion	14
Metod	16
Kartläggning av organogen jordbruksmark.....	16
Återvätning av organogen jordbruksmark	18
Samhälleliga förutsättningar för återvätning	20
Resultat	21
1. Kartläggning av organogen jordbruksmark i Lunds kommun	21
Markanvändning jordbruk på organogen jord	28
Utsläpp från organogen jordbruksmark i Lunds kommun	30
2. Återvätning av organogen jordbruksmark	31
Vattennivå	31
Växter	32
Borttagning av matjord	33
Efter hur lång tid blir den återvätta marken en kolsänka?	34
3. Samhälleliga förutsättningar för återvätning av organogen jordbruksmark	35
Regler och berörda parter	35
Styrning, stöd och incitament	36
Vattenråds våtmarksarbete	38
Vilken bör kommunens roll vara i våtmarksarbetet?	38
Diskussion	41

Organogen jordbruksmark i Lunds kommun	41
Återvätning	42
Samhälleliga förutsättningar för återvätning.....	43
Diskussion av metod	44
Vilken mark ska återvätas?	44
Slutsats	47
Tack	50
Referenser.....	52
Bilaga 1 Grödkoder	60
Bilaga 2 Uträkningar utsläpp.....	63

Inledning

Klimatet är kanske vår tids ödesfråga. För att klara att hålla uppvärmningen under 2 grader krävs ambitiösa mål och tydliga handlingsplaner. Lunds kommuns mål är att deras växthusgasutsläpp ska vara nära noll år 2050 (Lunds kommun 2017). I rapporten Ett klimatneutralt och fossilbränslefritt Skåne (Länsstyrelsen Skåne 2018) slås fast att det finns goda möjligheter att minska utsläppen av koldioxid och lustgas genom att återvåta dränerad organogen jord. En sådan åtgärd skulle vara aktuell för runt 5 % av åkermarken i Skåne, och ha potential att minska utsläppen från det skånska jordbruket med cirka 0,9 miljoner ton CO₂ekv, eller 37 % av dagens utsläpp (Länsstyrelsen Skåne 2018).

Organogen jordbruksmark har satts i bruk genom utdikning av sjöar och våtmarker där kol lagrats sedan den senaste istiden (Markensten et al. 2018). Under 1800-talet ledde en hastig befolkningsökning till att ny mark behövde odlas upp, och staten var pådrivande i detta arbete (Hjerpe et al. 2014).

Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) har gjort kartläggningar av organogen jordbruksmark och hur den brukas på riksnivå i Sverige. I dessa rapporter finns uppgifter om organogen jordbruksmark för hela Skåne län (Berglund et al. 2009, Pahkakangas et al. 2016). Lustgasutsläppen från organogen åkermark i Lunds kommun år 2017 uppskattades till 3708 ton CO₂ekv (Andersson et al. 2019, Länsstyrelsen u.å.). Samma år var kommunens totala utsläpp 244 866 ton CO₂ekv, och de samlade utsläppen från jordbruket 43 878 ton CO₂ekv (Lunds kommuns klimatpolitiska råd 2020). En kartläggning av arealen organogen jordbruksmark i Lunds kommun och uppskattning av dess totala växthusgasutsläpp saknas dock.

Detta arbete görs på uppdrag av Lunds kommun, förmedlat av Miljöbron Skåne. Som en del i ett projekt om kolsänkor efterfrågar Lunds kommun information om var organogen jordbruksmark finns inom kommunen, och hur de kan jobba för att eventuellt återvåta marken.

Våtmarkers kolinlagrande förmåga

Våtmarker kan fånga in och lagra kol från atmosfären, och på så vis fungera som koldioxidsänkor (Kayranli et al. 2010). Samtidigt är våtmarker källor för metangas, en gas med högre växthuspotential än koldioxid (Kayranli et al. 2010).

I en våtmark omvandlas organiskt kol till koldioxid och metan, eller lagras i växter, dött växtmaterial eller mikroorganismer. Det råder syrefattiga förhållanden varför den aeroba nedbrytningen är begränsad. Detta möjliggör kolinlagring då organiskt material från våtmarkens växter och vatteninflöde ackumuleras och begravs. Anaerob nedbrytning dominerar i våtmarker. Metanogener bryter ner organiskt material och bildar metangas. Den anaeroba nedbrytningen är dock avsevärt mindre effektiv än aerob nedbrytning vilket leder till att nedbrytningen av organiskt material går långsammare än ansamlingen (Kayranli et al. 2010).

Utsläppen av lustgas från orörda vattenmättade torvmarker är oftast låga. I fall vattennivån är låg kan dock utsläppen vara höga, medan vattenmättade torvmarker till och med kan ta upp lustgas från atmosfären vid brist på syre (Maljanen et al. 2010).

Dränering av organogen jord

I fall vattennivån sänks syresätts marken och den anaeroba nedbrytningen minskas. Detta, tillsammans med ökad aktivitet från metanotrofer, vilka bryter ner metan och bildar koldioxid, leder till minskade metanutsläpp. Vattensänkningen leder samtidigt till aerob nedbrytning av det organiska materialet (Kayranli et al. 2010). Organiskt kol och kväve mineraliseras, vilket leder till ökade utsläpp av koldioxid och lustgas (Kløve et al. 2017). Utsläppen av lustgas¹ kan öka särskilt mycket om marken är gödslad kväverik kärrtorvjord (Berghlund 2010). Vissa studier har dock inte hittat något samband mellan gödning och höga lustgasutsläpp. Det är möjligt att andra faktorer, så som vegetation, spelar större roll (Kløve et al. 2017).

¹ Utsläppen av lustgas sker genom två processer. I nitrifikation oxideras ammonium (produkten av mineralisering av kväve) till nitrit, och nitrit sedan till nitrat. Denna process kräver syre och utförs av bakterier. Om nitraten hamnar i syrefattiga miljöer kan det reduceras till kvävgas eller lustgas (SLU 1999). Denitrifikationen utförs av bakterier som använder nitrat till nedbrytning av organiskt material (Norberg 2017).

Dränering har även som effekt att den organogena jorden sjunker på grund av kompaktering, krympning, erosion och nedbrytning. Detta leder till, förutom ökade utsläpp av koldioxid och kväve, en förlust av organiskt material och läckage av näringsämnen (Kløve et al. 2017).

Organogen jord

Med organogen jord avses i detta arbete torv- och gyttjejordar: kärrtorv, mossetorv, gyttja, lergyttja/gyttjelera och torv i ytlager av ospecificerad typ, samma definition som i Berglund et al. 2009 och Pahkakangas et al. 2016.

Torv bildas då organiskt material bara delvis bryts ner på grund av syrefattiga förhållanden, vilka oftast orsakas av stillastående vatten i kärr och mossar (Berglund 2010). Gyttja avsätts i sjöar och grunda havsvikar (SGU u.å.).

I Sverige klassas jordar som består av över 20 % organiskt material och där torvdjupet är över 30 cm som torvjord (Eriksson et al. 2005). Gyttjelera har 2-6 % organiskt material och lergyttja 6-20 % (Karlsson & Hansbo 1984). I de flesta system räknas inte dessa jordar som organogena, men de innehåller mycket kol och har liknande egenskaper som organogena jordar (Berglund 1996). Gyttja innehåller över 20 % organiskt material (Karlsson & Hansbo 1984). Berglund et al. (2009) visade att gyttjejordar i Sverige odlades mer intensivt än torvjordar, vilket antagligen beror på att gyttjejordars egenskaper mer liknar mineraljordar (Berglund et al. 2009). Kunskapen om gyttjejordars växthusgasutsläpp är mycket begränsad. Med tanke på att gyttjejordar är relativt vanliga i jordbruksmark (nästan 27 % av den organogena jordbruksmarken i Sverige) skulle de behöva undersökas vidare (Pahkakangas et al. 2016), särskilt då de kan ha betydande växthusgasutsläpp, vilket visats av Norberg et al. (2018). En rapport som undersöker utsläppen från gyttjejordar kommer snart (Kerstin Berglund, personlig kommunikation 29/2 2020).

Dränerad organogen jordbruksmark

Den totala arealen organogen jordbruksmark i Sverige skattades till 225 722 hektar 2016, vilket är 7 % av den totala jordbruksmarkarealen baserat på data från EU:s blockdatabas och 9 % baserat på data från Jordbruksverket (Pahkakangas et al. 2016). 141 614 hektar, 58 %, av den organogena jorden användes som åkermark (öppen odling) medan ca 40 % av den organogena jordbruksmarken var betesmark och permanenta grödor (Pahkakangas et al. 2016). Betesmark utgjorde en högre andel av den totala arealen på organogen jordbruksmark än på icke-organogen jordbruksmark. Detta beror troligtvis på att åkermark på torvjord, till skillnad mot betesmark, måste dräneras och underhållas för att kunna fortsätta odlas (Pahkakangas et al. 2016). Både areal jordbruksmark och organogen jordbruksmark har minskat mellan 2008 och 2015, med -8,3 respektive -15,8 %, antagligen beroende på strukturella förändringar i jordbruket som lett till att mark med sämre avkastning övergivits (Pahkakangas et al. 2016).

Trots att organogen jordbruksmark utgör en liten del av Sveriges totala areal jordbruksmark står den för runt en tredjedel av jordbrukets totala utsläpp av växthusgaser (Markensten et al. 2018). Dikad åkermark och betesmark släppte ut 3,2 miljoner respektive 0,2 miljoner ton koldioxid per år i genomsnitt mellan 2007 och 2016 (Markensten et al. 2018). Dikad åkermark och betesmark släppte tillsammans ut motsvarande 0,9 miljoner ton CO₂ekv lustgas per år (Markensten et al. 2018).

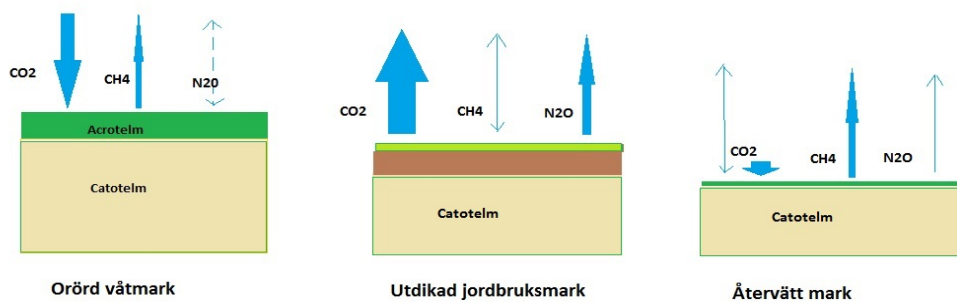
Forskning visar att återvätning av organisk jord leder till: årligt nettoupptag av koldioxid (för de flesta organogena jordar), minskning i utsläpp av lustgas och en ökning i årliga metanutsläpp. Metanutsläppen är som högst direkt efter återvätning, och den sammanlagda effekten av återvätning är minskade växthusgasutsläpp (Wilson et al. 2016).

Samtidigt varierar utsläppen av växthusgaser mycket från plats till plats, särskilt mellan näringsrika våtmarker. Detta kan förklaras av att de har en högre diversitet i växtlighet än näringsfattiga våtmarker. Variationen i växthusgasutsläpp mellan näringsrika våtmarker kan också förklaras av att de tidigare har brukats på olika sätt, eftersom näringsrika organiska jordar ofta använts mer intensivt än näringsfattiga (Wilson et al. 2016).

Det är inte känt vilka jordegenskaper som är av störst betydelse för organogena jordars växthusgasutsläpp, men torvens ursprung är viktig. Torv från örtartade växter och eutrofa förhållanden har högre växthusgasutsläpp än torv från mossa och mindre näringsrik miljö. Löst organiskt kol, pH, nitrat innehåll och grad av torvnedbrytning har också visats ha betydelse för koldioxidutsläpp från organogen jord (Norberg 2017). Vad gäller utsläpp av lustgas från torvjordar tycks jorddegradation (mätt i skrymdensitet), vara en viktig faktor (Liu et al. 2019). Högre nedbrytning leder till högre

lustgasutsläpp, även från våta torvjordar. Detta kan leda till att lustgasutsläppen från torvjordar är höga även efter återvätning (Liu et al. 2019).

Medan markanvändning har betydelse för jordens sjunkning har inte typen av gröda som odlas något tydligt samband med växthusgasutsläppen. Skillnaden i utsläpp mellan olika jordar och år är oftast större än skillnaden i utsläpp mellan olika grödor på samma fält (Kløve et al. 2017).



Figur 1. Växthusgasemissioner från orörd, utdikad och återvätt torvmark. Figuren bygger på illustration av Kløve et al. 2017

Figur 1 illustrerar skillnaden i växthusgasutsläpp från orörd, dränerad och återvätt torvmark. Vattentäckta torvmarker är sänkor för koldioxid och släpper ut metan. De är små källor för, eller tar upp, lustgas. Dikade marker ger nettoutsläpp av koldioxid och lustgas, men är endast små källor för, eller tar upp, metan. Utsläppen från utdikade marker är väldokumenterade, förutom från diken. Återvätning ger minskade koldioxid- och lustgasutsläpp, medan utsläppen av metan ökar. Gasemissionerna från återvätta våtmarker är inte välstuderade, och de ändras med tiden efter återvätning (Kløve et al. 2017).

Syfte och frågeställning

Syftet med detta arbete är att kartlägga organogen jordbruksmark inom Lunds kommun och uppskatta markens emission av växthusgaser. Vidare är syftet att undersöka hur organogen jordbruksmark bör återföras till våtmark för att minska utsläppen av växthusgaser, och hur lång tid det tar för den nya våtmarken att bli en kolsänka. Även de förutsättningar som finns för återvätning i samhället undersöks i syfte att kunna ge förslag på hur Lunds kommun kan bidra i våtmarksarbetet.

Frågeställningar

1. Var finns organogen jordbruksmark inom Lunds kommun och hur brukas den?
2. Hur stor är emissionen av växthusgaser från organogen jordbruksmark inom Lunds kommun?
3. Hur ska en våtmark på organogen jordbruksmark anläggas och skötas i syfte att minska utsläppen av växthusgaser?
4. Efter hur lång tid blir den anlagda våtmarken en kolsänka?
5. Hur ser den samhälleliga processen ut i dagsläget för att återvåta jordbruksmark (i syfte att minska utsläppen av växthusgaser)?
6. Hur kan Lunds kommun verka för att öka återvätningen av organogen jordbruksmark?

Avgränsningar

Denna studie begränsas till sammanställning av data, inga mätningar eller experiment görs. I studien kartläggs nuvarande (2019) jordbruksmark.

All åkermark på organogena jordar antas vara dränerad, medan organogena betesmarker klassas som dränerade om det finns ett dike 25 meter från provpunkten (Markensten et al 2018). Inom ramen för detta arbete finns inte möjlighet att i fält undersöka om de organogena betesmarkerna är dränerade. En uppfattning av dränerade områden kan också fås också genom att studera kartor över historiskt vatten och dikningsföretag (Naturvårdsverket 2009), vilket inte heller togs med. I detta arbete antas därför att all organogen betesmark i Lunds kommun är dikad.

Frågeställning 2 begränsas till att undersöka hur återvätning påverkar utsläpp av växthusgaserna koldioxid, lustgas och metan, eftersom dessa är de viktigaste växthusgaserna i samband med våtmarker (Kayranli et al. 2019).

I frågeställning 3 undersöks de tillstånd, incitament, berörda aktörer och samhälleliga hinder som finns för anläggning av våtmarker på organogen jordbruksmark i Sverige, inte andra länder.

Etisk reflektion

Det är viktigt att kolsänkor inte framställs som något som kan ersätta minskning av växthusgasutsläpp. Detta vore skadligt för klimatarbetet i stort. Trots detta tror jag det är mycket viktigt att undersöka alla möjliga metoder för att minska utsläppen av växthusgaser då klimatförändringen är ett allvarligt problem.

Ifall resultaten från detta arbete kom att användas är det möjligt att markägare i Lunds kommun kan komma att påverkas genom mer information från kommunens sida om anläggning av våtmarker. Det är frivilligt att anlägga våtmarker, vilket kanske är viktigt att betona i eventuella framtida informationskampanjer till markägare. I detta arbete vill jag även inkludera möjliga svårigheter och nackdelar med återvätning, vilka är viktiga att ta hänsyn till då beslut om återvätning ska tas.

Metod

Kartläggning av organogen jordbruksmark

För att kartlägga den organogena jordbruksmarken inom Lunds kommun användes jordartsdata från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU), en skifteskarta över jordbruksmarken inom Lunds kommun och tillhörande grödkodslista från Jordbruksverket, kommungränser från Statistiska Centralbyrån (SCB), samt vattenkarta från Lantmäteriet.

SCBs karta över kommungränser (vektor) delades av handledare. Vattenkartan, Fastighetskartan hydrografi vektor (SWEREF99), beställdes från SLU-GET. SLU-GET är en nedladdningstjänst där geodata från olika myndigheter kan laddas ner. Den är tillgänglig för studenter och forskare (SLU u.å.).

Jordartskartan (1:25000 – 1:100 000 vektor, SWEREF99) beställdes också från SLU-get. I kartläggningen användes jordartskartans grundlager och ytlager. Jordartskartans grundlager visar jordarter ca 0,5 meter under markytan som bedöms ha en mäktighet som överstiger 0,5 meter. Ytlagret visar ytliga jordarter med en mäktighet mindre än ca 0,5 meter eller osammanhängande ytliga jordlager med en medelmäktighet av ca 0,5-1 meter (SGU 2014).

Jordlagren är av olika karttyper beroende på vilken karteringsmetod som använts vid kartläggningen (SGU 2014). Jordlagren aktuella för Lunds kommun var alla av karttyp 4. Detta innebär att data har insamlats genom en omfattande fältkartläggning till fots i terrängen. För lägesbestämning har topografiska kartor (skala 1:50 000), ekonomiska kartor och ortofoton använts, beroende på när kartläggningen är gjord. Det uppskattade lägesfelet (medelfelet) för denna karttyp är 50-75 m (SGU 2014).

Detta arbete ger därför en översiktlig bild av förekomsten av organogen jord i Lund, men mätningar på plats måste göras för att ge en mer tillförlitlig bild av lokala förhållanden. Eftersom SGUs digitala jordartskartor ständigt uppdateras är det inte möjligt att datera dessa. Detta medför att data om de organogena jordlagren kan vara felaktiga, eftersom organogen jord sjunker vid odling (Markensten et al. 2018).

Skifteskartan för 2019, också i vektorform, och grödkodslistan delades av handledare. Skifteskartan är avgränsad för fält som ligger helt eller delvis inom Lunds kommuns gränser (definierad utifrån SCB regiondata), men inkluderar även fält som ligger upp till 1000 m utanför Lunds kommuns gränser i syfte att ge en bättre bild av angränsande fält. Skifteskartan innehåller ansökningsdata, de data som odlaren har ansökt om för aktuellt år. Skifteskartan har dessa tillhörande data: block-ID, skiftes-ID, areal av skiftet (ha), grödkod och undergrödkod.

Berglund et al. (2009) indelning av grödkoder användes, med viss modifikation på grund av skillnader i 2019 års grödkodslista. Indelningen är gjord utifrån odlingsintensitet, med minskande odlingsintensitet längre ner på listan. Berglund et al. (2009) valde denna indelning då odlingsintensitet kan ha betydelse för bortodlingshastigheten av torvjordarna (Berglund et al. 2009). Deras indelning valdes till detta arbete både eftersom odlingsintensitet kan vara intressant information, och för att skapa en mer överblickbar bild av markanvändningen. Indelningen och grödkodslistan hittas i Bilaga 1.

Kartmaterialet behandlades i ArcMap 10.5. De organogena jordarterna mosstorv, kärrtorv, gytjelera eller lergyttja och gyttja valdes ut från jordartskartans grundlager med hjälp av verktyget "Select (Analysis Tool)". Ett separat lager skapades för varje organogen jordart. Jordartskartans lager med tunt/osammanhängande ytlager användes i sin ursprungliga form då den enda jordarten i detta lager var torv.

Genom verktyget "Intersect" överlagrades sedan de organogena jordartslagren med lagret innehållandes skiften i syfte att erhålla lager över jordbruksmark på organogen jord. Dessa lager överlagrades med Lunds kommungränser i syfte att få fram lager av organogen jordbruksmark inom Lunds kommun. Identiska polygoner (orsakade av överlapp av skiften) raderades med verktyget "Delete Identical". Färre än 7 % identiska polygoner skapades, och dessa var endast mindre polygoner. Skiften (upp till 1000 meter) utanför kommungränserna räknades inte med.

Jordartslagren överlagrades med Lunds kommungränser för att erhålla lager med organogen jord i Lunds kommun.

För att göra en grov uppskattning av växthusgasemissionen från organogen jordbruksmark inom Lunds kommun användes Markensten et al. (2018) emissionsfaktorer (se Tabell 1), som i sin tur är en omräkning av Lindgren & Lundblads (2014) emissionsfaktorer för koldioxid, metan och lustgas från tempererad åkermark och betesmark (Markensten et al. 2018). Nedbrytningshastigheten och därmed växthusgasutsläppen från organogen mark beror på lokala förhållanden i form av jordens sammansättning och näringsstatus, grundvattenytans höjd, samt temperatur. De lokala förhållandena kan variera mycket från plats till plats, varför inte emissionsfaktorerna ska användas till enskilda återvätningsprojekt (Lindgren

& Lundblad 2014). I detta arbete kommer de att användas för att uppskatta utsläppen från organogen jordbruksmark i Lund.

För att få en bild av hur stor del av marken som är mest värd att återvätta valdes organogena marker över 1 hektar ut. Denna gräns togs från Berglund och Eklöf (2019). Då åkermark ger högst klimatnytta att återvätta uppskattades utsläppsminskningen vid återvätning av organogen åkermark med en areal över 1 hektar.

Tabell 1. Emissionsfaktorer (summerade för CO₂, CH₄ och N₂O och omräknade till 1000 kg CO₂ ekv.) för utsläpp av växthusgaser (per hektar och år) för dränerad organogen jordbruksmark samt för återvätt mark. Effekt av återvätning redovisas som den totala minskningen av växthusgaser som en återvätning genererar, vilket är samma som differensen mellan dränerad mark och återvätt mark (Markensten et al. 2018 efter Lindgren & Lundblad 2014).

		Enhet: 1000 kg CO ₂ ekv ha ⁻¹ år ⁻¹		
	Näringsstatus	Dränerad mark	Återvätt mark	Effekt av återvätning
Åkermark	Rik	30,40	9,33	21,07
Betesmark	Rik	11,10	9,33	1,77
	Fattig	11,10	2,53	8,58

Återvätning av organogen jordbruksmark

Till Frågeställning 2 användes en litteraturoversikt. LUBSearch valdes som databas till litteratursökningen eftersom artiklarna där har granskats genom peer review. Sökningen avgränsades till att endast innefatta vetenskapliga artiklar publicerade mellan 2000-2020. Ett kortare tidsspänn hade kunnat användas för att endast inkludera nyare studier, men då forskningsområdet inte är stort (hur våtmarker bör anläggas och skötas i syfte att minska utsläppen av växthusgaser) valdes en längre period för att få ett bredare underlag. Litteratur hittades även genom lästa artiklars referenslistor, varför en äldre artikel togs med.

Från resultaten sökningen gjordes ett första urval genom läsning av titel och abstract. Artiklar som hade ett tydligt fokus på återställda våtmarker och

utsläpp av växthusgaser i (främst) jordbruksmiljö valdes. Arbeten som inte inbegrep tempererade/nordliga områden valdes bort. I urval 2 lästes hela artikeln igenom.

Tabell 2. Schema över litteratursökning.

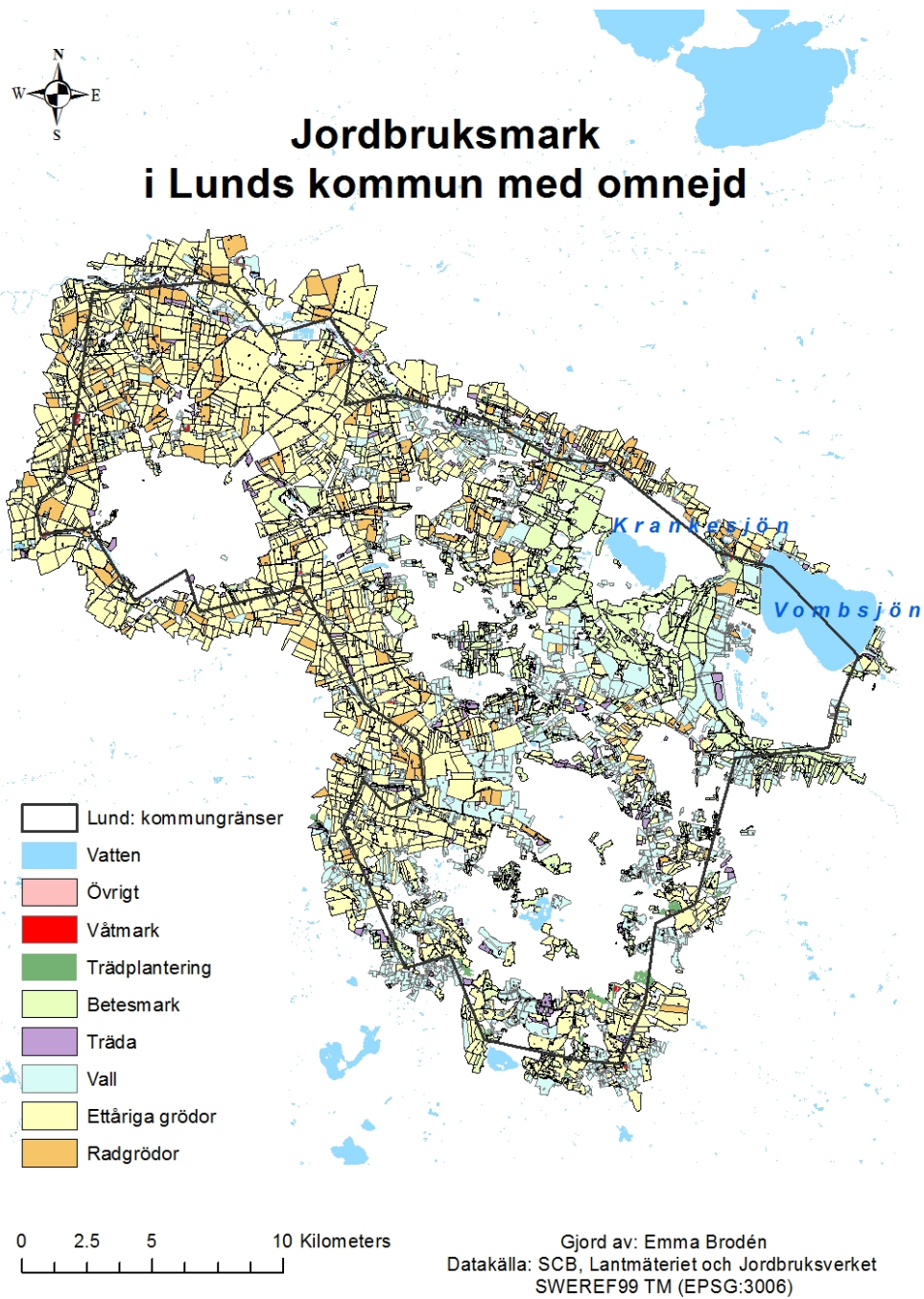
Databas Datum	Sökord	Avgränsningar	Antal träffar	Urval 1	Urval 2
LUBSearch 2020-03-31	"Rewetting" AND "agricultural land" AND "carbon dioxide"	Vetenskapliga artiklar, mellan 2000-2020	26	4	3
LUBSearch 2020-04-10	"wetland" AND "restoration" AND "agriculture" AND "carbon dioxide"	Vetenskapliga artiklar, mellan 2000-2020	22	4	2
LUBSearch 2020-04-15	"Wetland" AND "carbon dioxide sink" AND "agriculture"	Vetenskapliga artiklar, mellan 2000-2020	96	4	3
LUBSearch 2020-04-19	"peat soil" AND "greenhouse gas" AND "rewetting"	Vetenskapliga artiklar, mellan 2000-2020	95	35	7

Samhälleliga förutsättningar för återvätning

För att besvara Frågeställning 3 användes en kombination av rapporter och myndighetshemsidor, varför ingen strukturerad litteraturundersökning genomfördes. Google och LUBSearch användes som sökverktyg. Dessa källor kombinerades med två telefonintervjuer: en med Andreas Skarmyr, projektledare för Naturskyddsföreningens projekt *Tid för våtmark*, och en med Christian Alsterberg, vattenrådssamordnare för Kävlingeåns vattenråd. Intervjuerna genomfördes för att få en tydligare bild av kommuners och andra aktörers faktiska roll i våtmarksarbetet utöver vad som finns nedskrivet, och för att även få del av sakkunnigas åsikter om hur framtida våtmarksarbete bör genomföras.

Resultat

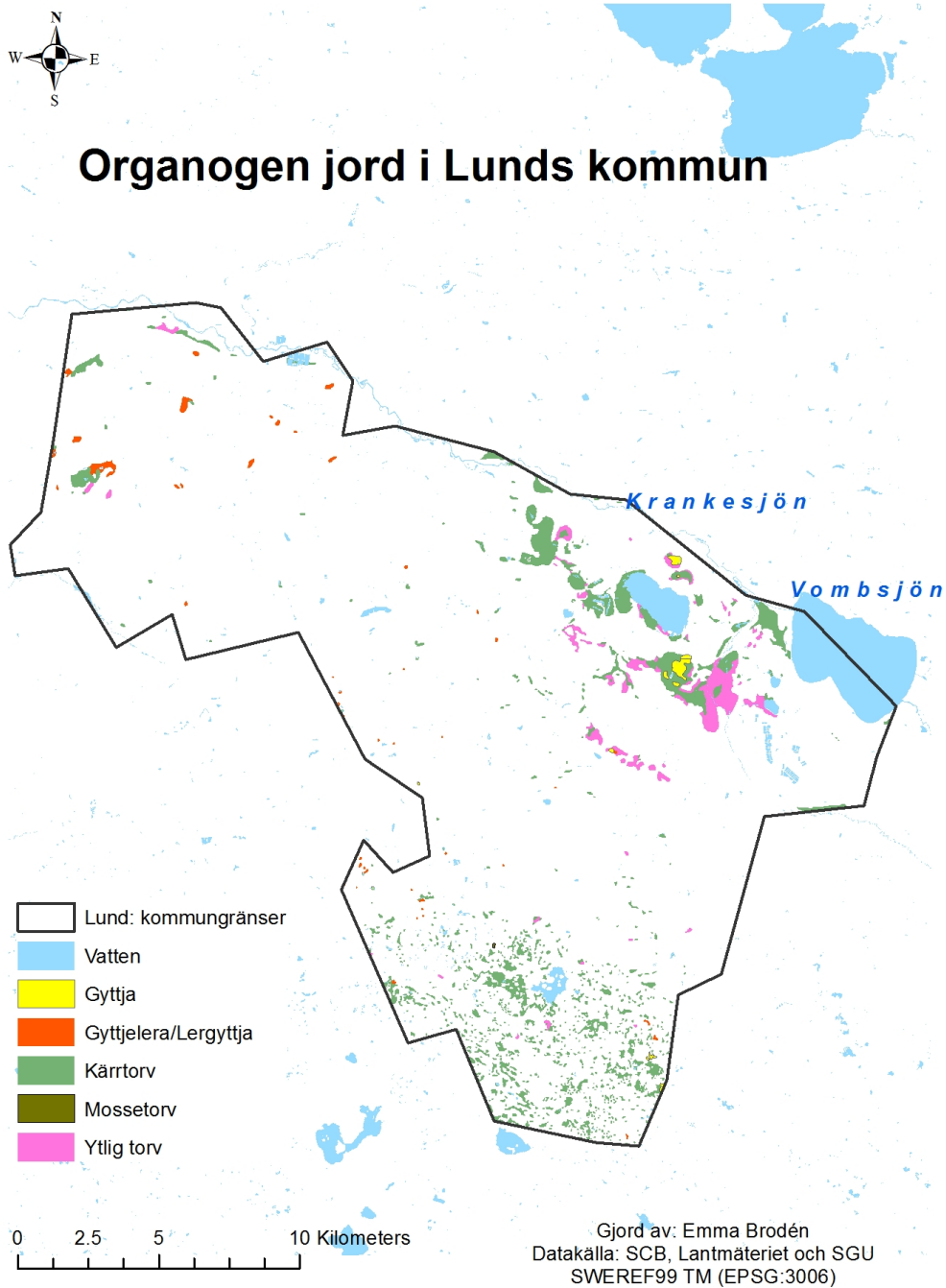
1. Kartläggning av organogen jordbruksmark i Lunds kommun



Figur 2: Skiften inom Lunds kommun och upp till 1000 meter utanför kommunens gränser, samt förekomst av vatten.

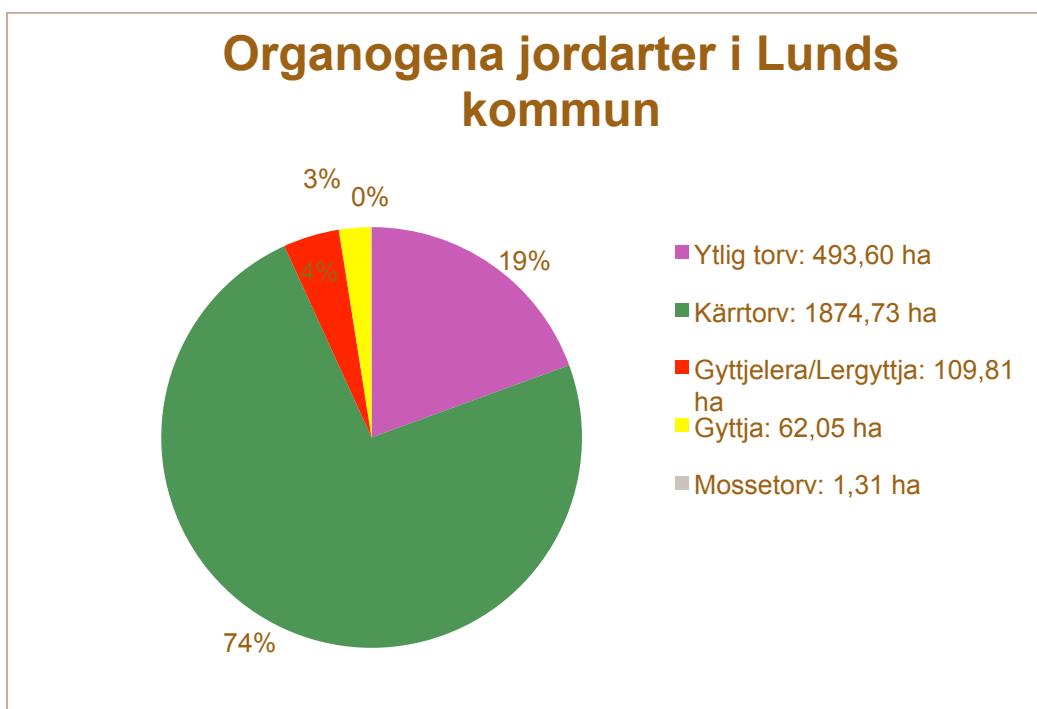
Jordbruksmarken i Lunds kommun sträcker sig över 22 362 hektar (summan av alla skiften inom Lunds kommungränser, inte inräknat den jordbruksmark som ligger utanför kommungränserna i Figur 2). Lunds kommuns totala landareal är 42 683 hektar (SCB u.å.), och därmed är ca 52 % av marken jordbruksmark.

Figur 2 visar att åkermark är den vanligaste markanvändningen på jordbruksmark i Lunds kommun. Runt Krankesjön och Vombsjön finns större sammanhängande områden av betesmark (se Figur 2). Betesmark utgör ca 20 % av jordbruksmarken inom Lunds kommun.



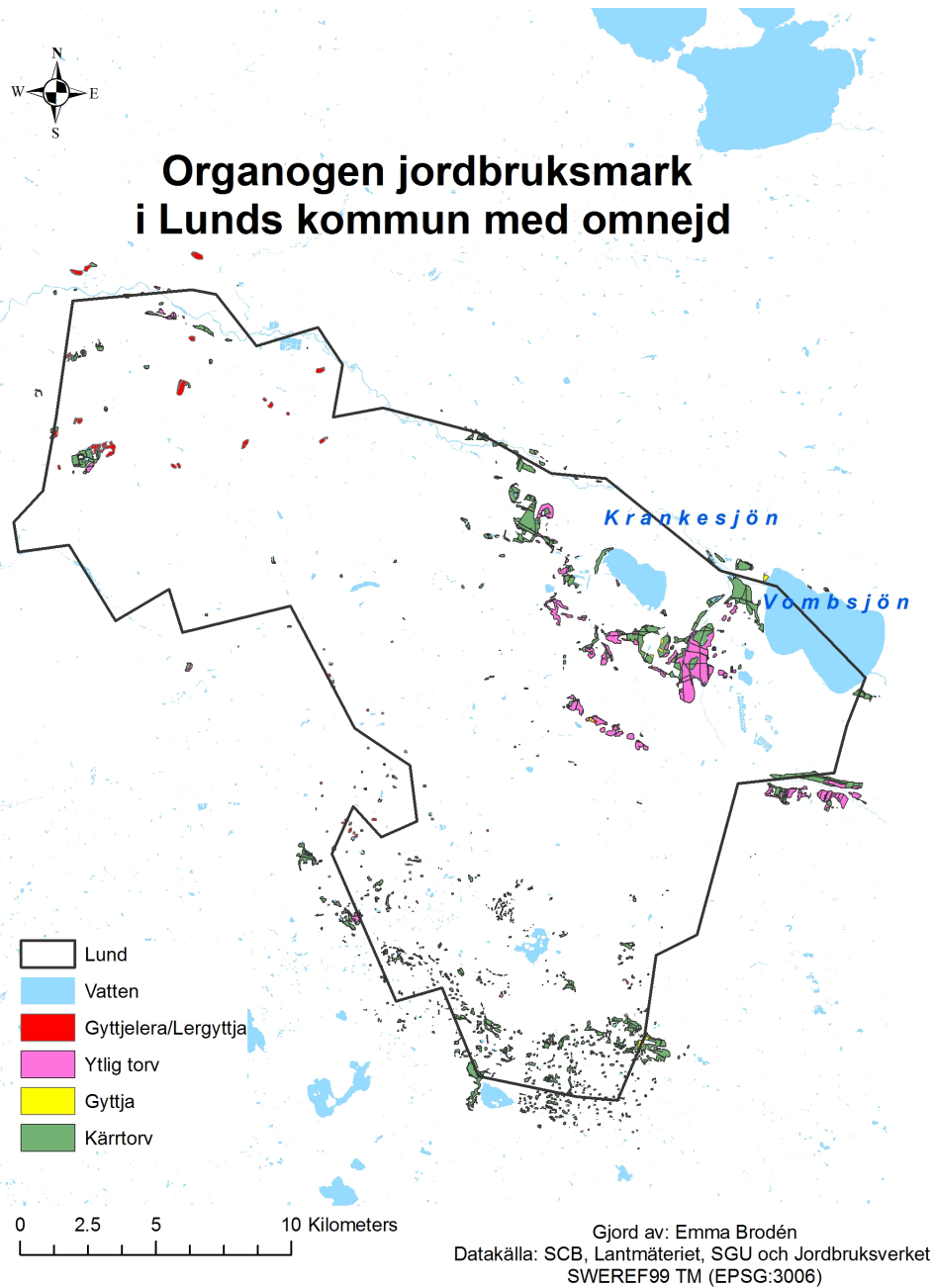
Figur 3: Organogen jord i Lunds kommun: ytligt lager av torv och grundlager av mossetorv, gyttja, gyttjelera/lergyttja och kärrtorv.

Figur 3 visar att mycket av den organogena marken, bestående av främst kärrtorv och yttlig torv, finns i områdena kring Krankesjön och Vombsjön. I södra delen av Lunds kommun syns också många mindre områden med främst kärrtorv. I de nordvästra delarna av Lunds kommun finns utspridda områden med gyttjelera, kärrtorv och yttlig torv.



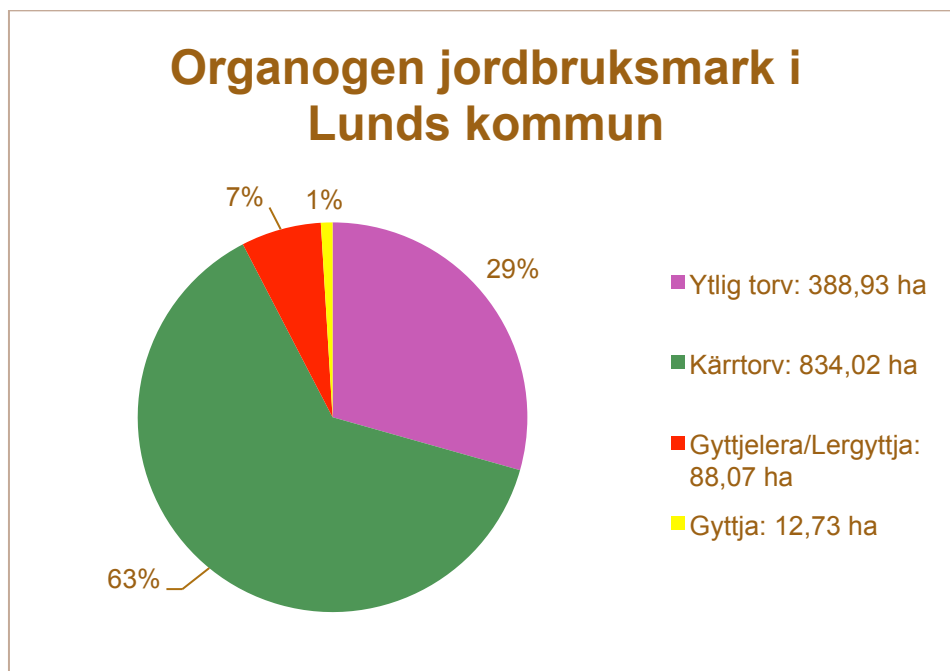
Figur 4: Organogena jordarter inom Lunds kommun i procent.

Figur 4 visar att den övervägande delen av den organogena jorden i Lunds kommun består av kärrtorv, 1 875 hektar. Näst vanligast är yttlig torv. Den totala arealen organogen jord inom Lunds kommun är ca 2 542 hektar. Lunds kommuns totala landareal är 42 683 hektar (SCB u.å.). Kring 6 % av marken i Lunds kommun är alltså organogen.



Figur 5: Organogen jordbruksmark inom Lunds kommun och upp till 1000 meter utanför kommunens gränser, samt vatten.

Figur 5 visar förekomsten av organogen jordbruksmark inom och runt Lunds kommun. Mycket av den organogena jordbruksmarken är lokaliserad vid Krankesjön och Vombsjön, bestående av yttlig torv och kärrtorv. Organogen jordbruksmark finns även i nordvästra och södra delen av Lunds kommun.

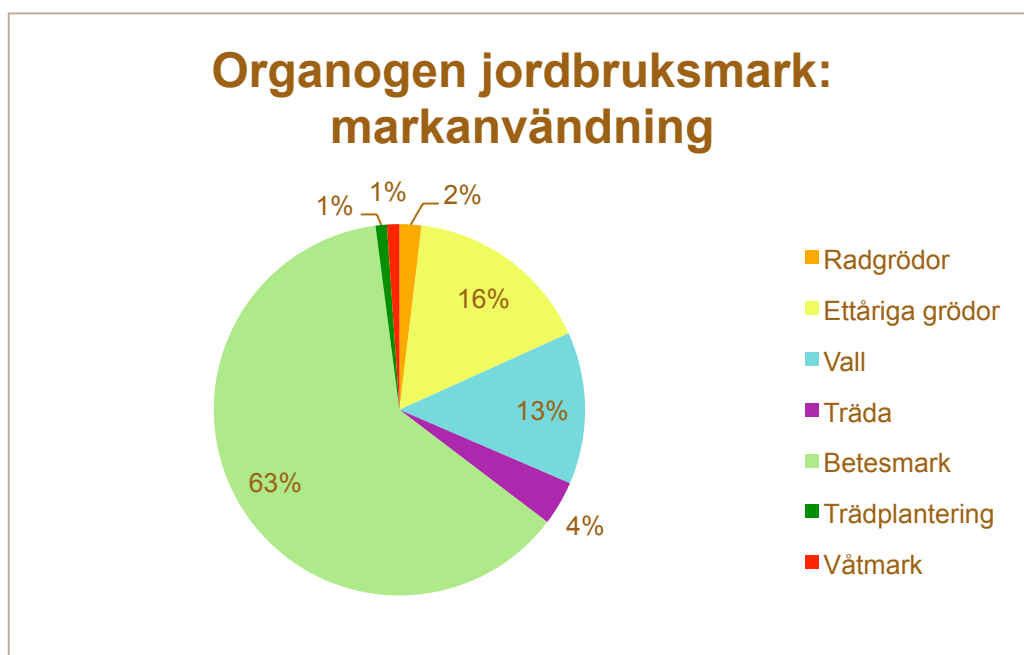


Figur 6: Fördelning av organogena jordarter under jordbruksmark inom Lunds kommun i procent, mark utanför kommungränserna ej inräknad.

Figur 6 visar att den mesta av den organogena jordbruksmarken i Lunds kommun består av kärrtorv (834 hektar, 63 %) följt av yttlig torv (389 hektar, 29 %). Jordbruksmarken i Lunds kommun är 22 362 hektar (summan av skiftena), och den organogena jordbruksmarken är 1 324 hektar. Ca 6 % av jordbruksmarken är alltså organogen i Lund. Jordbruksmark utanför kommungränserna är inte inkluderad.

Markanvändning jordbruk på organogen jord

I följande del presenteras hur den organogena jordbruksmarken i Lunds kommun används. Markanvändningen är uppdelad i åtta grupper (se Metod): radgrödor, ettåriga grödor, vall, träda, betesmark, trädplantering, våtmark och övrigt.



Figur 7: Markanvändning på all organogen jordbruksmark inom Lunds kommun (ytlig torv, kärrtorv, gyttja och lergyttja/gyttjelera) i procent.

Figur 7 visar att merparten av den organogena jordbruksmarken inom Lunds kommun, 63 %, eller 829 hektar (se Tabell 3) används som betesmark.

Ca 1 079 hektar av den organogena jordbruksmarken i Lunds kommun består av marker större än 1 hektar, och 298 hektar av denna mark består av åkermark.

Tabell 3: Markanvändning på organogen jordbruksmark i hektar (totalsumman går inte jämnt upp pga avrundning).

Markanvändning	Kärrtorv	Ytlig torv	Gyttja	Lergyttja/Gyttjelera	Organogen jord (totalt)
Radgrödor	6,19	6,80	-	12,35	25,34
Ettåriga grödor	114,51	43,33	5,89	52,39	216,12
Vall	117,66	44,08	0,12	13,32	175,18
Träda	42,16	8,91	0,06	-	51,13
Betesmark	531,22	285,80	6,66	5,02	828,71
Trädplantering	13,00	-	0,01	-	13,01
Våtmark	9,26	-		5,00	14,27
Totalt	834,02	388,93	12,73	88,08	1323,76

Tabell 4: Markanvändning på organogen jordbruksmark i procent (%).

Markanvändning	Kärrtorv	Ytlig torv	Gyttja	Lergyttja/Gyttjelera	Organogen jord (totalt)
Radgrödor	1	2	-	14	2
Ettåriga grödor	14	11	46	59	16
Vall	14	11	1	15	13
Träda	5	2	1	-	4
Betesmark	64	74	52	6	63
Trädplantering	1	-	0	-	1
Våtmark	1	-		6	1
Totalt	100	100	100	100	100

Tabell 3 och 4 visar att betesmark är den vanligaste markanvändningen på kärrtorv (531 hektar, 64 %) följt av ettåriga grödor (115 hektar, 14 %) och vall (118 hektar, 14 %). 9 hektar (1 %) av marken utgörs av våtmark.

Betesmark (286 hektar, 74 %) är den vanligaste markanvändningen på ytlig torv. Ettåriga grödor täcker 43 hektar av marken och vall 44 hektar.

På gyttja är betesmark (7 hektar, 52 %) den vanligaste markanvändningen, följt av ettåriga grödor (6 hektar, 46 %).

Gyttjelera/Lergyttja skiljer sig från de övriga organogena jordarna då den vanligaste markanvändningen är ettåriga grödor (52 hektar), följt av radgrödor (12 hektar) och vall (13 hektar). På 5 hektar av marken ligger våtmark, som utgör knappt 6 % av den totala markanvändningen på gyttjelera.

Växthusgasutsläpp från organogen jordbruksmark i Lunds kommun

Summan av organogen jordbruksmark som används som åkermark (radgrödor, ettåriga grödor, vall och träda) är 468 hektar (se Tabell 3). Om samtliga hektar antas vara dränerade (och gyttejordarna antas ha samma emission som torvjord) är växthusgasutsläppen från organogen åkermark inom Lunds kommun ca 14 220 ton CO₂ekv per år. I fall det även antas att all betesmark är dränerad är utsläppen från denna ca 9 199 ton CO₂ekv per år enligt Lindgren & Lundblads (2014) och Markensten et als (2018) emissionsfaktorer, (se Tabell 1). De totala utsläppen från organogen jordbruksmark (inte inräknat våtmark och trädplantering) i Lunds kommun kan därför anses vara maximalt ca 23 419 ton CO₂ekv per år vilket motsvarar ca 18 ton CO₂ekv per år och hektar (då Lindgren & Lundblads 2014 och Markensten et als 2018) används.

Ifall all organogen åkermark i Lunds kommun större än 1 hektar (298 hektar mark) skulle återvätas hade detta teoretiskt resulterat i en utsläppsminskning av ca 6279 ton CO₂ekv per år.

För uträkningar se Bilaga 2.

2. Återvätning av organogen jordbruksmark

Couwenberg et al. (2011) menar att i syfte att nå maximal minskning i växthusgasutsläpp bör de torvmarker som väljs för återvätning ha ett torvlager som är minst 30 cm tjockt. Detta eftersom tjocka torvlager kommer att vara en källa till växthusgaser under en längre tid än tunna torvlager, vilka försvinner snabbare (Couwenberg et al. 2011).

Vattennivå

För att minska utsläppen av växthusgaser är det optimalt att hålla vattennivån konstant nära ytan, +/- 10 cm (Couwenberg et al. 2011). Flera studier visar på vikten av en hög vattennivå för att minska utsläppen av koldioxid från organogen jord (till exempel Peacock et al. 2020, Dinsmore et al. 2009, Van de Riet et al. 2013).

Wilson et al. (2016) undersökte i en litteraturstudie växthusgasutsläppen från ett flertal återvätta och orörda vattentäckta organogena jordar i boreala och tempererade klimat. Resultatet visade en korrelation mellan höga grundvattennivåer och upptag/ lägre utsläpp av koldioxid (vid vattennivåer mellan 30 cm under och 20 cm ovan markytan), även om variansen i utsläpp var stor mellan de organogena jordarna i tempererade områden (Wilson et al. 2016). Couwenberg et al. (2011) visade i en annan litteraturstudie att koldioxidutsläppen börjar minska efter att vattennivån nått över -50cm för att sedan nå nästan nollutsläpp vid vattennivåer nära markytan (Couwenberg et al. 2011).

En hög vattennivå leder även till högre utsläpp av metangas. Utsläppen är obetydliga vid vattennivåer under -20 cm men ökar kraftigt vid högre vattennivåer. Samtidigt verkar vattennivåer precis över markytan leda till lägre utsläpp av metan än vattennivåer vid eller precis under ytan (Couwenberg et al. 2011). Höga vattennivåer (> 20 cm över markytan) kan leda till mycket höga utsläpp av metan (Wilson et al. 2016).

Att hålla hög vattennivå leder även till minskade lustgasutsläpp. Couwenberg et al. (2011) visade att lustgasutsläppen kan hållas låga (kring 0 kg N₂O per hektar och år) om vattenytan är över -15 cm. Lustgasutsläppen från torvjordar med en vattennivå under -15 cm varierade starkt, och det fanns ingen signifikant skillnad i utsläpp mellan ogödslade och gödslade torvjordar (Couwenberg et al. 2011).

Peacock et al. (2019) jämförde två torvmarker (en våtmark och en betesmark där vattennivån skiftade under året) i England med avseende på kolbalans. Våtmarken var en kolsänka (104 g C per kvadratmeter och år), medan betesmarken var en kolkälla (133 g C per kvadratmeter och år). Nettoutsläppet av kol från betesmarken berodde främst på emission av koldioxid då torvjorden torrlades längre perioder under sommarhalvåret, då vattennivån var 72 cm under torvytan. Våtmarken (som aldrig dikats för jordbruk och skötts som naturreservat sedan 1899), där vattennivån kontrollerades aktivt, hade kortare perioder av låga vattennivåer under sommarhalvåret. Vattennivån var dock över eller nära torvytan större delen av året (Peacock et al. 2019)

Kløve et al. (2017) menar dock att det kan vara svårt och kostsamt att hantera växthusgasutsläpp genom att kontrollera vattennivån. Att dämna till utflödet av vatten från fältet är den billigaste metoden för återvätning och leder för det mesta till högre vattennivåer, men lokala hydrologiska processer kan leda till att vattennivån fluktuerar kraftigt om den inte aktivt kontrolleras. Fluktuationen leder till att koldioxidutsläppen blir högre än om vattennivån är konstant vid markytan (Kløve et al. 2017), vilket Peacock et al. (2019) visar.

En fluktuerande vattennivå kan även orsaka höga lustgasutsläpp. Vid låga vattennivåer (och därmed god syretillgång) kan nitrat bildas som sedan denitrifieras och bildar lustgas i anaeroba förhållanden (Regina et al. 1996, Osterloh et al. 2018). Om vattenytan faller kan sedan den lustgas som lagrats i vattenfas i våtmarken slippa ut till atmosfären (Osterloh et al. 2018).

Växter

Det är okänt ifall återvätning räcker för att torvbildande vegetation ska bildas på jordar som påverkats av dränering och markanvändning (Kløve et al. 2017). Det är dock klart att etableringen av torvbildande växter är nödvändig för att våtmarken ska bli en kolsänka (Wilson et al. 2016).

Växter är viktiga för våtmarkens kol- och växthusgasbalans då de tar upp koldioxid från atmosfären och använder kväve i jorden. Samtidigt utgör växter substrat för metanproduktion (Wilson et al. 2016), och vaskulära växter kan fungera som skorstenar för metangas och lustgas och därmed leda till högre utsläpp av växthusgaserna (Ström et al. 2007 och Bhullar et al. 2013). Vaskulära växter kan även försvåra etableringen av torvbildande växter så som starr (Carex) och vitmossor (Sphagnum) (Kløve et al. 2017).

Det saknas tillräckligt med kunskap om vilka växter som är lämpliga för att minska utsläppen av växthusgaser från våtmarker (Markensten et al. 2018). Vid val av växter är det samtidigt viktigt att titta på deras långsiktiga effekt för våtmarkens kolinlagring, inte bara växthusgasutsläpp (Wilson et al. 2016).

Zerbe et al. (2013) undersökte successionen av växter i dikade torvmarker (vilka använts till odling och gödslats intensivt) som återförts till våtmark i nordöstra Tyskland. De växter som tog upp mest kol i våtmarkerna var bladvass (15-23 ton kol per hektar och år), kaveldun och jättegröe (8-10 ton per hektar och år), samt starr och rörflen (4-6 ton per hektar och år). Zerbe et al. (2013) rekommenderar även att torvbildande växter, så som bladvass eller starr, planteras innan återvätning i syfte att skynda på återgången till torvbildande vegetation (och därmed kolinlagring) och samtidigt minska näringsläckage. Författarna slår även fast att vattennivån måste ligga över eller nära markytan för att torv ska kunna bildas (Zerbe et al. 2013).

Borttagning av matjord

I de övre lagren av torvmarker, särskilt de som använts som jordbruksmark, finns god tillgång till enkelt nedbrytbart organiskt material och näringsämnen vilka mikroorganismer som producerar metan kan använda. Detta leder till att metangasutsläppen kan vara mycket stora från våtmarker på tidigare dränerade jordbruksmarker (Lamers et al. 2015). Det är därför lämpligt att avlägsna grödorna från jordbruksmarken innan återvätning (Couwenberg et al. 2011), och eventuellt även matjordslagret (Harpenslager et al. 2015 & Vytas et al. 2020). Att avlägsna det näringsrika matjordslagret kan även leda till att torvbildande vegetation lättare etableras (Vytas et al. 2020).

Harpenslager et al. (2015) undersökte effekten av att ta bort matjordslagret innan återvätning av jordbruksmark i syfte att minska näringsämnesläckage och utsläppen av metangas. Prov togs av matjord och underliggande alv från en dränerad våtmark (tidigare jordbruksmark) vilka behandlades i labb. Utsläppen av metangas var över 100 gånger högre från matjorden än alvjorden (en skillnad som kvarstod efter 15 veckor), vilket tyder på att borttagning av matjorden är gynnsamt för att minska växthusgaspåverkan – i alla fall i perioden nära återvätning. Författarna föreslår att den matjord som avlägsnas kan användas på angränsande fält (Harpenslager et al. 2015). Att använda den borttagna matjorden för att fylla igen dräneringsdiken kan vara en kostnadseffektiv metod anser Vytas et al. (2020). Det är dock okänt vilken effekt detta får för nedströms vatten och växthusgasutsläpp. Beroende på hur

välbevarad torven är finns olika potential till mineralisering när den syresätts, och därmed utsläpp av koldioxid. Vad som ska göras med matjordslagret behöver undersökas i framtida studier, menar Vytas et al. (2020).

Efter hur lång tid blir den återvätta marken en kolsänka?

Koldioxidutsläppen minskar direkt då dränerade marker återväts, men tiden det tar för den organogena marken att återgå till kolsänka kan variera från år till decennier beroende på restaureringsmetod och klimatologiska och hydrologiska förhållanden vid platsen. För att våtmarken ska återgå till kolsänka krävs att torvbildande vegetation bildas (Wilson et al. 2016).

Bacon et al. (2017) menar att det inte finns tillräckligt med studier av växthusgasutsläpp följande återvätning för att avgöra hur lång tid det tar för en torvmark att återfå funktionen som kolsänka. Särskilt saknas studier som undersöker växthusgasutsläpp mer än 10 år efter restaurering. Återvätning förändrar utsläppen av koldioxid och metan väsentligt jämfört med orestaurerade områden, men växthusgasutsläppen är samtidigt annorlunda jämfört med orörda våtmarker. Detta beror antagligen på att det tar lång tid för hydrologi och vegetation i en återställd våtmark att gå tillbaka till ett tillstånd som liknar en ostörd våtmarks (Bacon et al. 2017).

Det är även möjligt att restaurerade våtmarker får ett jämviktsläge som skiljer sig från deras ursprungsläge. Moreno-Mateos et al. (2012) visade i en meta-analys av 621 våtmarker (i flera olika klimat) att kolinlagring och ackumulation av organiskt material i jorden var mindre i restaurerade våtmarker än i deras naturliga motparter, även 50 till 100 år efter återvätning (Moreno-Mateos et al. 2012).

Schrier-Uijl et al. (2014) jämförde växthusgasutsläpp och kolbalans från två grästäckta torvmarker (en gödslades intensivt, den andra sköttes extensivt och var fågelreservat), samt en som tidigare återväts i Nederländerna, under två år. De torvmarker som brukades var kolkällor medan den som återväts var en kolsänka på 3528 kg C per hektar och år. Deras resultat tyder på att återvätta torvmarker (vilka tidigare använts som jordbruksmark) kan bli kolsänkor efter 15 år (Schrier-Uijl et al. 2014). En annan studie föreslår att det tar runt 10 år innan en kolbalans som liknar en orörd våtmark uppnås efter återvätning (Strack & Zuback 2012).

3. Samhälleliga förutsättningar för återvätning av organogen jordbruksmark

Regler och berörda parter

För att anlägga en våtmark under 5 hektar ska en anmälan om vattenverksamhet göras till Länsstyrelsen. Efter anmälan sker ett remissförfarande hos Länsstyrelsen, och remiss skickas samtidigt till enskilda som berörs av våtmarken, till exempel grannar. Är den tilltänkta våtmarken större än 5 hektar krävs tillstånd från Mark- och miljödomstolen. Tillstånd från Mark- och miljödomstolen kan även behöva sökas för våtmarker under 5 hektar, exempelvis om värdefull natur kan påverkas eller om någon enskild påverkas och inte samtycker. Innan tillstånd söks ska samråd hållas med Länsstyrelsen och andra berörda parter, som kommuner (Länsstyrelsen Skåne u.å. a).

Det är även viktigt att ta hänsyn till *markavvattningsföretag*, vilka också kallas markavvattningssamfälligheter. Dessa är sammanslutningar av fastigheter som gemensamt använder och ansvarar för markavvattningsanläggningar. Att anlägga våtmark på mark som berörs av markavvattningsföretag strider mot syftet med markavvattningen. Då en våtmark endast ger effekter för delar av *båtnadsområdet*² kan det vara tillräckligt att domstolen beslutar om förändringar inom samfälligheten. I de fall återvätningen påverkar diken eller andra anläggningar ska detta hanteras av domstol eller som ett anmälningsärende till Länsstyrelsen. Projekt som påverkar dränering för andra än sökandes fastigheter måste hanteras av domstol (Hammarberg et al. 2015).

Kartläggningar av markavvattningsföretag (vilka också kallas dikningsföretag) i Lund och Skåne kan hittas på karttjänsten Vattenatlas (Vattenatlas u.å.) och Länsstyrelsens karttjänst Vatten och klimat (Länsstyrelsen Skåne u.å. f).

² I detta sammanhang: Område som får nytta av en markavvattningsåtgärd då den sänkta vattennivån möjliggör/ förbättrar förutsättningarna för odling. Båtnadsområdena är de som kommer påverkas av en eventuell höjning av grundvattennivån (Naturvårdsverket 2009).

Styrning, stöd och incitament

Jordbruksverket anser att framtida styrmedel med syfte att minska utsläppen från organogen jordbruksmark bör vara frivilliga. Detta eftersom inkomspotentialen från våtmarker är låg, och det är en ekonomisk förlust för lantbrukaren att anlägga en våtmark (Markensten et al. 2018).

Ekonomiskt stöd till markägaren är ett styrmedel som Jordbruksverket identifierar (Markensten et al. 2018). Markägare kan i dag få ersättning från Landsbygdsprogrammet för anläggning, restaurering och skötsel av våtmarker i jordbrukslandskapet. Syftet med detta stöd är dock inte främst att minska växthusgasutsläppen eller öka kolinlagringen, men att bevara och stärka biologisk mångfald eller rena vatten från växtnäringssämnen (Markensten et al. 2018, SOU 2020:4). Stöd från Landsbygdsprogrammet kan sökas även av kommuner (Kommunförbundet Skåne 2019).

Miljöinvestering våtmark och dammar – biologisk mångfald och *Miljöinvestering våtmark och dammar – vattenkvalitet* är två andra stöd som kan sökas för våtmarker i specifikt i odlingslandskapet. Stöd kan sökas från enskilda personer, myndigheter, kommuner, landsting och regioner, företag, föreningar och andra organisationer. (Länsstyrelsen Skåne u.å. e & Länsstyrelsen Skåne u.å. f).

Även *Lokala Naturvårdssatsningen (LONA)* ger ekonomiskt stöd vid anläggning (eller restaurering) av våtmarker. Endast kommuner kan söka LONA-bidrag, men projekten kan initieras och drivas av lokala initiativtagare. Projekt aktuella för stöd ska restaurera eller anlägga våtmarker i syfte stärka landskapets vattenhållande förmåga, eller öka tillskottet till grundvattnet. Våtmarksprojekt kan ersättas med 90 % av bidragsberättande kostnader (Naturvårdsverket 2020a, Naturvårdsverket 2020b). Pengarna kommer från Naturvårdsverket, och Länsstyrelsen beslutar vilka projekt som beviljas (Länsstyrelsen u.å. b). Stöd för våtmarksprojekt kan också sökas från *Lokala vattenvårdsprojekt (LOVA)* om det bidrar till förbättrad näringsretention (Länsstyrelsen Skåne u.å. c).

Naturskyddsföreningen driver satsningen *Tid för våtmark*. Endast Naturskyddsföreningens lokalkretsar och länsförbund kan söka ersättning från projektet, men de uppmuntras att samarbeta med andra aktörer, så som kommuner. Pengar kan sökas för anläggning, restaurering och förvaltning av våtmarker, oberoende av våtmarkens syfte (Naturskyddsföreningen u.å. a).

Svensk våtmarksfond kan ge stöd till enskilda projekt. Våtmarker som gynnar fågelliv prioriteras, och fonden kan sällan ge ersättning för hela projektkostnaden (Svensk våtmarksfond u.å.).

Klimatklivet skulle kunna vara ett möjligt stöd för att anlägga våtmarker i syfte att minska växthusgasutsläppen. Ersättning från Klimatklivet delas ut till lokala och regionala projekt som leder till utsläppsminskningar av växthusgaser, och kan sökas av alla utom privatpersoner (Naturvårdsverket 2020c). Klimatklivet har dock inte gett ersättning till våtmarksprojekt enligt Kim Qvarnström, Naturvårdsverket. För att en åtgärd ska beviljas stöd måste visas att åtgärden är kostnadseffektiv, vilket kan vara svårt i markrelaterade ärenden (Kim Qvarnström, personlig kommunikation 22/5 2020).

I SOU 2020:4 bedöms det att det befintliga stödet som finns för återvätning av dikad torvmark inom Landsbygdsprogrammet och LONA behöver utökas med 125 miljoner kronor per år (framför allt i skogslandskapet) i syfte att stödja återvätning av våtmark för att minska utsläppen av växthusgaser. Detta ska ersätta markägare för återvätning av marken, förlorat markvärde, samt skötsel. SOU 2020:4 föreslår att ersättningen placeras i befintliga system, till exempel LONA (SOU 2020:4).

Både Jordbruksverket och SOU 2020:4 lyfter fram informativa styrmedel för att öka anläggningen av våtmarker på organogen jordbruksmark (Markensten et al. 2018, SOU 2020:4). I dag finns bl.a. Greppa Näringen där lantbrukare kan få gratis rådgivning om anläggning och skötsel av våtmarker. Informationen är ofta kopplad till ekonomiska stöd upprättade i syfte att uppfylla målsättningar inom näringsretention och biologisk mångfald, dock inte hur våtmarker bör utformas för att minska växthusgasutsläppen (Markensten et al. 2018).

Länsstyrelsen Skåne har upphandlat tre konsulter vilka erbjuder gratis rådgivning vid våtmarksanläggning: Ekologigruppen AB, Naturcentrum AB och Naturvårdsingenjörerna AB (Länsstyrelsen Skåne u.å. a). Ingen av dessa konsulter hemsidor lyfter fram klimataspekten vid anläggning av våtmarker (Ekologigruppen AB u.å., Naturcentrum AB 2020 & Naturvårdsingenjörerna AB u.å.) Många vattenråd erbjuder också kostnadsfri rådgivning (Länsstyrelsen Skåne u.å. a)

Ett problem Jordbruksverket identifierar är bristen på våtmarker som anlagts på organogena jordar där man sedan följt utvecklingen med avseende på växthusgasutsläpp. Särskilt saknas positiva svenska exempel. Jordbruksverket föreslår demoprojekt som ett sätt att inspirera och sprida kunskap om återvätning av organogen jord. Stöd för projekt som dessa finns i Landsbygdsprogrammet (Markensten et al. 2018).

Vid anläggning av våtmark på jordbruksmark rekommenderar Naturvårdsverket en blandning av uppsökande verksamhet och intresseanmälning där markägaren själv tar det första initiativet till anläggning. Fördelen med ett system av intresseanmälning är att markägaren då själv är intresserad av att anlägga en våtmark. Nackdelen är att den tilltänkta marken kanske inte är bäst lämpad för anläggning. Vid uppsökande

verksamhet kan den bäst lämpade marken väljas ut, å andra sidan kan det behövas mycket information och övertalning av aktuell markägare (Naturvårdsverket 2009).

Vattenråds våtmarksarbete

Christian Alsterberg är vattenrådssamordnare vid Kävlingeåns vattenråd som har anlagt ca 500 hektar våtmarker sedan 1995 (Alsterberg 29/4 2020). Ett våtmarksprojekt börjar med att markägaren själv kontaktar Kävlingeåns vattenråd för att anlägga en våtmark, eller att vattenrådet bjuder in markägare till informationsmöten om våtmarksanläggning. Vattenrådet kan sedan erbjuda stöd i form av markersättning och ersättning av projekteringskostnader, entreprenad samt anläggning vilket utförs av upphandlade konsulter. Pengarna kommer från betalande medlemskommuner och andra medlemmar, Länsstyrelsen, Jordbruksverket, Havs- och Vattenmyndigheten och EU (Alsterberg, personlig kommunikation 29/4 2020).

När vattenrådet tar ställning till i fall de ska ersätta ett projekt utgår de ifrån hur kostnadseffektivt projektet är i att förbättra näringsretention eller biologisk mångfald. De prioriterar inte anläggning i syfte att minska växthusgasutsläppen (än) då de upplever att det inte finns tillräcklig forskning för att ge underlag till hur våtmarker bäst ska anläggas och skötas i syfte att minska utsläppen. Markersättningen utgår från hur produktiv jordbruksmarken är. Oftast utgår en lägre ersättning då markägaren väljer att lägga våtmarker på mark som har avvattningsproblem, eller på betesmark. Om markägaren väljer att anlägga bevattningsdamm för att också kunna dra ekonomisk nytta av våtlagda området utgår ingen markersättning (Alsterberg, personlig kommunikation 29/4 2020).

Vilken bör kommunens roll vara i våtmarksarbetet?

Andreas Skarmyr är sakkunnig inom våtmark på Naturskyddsföreningen och projektledare för *Tid för våtmark*. Skarmyr menar att vissa kommuner redan

idag tar en aktiv roll i våtmarksarbetet genom att anlägga egna våtmarker, ofta med stöd från LONA eller LOVA (Skarmyr, personlig kommunikation 23/4 2020). Skarmyr vill (i egenskap av sakkunnig i våtmarksfrågor på Naturskyddsföreningen) uppmuntra fler kommuner till egen anläggning, men också till inventering av möjliga våtmarkslägen och planläggning - lämpligen i samarbete med Länsstyrelsen. Skarmyr anser att kommuner borde ha en plan för hanteringen av våtmarker, antingen en särskild plan eller som en del av översiktsplanen (Skarmyr, personlig kommunikation 23/4 2020).

Planen bör bestå av en kartläggning som bl.a. visar historiska våtmarker och dränerad organogen jord, samt uppskattningar av hur mycket organogen jord som skulle kunna återvätas och vilka utsläppsminskningar detta skulle ge upphov i. För att dra nytta av våtmarkers multifunktionalitet bör man även identifiera strategiska områden med avseende på grundvattenbildning, översvämningsskydd, flödesutjämning och potential för minskad närsaltbelastning samt bristanalys med avseende på våtmarkshabitat. Här är det viktigt att planeringen sker i ett samarbete mellan kommunens miljö- och vattenansvariga. För att planen ska bli projektdrivande och ge resultat krävs att det finns personresurser och kompetens att driva våtmarksprojekt i kommunen, men också en ambition som gör att kommunen är villig att satsa egna medel som kan kombineras med statliga bidrag för att genomföra projekten (Skarmyr, personlig kommunikation 23/4 2020).

Skarmyr menar att kommuner även har en viktig uppgift i fall med större våtmarker som sträcker sig över flera fastigheter, då det i dessa fall är svårt för enskilda markägare att ta initiativ till återvätning. Kommunen kan i sådana projekt ta en samordnande roll. Kommuner bör även jobba med att informera markägare om anläggning och synliggöra vilka lägen som är lämpliga att anlägga våtmarker på (Skarmyr, personlig kommunikation 23/4 2020).

Alsterberg tycker liksom Skarmyr att det är bra om kommuner har en plan för våtmarksarbetet. Han menar dock att det är en fördel om våtmarksarbetet samordnas av vattenråd i stället för av enskilda kommuner, eftersom vattenråd har en överblick av var åtgärden kan göra bäst nytta. Därmed tar kommunen till stor del ansvar i våtmarksarbetet bara genom att vara medlem i vattenråd, anser Alsterberg (Alsterberg, personlig kommunikation 29/4 2020).

Diskussion

Organogen jordbruksmark i Lunds kommun

Organogen jord utgör 6 % av den totala marken och även 6 % av jordbruksmarken i Lunds kommun. Dock är 63 % av den organogena jordbruksmarken betesmark, medan betesmark endast utgör ca 20 % av den totala arealen jordbruksmark. Att betesmark dominerar på den organogena jordbruksmarken beror antagligen på att betesmark till skillnad från åkermark inte behöver ständig avvattning och underhåll (Pahkakangas et al. 2016). Gytta och särskilt lergytta/gyttjelera skiljer sig från torvjordarna då en större del av markanvändningen består av ettåriga grödor. Detta kan bero på att gyttejordar mer liknar mineraljordar (Berglund 2009), vilket gör dem mer lämpliga att odla på.

Markanvändningen på organogen jordbruksmark i Lunds kommun kan jämföras med snittet för Sverige. År 2015 användes drygt 50 % av den organogena jordbruksmarken till öppen odling medan 40 % var betesmark och permanenta grödor (Pahkakangas et al. 2016). I Lunds kommun är en större del, 63 %, betesmark. Detta kan bero på att Lunds kommun har en mindre andel gyttejord av organogen jordbruksmark (8 %) än genomsnittet för Sverige (27 %).

De totala utsläppen från organogen jordbruksmark i Lunds kommun uppskattades vara maximalt 23 419 ton CO₂ekv per år (ej inräknat trädplantering och våtmark), varav åkermark stod för ca 14 220 ton CO₂ekv. Detta kan jämföras med lustgasutsläppen från organogen åkermark i Lunds kommun 2017 som uppskattades till ca 3708 ton CO₂ekv (Länsstyrelsen u.å.), och de samlade utsläppen från jordbruket samma år, 43 878 ton CO₂ekv (Lunds kommuns klimatpolitiska råd 2020). Om lustgasutsläppen borträknas från 2017 års totala jordbruksutsläpp och ersätts med utsläppen från organogen jordbruksmark i detta arbete (23 419 ton CO₂ekv), står organogen jordbruksmark för en dryg tredjedel av de totala jordbruksutsläppen i Lunds kommun. Detta stämmer bra med snittet för Sverige som också ligger på en tredjedel (Markensten et al. 2018). Utsläppen från organogen jordbruksmark kan även jämföras med de totala växthusgasutsläppen från Lunds kommun 2017, 244 866 ton CO₂ekv. Organogen jordbruksmark skulle enligt detta arbete därmed utgöra nästan 10 % av de totala utsläppen från Lunds kommun.

Ifall all organogen jordbruksmark över 1 hektar i Lunds kommun återvättes (298 hektar) skulle det resultera i en utsläppsminskning av 6279 ton CO₂_{ekv} per år, eller en dryg fjärdedel av de totala utsläppen från organogen jordbruksmark (23 419 ton CO₂_{ekv}). Det är dock inte troligt att det är praktiskt möjligt att återväta all denna mark. Tillräckligt med vatten måste finnas för att tillåta återvätning, dessutom kan omkringliggande jordbruksmark påverkas negativt (se Diskussion av metod).

Återvätning

Hur ska återvätning ske för att minska utsläppen av växthusgaser? Mer forskning behövs om vilka växter som lämpar sig bäst för minskade växthusgasutsläpp och ökad kolinlagring, men det är säkert att återgången till torvbildande vegetation är nödvändig för att våtmarken ska bli en kolsänka. Borttagning av matjord tycks lovande för att minska utsläppen av metangas men fler studier krävs för att klargöra vad som ska göras av matjorden. Det är även osäkert hur lång tid det tar för marken att återgå till en kolsänka efter återvätning, något som verkar variera mycket från plats till plats. Det kan ta upp till 15 år men även längre, vilket kanske bör betonas i klimatarbetet. För att avgöra de långsiktiga effekterna av återvätning krävs fler studier som följer emissionen av växthusgaser från våtmarker, särskilt över 10 år efter återvätning.

Litteraturen är dock samstämmig om att det är viktigt med en hög och stabil vattennivå för att minska växthusgasutsläppen. Det räcker inte att endast anlägga en våtmark och sedan låta vattennivån fluktuera eftersom det leder till högre växthusgasutsläpp. Samtidigt kan de hydrologiska förutsättningarna göra kontroll av vattennivån svår och kostsam.

På grund av rådande osäkerheter vad gäller val av växter och borttagning av matjord är en strategi att ta med sig vikten av en hög och stabil vattennivå samt torvbildande vegetation, men i övrigt utforma våtmarken utifrån något av de andra syften som är önskvärda (närringsretention, biologisk mångfald, etc.). Möjligtvis finns konflikter mellan att hålla en hög och stabil vattennivå och att gynna exempelvis biologisk mångfald, vilket vore intressant att undersöka.

Samhälleliga förutsättningar för återvätning

Vid anläggning av en våtmark mindre än 5 hektar krävs endast anmälan, inte tillstånd från domstol. Undantag är om natur hotas eller någon enskild påverkas och inte samtycker. Domstol kan dock också behöva inblandas då våtmarken påverkar ett markavvattningsföretag, vilket ofta bör vara fallet vid återvätning av organogen jordbruksmark (eftersom den tidigare varit dikad).

Det finns många stöd att söka för anläggning av våtmarker, men inte med syfte att minska klimatpåverkan. Undantaget är *Tid för våtmark* som kan sökas oberoende av syfte, men endast av Naturskyddsföreningens lokalkretsar eller länsförbund. De uppmantras dock att samarbeta med kommuner, varför *Tid för våtmark* kan vara en möjlighet för Lunds kommun att finansiera ett våtmarksprojekt.

Förhoppningsvis kommer det i framtiden ett särskilt stöd för att anlägga våtmarker i syfte att minska växthusgasutsläpp. För att få bidrag för ett våtmarksprojekt i nuläget (*Tid för våtmark* undantaget) måste våtmarken dock gynna biologisk mångfald, näringsretention, markens vattenhållande förmåga eller grundvattenbildning.

Rådgivning finns att få från flera håll för anläggning av våtmarker i jordbrukslandskapet. Rådgivningen från Kävlingeåns vattenråd och Greppa Näringen är dock inte inriktad på hur våtmarker ska skötas för att minska växthusgasutsläppen. Länsstyrelsen Skånes upphandlade konsulter lyfter inte heller fram klimataspekten i sitt informationsmaterial. Medan det är möjligt att det finns aktörer som erbjuder sådan rådgivning verkar det inte höra till vanligheten, något som lär behöva ändras för att fler våtmarker ska anläggas i klimatsyfte.

Lunds kommun kan göra mycket för att stödja våtmarksarbetet i stort men även återvätning av organogen jordbruksmark: starta egna våtmarksprojekt, inventera lämpliga lägen för våtmarker, ha en aktiv plan för våtmarksarbetet, samordna större projekt som sträcker sig över flera hastigheter, sprida information om våtmarker och lämpliga platser för återvätning till markägare, samt vara medlem i vattenråd.

Mer kunskap om återvätning i klimatsyfte skulle dock behövas för att kunna ge tydliga råd om anläggning och skötsel. Osäkerheterna inom området talar för att Lunds kommun kan göra stor nytta genom att stödja framtida forskning. Förslagsvis kan Lunds kommun samarbeta med universitetet för att anlägga, och mäta växthusgasutsläppen från, lokala våtmarker. Dessa skulle samtidigt kunna fungera som demoprojekt i syfte att inspirera markägare till återvätning, vilka Markensten et al. (2018), efterlyser.

Medan det är fördelaktigt för Lunds kommun att vara medlem i vattenråd för våtmarksarbetet i stort har ännu inte Kävlingeåns vattenråd något arbete

med återvätning i klimatsyfte, men Lunds kommun kan jobba för att föra in klimataspekten i vattenrådets våtmarksarbete.

Diskussion av metod

I denna studie har antagits att all organogen jordbruksmark är dikad, vilket kan ha gett som konsekvens att utsläppen från organogen jordbruksmark i Lunds kommun har överskattats. Studien hade kunnat förbättras genom att undersöka *dränerad* organogen jordbruksmark i syfte att ge en bättre uppskattning av växthusgasutsläpp från betesmarker. För att uppskatta arealen dränerad mark hade kartor över historiskt vatten och dikningsföretag kunnat användas. Studien skulle även kunna utvecklas genom att närmare undersöka vilka marker som är lämpliga för återvätning. I Berglund och Eklöfs (2019) studie tas förutom storlek av torvmarken även hänsyn till om tillräckligt med vatten finns i området för återvätning och hur mycket av den omkringliggande marken som skulle påverkas av återvätningen (Berglund och Eklöf 2019).

Frågeställning 3 hade kunnat besvaras med en mer strukturerad sökning av källor. Fler vattenråd och Länsstyrelsen Skånes upphandlade konsulter hade kunnat kontaktas för att få en bild av deras våtmarksarbete och om de jobbar med återvätning med syfte att minska utsläppen av växthusgaser.

Vilken mark ska återvätnas?

Marken i Lunds kommun tillhör vad Markensten et al. (2018) kallar *Typområde Slätt*: utdikad torvmark som ligger på ett flackt, relativt stort område av aktivt brukad jordbruksmark med flera markägare. Återvätningsprojekt kan vara svåra i *Typområde Slätt* då det flacka landskapet leder till att en stor andel av den omkringliggande marken också påverkas av vattenhöjningen och därmed får sämre dräneringsmöjligheter och avkastning (Markensten et al. 2018). Detta är ett problem, kanske särskilt i Lunds kommun där en stor del av jordbruksmarken är av hög kvalitet (Vattenatlas u.å.) och det därför finns god anledning att värna om denna. Återvätning i *Typområde Slätt* har dock fördelen att stora arealer kan återvätnas, vilket kan ge återvätningsprojekt hög kostnadseffektivitet (Markensten et al. 2018).

Markensten et al. (2018) bedömer att omfattande återvätning har bäst förutsättningar i *Typområde Skogsbygd*: områden med mindre jordbruksmarker som brukas extensivt eller har övergetts på grund av låg lönsamhet då de ligger långt bort från brukningscentrum. Detta gör

återvättningsprojekt i *Typområde Skogsbygd* mindre kostsamma än i *Typområde Slätt* (Markensten et al. 2018).

Vilken typ av jordbruksmark bör prioriteras för återvätning? Betesmark släpper ut mindre växthusgaser än åkermark och bör därför inte få samma prioritet för återvätning, ur klimatsynpunkt. Dessutom har naturbetesmarker, vilket Markensten et al. (2018) pekar ut, till skillnad från åkermarker hög biodiversitet och är av den anledningen värda att bevara. Betesmarker kan dock förbättras med igenlagda diken, exempelvis behöver dikade fukthedar hydrologisk restaurering för att miljömål kopplade till våtmarker och odlingslandskapet ska nås (Markensten et al. 2018).

Det är i Kävlingeåns vattenråd vanligast med återvätning av betesmark, och även åkermark med avvattningsproblem (Alsterberg, personlig kommunikation 29/2 2020). Åkermark med avvattningsproblem kan vara fördelaktigt att prioritera då detta ger stor klimatvinst och samtidigt inte innebär samma ekonomiska förlust för markägaren som att återvätta mer produktiv åkermark.

Övergivna organogena jordbruksmarker är också intressanta eftersom de fortsätter emittera växthusgaser efter att de slutat brukas. Då de inte längre används finns anledning att i första hand återvätta dessa marker (Kløve et al. 2017), särskilt då de kan bli en ännu större utsläppskälla i framtiden om den nedåtgående trenden i areal organogen jordbruksmark som Pahkakangas et al. (2016) visade, fortsätter. Berglund & Eklöf (2019) har gjort en kartläggning av övergivna torvjordar i Mellansverige. I Skåne finns 1 458 hektar övergiven torvåker. 213 hektar skulle vara lämpliga för återvätning med hänsyn till torvåkrarnas storlek och påverkan av omkringliggande mark (Berglund & Eklöf 2019). Hur stor andel som finns i Lunds kommun är dock inte känt.

Mycket framtida forskning om organogen jord och återvätning är antagligen att vänta. Gyttejordars växthusgasutsläpp är fortfarande ett relativt outforskat område, mer kunskap behövs om vilken växtlighet som passar för låga växthusgasutsläpp, och det saknas studier som följer utvecklingen av återvätta marker under en längre tid.

Slutsats

1. Var finns organogen jordbruksmark inom Lunds kommun och hur brukas den?

Den organogena jordbruksmarken i Lunds kommun är 1 324 hektar, ca 6 % av total areal jordbruksmark i kommunen. Mycket av den organogena jordbruksmarken ligger omkring Krankesjön och Vombsjön, bestående av ytlig torv och kärrtorv. Organogen jordbruksmark finns även i nordvästra och södra delen av Lunds kommun. Betesmark är den vanligaste markanvändningen på organogen jordbruksmark i Lunds kommun, följt av ettåriga grödor och vall.

2. Hur stor är emissionen av växthusgaser från organogen jordbruksmark inom Lunds kommun?

Växthusgasutsläppen från organogen åkermark och betesmark inom Lunds uppskattas till maximalt 14 220 ton CO₂ekv respektive 9 198 ton CO₂ekv per år baserat på använda emissionsfaktorer. Detta ger totala utsläpp från organogen jordbruksmark i Lunds kommun på 23 419 ton CO₂ekv per år vilket motsvarar ca 18 ton CO₂ekv per hektar och år.

3. Hur ska en våtmark på organogen jordbruksmark anläggas och skötas i syfte att minska utsläppen av växthusgaser?

För minska utsläppen av växthusgaser bör vattenytan ligga på en nivå som är ca +/- 10 cm vid markytan.

Torvbildande växter är viktiga för att den återvätta jorden ska bli en kolsänka, men mer forskning behövs för att avgöra vilka växter som bäst lämpade för att minska växthusgasutsläppen.

Borttagning av matjorden kan vara fördelaktigt för att minska metanutsläppen och underlätta etablering av torvbildande vegetation. Mer

kunskap behövs dock för att avgöra vad som ska göras med den borttagna jorden.

4. Efter hur lång tid blir den anlagda våtmarken en kolsänka?

Hur lång tid det tar för våtmarken att återgå till kolsänka är osäkert och varierar från plats till plats. Det kan ta upp till 15 år men också längre.

5. Hur ser den samhällliga processen ut i dagsläget för att återväta jordbruksmark (i syfte att minska utsläppen av växthusgaser)?

Tillstånd för att anlägga våtmark söks från Mark- och miljödomstolen och anmälan görs till Länsstyrelsen. Markavvattningsföretag måste tas hänsyn till. Många ekonomiska stöd kan sökas, men det finns inget specifikt stöd för att minska växthusgasutsläppen från våtmarker. Även vattenråd kan hjälpa med rådgivning och ekonomiskt stöd.

6. Hur kan Lunds kommun verka för att öka återvätningen av organogen jordbruksmark?

Lunds kommun kan gynna återvätningen av organogen jordbruksmark genom att

- Starta egna våtmarksprojekt (vilka kan användas till forskning och utbildning).
- Inventera lämpliga lägen för våtmarker.
- Ha en aktiv plan för våtmarksarbetet, antingen separat eller som en del av översiktsplanen.
- Samordna större projekt som sträcker sig över flera fastigheter.
- Sprida information om våtmarker och lämpliga platser för återvätning till markägare.
- Vara medlem i regionala vattenråd (i vilka Lunds kommun kan driva återvätning i klimatsyfte).

Tack

Tack till min handledare Niklas Boke Olén som stöttade och kom med synpunkter under skrivprocessen. Jag vill även tacka Madeleine Brask på Miljöbron Skåne som samordnat och uppmuntrat sedan projektets början, och Kristina Fontell och Linda Birkedal på Lunds kommun som gav mig möjligheten att genomföra detta spännande arbete. Tack också till Andreas Skaremyr och Christian Magyar Alsterberg som bidrog med sin tid och kunskap om våtmarksprojekt. För att klargöra frågor om organogen jord var Kerstin Berglund, Örjan Berglund, Åsa Kasimir, Stefan Olin och Paul Miller till stor hjälp.

Referenser

Avhandlingar

- Berglund, K. (1996). Cultivated organic soils in Sweden: properties and amelioration (Doktorsavhandling). Swedish University of Agriculture, Uppsala, Department of Soil Sciences.
- Norberg, L. (2017). Greenhouse gas emissions from cultivated organic soils: Effect of cropping system, soil type and drainage (Doktorsavhandling). Swedish University of Agriculture, Uppsala, Department of Soil and Environment.

Böcker

- Berglund, K. (2010). Torvmarken, en resurs i jordbruket igår, idag och även i morgon? I Runefelt (Red.), *Svensk mosskultur: odling, torvanvändning och landskapets förändring 1750 – 2000* [Elektronisk resurs]. Hämtad från <https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/mom/mark-och-miljo/mark-och-miljo/jbhy/dokument/kapite21mosskultur-k--berglundhemsida.pdf> (hämtad 2020-04-15)
- Eriksson, J., Nilsson, I., Simonsson, M., & Wiklander, L. (2005). *Wiklanders marklära*. Studentlitteratur.

Hemsidor

- Ekologigruppen. (u.å). *Utformning och anläggning av våtmarker*. <https://www.ekologigruppen.se/tjanst/utformning-och-anlaggning-av-vatmarker/> (hämtad 2020-05-23)

- Kommunförbundet Skåne. (2019). *Landsbygdsprogrammet*. <https://kfsk.se/eu/landsbygdsprogrammet/> (hämtad 2020-05-09)
- Länsstyrelsen. (u.å.). *Nationella emissionsdatabasen*. <http://extra.lansstyrelsen.se/rus/Sv/statistik-och-data/nationell-emissionsdatabas/Pages/default.aspx> (hämtad 2020-05-25)
- Länsstyrelsen Skåne. (u.å. a). *Anlägga våtmark*. <https://www.lansstyrelsen.se/skane/miljo-och-vatten/vattenverksamhet/vagledning-for-olika-vattenverksamheter/anlagga-vatmark.html> (hämtad 2020-04-21)
- Länsstyrelsen Skåne. (u.å. b). *Lokala naturvårdssatsningen (LONA)*. <https://www.lansstyrelsen.se/skane/natur-och-landsbygd/stod-till-naturvard/lokala-naturvardssatsningen-lona.html> (hämtad 2020-04-24)
- Länsstyrelsen Skåne. (u.å. c). *Lokala vattenvårdsprojekt (LOVA)*. <https://www.lansstyrelsen.se/skane/miljo-och-vatten/stod-for-atgarder-i-vatten/lokala-vattenvardsprojekt-lova.html> (hämtad 2020-05-02)
- Länsstyrelsen Skåne. (u.å. d). *Miljöinvestering våtmark och dammar – biologisk mångfald*. <https://www.lansstyrelsen.se/skane/miljo-och-vatten/stod-for-atgarder-i-vatten/miljoinvestering-vatmark-och-dammar---biologisk-mangfald.html> (hämtad 2020-05-02)
- Länsstyrelsen Skåne. (u.å. e). *Miljöinvestering våtmark och dammar – vattenkvalitet*. <https://www.lansstyrelsen.se/skane/miljo-och-vatten/stod-for-atgarder-i-vatten/miljoinvestering-vatmark-och-dammar---vattenkvalitet.html> (hämtad 2020-05-02)
- Länsstyrelsen Skåne. (u.å. f). *Vatten och klimat*. <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d2372b43847c46a6b3ae89bdd2d8aeac> (hämtad 2020-04-24)
- Naturcentrum AB. (2020). *Dammar och våtmarker*. <https://naturcentrum.se/vara-tjanster/vattenvard/dammar-och-vatmarker/> (hämtad 2020-05-23)
- Naturskyddsföreningen. (u.å.). *Tid för våtmark!* <https://www.naturskyddsforeningen.se/vatmarker> (hämtad 2020-04-24)

- Naturvårdsingenjörerna AB. (u.å.). *Skötsel av våtmarker, dammar och vattendrag*. <https://www.naturvard.nu/skotsel-av-vattenomraden> (hämtad 2020-05-23)
- Naturvårdsverket. (2020a). *Lokala naturvårdssatsningen LONA-bidraget*. <https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Bidrag/Lokala-naturvardssatsningen/> (hämtad 2020-04-21).
- Naturvårdsverket. (2020b). *LONA – bidrag för våtmarksprojekt*. <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Bidrag/Gor-en-vatmarkssatsning/> (hämtad 2020-04-21)
- Naturvårdsverket. (2020c). *Om Klimatlivet*. <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Klimat/Om-Klimatlivet/> (hämtad 2020-04-21)
- SCB. (u.å.). *Land- och vattenareal per den 1 januari efter region och arealtyp. År 2012-2020*. Statistikdatabasen. http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START_MI_MI0802/Areal2012N/table/tableViewLayout1/ (hämtad 2020-04-03)
- SGU. (2014). *PRODUKT: JORDARTER 1:25 000-1:100 000*. Produktbeskrivning. <file:///Users/HPDator/Downloads/jordarter-25-100000-beskrivning.pdf> (hämtad 2020-04-17)
- SGU. (u.å.). *Torv – från sjö till våtmark*. <https://www.sgu.se/om-geologi/jord/fran-istid-till-nutid/erosion-och-igenvaxning/torv-fran-sjo-till-torvmark/> (hämtad 2020-06-11).
- SLU. (1999). *De viktigaste kväveprocesserna*. <http://www-vaxten.slu.se/marken/kvaveproc.htm> (hämtad 2020-05-14)
- SLU. (u.å.). *Sök digitala kartor och geodata*. <https://www.slu.se/site/bibliotek/anvanda-biblioteket/soka/digitala-kartor/> (hämtad 2020-04-17)
- Svensk våtmarksfond (u.å.). *Bidrag till våtmarksprojekt eller forskning*. <http://vatmarksfonden.se/bidrag/> (hämtad 2020-04-21).
- Vattenatlas (u.å.). <https://vattenatlas.se/> (hämtad 2020-04-24)

Rapporter

- Andersson, S., Arvelius, J., Brodl, L., Windmark, F., Verbova, M., Ortiz, C., Svanström, S., Gerner, A., Yaramenka, K., Danielsson, H. (2019). *Metod- och kvalitetsbeskrivning för geografiskt fördelade emissioner till luft (submission 2019)* (Rapport 9 2019). Svenska Miljöemissionsdata. http://extra.lansstyrelsen.se/rus/SiteCollectionDocuments/Statistik%20och%20data/Nationell%20emissionsdatabas/SMED_Rapport_Nr_9_2019_Geografisk_f%C3%B6rdelning_sub2019.pdf (hämtad 2020-05-25)
- Berglund, Ö., Berglund, K., & Sohlenius, G. (2009). *Organogen jordbruksmark i Sverige 1999-2008* (Rapport 12). SLU. Institutionen för markvetenskap, Avdelningen för hydroteknik. https://pub.epsilon.slu.se/4020/1/berglund_et_al_091005.pdf (hämtad 2020-03-24)
- Berglund, Ö., Eklöf, T (2019). *Övergivna torvjordar i mellansverige - Rapport till Naturvårdsverket*. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. https://www.researchgate.net/publication/334164133_Overgivna_torvjordar_i_Mellansverige_-Rapport_till_klimatpolitiska_vagvalsutredningen (hämtad 2020-05-14)
- Hammarberg, M., Andersson, S., Johansson, T. (2015). *Markavvattningsföretag. Vägledning för tillsyn, omprövning och avveckling* (Rapport 2015:2). Miljösamverkan Sverige. <http://www.miljosamverkan.se/SiteCollectionDocuments/Publikationer/2015/2015-tillsyn-markavvattning.pdf> (hämtad 2020-03-23)
- Hjerpe, K., Eriksson, H., Kanth, M., Boström, B., Berglund, K., Berglund, Ö., Lundblad, M., Kasimir, Å., Klemedtsson, L., Eksvärd, J., Lindgren, A., Svensson, E. (2014). *Utsläpp av växthusgaser från torvmark* (Rapport 14:24). Jordbruksverket. https://www2.jordbruksverket.se/download/18.64f2616c14acd372c5c4391c/1420810674894/ra14_24.pdf (hämtad 2020-05-09)
- Karlsson, R. & Hansbo, S. (1984). *Jordarternas indelning och benämning, Geotekniska laborationsanvisningar* (2, revid. uppl.). Statens råd för byggnadsforskning. https://gul.gu.se/public/pp/public_courses/course89098/published/15656959

[87225/resourceId/44867496/content/SGF%20jordartnernas%20indelning%20\(Svenska\).pdf](https://pub.epsilon.slu.se/87225/resourceId/44867496/content/SGF%20jordartnernas%20indelning%20(Svenska).pdf) (hämtad 2020-04-21)

- Lindgren, A. & Lundblad, M. (2014). *Towards new reporting of drained organic soils under the UNFCCC* (Rapport 14). SLU. Institutionen för mark och miljö.
https://pub.epsilon.slu.se/11172/11/lindgren_a_lundblad_m_140512.pdf (hämtad 2020-04-21)
- Lunds kommun. (2017). *LundaEko II. Lunds kommuns program för ekologisk hållbar utveckling 2014-2020*.
https://www.lund.se/globalassets/regelsamling/miljo_och_halsa/lundaeko-ii-antagen-kf-2017-10-26.pdf (hämtad 2020-03-25)
- Lunds kommuns klimatpolitiska råd. (2020). *Rapport 2020*.
<https://www.lund.se/contentassets/9b2829c0c9cf4de8b98eff406bb5fd61/klimatpolitiska-radets-arsrapport-2020.pdf> (hämtad 2020-05-15)
- Länsstyrelsen Skåne. (2018). *Ett klimatneutralt och fossilbränslefritt Skåne – Klimat- och energistrategi för Skåne*.
[file:///Users/HPDator/Downloads/Arende-08-Klimat-och-energistrategi-for-Skane%20\(2\).pdf](file:///Users/HPDator/Downloads/Arende-08-Klimat-och-energistrategi-for-Skane%20(2).pdf) (hämtad 2020-03-26)
- Markensten, T., Reiter, L., Bodin, P., Hasund, K., Svensson, E., och Nyberg, M. (2018). *Återvätning av organogen jordbruksmark som klimatåtgärd* (Rapport 2018:30). Jordbruksverket.
https://www2.jordbruksverket.se/download/18.398404781668c84d6edeac8c/1540291633301/ra18_30.pdf (hämtad 2020-03-23)
- Naturvårdsverket. (2009). *Rätt våtmark på rätt plats: en handledning för planering och organisation av arbetet med att anlägga och restaurera våtmarker i odlingslandskapet* (Rapport 5926).
- Pahkakangas, S., Berglund, Ö., Lundblad, M. & Karlton, E. (2016). *Markanvändning på organogena jordar i Sverige* (Rapport 21). SLU, Institutionen för mark och miljö.
https://pub.epsilon.slu.se/13720/7/pahkakangas_s_et_al_161019.pdf (hämtad 2020-04-21)

- Klimatpolitiska vägvalsutredningen. (2020). *Vägen till en klimatpositiv framtid* (SOU 2020:4). Stockholm: Norstedts Juridik.

Vetenskapliga artiklar

- Bacon, K.L., Baird, A.J., Blundell, A., Bourgault, M-A., Chapman, P.J., Dargie, G., Dooling, G.P., Gee, C., Holden, J., Kelly, T., McKendrick-Smith, K.A., Morris, P.J., Noble, A., Palmer, S.M., Quillet, A., Swindles, G.T., Watson, E.J. & Young, D.M. (2017). Questioning ten common assumptions about peatlands. *Mires and Peat*, 19(12), 1–23. DOI: 10.19189/MaP.2016.OMB.253
- Bhullar, G.S., Iravani, M., Edwards, P. J., & Venterink, H. O. (2013). Methane transport and emissions from soil as affected by water table and vascular plants. *BMC Ecology* 13 (1), 1-9. DOI: 10.1186/1472-6785-13-32
- Couwenberg, J., Thiele, A., Tanneberger, F., Agustin, J., Bärish, S., Dubovik, D., Liashcynskaya, N., Michaelis, D., Minke, M., Skuratovich, A., & Joosten, H. (2011). Assessing greenhouse gas emissions from peatlands using vegetation as a proxy. *Hydrobiologia*, 674 (1), 67-89. DOI: 10.1007/s10750-011-0729-x.
- Dinsmore, K.J., Skiba, U.M., Billett, M., F. & Rees, R. M. (2009). Effect of water table on greenhouse gas emissions from peatland mesocosms. *Plant and Soil*, 318(1/2), 229. <https://www-jstor-org.ludwig.lub.lu.se/stable/24124156> (hämtad 2020-05-08)
- Harpenslager, S. F., van den Elzen, E., Kox, M. A. R., Smolders, A. J. P., Ettwig, K. F., & Lamers, L. P. M. (2015). Rewetting former agricultural peatlands: Topsoil removal as a prerequisite to avoid strong nutrient and greenhouse gas emissions. *Ecological Engineering*, 84, 159-168. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2015.08.002
- Kayranli, B., Scholz, M., Mustafa, A. & Hedmark, Å. (2010). Carbon Storage and Fluxes within Freshwater Wetlands: a Critical Review. *Wetlands* 30, 111–124. <https://doi.org/10.1007/s13157-009-0003-4>
- Kløve, B., Berglund, K., Berglund, Ö., Weldon, S., Maljanen, M. (2017). Future options for cultivated Nordic peat soils: Can land management and rewetting control greenhouse gas emissions? *Environmental Science & Policy*, 69, 85-93. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.12.017>

- Lamers, L.P.M. Vile, M.A., Grootjans, A.P., Acreman, M.C., Van Diggelen, R., Evans, M.G., Richardson, C.J., Rochefort, L., Kooijman, A.M., Roelofs, J.G.M., Smolders, A.J.P. (2015). Ecological restoration of rich fens in Europe and North America: from trial and error to an evidence-based approach. *Biological Reviews*, 90, 182-203. DOI: 10.1111/brv.12102
- Liu, H., Zak, D., Rezanezhad, F., & Lennartz, B. (2019). Soil degradation determines release of nitrous oxide and dissolved organic carbon from peatlands. *Environmental Research Letters*, 14(9), 094009. DOI: 10.1088/1748-9326/ab3947
- Maljanen, M. Óskarsson, H. Sigurdsson, B.D., Gudmundson, J., Huttunen, J.T., Martikainen, P.J. (2010). Greenhouse gas balances of managed peatlands in the Nordic countries – present knowledge and gaps. *Biogeoscience* 7, 2711-2738. DOI:10.5194/bg-7-2711-2010
- Moreno-Mateos, D., Power, M. E., Comín, F. A., & Yockteng, R. (2012). Structural and Functional Loss in Restored Wetland Ecosystems. *PLoS Biology*, 10(1), 1-8. DOI: 10.1371/journal.pbio.1001247
- Norberg, L., Berglund, Ö., & Berglund, K. (2018). Impact of drainage and soil properties on carbon dioxide emissions from intact cores of cultivated peat soils. *Mires and Peat*, 21 (03), 1-14. DOI: 10.19189/MaP.2017.OMB.284
- Osterloh, K., Tauchnitz, N., Spott, O., Hepp, J., Bernsdorf, S., & Meissner, R. (2018). Changes of methane and nitrous oxide emissions in a transition bog in central Germany (German National Park Harz Mountains) after rewetting. *Wetlands Ecology & Management*, 26(1), 87 - 102. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1007/s11273-017-9555-x>
- Peacock, M., Gauci, V., Baird, A.J., Burden, A., Chapman, P.J., Cumming, A., Evans, J.G., Grayson, R.P., Holden, J., Kaduk, J., Morrison, R., Page, S., Pan, G. Ridley, L.M., Williamson, J., Worrall, F., Evans, C.D. (2019). The full carbon balance of a rewetted cropland fen and a conservation-managed fen. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 269, 1-12. DOI: 10.1016/j.agee.2018.09.020.
- Regina, K., Nykänen, H., Silvola, J., & P. J. Martikainen. (1996). Fluxes of Nitrous Oxide from Boreal Peatlands as Affected by Peatland Type, Water Table Level and Nitrification Capacity. *Biogeochemistry*, 35(3), 401 - 418. <https://www-jstor-org.ludwig.lub.lu.se/stable/1469290> (hämtad 2020-05-25)
- Schrier-Uijl, A.P., Kroon, P.S., Hendriks, D.M.D., Hensen, A., Van Huissteden, J., Berendse, F. & Veenendaal, E.M. (2014). Agricultural

peatlands: towards a greenhouse gas sink – a synthesis of a Dutch landscape study. *Biogeosciences*, 11(16), 4559-4576. DOI: 10.5194/bg-11-4559-2014

- Strack, M. & Zuback, Y. C. A. (2012). Annual carbon balance of a peatland 10 yr following restoration. *Biogeosciences Discussions*, 9(12), 17203-17233. DOI: 10.5194/bg-10-2885-2013
- Ström, L. Lampa, A. Christensen, T. (2007). Greenhouse gas emissions from a constructed wetland in southern Sweden. *Wetlands Ecology and Management*, 15(1), 43-50.
<http://lup.lub.lu.se.ludwig.lub.lu.se/record/619469> (hämtad 2020-05-22)
- Van de Riet, B. P., Hefting, M. M. & Verhoeven, J. T. A. (2013). Rewetting Peat Meadows: Risks and Benefits in Terms of Nutrient Release and Greenhouse Gas Exchange. *Water, Air & Soil Pollution* 224 (4). DOI: 10.1007/s11270-013-1440-5
- Vytas, H., Gunther, A., Bartel, A., Hofer, B., Jacobs, O., Jantz, N., Meister, M., Rosinski, E., Urich, T., Weil, M., Zak, D., Jurasinski, G. (2020). Topsoil removal reduced in-situ methane emissions in a temperate rewetted bog grassland by a hundredfold. *Science of the total environment*, 721. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.137763
- Wilson, D., Blain, D., Couwenberg, J., Evans, C. D., Murdiyarso, D., Page, S. E., Renou-Wilson, F., Rieley, J. O., Sirin, A., Strack, M., Tuittila, E. –S. (2016). Greenhouse gas emission factors associated with rewetting of organic soils. *Mires & Peat*, 17, 1-28. DOI: 10.19189/MaP.2016.OMB.222
- Zerbe, S., Steffenhagen, P., Parakenings, K., Timmermann, T., Frick, A., Gelbrecht, J., & Zak, D. (2013). Ecosystem Service Restoration after 10 Years of Rewetting Peatlands in NE Germany. *Environmental Management* 51(6), 1194-1209. DOI 10.1007/s00267-013-0048-2

Bilaga 1 Grödkoder

Tabell B1: Indelning av grödkoder

Indelning	Grödkod
Radgrödor	9, 44-48, 74
Ettåriga grödor	1-8, 10-43, 62, 79-80, 85-87
Vall	49-50, 57-59, 63, 66, 69, 77, 91
Träda	60
Betesmark	52-56, 61, 89-90, 95
Trädplantering	65, 67-68, 72, 83-84
Våtmark	82
Övrigt	70-71, 88

Tabell B2: Grödkodslista

Grödkod	Gröda
1	Korn (höst)
2	Korn (vår)
3	Havre
4	Vete (höst)
5	Vete (vår)
6	Blandningar av baljväxter eller klöver till grovfoder/ensilage
7	Rågvete (höst)
8	Råg
9	Majs
10	Bovete
11	Spannmålsförsök
12	Blandsäd (stråsädesblandningar)
13	Blandsäd (spannmåls-/baljväxt-blandning), mer än 50% spannmål
14	Kanariefrö
15	Hirs
16	Stråsäd till grönfoder/ensilage

20	Raps (höst)
21	Raps (vår)
22	Rybs (höst)
23	Rybs (vår)
24	Solros
25	Oljeväxtförsök
26	Högerukaraps
27	Vitsenap
28	Oljerättika
29	Rågvete (vår)
30	Ärter (ej konservärter)
31	Konservärter
32	Åkerbönor
33	Sötlupiner
34	Proteingrödsblandningar (baljväxter/spannmål)*
35	Bruna bönor
36	Vicker
37	Kikärter
38	Sojabönor (oljeväxt)
39	Sojabönor (foderväxt)
40	Oljelin
41	Spånadslin
42	Hampa
43	Bönor övriga
45	Matpotatis
46	Stärkelsepotatis
47	Socketbetor
48	Foderbetor
49	Slåtter och betesvall på åkermark med en vallgröda som inte är godkänd för varken miljöersättning eller ersättningar för ekologisk produktion
50	Slåtter och betesvall på åkermark
52	Betesmark (ej åker)
53	Slåtteräng (ej åker)
54	Skogsbete
55	Fäbodbete som inte ger rätt till gårdsstöd och kompensationsstöd
56	Alvarbete (Öland, Gotland)
57	Slåttervall på åker (kontrakt med vall, Grovfodergrödadertork)

58	Gräsfrövall (ettårig)
59	Gräsfrövall (flerårig)
60	Träda
61	Fäbodbeta som ger rätt till gårdsstöd och kompensationsstöd
62	Klöverfrövall
63	Energigräs
65	Salix
66	Anpassade skyddszoner
67	Poppel
68	Hybridasp
70	Jordgubbsodling
71	Övrig bärodling
72	Fruktodling
74	Grönsaksodling (köksväxter)
77	Skyddszon mot vattendrag
78	Plantskolor med odling av permanenta grödor
79	Kryddväxter och utsäde grönsaker
80	Grönfoder
81	Gröngödsling
82	Våtmark
83	Julgransodling
85	Trädgårdsodling (ej köksväxter, frukt eller bär)
86	Ej stödberättigande gröda (bara för ersättningarna inom ekologisk produktion)
87	Annan stödberättigande gröda (bara för ersättningarna inom ekologisk produktion)
88	Övrig odling på åkermark***
89	Mosaikbetesmark
90	Gräsfattiga marker
95	Betesmark och slåtteräng under restaurering

Bilaga 2 Uträkningar utsläpp

Utsläpp från organogen åkermark per år: $30\,400 \text{ kg CO}_2\text{ekv ha}^{-1} * 467,77 \text{ ha}$
= 14 220 208 kg CO₂ekv

Utsläpp från organogen betesmark per år: $11\,100 \text{ kg CO}_2\text{ekv ha}^{-1} * 828,71 \text{ ha}$
= 9 198 681 kg CO₂ekv

Utsläpp från organogen jordbruksmark per år (ej inräknat våtmark och trädplantering): $14\,220\,208 \text{ kg CO}_2\text{ekv} + 9\,198\,681 \text{ kg CO}_2\text{ekv} = 23\,418\,889$
kg CO₂ekv = 23 418,889 ton CO₂ekv

Utsläpp från organogen jordbruksmark per år och hektar (ej inräknat våtmark och trädplantering): $23\,418\,889 \text{ kg CO}_2\text{ekv} / (467,77 \text{ hektar} + 828,71 \text{ hektar})$
= 18 063 kg CO₂ekv/hektar

Potential för utsläppsminskning från organogen åkermark (med storlek över 1 hektar) per år: $21\,070 \text{ kg CO}_2\text{ekv ha}^{-1} * 298 \text{ ha} = 6\,278\,860 \text{ kg CO}_2\text{ekv}$

