

# TORVÅKRARNAS MÅNGSIDIGA BETYDELSE

LUOKO rf



# TORVÅKRARNAS MÅNGSIDIGA BETYDELSE

LUOKO rf

### **Utgivare**

Utbildningsföreningen för naturvård LUOKO rf  
Simonsgatan 12 A 11, 00100 Helsingfors  
Tfn: 0400 882 136

Publikationen kan laddas ner i elektronisk form  
på adressen: [www.salaojayhdistys.fi/sv/framsida](http://www.salaojayhdistys.fi/sv/framsida)  
-> Publikationer

### **Pärmbild**

Raija Suomela

### **Layout**

Paula Heiäng

### **Översättning**

Anna Kujala, Sofia Rönn, Moa Sunabacka &  
Olle Häggblom

ISBN: 978-952-5345-61-2

# Innehållsförteckning

<b>Redaktionens förord</b> .....	4
<b>Definition av begreppen*</b> .....	5
<b>1. Inledning</b> .....	7
<b>2. Torvåkrar och deras odlingsegenskaper i Finland</b> .....	8
2.1 Torvjordarnas särdrag .....	8
2.2 Klassificering av organiska jordar .....	9
2.3 Starr- och vitmosstorv .....	13
2.4 Torvmarkernas och torvåkrarnas geografiska förekomst, läge och arealutveckling .....	14
<b>3. Miljö och klimatfrågor</b> .....	16
3.1 Vattenskydd .....	16
3.1.1 Avrinning och näringsläckage .....	16
3.1.2 Fosfor .....	17
3.1.3 Kväve .....	17
3.2 Biologisk mångfald .....	18
3.3 Klimatfrågor .....	19
3.3.1 Växthusgasutsläpp .....	19
3.3.2 Växthusgasernas kemi .....	20
3.3.3 Beräkning av växthusgasutsläpp .....	21
<b>4. Tekniska lösningar för att minimera utsläpp</b> .....	25
4.1 Torrläggning .....	25
4.2 Från torrläggning till reglering av grundvattennivån .....	27
4.3 Reglerbar dränering och underbevattning .....	28
4.4 Återvätning – Paludikultur .....	31
4.5 Försumpning – Restaurering .....	31
4.6 Andra odlingstekniska lösningar .....	32
<b>5. Samhället och framtiden</b> .....	33
5.1 Hållbarhet i torvåkerodling .....	33
5.2 EU-förordningar, CAP-perioden 2023–2027, Guiden om villkorlighet .....	34
<b>6. Avslutande ord</b> .....	35
<b>Källförteckning</b> .....	37

# Redaktionens förord

Finland domineras av torvmarker. En tredjedel av Finlands landareal består av torvmark, och för hundra år sedan var röjningen av torvmarker en förutsättning för överlevnad. Torpar- och jordförvärvslagarna under 1900-talets första hälft gjorde det möjligt att skapa små, självständiga jord- och skogsbruksgårdar, och torvmarker som var lätta att röja jämfört med mineralmarker gjorde dessa gårdar livskraftiga.

Med befolkningstillväxten förstärktes torvåkrarnas roll för det finländska samhällets livsmedelsförsörjning och som en väsentlig del av försörjningsberedskapen. De torvmarker som röjdes efter kriget gav genom jord- och skogsbruk försörjning åt tiotusentals via bostads- och bostadsodlingslägenheter. Under 2000-talet har torvmarkerna som en viktig del av jordbruket ifrågasatts, först på grund av risken för belastning av vattendragen och därefter på grund av deras kolförråd och växthusgasutsläpp.

Syftet med denna studie är att sammanställa aktuella forskningsdata och torvåkrarnas historiska bakgrund till en helhet. Studien bygger på historiska översikter, grunderna i markvetenskap och åkermarkens vattenhushållning samt på nyligen publicerade vetenskapliga studier.

Som studiens källmaterial används vetenskapliga publikationer, expertutlåtanden och offentligt tillgänglig statistik. I de publikationer som använts betonas inhemska undersökningar som publicerats de senaste åren och resultat av forskningsprojekt. Vi hoppas att publikationen är till

nytta till exempel vid planeringen av det nationella genomförandet av EU:s restaureringsförordning.

Denna publikation har gjorts som ett samarbete mellan Utbildningsföreningen för naturvård LUOKO rf, Täckdikningsföreningen rf och Mosskulturföreningen rf. Vi vill tacka Finlands Agronomförbund (Oiva Kuusisto Stiftelsen sr), Mosskulturföreningen rf, Täckdikningsföreningen rf, Stödstitfelsen för Täckdikning sr och Stiftelsen Finlandssvenska Jordfonden sr som finansierat studien. Dessutom vill vi tacka professor Laura Alakukku, FD Maarit Liimatainen, AFM Timo Lötjönen, professor Marja Maljanen och AFD Sari Peltonen för deras respons och expertutlåtanden samt AFD Sanna Kanerva, AFM Merja Myllynen, professor Markku Yli-Halla och alla andra som har delat med sig av sin expertis och sitt material.

Publikationen redigerades av DI, verksamhetsledare Olle Häggblom (Täckdikningsföreningen rf, LUOKO rf), professor Tarmo Luoma (LUOKO rf), AFD, docent, senior advisor Liisa Pietola (Sitra, LUOKO rf, Mosskulturföreningen rf), AFD, äldre universitetslektor Asko Simojoki (Helsingfors universitet, Mosskulturföreningen rf) och AFD, DI, verksamhetsledare Seija Virtanen (Stödstitfelsen för Täckdikning sr, Mosskulturföreningen rf).

Publikationen är skriven av AFM Jaakko J. Mäkelä.

# Definition av begreppen\*

**Aapamyrr** – En kombination av myrrar som till stor del får sitt vatten från de omgivande mineralmarkerna, där den centrala delen typiskt utgörs av trädlösa kärr med tallmyrr och sumpskog i kanterna.

**Aktiv försumpning** – Restaurering till myrr genom aktiva åtgärder.

**Anaerob** - En organism eller kemisk reaktion där fritt syre saknas.

**Bostadslägenhet** – En gård på mindre än 2 hektar som grundades i samband med den finska statens bosättningsverksamhet, vars huvudsyfte var att fungera som en boplats, men inte för heltidsjordbruk (se bostadsodlingslägenhet) (Avikainen 1991).

**Bostadsodlingslägenhet** – En gård som grundades i samband med den finska statens bosättningsverksamhet, vars syfte var att både fungera som bostad och möjliggöra jordbruk på heltid (se bostadslägenhet) (Avikainen 1991).

**CO<sub>2</sub>-ekvivalent (CO<sub>2e</sub>)** – jämförbar enhet för utsläpp av växthusgaser som kan användas för att summera olika växthusgasutsläpps inverkan på växthuseffektens intensifiering. Utsläppen är kommensurabla, det vill säga de omvandlas till ekvivalenter koldioxid med hjälp av en uppvärmningskoefficient som varierar beroende på växthusgasen. Koefficienten som beräknats för den 100-åriga referensperioden är 1 för koldioxid (CO<sub>2</sub>), 28–34 för metan (CH<sub>4</sub>) och 265–298 för dikväveoxid (N<sub>2</sub>O) (Myhre m.fl. 2013).

**Denitrifikation** – Reduktion av nitratkväve till kväveoxider och kvävgas.

**Dikningssammanslutning / gemensam dikning** – Deltagare i ett dräneringsprojekt, eller förmanstagare av ett dike som gjorts av en befintlig dikningssammanslutning. Dikning som ger dräneringsnytta på flera markägares mark (Vattenlagen 587/2011).

**Dämning** – Vattenhöjning uppströms orsakad av en uppdämning (t.ex. en reglerbrunn, annan struktur, is el. dyl) i en kanal, dike eller täckdike.

**Fossil** – En rest eller spår av en uråldrig organism (minst 10 000 år gammal) bevarad i jordmånen eller berggrunden som kan vara organismen själv eller en del av den.

**Grundtorrläggning** – Grävning och rensning av stamdiken, förbättring av bäckarnas vattenledningsförmåga i syfte att dränera marken och byggande av små invallningar. Med grundtorrläggning skapas förutsättningar för lokal dränering (RIL 2016). I Sverige används termen huvudavvattning.

**Humus** – Organiskt material som bildats som ett resultat av långvarig nedbrytning och humifiering. I hög grad förmultnad fin, mörk och formlös massa, som är resistent mot fysikalisk, kemisk och mikrobiologisk nedbrytning.

**Hydrofobisk** – Vattenavstötande.

**Lokal dränering** – Genom lokal dränering leds överskottsvattnet bort från odlingskiftet. Lokal dränering omfattar krets-, teg- och täckdiken samt markplaning (RIL 2016). I Sverige används termen detaljdränering.

**Lättbearbetning** – I jämförelse med plöjning en ytligare, ej vändande jordbearbetning t.ex. med harv, fräs, kultivator eller luftare.

**Markens vattenledningsförmåga (K, m/s)** – Vattenledningsförmåga hos vattenmättad jord  $K_{sat}$  eller vattenledningsförmåga hos omättad jord  $K_{unsat}$

**Mulljord** – Jordart, vars torrsubstans innehåller mellan 20 och 40 viktprocent organiskt material.

**Naturlig försumpning** – Myrrbildning, alltså paludifiering.

**Nedbrytning** – Förmultning av organiskt material i marken.

**Nitrifikation** – Oxidation av ammoniumkväve till nitrit och nitrat.

**Organisk** – Substans från levande organismer.

**Paludikultur** – En produktionsmetod där speciella odlingsväxter produceras i mycket våta markförhållanden.

**Reglerbar dränering** – Uppdämning av dräneringsvattnet i marken genom att förhindra fritt flöde från täckdiken eller öppna dikessystem till det mottagande vattendraget (Paasonen-Kivekäs m.fl. 2016)

**Reglerbar täckdikning** – Metod för att reglera dräneringsflödet från täckdiken med hjälp av uppdämningsanordningar installerade i dräneringsbrunnarna. (Paasonen-Kivekäs m.fl. 2016).

**Restaurering** – Återställa så nära det naturliga ekosystemet som möjligt.

**Tjock torvjord** – Jord där torvlagrets tjocklek är mer än 60 cm (Lilja m.fl. 2017).

**Torv** – Organiskt material som bildats och avlagrats av mossornas eller kärlväxternas rester under fuktiga och anaeroba förhållanden.

**Tunn torvjord** – Jord där torvlagrets tjocklek är 30–60 cm (Lilja m.fl. 2017).

**Täckdike** – Ett underjordiskt rördike i vilket vatten kan tränga in längs hela rörets längd. Täckdiket används för att avleda vatten från marken (RIL 2016).

**Underbevattning** – En bevattningsmetod där ytterligare vatten tillförs marken via täckdiken. Även kallad dräneringsbevattning, grundvattenbevattning, dammbevattning eller kontrollerad bevattning (Paasonen-Kivekäs m.fl. 2016).

**WRB** – World Reference Base, internationella klassificeringssystemet för jordmån (WRB, 2022)

**Återvätning** – Nedmontering av torvområdets dränering, omvandling till paludikulturområde, höjning av vattennivån

\*Källa: Vetenskapstermbanken i Finland (tieteentermipankki.fi) eller anges i samband med termen.



# 1. Inledning

En myr är ett fuktigt ekosystem som bildar torv-lager, torvjord. Myrarnas och torvjordarnas roll i vårt samhälle har förändrats drastiskt genom århundradena. Torvmarken har varit avgörande för livsmedelsproduktionen, en förutsättning för överlevnad, bördig åker- och skogsmark, en källa till vattenföroreningar, en producent av ekosystemtjänster och nu en etablerad del av jordbruksproduktionen och en utsläppskälla av växthusgaser.

Torv är ett organiskt material som bildas genom ofullständig nedbrytning av myrväxter under anaeroba förhållanden. Olika myrväxter producerar olika typer av torv när de förmultnar. En övergripande förutsättning för torvbildning är våta förhållanden, vilket bromsar nedbrytningen av organiskt material. Den rikliga förekomsten av torvområden i Finland beror på den kombinerade effekten av det nordliga klimatet, den rikliga mängden vatten, jordens svaga genomsläpplighet, den låga avdunstningen och det flacka landskapet, som har möjliggjort utvecklingen av aktiva myrekosystem. Myrarna bildas typiskt i markens naturliga sänkor, dälдер, invid långsamt rörliga vattendrag eller i översvämningsområdenas fördjupningar.

Torvmarker har utnyttjats på olika sätt i Finland under flera århundraden. Före den omfattande övergången till jord- och skogsbruk samlade man in växter från torvmarkerna till livsmedel och råvara. Vilt jagades på myr- och träskmarker och gyttja lyftes upp för att användas som jordförbättring på mineraljordar. På 1800-talet blev det allt vanligare att dika och röja våtmarker för jordbruksändamål (Kunnas 2005). Dikningen av torvmarker i större skala började

dock i början av 1900-talet, då odlingen av nötkreatursfoder övergick till åkerproduktion i och med att jordbruket utvecklades och utvidgades (Pykälä 2001).

Den statliga skogsdikningen för att öka skogens tillväxt började år 1908, och år 1928 började staten understöda dikningen av privatägda odikade torvmarksskogar. I synnerhet under den tilltagande befolkningstillväxten och efterkrigstiden fram till 1970-talet röjdes och dikades torvmarker mycket aktivt för åker- och skogsbruksändamål.

Den livligaste dikningen av torvmarker avtog på 1990-talet när den statsunderstödda dikningen av tidigare odikade områden upphörde. Då hade ungefär hälften (5 mn ha) av alla torvmarker i Finland dikats, främst för skogsbruk. Dikningar gjordes främst i landskapen i södra Finland och Österbotten. Andelen dikade torvmarker minskar ju längre norrut man kommer. I de österbottniska landskapen och längre söderut är största delen av torvmarkerna skogsdikade (Kaakinen m.fl. 2018). I dagens läge utnyttjas inte längre torvmarker som är i naturligt tillstånd (jord- och skogsbruksministeriet 2011).

Under årens lopp har sammanlagt 5,5–5,7 mn ha torvmark dikats i Finland (Päivänen 2007, Hotanen 2022). Största delen av denna areal, 4,7 mn ha, är skogsmark, medan cirka 0,3 mn ha åkermark (Myllys m.fl. 2012, Kekkonen m.fl. 2019). 1,3 mn ha skogsdikad torvmark har övergått i annan användning än skogsbruk (RST 12 2021). Även om det inte finns exakta uppgifter på den totala arealen som röjts till åkermark, har den uppskattats till 0,7–1,0 mn ha (Myllys & Sinkkonen 2004)).

## 2. Torvåkrar och deras odlings-egenskaper i Finland

### 2.1 Torvjordarnas särdrag

Torvjordar är jordar som, jämfört med mineraljordar, är mycket rika på organiskt material och uppstår i torvmarksekosystem. Torvens nedbrytningsgrad påverkar torvjordens fysikaliska och kemiska egenskaper. Torvjordarna har huvudsakligen låg genomsläpplighet och är vattenhållande och därför mycket vattenrika när de blir våta.

Mängden och de fysikaliska egenskaperna hos de näringsämnen som finns naturligt i torvåkrarna varierar kraftigt regionalt. Variationen påverkas inte bara av torvens beståndsmaterial och nedbrytningsgrad, utan också av det underliggande mineralmaterialet och den underliggande markens jämnhet. Med undantag för kväve och kol är torvjordar typiskt näringsfattiga och sura. Deras förmåga att hålla kvar näringsämnen är begränsad jämfört med mineraljordar.

Torvjordar värms upp långsamt på våren, eftersom jord med mycket vatten kräver mycket energi för att bli varm, och för att organiskt material effektivt isolerar och dämpar temperaturvariationer. Dessutom är bärigheten svag när det marken är våt, vilket förhindrar eller försvårar tidiga odlingsåtgärder och minskar utnyttjandet av växtsäsongen. Dålig bärighet, särskilt när den är vattenmättad eller mycket våt, ökar risken för markpackning och sättning.

Torvjordens vattenledningsförmåga påverkas mest av mängden sammanhängande stora porer. Vattnets rörelser bestäms av jordens porfördelning, såväl som den totala porvolymen. Stora porer över 0,03 mm dränerar vatten i gravitationens riktning vid normala dräneringsdjup, vilket gör dem till de mest betydelsefulla för dräneringen. Porutrymmet kan utgöra upp till 90 % av volymen i torvjordar, så när torvjord tas i odling innehåller den rikligt med stora sammanhängande porer.

När torvjord förmultnar och komprimeras minskar andelen stora porer och deras kontinui-

tet. Vattenledningsförmågan och dräneringens effektivitet sjunker när antalet små porer som håller kvar vatten effektivt ökar, och mindre mängd vatten avlägsnas från torven på grund av gravitationen. Den dränerade torvjorden börjar sjunka ihop och komprimeras, och dess torra skrymdensitet ökar. En förändring i torvlagrets tjocklek indikerar inte direkt en minskning av organiskt material, eftersom sättningen och volymförändringen inte enbart beror på en minskning av organiskt material. Det handlar också om att materialet packar sig när vatten avlägsnas och torven bryts ner i mindre beståndsdelar, som kräver mindre utrymme än grövre material som inte brutits ned.

Vattenledningsförmågan hos svagt nedbruten yttorv är jämförbar med grov mo och den hos svagt nedbruten bottentorv är i klass med mjäla (tabell 1.1). För att odlingen ska lyckas kan man inte vänta på dränering baserad på naturlig avdunstning när målet är att skörda en högkvalitativ gröda från åkern. Under perioder utan nederbörd bör bevattning utföras utan dröjsmål, eftersom återbevattningen av det torra ytskiktet går långsamt på grund av den torra torvens naturliga hydrofobicitet.

Tabell 1.1. Jordarters vattenledningsförmåga (Vakkilainen 2009. Enhet konverterad m/s -> cm/dygn).

Jordart	K (cm/dygn)	
Grus	864000	8640
Grov sand	86400	864
Sand	8640	86,4
Grov mo*	864	8,64
Fin mo	86,4	0,864
Mjäla**	8,64	0,0864

\* Svagt förmultnad torv, yta

\*\* Svagt förmultnad torv, botten

Traditionellt har plöjning av torvåkrar ansetts vara en bra primär bearbetningsmetod på grund av dess ogräsbekämpande, upptorkande och värmefrämjande effekt på matjorden. Samtidigt har matjorden jämnats ut så att jorden torkar jämnt, man har undvikit fördjupningar som försvårar sådden och växtrester som försvårar sådden har myllats ner. Med tanke på växthusgasutsläpp rekommenderas lättbearbetning eller direktsädd på torvåkrar, ifall metoderna är lämpliga för åkerns förhållanden. Plöjning påskyndar nedbrytningen av torv, vilket ökar växthusgasutsläppen. Man måste dock beakta att plöjningens betydelse för växthusgasutsläppen minskar när

en lyckad plöjning kräver mindre såbäddsberedning (Naturresursinstitutet 2024a). Ur miljö- och klimatsynpunkt är den bästa lösningen att inkludera flerårig vall i torvåkerns växtföljd. Då behöver jorden inte bearbetas varje år och åkern har ett växttäckande även utanför växtsäsongen.

Rätt dränerad, gödslad och kalkad torvjord är en bra odlingsjord, vars avkastningsförmåga under ett normalt odlingsår är jämförbar med, eller i vissa fall överträffar, den hos mineraljordar. I takt med att klimatförändringen fortskrider har torra perioder blivit vanligare, vilket samtidigt har bidragit till en ökad förståelse för torvjordarnas goda tåligghet mot torka.

## 2.2 Klassificering av organiska jordar

Nationellt är våra odlingsmarker indelade i **torvjordar** (>40 viktprocent organiskt material), jordar med riklig mängd organiskt material, alltså mulljordar (20–40 % organiskt material) och **mineraljordar** (0–20 % organiskt material) (Heinonen 1978, Eurofins 2023). Resten av den organiska jorden består av olika fraktioner mineraljord. Livsmedelsverket definierar ett skifte som torvåker ifall det organiska materialets mängd är >40 % på 0–20 cm djup.

För torv- och mullmarker baseras den vägledande uppdelningen på mängden organiskt material och när det gäller mineraljordar på jordfraktionernas fördelning. Den utökade klassificeringen av torv- och mulljordar baseras på jordlagrets tjocklek, nedbrytningsgraden och vilken typ av vegetation som bildat torven.

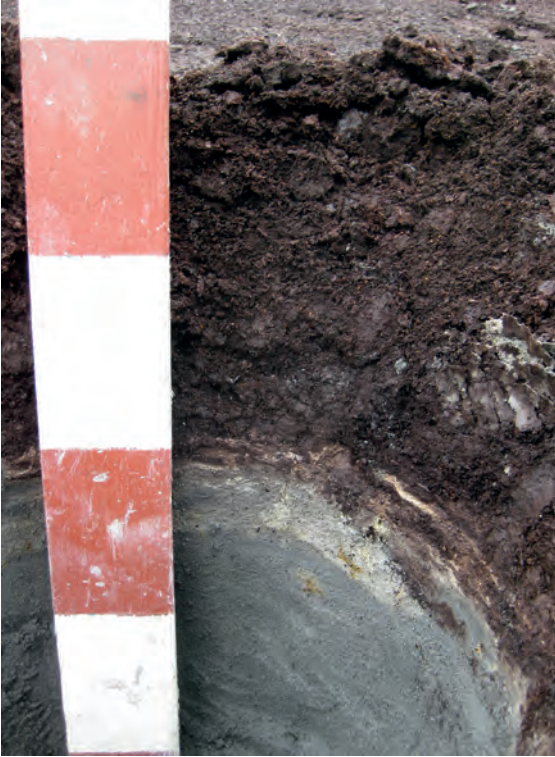
Torvmarker delas vidare in i tunna (fig. 2.1) och tjocka torvjordar (fig. 2.2). (Lilja m.fl. 2017). Egenskaperna hos områden med mycket djupa, upp till flera meter tjocka, torvlager skiljer sig ytterligare från tjocktorviga marker, men det finns ännu ingen etablerad definition för dem baserat på torvlagrets tjocklek eller andra egenskaper. I geologiska jordmånskartor representerar marker med torv som grund dessa så kallade djuptorviga marker, eftersom jordarten som anges i geologiska jordmånskartor avser den jordart som finns

på 100 cm djup (GTK 2018, Figur 2.2).

Torvlagrets tjocklek och nedbrytningsgrad varierar regionalt. På samma åker kan det finnas skiften med både tunn och tjock torv. Torvens nedbrytningsgrad kan uppskattas med hjälp av von Posts metod (1922) och mängden organiskt material kan mätas i laboratoriet, till exempel i samband med markkarteringsanalysen. Den allmänt använda von Posts metod (1922) är ett organoleptiskt (sensoriskt) sätt att klassificera torvens nedbrytningsgrad. Metoden beaktar inte torvjorden som helhet, utan enbart torvsubstansens nedbrytningsgrad, alltså hur långt torvmaterialet har sönderdelats från det ursprungliga växtmaterialet (Tabell 2.3).

Mulljordar är jordar med en betydande mängd mineraljord blandad med organiskt material, mellan 20 och 40 viktprocent enligt markkarteringsanalysen. Mulljordar bildas oftast när torvjorden avsiktligt har djupbearbetats in i den underliggande mineraljorden, eller torvåkerns torvlager har förmultnat och brutits ned i en sådan utsträckning att ytbearbetning blandar jordarterna.

Precis som på torvjordar påverkar lagret under ytjorden markens bördighet. Mulljordarna är desto bördigare ju mer finfördelade mineralämnena i detta jordlager är. Bördigheten är



Figur 2.1. Tunn torvjord med ett 20 cm tjockt torvlager. Foto: Jaakko J Mäkelä

svagast i jordar där det undre jordlagret består av torv. Mulljordar är i huvudsak våra bördigaste odlingsjordar (Yli-Halla & Simojoki 2017). Det innebär att jorden är luftig och tillgången på näringsämnen är god tack vare gynnsamma fuktförhållanden.

De uppgifter om jordarterna som fås i den rådgivande markkarteringsanalysen baserar sig på det bearbetade jordlagrets egenskaper (Aaltonen & Vuorinen 1949, Vuorinen & Mäkitie 1955, Juusela & Wäre 1956). Markkarteringsanalysens uppgifter om jordarterna berättar alltså inte nödvändigtvis något om egenskaperna hos underliggande jordlager. Jorden under ytskiktet kan ändå variera avsevärt mellan olika regioner. Under ett bearbetat ytskikt av samma jordart kan det finnas flera meter torv, eller så kan mineraljorden börja direkt under det organogena lagret (Yli-Halla m.fl. 2022a). Detta har betydelse vid dräneringsplanering, eftersom det kan påverka näringsavrinningen (Myllys m.fl. 2022, Yli-Halla m.fl. 2022b). Kunskap om underlig-



Figur 2.2. Tjock torvjord med ett 120 cm tjockt torvlager. Foto: Merja Myllys

gande jordarter är väsentlig i synnerhet för så kallade sulfatjordar på grund av deras naturliga surhetsgrad (Yli-Halla 2010, Autiola m.fl. 2022, Maaneuvo 2022).

Den dräneringstekniska klassificeringen som traditionellt används vid dräneringsplanering omfattar förutom jordartsuppgifter även undersökning av jordmånens gräv motstånd (Saavalainen, 1981). Till skillnad från markkarteringsanalysen gör man vid dräneringsplanering en grundligare undersökning av

H1	Helt oförmultnad	När man pressar torven i handen rinner det färglöst, klart vatten mellan fingrarna. Växtdelarna är helt igenkännbara, sega och elastiska.
H2	Nästan oförmultnad	När man pressar torven rinner nästan klart, gulbrunt vatten. Växtdelarna är nästan oförändrade.
H3	Mycket svagt förmultnad	När man pressar torven rinner tydligt grumligt vatten, men inget torvämne. Den pressade vätskan är inte grötaktig. Resterna har delvis mörknat, men är fortfarande igenkännliga.
H4	Svagt förmultnad	Vid pressning rinner mycket grumligt vatten. En del av resterna sönderdelas till en amorf massa, vilket gör att den pressade substansen redan är något grötaktig. Pressresterna som är kvar i handen återfår i viss grad sin form.
H5	Något förmultnad	Växtstrukturen är i huvudsak igenkännbar. Vid pressning faller torven delvis sönder till en grötaktig massa. Pressvätskan är mycket grumlig, och man ser tydligt amorf massa.  Pressresterna förblir oförändrade efter att man öppnat handen, formen återgår inte.
H6	Måttligt förmultnad	Växtstrukturen är oklar. Vid pressning går cirka 1/3 av torven mellan fingrarna, resten är starkt grötaktig. Resterna har en tydligare växtstruktur än den opressade torven.
H7	Starkt förmultnad	Växtstrukturen kan fortfarande urskiljas något. Vid pressning går cirka 1/2 av torven mellan fingrarna. Om vatten utsöndras är den vällingaktig och mycket mörk.
H8	Väldigt starkt förmultnad	Växtstrukturen är mycket otydlig. Största delen är amorf massa. Vid pressning går ungefär 2/3 av torven mellan fingrarna. Vällingaktigt vatten kan utsöndras. Resterna bildas av rötter och andra hållbara växtdelar.
H9	Nästan förmultnad	Knappast någon växtstruktur kan urskiljas. Vid pressning går nästan all torv som en grötliknande massa mellan fingrarna.
H10	Helt förmultnad	Ingen växtstruktur kan urskiljas. Vid pressning går all torv mellan fingrarna och inget fritt vatten frigörs.



Figur 2.3. Torvens nedbrytningsgrad. Helt oförmultnad (H1), mycket svagt förmultnad (H3), nästan eller helt förmultnad (H9-H10) torv (von Post 1922). Foton: Sanna Kanerva

jordprofilen, åtminstone ner till dräneringsdjupet. Av de olika klassificeringssystemen särskiljer det nationella klassificeringssystemet enligt markkarteringsanalysen (Aaltonen & Vuorinen 1949) och det internationella WRB-systemet mulljordar från torvjordar. IPCC och Soil Taxonomy-klassificeringarna delar däremot in jordarna enbart i mineraljordar och organogena jordar (Tabell 3). Trots likheterna är olika klassificeringssystem i allmänhet inte helt kompatibla med varandra.

Eftersom övergången från ett klassificeringssystem till ett annat inte alltid är problemfri, konsekvent eller ändamålsenlig ur rådgivnings synpunkt, är det rekommendabelt att sträva efter att använda en terminologi som är allmänt vedertagen och testad under inhemska förhållanden. Nationellt etablerad praxis som har förfinats enligt våra förhållanden, såsom indelningen i mull- och torvjordar, bör inte förbises, utan deras användning parallellt med internationella system är motiverad.

## Internationella klassificeringssystem

Internationellt finns det flera olika jordklassificeringssystem, varav de mest kända är de defini-

tioner som används av Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC (2006) i inventeringen av växthusgaser, samt FN:s livsmedels- och jordbruksorganisation FAO:s World Reference Base (WRB) och USDA:s klassificeringssystem för jordmånen (Keys to Soil Taxonomy 2022, WRB 2022).

Enligt IPCC:s definition räknas jord som har mer än 35 % organiskt material i bearbetningslagret som organogen (IPCC 2006), medan gränsen för torvjord i Finlands nationella klassificering är 40 % (Aaltonen & Vuorinen 1949). I mer komplexa internationella klassificeringssystem för jordmån delas torvjordar upp på basen av nedbrytningsgrad, fuktighet, samt mängden organiskt material och jordlagrets tjocklek. Torvjordar och mycket mullrika jordar klassificeras typiskt som histosoler om kraven på mängden organiskt material uppfylls, medan jordar som redan förlorat sin torv och mycket tunna torvjordar ofta klassificeras som gleysol eller regosol (WRB 2022). Jordar som är rika på organiskt material (13,8 % till 34,5 %) men som inte benämns som histosol kan i WRB (2022) få tilläggstermen ”mulmic”, en term som är jämförbar med ”mullrik” (”multainen” på finska) i det nationella systemet (Tabell 2.1).

Tabell 2.1. Klassificering av odlingsjordar i organogena och mineraljordar enligt olika klassificeringssystem.

System	Organiskt material (%)	Klassificering
Markkarteringstjänst (Eurofins 2023)	0–20	Mineraljord
	20–40	Mulljord
	40–100	Torvjord
WRB (2022)	0–34,5	Mineraljordar
	13,8–34,5	”Mulmic”, sv. ”Mullrik”
	34,5–100	Organogena jordar
IPCC (2006)	0–35	Mineraljordar
	35–100	Organogena jordar
Soil Taxonomy (2002)	0–21 / 31*	Mineraljordar
	21 / 31* – 100	Organogena jordar ”Histosoler”
		*Beroende på jordarten

Klassificeringssystemet för jordmån innehåller ett stort antal klassificeringsfaktorer. Förenklat uttryckt kräver WRB-klassificeringen att en jord för att klassas som organogen ska vara vattenmättad minst en gång per år, om den inte är dränerad. Den måste dessutom innehålla mer än 30 % organiskt material i ytskiktet på lerjordar och mer än 20 % på sand- eller siltjordar, samt ha ett organiskt horisontlager som är minst 20 cm tjockt.

På torra jordar är kravet 35 % organiskt material i ytskiktet (WRB 2022). Kraven i Soil Taxonomy liknar dem i WRB, men kravet på det organiska lagrets tjocklek spelar en större roll (Tabell 2.1).

### Statistikcentralens definition Inventering av växthusgaser

Inventeringen av växthusgaser är en årlig beräkning av utsläpp och upptag av växthusgaser inom en stats territorium i enlighet med IPCC:s metod-anvisningar och kraven i de internationella klimatavtalen. Resultaten av inventeringen sammanställs i forbundna rapporteringstabeller och i en nationell inventeringsrapport. Inventeringen skickas årligen till EU-kommissionen och FN:s klimatkonvention. Dessutom överlämnas den vartannat år antingen som en fristående rapport eller som en del av den tvååriga rapport som utarbetas enligt Parisavtalet, till sekretariatet för FN:s klimatkonvention.

*Källa:* Inventering av växthusgaser | Begrepp | Statistikcentralen (stat.fi)

## 2.3 Starr- och vitmosstorv

Det finns många olika typer av myrtyper. Enligt den finländska skogstypsklassificeringen (Cajander 1949) klassificeras myrar enligt jordmånens struktur, näringsinnehåll, fukthalt, temperaturförhållanden och vegetation. Samma klassificering används också för torvåkrar (Tabell 2.2). På olika typer av myrar växer olika vegetation, vilket också påverkar vilka torvsorter som bildas. Torven indelas nationellt i starrtorv (*Carex* torv, Ct) och vitmosstorv (*Sphagnum* torv, St) samt blandningar av dessa. Torvsorterna skiljer sig i färg, struktur och kemiska egenskaper, men om de är rätt gödslade och kalkade är de lika odlingsbara och torktåliga. Största delen av torvåkrarna består av starrtorv (GTK 2024, Iivonen 2008).

Starrtorv har bildats av rester från starrväxter, bladmossor och olika gräs. I starrtorv kan man se synliga rester av träd och dvärgbuskar, fräkenstjälkar, aken och frön. Starrtorven är filtaktig på grund av starrens rotsystem. Starrtorv innehåller mycket kväve och har ett högre pH-värde än vitmosstorv (Urvas m.fl. 1979).

Vitmosstorv har bildats av näringsfattiga vitmossor, tuvull och dvärgbuskar. I oförmultnad

vitmosstorv är mossornas blad, stjälkar och ris tydligt igenkännbara. Vitmosstorv är ljusare, näringsfattigare och surare än starrtorv. Förmågan att hålla kvar vatten och näringsämnen är högre hos vitmosstorv än hos starrtorv. (GTK 2024, Puustjärvi 1965)

Tabell 2.2. Organogena jordartsklasser.

Förkortning	Fritt översatt till svenska	Finsk term (Vuorinen 1952)
Lj	Gyttja	Lieju
Jm	Sjödö	Järvimuta
Mm	Mulljord	Multamaa
Mt	Dy	Muta
BCt	Brunmoss-starrtorv	Ruskosammal-saraturve
Ct	Starrtorv	Saraturve
LCt	Skogsstarrtorv	Metsäsaraturve
SCt	Vitmoss-starrtorv	Rahkasaraturve
CSt	Starr-vitmosstorv	Sararahkaturve
LSt	Skogs-vitmosstorv	Metsärahkaturve
St	Vitmosstorv	Rahkaturve

## 2.4 Torvmarkernas och torvåkrarnas geografiska förekomst, läge och arealutveckling

Ungefär en tredjedel av Finlands landyta, cirka 9 mn ha, är torvmarker (RST12 2021). Dikade torvmarker finns över hela landet, men hälften av Finlands sumpskogar, skogsdikade torvmarker och torvåkrar finns i de österbottniska landskapen (RST12 2021). Största delen av de odikade torvmarkerna finns i Lappland (RST12 2021).

Den mest aktiva dikningen av torvmarker började för ungefär hundra år sedan. Enligt lantbruksenkäten år 1920 (Lilja 1931) var 0,5 mn ha av Finlands dåvarande åkerareal på cirka 2 mn ha

torvmark. Vid 1941 års lantbruksräkning (FOS 1945) var motsvarande siffra 752 000 ha torvmark och vid 1950 års räkning (FOS 1954) 895 500 ha. På basen av dessa uppskattningar skulle arealen torvmark som röjts för åkermark under efterkrigsåren ha ökat med cirka 140 000 ha. Arealuppskattningarna är vägledande, eftersom till exempel Pessi (1966) redan på 1950-talet angav att torvåkrarnas areal var 720 000 ha, men antog att myrodlingar var underrepresenterade i materialet.

Tabell 2.3 Områden med torv enligt projektet Maatalousmaiden turvetieto. (Räsänen m.fl. 2023)

	Landskap	Åkerareal inom jordbruket (ha)	Torvåkrarnas areal inom jordbruket (ha)	Torvåkrarnas andel av åkerarealen (%)	Torvlagrets genomsnittliga tjocklek på åkerskiftet (cm)	Åkerskiftet där torvlagrets tjocklek mätts (st)
1	Åland	22 105	204	0,9	117	9
2	Södra Karelen	62 667	7 268	11,6	163	255
3	Södra Österbotten	267 245	44 834	16,8	124	2 361
4	Södra Savolax	94 581	6 660	7,0	138	336
5	Kajanaland	36 465	7 856	21,5	133	414
6	Egentliga Tavastland	111 716	6 546	5,9	151	223
7	Mellersta Österbotten	62 581	18 099	28,9	109	1 804
8	Mellersta Finland	115 429	9 386	8,1	135	431
9	Kymmenedalen	93 034	3 755	4,0	160	182
10	Lappland	63 655	18 761	29,5	132	1 507
11	Birkaland	182 497	11 200	6,1	132	286
12	Österbotten	148 650	10 679	7,2	106	748
13	Norra Karelen	105 203	12 325	11,7	133	493
14	Norra Österbotten	269 287	71 533	26,6	110	4 551
15	Norra Savolax	172 703	17 320	10,0	122	1 110
16	Päijänne-Tavastland	90 052	3 418	3,8	127	61
17	Satakunta	153 890	13 095	8,5	131	549
18	Nyland	196 187	3 987	2,0	96	171
19	Egentliga Finland	309 806	5 446	1,8	115	296
	HELA LANDET	2 557 751	272 372	10,6	120	15 708

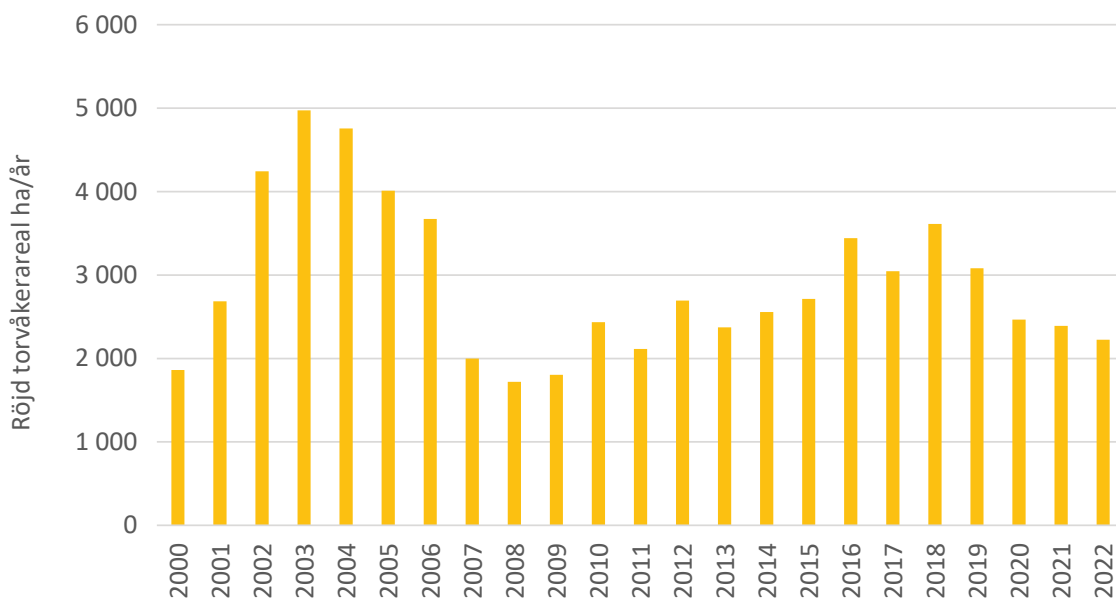
Efter att 1945 års jordförvärvslag införts delades omkring 3 mn ha mark ut, och fram till slutet av 1950-talet hade cirka 100 000 nya gårdar grundats. Det är oklart hur stor andel av gårdarna som omfattades av jordförvärvslagen som etablerades på torvmarker. Största delen av de nya gårdarna grundades i östra och norra Finland, där det behövdes arbetskraft för virkesanskaffning (Tuuri 1998) och där det också fanns rikligt med outnyttjad torvmark.

Beroende på beräkningsmetod och källa har mer än hälften, det vill säga 4,65–4,8 mn ha (Virtanen & Vakkilainen 2017, Sallinen m.fl. 2019), av alla våra torvmarker dikats. Cirka 3 % av den dikade marken används för jordbruk, vilket motsvarar cirka 10 % av den totala åkerarealen i Finland (Tabell 2.3). Cirka 0,6 % av torvmarkerna används till torvproduktion. Enligt RST11 (2013) fanns det år 2013 4,6 mn ha och år 2018 4,7 mn ha skogsdikade torvmarker och 1,3 mn ha skogsdikade mineraljordar.

Röjningen av nya torvåkrar har minskat under 2000-talet. Åren 2000–2017 röjdes i genomsnitt 3600 ha/år till åker, jämfört med 2900 ha/år 2017

(Kekkonen 2017). Som en följd av begränsningar i stödrättigheterna har åkerröjningarna avtagit ytterligare. Under 2020–2022 uppskattar Naturresursinstitutet (Luke) att torvåkerarealen ökat med i genomsnitt cirka 2300 ha/år (Naturresursinstitutet 2023a). År 2020 uppskattade Lehtonen m.fl. (2020) att torvåkerarealens ökning antingen skulle minska betydligt till 300 ha/år eller upphöra helt 2023. Sammantaget har åkerröjningstrenden varit långsamt nedåtgående sedan år 2000, men inte så snabb som prognosen förutspådde 2020 (Figur 2.4).

Det nuvarande stödsystemet uppmuntrar inte till att röja ny åker, eftersom det är mycket svårt och osäkert att få nyröjda åkrar att omfattas av arealstöden. Investeringsstöd (inkl. stöd för täckdikning) beviljas inte heller för nyodlingar, *om det inte är fråga om en ändring som förbättrar basskiftets form på ett sätt som i samband med uppdateringen av basskiftesregistret anses godtagbart eller om det blir ny jordbruksmark på basis av ägoreglering* (Statsrådet 2023). På nyröjda arealer finns krav på så kallad permanent vallväxtlighet (Livsmedelsverket 2023).



Figur 2.4. Röjning av torvåkrar på 2000-talet (Statistikcentralen 2024(a)).

# 3. Miljö och klimatfrågor

## 3.1 Vattenskydd

### 3.1.1 Avrinning och näringsläckage

Näringsämnen urlakas från odlad torvmark genom täckdiknings-, grundvatten- och ytavrinning. Faktorerna som påverkar urlakningen av näringsämnen är i huvudsak de samma som på mineraljordar. Urlakningen påverkas av jordens fysikaliska, biologiska och kemiska egenskaper, såsom lutning och vattengenomsläpplighet, total vattenavrinning, markens vatten- och näringshållande kapacitet samt halten av lätt urlakningsbara näringsämnen i marken. Torvmarker har en sämre förmåga att binda fosfor än mineraljordar, och kvävekoncentrationen i avrinningsvattnet är dessutom högre (Sippola 1989, Pham m.fl. 2023).

När torvjord sätter sig och ytjorden bryts ner till följd av mikrobiell aktivitet, kommer de underliggande jordlagren närmare markytan och de näringsämnen som den innehåller blir mer lättillgänglig för växterna, men samtidigt ökar risken för urlakning och översvämning (Ikka-la m.fl. 2021). Risken för översvämningar kan hanteras genom att anlägga våtmarker där över-skottsvatten tillfälligt kan magasineras. (Parjane & Marttunen 2021).

De viktigaste näringsämnena för växterna och samtidigt de mest betydande för näringsbelastningen är fosfor och kväve. Om det finns sur sulfatjord under torvlagret kan också svavel- och järnhalterna vara höga (Huhta 1989, Turtola 1989, Mäkelä & Yli-Halla 2013, Yli-Halla 2017). Koncentrationerna av kalium, som är nödvändiga för växterna, är å andra sidan typiskt låga (Virka-järvi m.fl. 2014, Suomela 2021).

Höga koncentrationer av metaller kan förekomma i på torvmarker som vuxit ovanpå underliggande jordar med högt metallinnehåll, såsom svartskiffer (eller svartskifferbildning), där metallhalterna kan vara 50–100 gånger högre än

bakgrundshalterna (Virtanen & Lerssi 2006, Mäkelä & Yli-Halla 2013, Yli-Halla m.fl. 2017).

Enligt Myllys m.fl. (2022) var kväve- och fosforbelastningen från Naturresursinstitutets försöksfält på ett torvåkerområde i Tohmajärvi beroende av totalavrinningen. Avrinningen från åkrarna kan minskas till exempel genom reglerbar dränering, vilket sannolikt skulle minska näringsläckaget, samtidigt som den höjda vattennivåns fördröjande effekt på torvens nedbrytningshastighet skulle ge ytterligare fördelar. Enligt Myllys och Tähtikarhu (2024) visade Vesihiisi-projektets resultat att totalavrinningen minskade med hjälp av reglerbar dränering (uppdämning av vattnet m.h.a. reglerbrunnar). Försöksrutornas näringsbelastning utgjorde endast 26–39 % av belastningen från konventionell täckdikning. I underbevattningsrutorna minskade näringsbelastningen till hälften av de konventionellt täckdikade rutorna när vatten aktivt pumpades in i försöksrutornas täckdikningssystem.

Baserat på resultaten från försöksakern med tunn torv i Ruukki (Yli-Halla m.fl. 2022b) bidrog torvlagrets tjocklek i hög grad till näringsläckaget. Urlakningen av kväve från provrutor med tjock torv var högre än från rutor med tunn torv. Dessutom var andelen ortofosfat (fosfor) som lösts i vatten högre i rutor med tjock torv än i rutor med tunn torv. Sammantaget har fosforbelastningen från åkerfältet i Ruukki varit liten jämfört med den genomsnittliga fosforbelastningen från åkrar i Finland. Detta beror sannolikt på att täckdikningsrören på alla skiften ligger i sur mineraljord (Yli-Halla m.fl. 2022, Pham m.fl. 2023).

På basis av resultaten av långtidsförsöken i Tohmajärvi rekommenderas vallodling på torvjordar med tanke på näringsläckaget. Försöken i Tohmajärvi genomfördes i praktiken uteslutande på torvmarker som dikats från aapamyrrar, och resultaten bedöms vara i hög grad generaliserbara (Myllys m.fl. 2022).

Data från de långvariga fältförsöken i Tohmajärvi (skogsstarrtorv), torvåkerexperimenten i Ruukki (starrtorv) och resultaten från torvavrinningsåkern i Jockis (starrtorv, Vesihiisi-projektet) utgör en betydande del av den tillgängliga och aktuella forskningen kring torvåkrarnas kväve- och fosforreserver. Även om resultaten av dessa torvåkerförsök kan generaliseras, är det värt att notera att försöksfältens kemisk-fysikaliska karaktär skiljer sig från varandra när det gäller deras mineraljordart och odlingshistoria.

### 3.1.2 Fosfor

Torvåkrarnas fosforbelastning på vattendrag varierar beroende på torvlagrets tjocklek, totalavrinningen och egenskaperna hos mineraljorden under torvlaget. Urlakningen från torvjordar motsvarar i genomsnittsurlakningen från mineraljordar (Myllys m.fl. 2020), men till skillnad från mineraljordar är den huvudsakliga transportmekanismen för fosforavrinning från torvjordar inte med erosionsmaterialet som partikelfosfor utan i form av löslig fosfor som ortofosfat (Myllys m.fl. 2020). I torvjordar leder den låga eller helt uteblivna mängden mineralpartiklar i matjorden till att mängden fosfor som följer med erosionsmaterialet naturligt förblir låg medan halten löslig fosfor däremot är högre, vilket innebär att fosforbelastningen som helhet kan jämföras med urlakningen av fosfor från åkrar med mineraljord (Myllys m.fl. 2022). Torvjordar är också ofta plana, vilket minskar erosionsrisken. På motsvarande vis är användningen av gödsel-fosfor effektivare på torvjordar än på mineraljordar eftersom gödsel-fosfor binder sämre till lermineraler. (Elonen 1988, Saarela 2010).

I mineraljordar, inklusive tidigare torvjordar där det organiska materialet har försvunnit, beror urlakningen av fosfor som partikelfosfor till stor del på att fosfor binder till markens aluminium- och järnoxider som sedan förs med erosionsmaterial till vattendragen. Andelen vattenlöslig ortofosfat (fosfor) i avrinningen från mineraljordar är vanligtvis betydligt lägre än andelen partikelfosfor som transporteras med erosionsmaterialet.

De regionala variationerna i torvjordarnas fosforurlakning är betydande. De totala fosforhalterna i dräneringsvattnet från försöksfältet i Ruukki är klart lägre (genomsnittlig årlig fosforbelastning 0,28 kg/ha) (Yli-Halla m.fl. 2022a) än i det långvariga dräneringsförsöket i Tohmajärvi (årlig belastning 0,9 kg/ha) (Myllys m.fl. 2020). Båda var lägre än den genomsnittliga årliga fosforbelastningen 1981–2010 (1,1 kg/ha) i en studie på små avrinningsområden där jordbruksmarken huvudsakligen bestod av mineraljordar (Tattari m.fl. 2017).

I långtidsdata från torvåkerområdet i Tohmajärvi var den totala fosforbelastningen i hög grad beroende av mängden avrinning och typ av odlingsväxt (Myllys m.fl. 2022). Fosforurlakningen var större från vallar än från korn, men från vallar som odlades till bioenergiråvara var avrinningen mindre än från fodervallar.

Den låga koncentrationen av löslig fosfor på Ruukkis försöksfält kan förklaras av mineralpartiklarna och deras metalloxiders filtrering i avrinningsvattnets täckdickningsrör, eftersom fosfatfosfor har en stark tendens att stanna kvar på oxidtytor särskilt vid lågt pH (Hartikainen 2016). Enligt Yli-Halla m.fl. (2022a) kan täckdickningens monteringsdjup på torvjordar med underliggande mineraljordar därmed ha betydelse för att hämma fosforavrinningen från torvåkrar.

### 3.1.3 Kväve

Kväve som är bunden till det organiska materialet i torv frigörs vid torvens nedbrytning i form av ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ), vilket under sura och aeroba förhållanden snabbt oxideras till nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) genom nitrifikation. Upptaget av anjoniska nitratjoner i Finlands jordar är mycket lågt, vilket innebär att de är benägna att läcka ut i sin huvudsakligen vattenlösliga och icke-bundna form. Under anaeroba och sura förhållanden förekommer det frigjorda kvävet huvudsakligen som ammoniumkväve ( $\text{NH}_4^+$ ), vilket, till skillnad från nitrat, kan adsorberas som en katjon (d.v.s. positivt laddad jon) till markens katjonbytande ytor och fästa sig mellan skikten i lermine-ral, där det tränger undan naturligt kalium och

därigenom ökar kaliumutlakningen (Kaila 1967). I torvjordar kan halterna av ammoniumkväve vara mycket höga när redoxpotentialen (dvs. oxidations-reduktionspotentialen) och pH-värdet är tillräckligt låga (Yli-Halla m.fl. 2022a).

Enligt långtidsdata från Tohmajärvi 1983–2000 beror kväveurlakningen på totalavrinningens mängd. Den största delen av kvävebelastningen kom från dräneringsvatten, eftersom kvävekoncentrationen i dräneringsvattnet var högre än i ytavrinningen och ytavrinningens vattenmängd var liten (Myllys m.fl. 2022). Sammantaget var dock kvävebelastningen från torvjordar mer än dubbelt så stor jämfört med mineraljordar.

Vilken form av kväve som transporteras med avrinningsvattnet och därmed kvävet direkta inverkan på vattendragen beror på avrinningskällan. I Tohmajärvis långtidsförsök var den huvudsakliga formen för kväve som urlakades från torvåkrarna lösligt organiskt kväve (DON-kväve) (58 %, 10,4 kg/ha årligen), cirka 11 % var ammoniumkväve (1,9 kg/ha årligen) och cirka 32 % nitratkväve (5,7 kg/ha årligen) av totalkvävet (18 kg/ha årligen) (Myllys m.fl. 2022).

## 3.2 Biologisk mångfald

Torvåkrarna ökar åkerekosystemens mångfald som livsmiljöer. Enligt de senaste undersökningarna (MURU 2024) utgör igenväxning och utebliven betesgång den största risken, generellt för alla jordarter, för åkernaturens utarmning.

I Finland är odlingen av torvåkrar ofta förknippad med boskapsskötsel. Eftersom bristen på betesgång, förutom igenväxning av åkermark, har identifierats vara en betydande orsak till försämringen av jordbruksnaturen (Heliölä 2024), kan boskapens betesgång med fördel i framtiden utnyttjas för att berika torvåkrarnas biologiska mångfald.

Enligt preliminära mätningar som gjorts vid Jockis försöksfält är ungefär hälften av det löslika kvävet i avrinningsvattnet från torvåker mineralkväve och hälften är bundet till organiskt material (Myllys 2024). Yli-Halla m.fl. (2022a) och Pham m.fl. (2023) kom fram till liknande resultat, enligt vilka den totala årliga kvävebelastningen från delen med djup torv på Ruukis försöksfält var 15,4 kg/ha och för delen med tunn torv 9,2 kg/ha. Enligt Tattari m.fl. (2017) är den långvariga kväveurlakningen på åkermark i Finland i genomsnitt 15,5 kg/ha årligen i en studie av små avrinningsområden, där jordbruksmarken huvudsakligen bestod av mineraljordar.

Att minska totalavrinningen är sannolikt det bästa sättet att minska kväveurlakningen från torvåkrar (Myllys & Tähtikarhu 2024, Myllys m.fl. 2024). På åkrar med tjock torv är den mest kostnads- och resurseffektiva metoden sannolikt att förhindra nedbrytningen av organiskt material (Yli-Halla m.fl. 2022b) samt begränsa kvävemobiliseringen genom att minska totalavrinningen genom att reglera grundvattennivån, t.ex. genom dämning.

Effekterna av torvåkrarnas beskojning och restaurering bör därför också granskas utifrån jordbrukets biologiska mångfald och de strukturella särdragens mångfald. Med tanke på mångfalden är det sannolikt en positiv förändring att omvandla en torvåker som endast är i växtproduktion till en kärr- eller svämäng som kräver betesgång. För att effekterna av sådana åtgärder på åkernaturen och dess omgivning ska bli gynnsamma, måste överbetning undvikas och markens bärighet säkerställas. Rotationsbete och optimering av vattenhushållningen är centrala praxis även på torvåkrar.

Torvåkrarnas betydelse för markanvändningens strukturella särdrag, det öppna landskapet och den biologiska mångfalden kan optimeras tillsammans med klimatåtgärderna på olika sätt på olika håll i Finland. Lehtonen m.fl. 2024 föreslår att de mest betydande klimatåtgärderna på torvåkrarna ska vidtas i områden där åtgärdernas inverkan på landsbygdsnäringen eller torvåkrarnas andel av den totala åkerarealen är mindre.

## 3.3 Klimatfrågor

### 3.3.1 Växthusgasutsläpp

Koldioxid är en växthusgas som används för att utvärdera utsläpp av även andra växthusgaser. För att uppskatta den kombinerade effekten av olika växthusgaser omvandlas deras utsläpp till koldioxidens globala uppvärmningspotential. Utsläppens uppvärmningspotential adderas och uttrycks som koldioxidekvivalenter (CO<sub>2</sub>-ekv).

Enligt Naturresursinstitutets uppskattningar utgör torvjordar som används inom jordbruket cirka 10–11 % av den totala åkerarealen i Finland (Naturresursinstitutet 2017, 2022a). Organogena, det vill säga torv- och mulljordar, utgör sammanlagt cirka 15 % av åkermarken, varav cirka 39 % är mulljordar och 61 % torvjordar (Naturresursinstitutet 2011). Enligt Finlands statistikcentral (2021) står torvjordarna dock för hela 82 % av jordbruksmarkernas beräknade koldioxidutsläpp och för 43 % av dikväveoxidutsläppen. Metanutsläppen från åkrarna är små (Gerin m.fl. 2023) och varierar beroende på beräkningsätt, tid och plats mellan antingen en liten kolsänka eller ett litet utsläpp (Yli-Halla m.fl. 2022a, Evans m.fl. 2021, Maljanen m.fl. 2010). Metanutsläppen ökar när man återväter torvjordarna men samtidigt minskar koldioxid- (Escobar m.fl. 2022) och dikväveoxidutsläppen (Minkkinen m.fl. 2019), vilket gör att den globala uppvärmningspotentialen som helhet minskar.

Som växthusgasutsläpp från jordbruket inom EU:s ansvarsfördelningssektor (miljöministe-

Att flytta odlingen av ettåriga växter från torvjordar till mineraljordar i landets södra delar möjliggör proportionellt större utsläppsminskningar än i norra och östra Finland, där största delen av torvåkrarna redan är i vallproduktion (Lehtonen m.fl. 2024). Då försämras inte heller livsmedelsproduktionens förutsättningar.

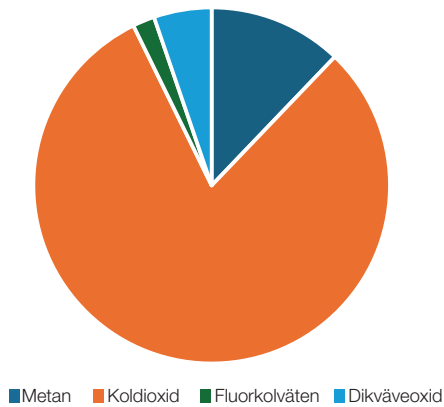
#### Finlands mål för koldioxidneutralitet

Finlands klimatpolitik är starkt inriktad på att uppnå koldioxidneutralitet. I den nationella klimat- och energistrategin dras det upp riktlinjer för åtgärder genom vilka Finland uppfyller EU:s klimatåtaganden för 2030 och uppnår de mål som anges i klimatlagen. Dessa mål omfattar en minskning av växthusgasutsläppen med 60 procent fram till år 2030 och målet om klimatneutralitet fram till år 2035. Den nya klimatlagen fastställer dessutom utsläppsmålsmål för åren 2030, 2040 och 2050, med målet att minska utsläppen med upp till 95 procent fram till 2050 jämfört med 1990 års nivå.

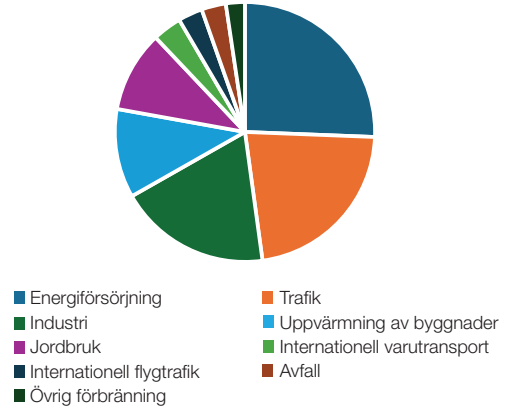
*Källa:* Klimatneutralt Finland 2035 – den nationella klimat- och energistrategin. Arbets- och näringsministeriets publikationer 2022:54.  
<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi>

riet 2024) beaktas endast dikväveoxid och metan. Koldioxid behandlas som ett utsläpp från markanvändningssektorn (LULUCF, det vill säga Land Use, Land Use Change and Forestry), med undantag för de koldioxidutsläpp som uppstår vid kalkning. Inom EU utgjorde koldioxid (80 %) och metan (11 %) den största delen av växthusgasutsläppen under 2019, medan andelarna dikväveoxid (6 %) och fluorerade kolväten (2 %) var betydligt lägre mätt i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (Figur 3.1). År 2021 uppgick EU:s totalutsläpp till cirka 3,2 gigaton CO<sub>2</sub>-ekv.

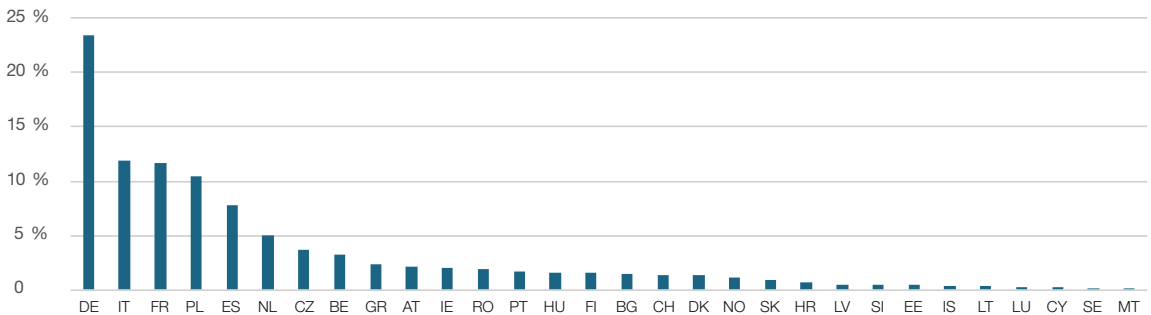
EU:s växthusgasutsläpp enligt gas  
EU-27, 2022



Växthusgasutsläpp enligt sektor  
EU-27, 2022



Växthusgasutsläpp i EU 2022 – medlemslänternas andel av utsläppen i CO<sub>2</sub>-ekv.



Figur 3.1 EU:s utsläpp av växthusgaser och deras fördelning år 2022 (Europeiska miljöbyrå 2024)

Enligt preliminära uppgifter uppgick de totala växthusgasutsläppen i Finland år 2023 till cirka 41 mn ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, varav ansvarsfördelningssektorns andel var 25,1 mn ton. (Statistikcentralen 2024(b)).

Vid skördens konsumtion (näring, vidareförädling, svinn) frigörs koldioxid som blivit bunden i åkern som en del av fotosyntesen och markens tillväxt ut i atmosfären. I beräkningen räknas konsumtionens utsläpp till jordbruket, eftersom koldioxid från fotosyntesen inte ingår i åkerns kolbalans. Som en följd av detta blir det svårare för livsmedelsproducerande kommuner att bli koldioxidneutrala, till skillnad från kommuner där livsmedel konsumeras men inte produceras (Kolneutralt Finland 2024).

### 3.3.2 Växthusgasernas kemi

Kemiskt bildas växthusgasutsläppen som ett resultat av oxidationsreaktioner (koldioxid), reduktionsreaktioner (metan) eller både oxidations- och reduktionsreaktioner (kväveoxider och dikväveoxid). På en torvåker spelar grundvattennivån en stor roll för om markens förhållanden är oxiderande eller reducerande. När vattennivån är hög övergår marken under vattennivån så småningom i ett syrefritt (anaerobt) tillstånd med övervägande reduktiva förhållanden. När grundvattennivån är låg förblir en större andel av markprofilen syresatt (aerob), vilket gör att oxidativa förhållanden råder i marken.

## Koldioxid (CO<sub>2</sub>)

Koldioxid bildas genom aerob biologisk nedbrytning av organiskt material i metabolismen hos levande organismer och genom kemisk förbränning. I sin enklaste form kan reaktionen skrivas som:  $x\text{C} + x\text{O}_2 = x\text{CO}_2$ . En enhet elementärt kol och en enhet syrgas brinner till en enhet koldioxid. I praktiken sker dock denna reaktion sällan i så enkel form, utan den involverar oftast organiska molekyler och syre, till exempel vid glukosoxidation, som har samma C/O-förhållande på 1:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2 \rightarrow 6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$ .

## Metan (CH<sub>4</sub>)

Metan uppstår i anaeroba reaktioner under syrefria förhållanden som ett resultat av mikrobiell aktivitet, där koldioxid reduceras till metan och vatten:  $\text{CO}_2 + 4 \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$ . Metan är en växthusgas, men normalt är torvåkrarnas metanutsläpp försumbara, eller så fungerar torvåkrarna till och med som metansänkor. Metan uppskattas ha en växthusgaseffekt som är cirka 28 gånger större än koldioxid (Myhre m.fl. 2013).

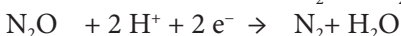
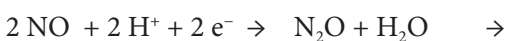
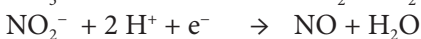
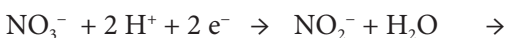
## Kväveoxider (NO<sub>x</sub>) och dikväveoxid (N<sub>2</sub>O)

Kväveoxider och dikväveoxid bildas som biprodukter genom både oxidation (nitrifikation) och reduktion (denitrifikation).

### Nitrifikation



### Denitrifikation



Förutom dikväveoxid (N<sub>2</sub>O) producerar reaktionerna kväveoxid (NO) och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>), men dessa är inte växthusgaser. Dikväveoxidens effekt är däremot, sett över en period på hundra år, 265-faldig jämfört med koldioxid (Myhre m.fl. 2013).

## 3.3.3 Beräkning av växthusgasutsläpp

Beräkningen av åkrarnas växthusgasutsläpp bestäms av IPCC:s beräkningsregler (IPCC 2006, IPCC 2013). Det kol som avlägsnas från åkern med skörden anses vara i den kortsiktiga cykeln, eftersom det snabbt används som livsmedel och foder och återgår till atmosfären i form av koldioxid. Eftersom praktiskt taget all produktion av jordbruksgrödor är odling av örtartade grödor (dvs. växter med oförvedad stam), kompenseras åkerns kolutsläpp från jordmånen eller växtavfallet inte med det kol som finns i grödan. Samtidigt räknas inte skördens kolinnehåll in i inventeringarna, vilket leder till att betydelsen av hektarskörden underskattas.

Klimatpolitiken styr direkta, dvs. av mänsklig verksamhet orsakade, utsläpp (miljöministeriet 2024). Största delen av växthusgasernas uppvärmningseffekt uppstår genom användningen av fossila bränslen – stenkol eller olja – som är miljarder år gamla. Energiproduktionen står för den största andelen av alla växthusgasutsläpp i EU (Figur 3.1).

## EU:s sektorfördelning

Inom EU är målen för minskning av växthusgasutsläppen indelade i tre olika kategorier, varav de två första redovisar utsläpp som genereras inom jordbruket (miljöministeriet 2024):

- **Ansvarsfördelningssektorn** omfattar byggnade, uppvärmning, boende, jordbruk, transport, avfallshantering och användning av fluorerade gaser inom industrin.
- **Sektorn för markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk (LULUCF)**

omfattar skogsmark, odlingsmark, gräsmark, våtmark, bebyggd miljö och annan markanvändning samt träprodukter.

- **Sektorn för utsläppshandel** där stora producenter av växthusgaser, t.ex. industrin, måste betala i enlighet med sina utsläpp.

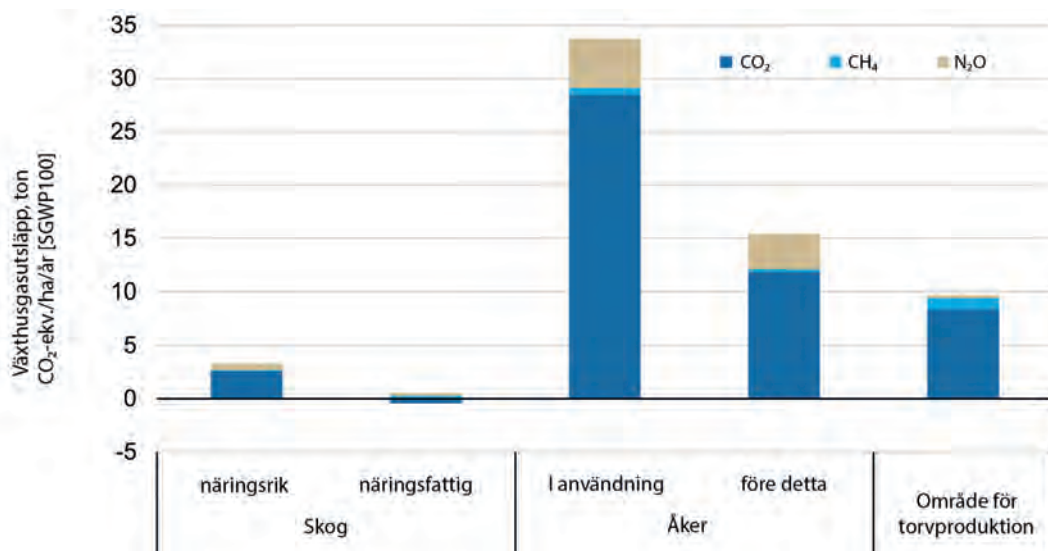
För jordbrukets del rapporteras de direkta växthusgasutsläppen ( $N_2O$ ,  $CH_4$ ) inom ansvarsfördelningssektorn, liksom även utsläppen från arbetsmaskiner och uppvärmning. I Finland stod dessa icke- $CO_2$  växthusgaser från jordbruket för cirka 14 % (6,1 Mt  $CO_2$  eq) av totalutsläppen år 2022 (Statistikcentralen 2023).

EU:s sektorvisa indelning för olika växthusgaser ( $CO_2$  i LULUCF,  $CH_4 + N_2O$  i ansvarsfördelningssektorn) är utmanande ur lantbrukets och åkerbrukets synvinkel. Detta eftersom effekterna av jordbrukssektorns åtgärder för att minska växthusgasutsläpp syns i statistiken endast för metan och lustgas. Koldioxid tas inte med i beräkningen för jordbrukssektorn, till exempel vid åtgärder som ökar halten av organiskt material i marken eller stärker dess beständighet – med undantag för fånggrödor, vars areal och effekt har bedömts som särskilt betydande jämfört med andra åtgärder. Rapporteringen tar in-

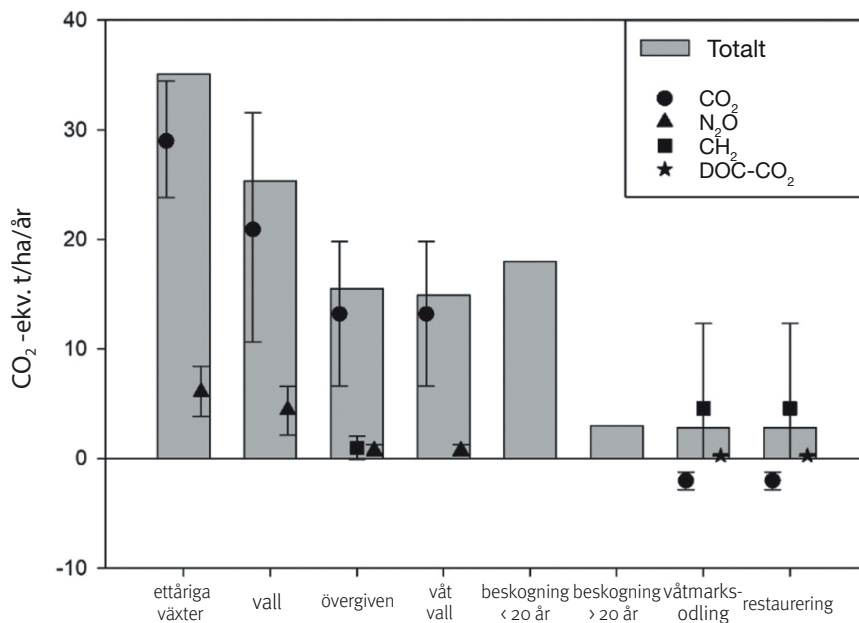
te hänsyn till kortvariga kollager som en del av den biogena kolcykeln, dvs. det kol som finns i grödor och växtrester eller rotsystem. I mineraljordar kan växtrester beaktas med hjälp av beräkningsmodeller (Yasso (Viskari m.fl. 2020)). I fråga om torvjordar finns det ännu ingen beräkningsmodell för tillägg av kol som är bunden i växtrester och organiskt material, så till skillnad från mineraljordar kan fenomenet ännu inte beaktas systematiskt.

## Utsläpp från torvjordar och bindning av biogent kol

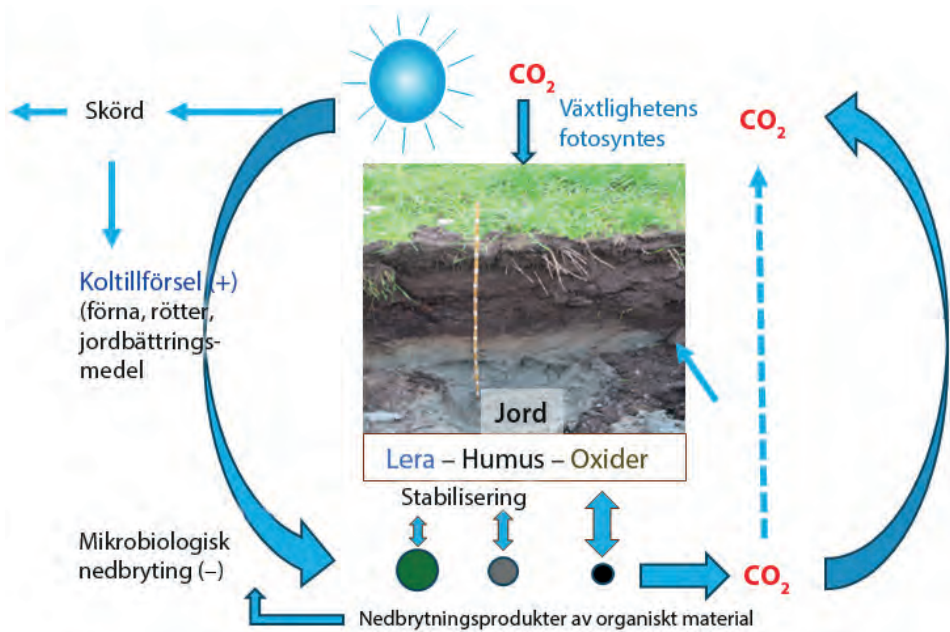
Det frigörs en ansevärd mängd växthusgaser från torvmark. De årliga utsläppen i atmosfären kan vara upp till 35 ton  $CO_2$ -ekv/ha från torvmark som odlas med ettåriga växter (Lång m.fl. 2022) (Figur 3.2). Det finns dock en mycket stor spridning i uppskattningarna av utsläppsvärden (Figur 3.3), t.ex. en vallåkers utsläpp uppskattas till 25 ton  $CO_2$ /ha med en stor spridning (Maljanen m.fl. 2010, IPCC 2013, Lehtonen m.fl. 2020). Samtidigt binder växande växter en betydande mängd kol i skörden och växternas rötter, varav en liten del blir kvar i åkermarken som stabil humus (Figur 3.4).



Figur 3.2. Fördelningen av dikade torvmarkers sänkor och utsläpp av växthusgas baserat på finländsk forskning (Lång m.fl., 2022).



Figur 3.3. Torvmarkernas växthusgasutsläpp vid olika användningsformer, sammanräknade CO<sub>2</sub>-ekv och per gas (Lehtonen m.fl. 2021, sammanställning IPCC 2013 och Maljanen m.fl. 2010 för åkrar som tagits ur odlingsbruk).



- Växternas tillväxt binder koldioxid från atmosfären och tillför organiskt material till jorden
- Nedbrytningen av organiskt material återför koldioxid till atmosfären
- En del av det nedbrytande organiska materialet stabiliseras till humus.

Figur 3.4. Biogent kolkretslopp och humusackumulering i jordmånen (anpassad från Simojoki 2023).

## Utsläpp från torvmarker och biogen kolbindning

Torvmarker släpper ut en betydande mängd koldioxid i atmosfären, upp till 25–35 ton CO<sub>2</sub>e/ha årligen (Maljanen m.fl. 2010, IPCC 2013, Lehtonen m.fl. 2020, Lång m.fl. 2022). De organiska jordarna utsläpp står således för mer än hälften (cirka 8 Mt CO<sub>2</sub>e) av jordbrukets totala utsläpp på 15 Mt CO<sub>2</sub>e.

Växttäckte, särskilt flerårig vall, minskar markens utsläpp av växthusgaser, som kan uppgå till 25 ton CO<sub>2</sub>e/ha årligen.

Samma mängd – 25 ton CO<sub>2</sub>-ekv/ha årligen – kan också bindas av en god vallskörd, som kan uppgå till 15 ton torrs substans per hektar under en växtsäsong. Eftersom växtlighetens torrs substans innehåller 45 % kol, vilket beräknas till CO<sub>2</sub>e genom förhållandet mellan koldioxidens molekylvikt och kolens atomvikt, dvs. 44/12: vallens torrs substans 15 t \* kolens andel 0,45 \* CO<sub>2</sub>e förvandling (44/12) = 24,75 t.

torrs substanshalten i gräs \* [kolfraktion \* CO<sub>2</sub>e-omvandling]  
= 15 t/ha \* [0,45 \* (44/12)] CO<sub>2</sub>e  
= 24,75 t CO<sub>2</sub>e / ha



Torvåker i Muhos. Bild: Raija Suomela

# 4. Tekniska lösningar för att minimera utsläpp

## 4.1 Torrläggning

Utan tillräcklig vattenhushållning, det vill säga optimering av åkermarkens fuktförhållanden med tanke på odlingen, skulle en betydande del av våra åkrar vara antingen för blöta eller för torra för att jordbruk ska kunna bedrivas framgångsrikt. För hög markfuktighet och vattenmättade jordar har historiskt varit – och är fortfarande – den främsta orsaken till att vattenhushållningsåtgärder behövs, vilket är anledningen till att cirka 85 % av åkermark i Finland omfattas av torrläggning (Häggbloom m.fl. 2020). Under de senaste åren har också torkan begränsat skördebildningen och behovet av bevattning har ökat (Bergholm 2023). På torvåkrar är behovet av dränering särskilt tydligt, på grund av torvens specifika egenskaper. Grundvattennivån och torvens fukthalt inverkar på torvens miljöpåverkan. Därför spelar markavvattning och vattenhushållning en avgörande roll i att balansera torvjordarnas miljöpåverkan med möjligheten till odling.

### Grundtorrläggning

Med grundtorrläggning avses grävning och rensning av stora öppna diken (utfalldiken), mindre vallar och förbättring av bäckars vattenledningsförmåga. Vattnet från den skiftesspecifika lokala dräneringen som rinner ut i grundtorrläggningens fåror, alltså utfalldikena, möjliggör en fungerande lokal dränering. Grundtorrläggningen betjänar alltid fler skiften, det är alltså frågan om vattenhushållning på ett större område än bara ett skifte. Grundtorrläggningen och utfalldikenas underhåll utförs därför ofta i samarbete mellan fler markägare och/eller lantbrukare. Torvmarker har vanligtvis bildats i markens fördjupningar och sänkor. Denna naturliga ansamling av vatten är en utmaning för grundtorrläggningen på torvåkrar, men även en förutsättning för att kunna höja och återställa grundvattennivån.

Grundtorrläggning kan på vissa platser också genomföras med naturenliga metoder. Vid naturlig grundtorrläggning strävar man inte bara efter att förbättra dräneringen, utan också efter att bevara fårornas naturliga slingring och den mångsidiga vegetationen i fårornas närmiljö (Jormola m.fl. 2003). Dikena kan även utformas som så kallade tvåstegsdiken, där grundfåran placeras i botten av diket medan översvämningsterrasser på en eller båda sidor fungerar som tillfälliga vattenvägar under höga flöden (Järvelä & Västilä 2016). Torvåkerområdets avrinningsvatten innehåller mindre erosionsmaterial än vattnet från mineraljordar och därför är behovet av åtgärder för att minska utsläppet av partikelfosfor i vattendrag, såsom tvåstegsdiken och sedimenteringsbassänger, sannolikt mindre.

Från och med 2023 har flera jordbrukares gemensamma grundtorrläggningssprojekt beviljats investeringsstöd som en del av jordbrukets investeringsstöd som ska främja miljöns tillstånd och ett hållbart produktions sätt. En förutsättning för stödets beviljande är att man i projekten främjar en mer miljövänlig produktionsmetod och ibruktage av teknik, t.ex. genom metoder för naturlig vattenbyggnad (Salminen 2024, Livsmedelsverket 2023).

### Lokal dränering

Historiskt sett har åkrarna torrlagts med öppna/tegdiken, men i och med den tekniska utvecklingen har de bästa åkrarna täckdikats redan för årtionden sedan, särskilt på mineraljordar. Täckdikningen av torvåkrar har alltid förknippats med utmaningar (Puustinen och Pehkonen 1986, Puustinen m.fl. 1987, Peltomaa och Saavalainen 1990), och har delvis därför täckdikats i mindre grad än mineraljordar. En förutsättning för att täckdikningen ska fungera är utfalldike-

nas tillräckliga dimensionering, alltså en fungerande grundtorrläggning (se föregående avsnitt). Från och med år 2023 är efter 31.12.2022 röjda åkrar inte längre investeringsstödberättigade för täckdikensinvesteringar. Från och med år 2025 utökas begränsningarna på torvåkrar, och grävning av nya öppna diken på torvåkrar förbjuds (Livsmedelsverket 2023).

Cirka 60 % av åkrarna i Finland är täckdikade, 25 % har öppna diken och 15 % behöver ingen separat dikning alls (Hägglblom m.fl. 2020). Förutom dikning är andra möjliga metoder för att förbättra vattenhushållningen till exempel att forma markytan. Eftersom jordbrukspolitikens villkorlighetskrav inte tillåter nya öppna diken på torvåkrar, kommer täckdikning i framtiden vara den enda möjliga torrläggningssättet på torvåkrar.

Även om den kombinerade effekten av torvlagrets tjocklek och grundvattennivån enligt nuvarande uppfattning är väsentlig ur en miljörisksynpunkt (Myllys m.fl. 2024, Yli-Halla m.fl. 2022b), är det inte entydigt vilken grundvattennivå som bör eftersträvas. Ofta landar man slutligen i en kompromiss mellan åkerns bärighet, grödans tillväxt och miljöpåverkan, där en reglerbar dränering i bästa fall gör det möjligt att ta hänsyn till alla dessa tre huvudmål.

Även mängden gasutsläpp och avrinning har påvisats vara relaterad till torvlagrets tjocklek (Yli-Halla m.fl. 2022b). Särskilt på tjocka torvjordar har dräneringens effektivitet en betydande inverkan på torvåkerns utsläppspotential på grund av det stora kollagret. Eftersom majoriteten av våra kolreserver bundna i torvmarker, och därmed den största potentialen för växthusgasutsläpp, finns just i dessa tjocka torvmarker, bör särskild omsorg och noggrannhet iaktas vid planering av dränering där.

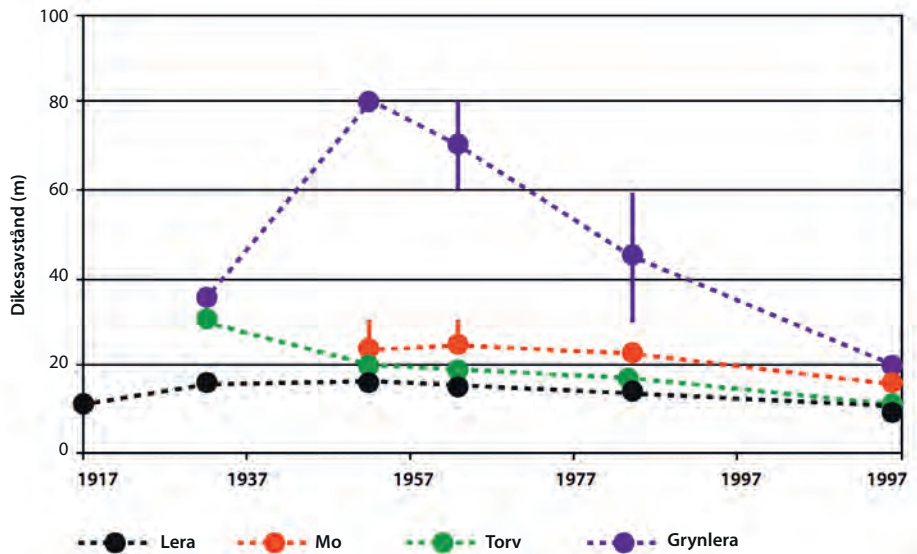
Våt torv har låg bärighet. Med torvens nedbrytning minskar dess bärighet som våt ytterligare (Munro 2004), vilket innebär att kraven på dräneringseffektiviteten ökar i takt med att torvåkern åldras. För att upprätthålla ytskiktets bärighet på en tillräcklig nivå måste dränering och totalavdunstning kunna sänka grundvattennivån så lågt att vattnets kapillära uppgång inte kan försvaga ytskiktets bärighet ens på de mest

förmultnade ställena. Därmed måste tillräckligt med vatten avdunsta via markytan och genom växterna för att torka ut jordbearbetningsskiktet. På våren när snön smälter och växternas tillväxt fortfarande är svag är detta utmanande om dikningen inte är tillräcklig.

Det finns många faktorer som påverkar hur en fungerande dränering på torvjordar kan genomföras. Särskilt relevant information är vilken typ torven är och torvlagrets tjocklek, den underliggande mineraljordens art, markens sättning och den omgivande terrängens form. Man bör sträva efter att planera dikesavstånd, rörstorlek, antal brunnar mm. på ett sådant sätt att dräneringen är tillräcklig både under normala och ovanligt blöta växtsäsonger. På torvjordar är dräneringens dimensionerade avrinning i allmänhet högre än den konventionellt dimensionerade avrinningen som används på mineraljordar (1 l/s/ha), dvs. 1,2–1,5 l/s/ha. För att säkerställa en fungerande dränering och beakta markens sättning, rekommenderas att dräneringsrören installeras på ett djup av minst 1,2–1,4 meter från markytan för att uppnå tillräcklig livslängd (Täckdikningsföreningen 2021). Under årtiondenas lopp har rekommendationen för dikesavstånd på torvmarker minskat från 30 meter i början av 1900-talet till 8–14 meter i dag för att säkerställa tillräcklig bärighet för allt tyngre maskiner (Virtanen & Vakkilainen 2017) (figur 4.1).

Om en torvåker efter åkerröjningen haft öppna diken i flera år har åkern redan hunnit sätta sig i viss mån. Även efter täckdikning sker sättning särskilt i början under 2–3 år, varefter sättningen minskar och är cirka 0,5–1 cm per år (Kaiteira 1954).

Torvjordars vattengenomsläpplighet kan bedömas utifrån torvens kvalitet och nedbrytningsgrad. Torvens sättning och förmultning försvagar vattengenomsläppligheten (Tabell 1). Täckdiknas djup påverkas också av jordlagren under torven. Man strävar efter att installera täckdikningsrören i hård mineraljord, om den ligger någorlunda nära torvlagret, eftersom mineraljord inte sjunker på samma sätt som torv. Om det finns gyttjeaktig jord under torvlagret placeras rören i torvlagret och ett tätare dikesavstånd används (Täckdikningsföreningen 2021).



Figur 4.1. Förändring i dikesavstånd under 1900-talet för olika jordarter, årsmedelvärden och variationsintervall (Virtanen & Vakkilainen 2017)

Täckdikningens kostnader varierar kraftigt mellan olika metoder. På torvåkrar vars torrläggning fortfarande omfattas av investeringsstöden (i praktiken åkrar som röjts före 2023), beräknas kostnaderna för täckdikning variera

mellan 2000 €/ha och 4500 €/ha. Kostnaderna ökar med cirka 1 000 €/ha i takt med att dräneringsmetoden blir mera tekniskt komplicerad, Täckdikning -> Reglerbar täckdikning -> Underbevattning (Wejberg 2024).

## 4.2 Från torrläggning till reglering av grundvattennivån

Effektiv dränering har tidigare ansetts vara hörnstenen i odling på torvmarker. Under de senaste åren har synen på effektiv dränering dock behövt omprövas. Medan nyttan och ibrukttagandet av torvmarker för jordbruksproduktion under det senaste århundradet i huvudsak har definierats av dräneringseffekten, har synsättet nu utvecklats till att bli mer nyanserat. I en optimerad produktionsmiljö och för att minimera miljöriskerna måste det vara möjligt att sänka grundvattennivån för att maximera åkerns bärighet och höja den igen när tunga maskiner inte behövs.

I projektet Vähempipäästöiset nurmikierrot turvepelloilla (VÄPÄ) (VÄPÄ 2021) konstaterades att en välmående och avdunstande vallväxtlighet kan överleva vid en högre grundvattennivå än en åker med svagt växtbestånd, där vallen på-

verkas mer av den höga grundvattennivån. Goda odlingsmetoder spelar därför en viktig roll vid planeringen av grundvattennivån. I början av projektet uppskattades den optimala grundvattennivån för vallproduktion med låga utsläpp till 30 cm. Samtidigt konstaterades att detta troligen inte är ett realistiskt mål, utan med nuvarande lösningar samt beroende på fältets egenskaper och förhållanden kan den realistiska vattennivån i stället vara omkring 50 cm (Naturresursinstitutet 2023b).

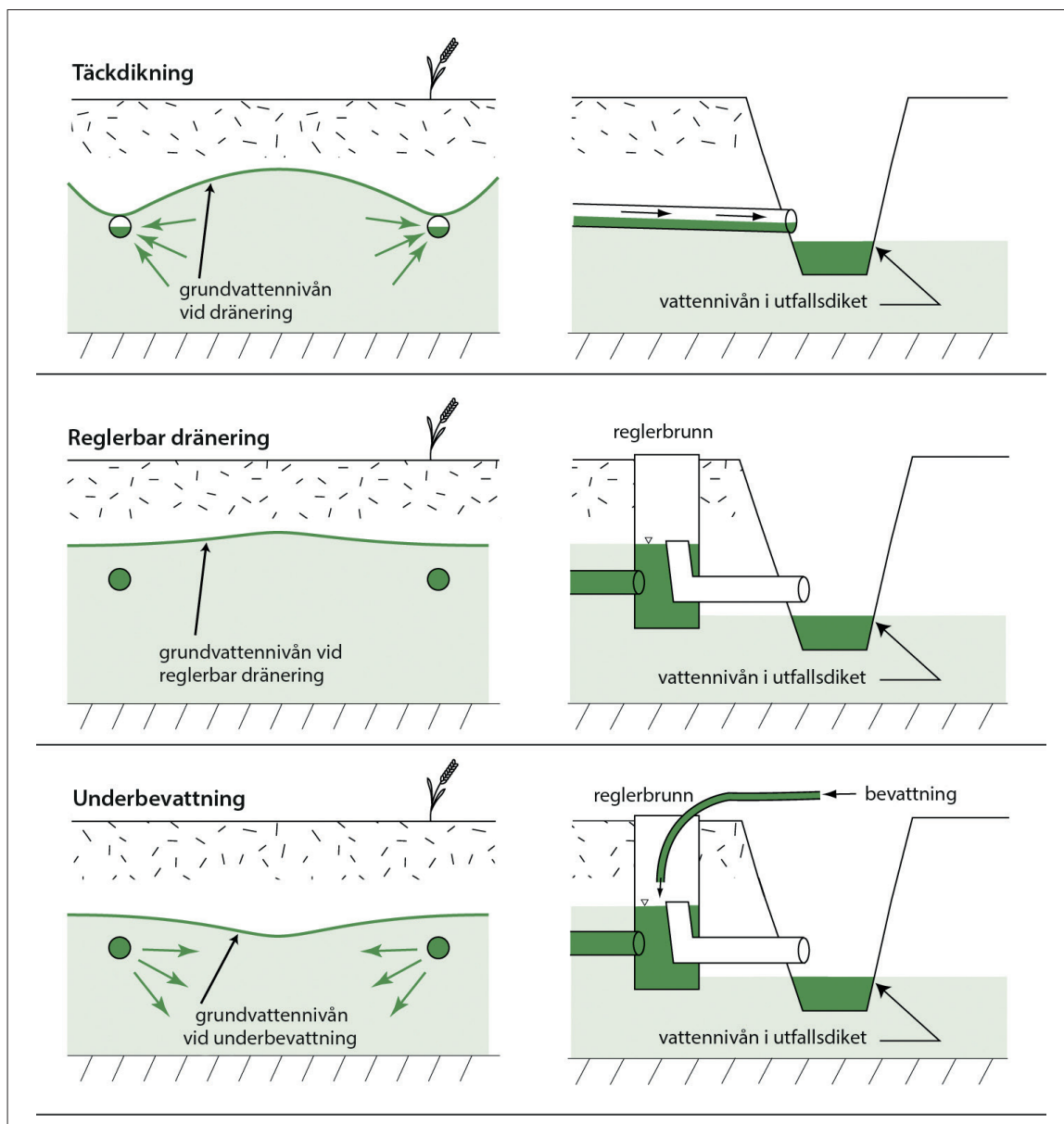
Oavsett om torvområdet ska användas för växtodling genom traditionellt jordbruk, våtmarksodling (återvätning) eller ifall man strävar efter att restaurera området till sitt naturliga tillstånd, är en effektiv och målinriktad reglering av grundvattennivån avgörande.

## 4.3 Reglerbar dränering och underbevattning

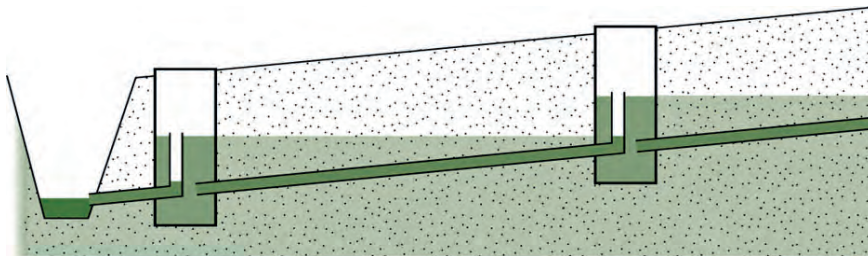
Täckdikningens dräneringsdjup kan i viss mån påverkas genom reglerbar dränering. Om den reglerbara dräneringens dämningseffekt är tillräcklig kan dräneringsnätverket även användas för bevattning genom att vattnet leds in i regler-

eller bevattningsbrunnar som underbevattning (Figur 4.2).

Enligt den modellering som gjorts inom projektet Vesihäisi (2024) är det förutom dräneringen områdets topografi och torvens tjocklek som



Figur 4.2. Principer för täckdikning, reglerbar täckdikning och underbevattning (Paasonen-Kivekäs 2016).



Figur 4.3. Principritning för reglerbar dränering och dräneringsbevattning (Paasonen-Kivekäs 2016).

har störst inverkan på grundvattennivån och markfuktigheten. Dessutom kan skiftets läge inom avrinningsområdet påverka vattenförhållandena och mängden tillgängligt vatten. Reglerbar täckdikning kan påverka åkerskiftets grundvattennivå, särskilt om skiftet får rikligt med nederbörd eller om det under växtperioden rinner till vatten från omgivningen. På grund av den höga avdunstningen under växstsäsongen kan reglerbar dränering ofta inte hålla vattennivån tillräckligt hög utan att extra vatten pumpas in (Sikkilä 2022, Kinnunen 2023).

Vid reglerbar täckdikning har man möjliggjort vattenflödets dämning i utloppsbrunnarna eller för ändamålet byggda reglerbrunnar. I reglerbrunnarna finns dammluckor eller ventiler samt ett bräddavlopp. Bräddavloppets höjd kan regleras, och vattnet rinner vidare först då vattenytan i brunnen överskrider bräddavloppets höjd (Liedes 2023). När dammluckan stängs fylls täckdikningsrören uppströms från brunnen gradvis med vatten, vilket gör att grundvattennivån stiger tills den når bräddavloppets nivå (Figur 4.3, 4.4, 4.5). Dämningen fungerar endast när det finns tillräckligt med vatten. Studier (Äijö m.fl. 2023) har visat att reglernivån i allmänhet inte kan bibehållas utan att pumpa in tillskottsvatten i dikningssystemet.

En förutsättning för att reglerbar dränering och underbevattning ska fungera effektivt är ett tillräckligt antal regleringsbrunnar och en god vattengenomsläpplighet i marken ( $> 50$  cm/dygn) (Evans & Skaggs 1989, Landsbygdsnätverket 2009, Paasonen-Kivekäs 2016). Enligt de preliminära resultaten av Vesihäisi-projektet (Myllys & Tähtikarhu 2024, Myllys m.fl. 2024) är detta

antagande ändå inte nödvändigtvis helt korrekt när det gäller lätt förmultnade torvjordar, utan det visade sig möjligt att reglera grundvattennivån genom dämning även på torvjordar. När reglerbar täckdikning fungerar minskar dämningen också avsevärt på den totala avrinningen från torvjord och därmed även den totala näringsbelastningen (Myllys m.fl. 2024). Eftersom belastningen ökar i takt med avrinningen och torvlagrets tjocklek är det särskilt viktigt att hantera avrinningen på tjocka torvjordar.

Grundvattennivån justeras vanligtvis efter vädret, eller av miljö- eller odlingstekniska skäl. När det finns behov att röra sig på åkern eller använda maskiner kan täckdikningens dämningar öppnas, och när vattennivån skall höjas exempelvis i och med bevattning kan dämningen åter stängas. En högre vattennivå förutsätter att mer vatten kommer in i dikningssystemet genom regn eller bevattning/extra pumpning (Landsbygdsnätverket 2009).

Ett tillräckligt litet dikesavstånd säkerställer att grundvattennivån reagerar på regleringen av dräneringsdjupet så snabbt som möjligt. På dåligt genomsläppliga marker bör dikesavståndet vara kortare för att den reglerbara dräneringen ska fungera effektivt. De befintliga täckdikningssystemen är i huvudsak byggda med tanke på dränering och deras sugdiken och brunnar kan vara placerade för glesst för att möjliggöra en höjning av grundvattennivån (Jokela 2023). Ur odlingssynvinkel är det en bra idé att avlägsna dämningen före vårens snösmältning om grundvattnet är högt för att säkerställa bärigheten. Regleringsåtgärderna är beroende av skiftets läge och särdrag samt väderförhållandena (Landsbygdsnätet 2009).

## Underbevattning

Underbevattning är en bevattningsmetod där man till skillnad från till exempel spridarbevattning inte tillför vatten till det bevattnade området genom ytspridning där vattnet perkolerar nedåt från jordytan, utan genom att vattnet pumpas in i ett täckdickningsnätverk varifrån vattnet stiger upp till rotzonen (Bergholm m.fl. 2023). Underbevattning är inte samma sak som att enbart dämna upp reglerbrunnar (Figur 4.4), utan det är en aktiv bevattningsåtgärd (Figur 4.5). Underbevattning kräver ett jordlager med dålig genomsläpplighet under dräneringsdjupet, en liten

lutning på åkern ( $\leq 1\%$ ), god vattengenomsläpplighet i marken och ett tätt dikesavstånd (Evans m.fl. 1991)).

Även om den totala volymen i dräneringsnätet är betydande, förekommer betydligt mindre avdunstning av bevattningsvattnet vid underbevattning än vid traditionell ytbevattning, vilket innebär att mängden vatten som används för bevattning förblir rimlig. Precis som med ytbevattning ökar förstas mängden bevattningsvatten som krävs när ytan ökar. Vattneffektiviteten vid underbevattning, oavsett yta, är dock sannolikt högre än vid ytspridning (Figur 4.5).



Figur 4.4. Dämmande dräneringsbrunn, dvs. reglerbrunn.  
Foto: Rainer Rosendahl



Figur 4.5. Underbevattning innebär i praktiken att vatten pumpas in i dikessystemet via en regler- eller bevattningsbrunn. Foto: Rainer Rosendahl

## 4.4 Återvätning – Paludikultur

Med återvätning avses åtgärder med vilka torv-områdets grundvattennivå höjs nära jordytan för att hämma torvens nedbrytning. I praktiken utförs återvätning genom att demontera befintliga torrläggningssystem, antingen permanent eller genom dammar som kan öppnas. Med vattennivåns höjning eftersträvas framför allt miljönytta, eftersom en långsammare nedbrytning av torven och torvlagrets syrebrist minskar både koldioxid- och dikväveoxidutsläppen, även om metanutsläppen samtidigt ökar.

### Paludikultur – våtmarkodling

Med paludikultur eller våtmarksodling menas aktiv odling av vattenmättade områden, ofta på

torvjordar. Traditionella produktionsgrödor som spannmål eller trädgårdsgrödor kan inte produceras i vattenmättade förhållanden. Växter som produceras vid höga grundvattennivåer är till exempel rörflen, olika mossor, vass och kaveldun (Kekkonen 2019, Lång 2024).

Även om det är möjligt att bedriva växtodling på våtmarker och vid höga grundvattennivåer är den största nyttan med våtmarksområden främst minskade utsläpp och potentiell kolinlagring. Detta beror på att det nödvändigtvis ännu inte finns fungerande vidareförädling av våtmarksväxter, snarare än på att odlingsmetoden inte fungerar (Turina projektet 2024).

## 4.5 Försumpning – Restaurering

Ett torrvåkersområde kan försöka restaureras till ett tillstånd som liknar det naturliga genom att höja grundvattennivån och styra växtligheten mot ett ekosystem liknande en naturlig myr. Som miljöåtgärd skulle storskalig återvätning och försumpning av torvmarker vara effektivt (Ojanen & Minkkinen 2020, Kareksela m.fl. 2021). Det är dock troligt att ett område som varit kraftigt torrlagt under lång tid inte kan restaureras till en naturlig myr (Joosten 2016). Som en långsiktig plan är dock restaurering förmodligen det enda sättet att permanent minska torrlagda torvmarkers negativa miljöpåverkan och det vore klokt att börja restaureringen från tjocka torvjordar och lågavkastande marker där det finns tillräckligt med vatten (Lehtonen m.fl. 2024b).

I Finlands Naturpanels rapport om användningen av torvmark (Kareksela m.fl. 2022) konstateras att beskogning av dikade torvmarker ofta anses vara ett bättre alternativ än restaurering ur markägarens synvinkel. Även om det beskogade områdets miljöpåverkan är mindre än åkermarkens, bryts torvens ytskikt ned på samma sätt som vid skogsdikning. I praktiken beror detta på att trädens tillväxt kräver en viss torrläggningsdjup, vilket också orsakar torvens nedbrytning. Beskogning av torrvåkrar lyckas inte heller alltid, utan en sammanfattning av försök som gjorts i Finland visar att mer än hälften av beskogningsförsöken med tall och björk och mer än en tredjedel med gran misslyckades (Kärkkäinen m.fl. 2019).

## 4.6 Andra odlingstekniska lösningar

Lantbrukarnas verksamhet styrs nationellt med hjälp av ekonomiskt och rådgivande stöd till förnuftiga odlingstekniska val på frivillig väg. Diknings- och röjningsarbeten som enligt lagen kräver tillstånd är relativt få.

För nya torvåkrar (etablerade efter 2023) är den främsta begränsande faktorn för stöd kravet på permanent växttäckning och begränsad plöjning. I praktiken bör odlingen genomföras med lätt bearbetning, men torvåkrar som etablerats före 2023 och har permanent växttäckning får även plöjas en gång vart fjärde år.

Vid lättbearbetning blandas växtavfallet ner i marken med en kultivator, fräs, tallriksharv, eller spadrullharv. Bearbetningsdjupet är grundare än vid plöjning, ungefär 5–15 cm, och jorden vänds inte lika grundligt som vid plöjning (Naturresursinstitutet 2024a). Guiden om villkorlighet (2023) godkänner som lättbearbetad åker ett område där bearbetningen sker en gång om året i ett körpass med kultivator, tallriksharv, fjäderstandsharv, spadrullharv eller rulluftare.

Odlingstekniskt är permanenta vallar för det mesta lätta att underhålla, även om ogräsmäng-

den ökar med tiden. Potentiella utmaningar uppstår på grund av markpackning orsakad av de maskiner som används vid kompletterande sådd, gödsling och slåtter. Att organisera en traditionell växtföljd med flera olika växtarter och/eller grönträda är mer utmanande på torvjordar som tagits i bruk efter 2022, på grund av kravet på permanent växttäckning och begränsad plöjning. Att förnya vallen (även med nya vallsorter eller blandningar) är dock tillåtet genom direktsådd eller lättare jordbearbetning ifall ny vall genast sås efter att den tidigare vallen har bearbetats (Livsmedelsverket 2023).

Från och med 2024 gäller kravet på växtföljd alla gårdar. Kravet gäller dock inte gårdar där över 75 % av åkerarealen består av permanent vall, odling av gräs eller andra vallväxter, träda, odling av baljväxter eller en kombination av dessa användningssätt, gårdar under 10 hektar eller gårdar med enbart ekologisk produktion. En förteckning över ettåriga växter som omfattas av kravet på växtföljd finns på Livsmedelsverkets webbplats i Guiden om villkorlighet (Livsmedelsverket 2023).

## 5. Samhället och framtiden

Ett hållbart livsmedelssystem kan möta en rad olika utmaningar utan att produktionsnivåerna sjunker i betydande grad, om miljöinsatser och produktion av ekosystemtjänster ersätts vid sidan av skörden. Att bygga upp ett hållbart livsmedelssystem kräver många åtgärder inom primärproduktionen, såsom det beskrivs i Sitras publikation ”Miten Suomeen rakennetaan kestävä ruokajärjestelmä?” (fritt översatt till svenska: ”Hur bygger man ett hållbart livsmedelssystem i Finland?”) (Pietola 2023).

Den restaureringsförordning som antogs av EU 2024 kommer att påverka torvåkrarnas odling i framtiden. Med tanke på social och ekonomisk hållbarhet är det viktigt att torvåkrarnas många betydelser identifieras redan när genomförandet bereds.

Finland är starkt beroende av importerad ammoniak som kvävegödselmedel (Niemi & Jansik

2020, Sitra 2022). I en krissituation där tillgången på kvävegödsel kraftigt försämras ökar behovet att ta i bruk befintliga kvävekällor. I bästa fall kan odlingen av kvävefixerande växter minska behovet av kvävekonstgödsel med upp till 60 % (Känkänen m.fl. 2012). På samma sätt skulle mängden lösligt kväve i (sväm)gödsel kunna täcka cirka 25 % av kvävegödselbehovet (Naturresursinstitutet 2022b), medan röttningsrester från biogasläggningar och kväve bunden till biomassa skulle kunna komplettera underskottet. Torvåkrar, som innehåller en betydande mängd bundet kväve (Yli-Halla m.fl. 2022a) och vars kvävegödselingsbehov är upp till 50 % lägre jämfört med mineraljordar, skulle i en sådan situation vara en värdefull tilläggsresurs. Restaurering av torvåkrar till myr och återvätning, vilket tar marken ur aktiv odling, bevarar inte denna resurs som kan vara viktig för framtidens livsmedelsproduktion.

### 5.1 Hållbarhet i torvåkerodling

Den strukturella förändringen inom jordbruket under 2000-talet har ökat den genomsnittliga gårdsstorleken till 52 hektar, vilket är en fördubbling jämfört med tiden före EU-medlemskapet då den var 26 hektar, samtidigt som antalet gårdar nästan har halverats (Niemi & Väre 2019, Statistikcentralen 2024(b)). Gårdarnas växande storlek och särskilt nötkreaturgårdarnas behov av spridningsareal för gödsel och vallfoder har ökat behovet av åkermark. I kombination med den geografiska koncentrationen av husdjursgårdar i de österbottniska landskapen och längre norrut, där ren spannmålsodling inte är lika lönsam som i södra Finland, har detta lett till ett lokalt ökat behov av åkermark (Niskanen & Lehtonen 2014). På grund av koncentrationen har konkurrensen om befintliga åkerskiften ökat, vilket har

höjt priserna. Eftersom en betydande del av våra torvmarker ligger i dessa områden, har intresset för att röja ytterligare torvområden ökat i korrelation med ökningen av gårdarnas storlek.

Torrläggning av myrar leder till att torven minskar. Eftersom största delen av torvområdena redan är dränerade, bör utvecklingens huvudfokus ligga på hur dessa befintliga resurser kan utnyttjas på ett mer hållbart sätt. På lång sikt kommer detta sannolikt att innebära en minskning av torvåkerarealen inom jordbruket. De uppdaterade kraven för den nya CAP-perioden (EU:s gemensamma jordbrukspolitik, Common Agricultural Policy, CAP) och Guiden om villkorlighet (2023) styr redan användningen av befintliga torvåkerområden mot en mer effektiv användning, i stället för nya åkerröjningar.

## 5.2 EU-förordningar, CAP-perioden 2023–2027, Guiden om villkorlighet

EU:s gemensamma jordbrukspolitik vägleder och stöder jordbrukssektorn i Europa. CAP strävar till att utveckla EU:s jordbruksproduktion på ett balanserat sätt genom att ta i beaktande miljöns och landsbygdens livskraft, till exempel genom jordbruksstöd. För att beviljas stöd måste jordbrukarna följa bestämmelser om livsmedelssäkerhet, djurskydd och miljö (jord- och skogsbruksministeriet 2024). Grundkravet för stödberättigande är att villkoren i Guiden om villkorlighet (2023) uppfylls. När en person ansöker om jordbruksstöd förbinder sig hen att uppfylla kraven på villkorlighet.

Åkrar med permanenta vallar som röjts efter 2022 får inte plöjas. Det finns inget separat incitament för restaurering av torvåkrar eller för att ersätta dessa med röjning av mineraljordar. För torvmarker kommer kraven att skärpas ytterligare från och med 2025.

Jordbruksmark är berättigad till investeringsstöd för vattenhushållning (t.ex. täckdikesisivering) under förutsättning att jordbruksmarken:

- 1) senast den 31 december 2022 är odlingsbar på det sätt att grundförbättringsåtgärder har vidtagits och arealen kan odlas för produktion av sedvanlig skörd,
- 2) har bildats genom en omvandling som förbättrar formen hos basskiftet och vid en uppdatering av åkerskiftesregistret har konstaterats vara godtagbar, eller
- 3) har kommit i stödmottagarens besittning som ny jordbruksmark genom ägoreglering; med ägoreglering avses ägoreglering enligt 15 § 2 mom. i statsrådets förordning (77/2023) om allmänna villkor för beviljande av vissa arealbaserade jordbruksstöd (Livsmedelsverket 2023).

*"Villkorlighetskraven utgör en basnivå som du inte får särskilt stöd för att iaktta. Stöd beviljas endast för verksamhet som överskrider villkorlighetskraven."*

*"Villkorligheten består av krav på god jordbrukshävd och goda miljöförhållanden samt lagstadgade verksamhetskrav. De lagstadgade verksamhetskraven gäller miljöfrågor, folkhälsan, dvs. livsmedels- och fodersäkerheten, växthälsan samt djurens hälsa och välbefinnande. Alla villkorlighetskrav beskrivs i denna guide."*

*"Från och med 2023 gäller kravet på vallväxtlighet torv- och andra arealer som tagits till jordbruksmark genom röjning eller på annat sätt. Från och med 2025 utvidgas kravet på skydd av torvmark. Kravet gäller alla jordbrukare, även jordbrukare som bedriver ekologisk produktion."*

*"Med areal som tagits från annan användning till jordbruksmark avses röjda områden samt arealer som tidigare använts för torvproduktion. Alla arealer som tagits från annan användning till jordbruksmark efter 2022 ska permanent bevaras med vallväxtlighet."*

*"Du ska permanent bevara de jordbruksarealer som kravet gäller med vallväxtlighet. Du kan förnya vallväxtligheten genom direktsådd eller reducerad bearbetning så att du sår det nya växtbeståndet omedelbart efter bearbetningen av den tidigare växtligheten. Du får inte plöja sån här jordbruksmark."*

Källa: Guide om villkorlighet 2023

## 6. Avslutande ord

Fokus för forskningen kring torvjordar har inte varit konstant. Under årtiondena efter kriget låg tyngdpunkten på att effektivisera livsmedelsproduktionen. I takt med att miljöfrågorna blivit alltmer kända för allmänheten har torvmarker-  
nas användning i åkerodling ifrågasatts.

Eftersom odlingen på torvåkrar sannolikt kommer att fortsätta på något sätt ännu på 2030-talet och därefter, är det relevant att se på torvåkrarna som mera än bara utsläppskällor. Precis som på mineraljordar är odlingens resurseffektivitet och goda odlingsmetoder avgörande. Genom att hantera miljöutmaningarna och effektivisera användningen av befintliga resurser är det möjligt att odla torvåkrar även i framtiden.

Jordbrukarna är intresserade av att upprätthålla jordens bördighet och producera livsmedel på ett miljövänligt sätt (MTK 2021). Den nuvarande politiken är inte helt i linje med denna vilja, eftersom skördenivån inte har någon positiv betydelse i växthusgasinventeringen, och målen för vattenskydd har alltför länge fokuserat enbart på att minska gödningen. Jordens funktion och hälsa har länge hamnat i skymundan, men betydelsen av jordens bördighet håller nu på att återupprättas (Europeiska kommissionen 2023).

De nya jordbruks- och miljöbestämmelserna berör inte jordbrukarna jämbördigt, eftersom torvjordarnas geografiska fördelning inte är jämn. En enskild jordbrukare har små möjligheter att påverka var hans gård ligger eller jordarternas fördelning på hans åkrar. Att hantera redan identifierade miljörisiker och miljöutmaningar på ett omfattande sätt kräver resurser och tekniska lösningar, vilket är problematiskt att investera i ur odlarens perspektiv. Ifall systemet inte uppmuntrar till dessa investeringar eller om de binder upp för mycket resurser är det ohållbart för livsmedelssystemet om bestämmelser eller lagförändringar tvingar jordbrukarna att göra dem. Detta är särskilt fallet om det inte är möjligt att täcka de använda resurserna med den erhållna tilläggsavkastningen.

Kraven i Guiden om villkorlighet (Livsmedelsverket 2023) och investeringsstöden uppmuntrar inte till röjning av torvmarker. Röjning är inte förbjudet, men de åkrar som då etableras är inte längre berättigade till investeringsstöd för vattenhushållning, såsom täckdikning. Utanför investeringsstödsystemet är till exempel dränering som möjliggör aktiv reglering av vattennivån i praktiken en alltför stor investering.

Även om det teoretiskt sett är möjligt att automatisera system som reglerbara dränering på torvåkrar, finns det ännu inga kommersiella lösningar tillgängliga, eller så är lösningarna så dyra att de inte kan förverkligas i praktiken trots att de omfattas av investeringsstöd (Lötjönen m.fl. 2020). Tekniska lösningar bör därför vara sådana att de är praktiskt genomförbara på gårdsnivå.

Att fylla kunskapsluckan kring odling av torvåkrar spelar en viktig roll för att förbättra branschens sociala hållbarhet. Ansvarsfaktorer relaterade till klimat och social hållbarhet samt förvaltningspraxis är centrala i företagets hållbarhetsarbete under 2020-talet. Socialt ansvar blir en allt viktigare del av verksamhetens ansvarsfaktorer och håller på att etablera sig som ett lika betydelsefullt område som miljöansvaret. Samtidigt spelar uppdaterad och relevant miljökunskap en nyckelroll i den politiska diskussionen om torvjordar. Lösningar på utmaningarna med odling på torvmark kan sannolikt hittas genom att effektivisera produktionen och främja goda odlingsmetoder och hållbarhet på ett sätt som integrerar jordbrukets, det sociala och det miljömässiga perspektivet.

Särskilt med tanke på livsmedelssystemets motståndskraft mot förändringar, den nuvarande världspolitiska situationen och den pågående klimatförändringen är utvecklingen av odlingsmetoder för torvmarker och spridningen av aktuell information förutsättningar för det inhemska livsmedelssystemets hållbarhet.

Nedan finns en lista över möjliga utvecklings- och forskningsriktningar och forskningsbehov som rör torvmarker, samt pågående och nyligen avslutade forskningsprojekt inom ämnena:

### **Teknologi och odlingsåtgärder**

- Ibruktagandet av torvåkrarnas naturliga kvävereserver vid odling
- Automatisering och/eller fjärrstyrning av reglerbar dränering (Uleåborgs universitet: ESKE, TurPo, Naturresursinstitutet: TURVA, Vilja-Päästö)
- Underbevattnings och effekten av reglerbar dränering på näringsämnen i avrinningsvattnen (Naturresursinstitutet: Vesihäisi, Vilja-Päästö, Allas, NurmiRuukki)
- Utveckling av odlingsteknik för permanent växttäckning på torvmarker
  - Utveckling av gräsarter som utnyttjar höga grundvattennivåer
  - Optimering av bearbetningsbehovet för torvjordar (Naturresursinstitutet: Vilja-Päästö)

### **Växthusgasutsläpp och miljö**

- Odlings- och styråtgärdernas inverkan på torvjordarnas kolbalans och växthusgasutsläpp (Naturresursinstitutet: SOMPA, VÄPÄ)

- Torvjordars växthusgasutsläpp och metoder för beräkning av utsläpp (Meteorologiska institutet+ Naturresursinstitutet: Lohko-KHK, Naturresursinstitutet: ORMINURMI, PE-ATWISE)
- Växthusgasutsläppens uppkomstmekanismer och hämning (Naturresursinstitutet: Foundation, ARMI, TARJOKE, TURVA, Ratku)
- Paludikulturens ekonomiska potential och värdekedjor (Kinno: Suoliike)
- Paludikulturens inverkan på miljöriskerna (Naturresursinstitutet: Kasvua)

### **Kartläggning och markanvändning**

- Torvjordar - studier relaterade till förändrad markanvändning
  - Utsläppsutveckling med olika markanvändningsmetoder
  - Restaureringens potential för kolbindning
  - Restaureringens inverkan på växthusgasutsläpp (Uleåborgs universitet+ Naturresursinstitutet: VISIO, SYKE+ Naturresursinstitutet: ENARI)
- Kartläggning av torvmarkareal som röjts för åkermark (Naturresursinstitutet: Digital kartläggning av torvjordar och identifiering av torvåkersskiften, Maatu)

# Källförteckning

- Aaltonen, V.T. & Vuorinen, J. 1949. Maaperäsanaston ja maalajien luokituksen tarkistus v. 1949. Maatal.tiet.aikak. 21:37-66
- Autiola, M., Suonperä, E., Suvanto, S., Napari, M., Nylund, M., Kupiainen, V., Vienonen, S., Forsman, J., Suikkanen, T., Auri, J., Boman, A. & Mattbäck S. 2022. Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas rakennushankkeisiin. Miljöministeriet. 154 s. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-222-8>
- 
- Avikainen, P.(toim). Suomalainen tietosanakirja. 1991. Weilin + Göös. Esbo 559 s.
- Bergholm, J. (toim), Pietola, L., Luoma, T., Virtanen, S., Äijö, H., Häggblom, O., AlaKukku, L. & Kumpulainen, S. 2023. Bevattning i åkerbruket. Undervisningsföreningen för naturvård LUOKO rf. Helsingfors. 60 s.
- Cajander A. K. 1949. Forest types and their significance. Acta Forestalia Fennica vol. 56 no. 5 article id 7396. <https://doi.org/10.14214/aff.7396>
- Elonen, P. 1988. Suoviljelyn viimeaikaista tutkimuksista. Suoviljelyyhdistys. Vuosikirja 93: 8-24
- Escobar, D., Belyazid, S. & Manzoni S. 2022. Back to the future: Restoring northern drained forested peatlands for climate change mitigation. Front. Environ. Sci 10. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.834371>
- Eurofins. 2023. Tolkning av markanalyser i åkerodling. [https://www.eurofins.fi/media/2857470/viljavuustutkimuksen-tulkinta\\_swe\\_06022020\\_teroprint.pdf](https://www.eurofins.fi/media/2857470/viljavuustutkimuksen-tulkinta_swe_06022020_teroprint.pdf). Läst 10.04.2024
- Europaparlamentet. 2023. Kasvihuonekaasupäästöt EU:ssa ja maailmalla. 20180301STO98928. [https://www.europarl.europa.eu/pdfs/news/expert/2018/3/story/20180301STO98928/20180301STO98928\\_fi.pdf](https://www.europarl.europa.eu/pdfs/news/expert/2018/3/story/20180301STO98928/20180301STO98928_fi.pdf). Läst 12.04.2024
- Europeiska kommissionen. 2023. Directorate-General for Research and Innovation, Mission soil manifesto, Publications Office of the European Union, 2023. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/97>
- Europeiska miljöbyrån. 2024. Uppgifter om växthusgasutsläpp. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer>
- Evans, R.O., & Skaggs, R.W. 1989. Design guidelines for water table management systems on Coastal Plain soil. Journal of Applied Engineering in Agriculture 5(4):539-548 <https://doi.org/10.13031/2013.26558>
- Evans, R.O., Gilliam, J.W. & Skaggs, R.W. 1991. Controlled drainage management guidelines for improving water quality. AG-443: North Carolina Agricultural Extension Service. 16 s.
- Evans, C., Peacock, M., Baird, A., Artz, R., Burden, A., Callaghan, N., Chapman, P., Cooper, H., Coyle, M., Craig, E. 2021. Overriding water table control on managed peatland greenhouse gas emissions. Nature 593 (7860), 548–552. <http://dx.doi.org/10.1038/s41586-021-03523-1>.
- FOS 1945. Finlands officiella statistik 38:1. Lanthushållning. Allmänna lantbruksräkningen år 1941, del 1. Allmänna delen. Helsingfors 1945. 60 s.

FOS 1954 Finlands officiella statistik 45:1. Lanthushållning. Allmänna lantbruksräkningen år 1950, del 1. Allmänna delen. Helsingfors 1954. 292 s.

Geologiska forskningscentralen GTK:s material. 2024.

<http://weppi.gtk.fi/aineistot/mp-opas/eloperaisetmlajit.htm>. Läst 20.02.24.

Geologiska forskningscentralen GTK:s geodata. 2018.

[https://tupa.gtk.fi/paikkatieto/meta/maapera\\_20\\_50k.html](https://tupa.gtk.fi/paikkatieto/meta/maapera_20_50k.html). Läst 24.05.24

Gerin, S., Vekuri, H., Liimatainen, M., Tuovinen, JP., Kekkonen, J., Kulmala, L., Laurila, T., Linkosalmi, M., Liski, J., Joki-Tokola E. & Lohila, A. 2023. Two contrasting years of continuous N<sub>2</sub>O and CO<sub>2</sub> fluxes on shallow-peated drained agricultural boreal peatland. *Agricultural and Forest meteorology* 341. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2023.109630>

Hartikainen H. 2016. Fosfori. I verket Maan Vesi- ja Ravinnetalous, Paasonen-Kivekäs M., Peltomaa R., Vakkilainen P. & Äijö H. (red.). Täckdikningsföreningen rf. Helsingfors.

[https://www.tukisaatio.fi/tietopankki/wp-content/uploads/2023/01/web\\_maanvesijaravinnetalous\\_B5\\_2016.pdf](https://www.tukisaatio.fi/tietopankki/wp-content/uploads/2023/01/web_maanvesijaravinnetalous_B5_2016.pdf)



Heikkinen, J. 2021. Viljelytoimilla on merkitystä – Keraajakasveilla kohti hiilineutraalia Suomea ja kattavampaa kasvihuonekaasuinventariota. *Naturresursinstitutets bloggar*. <https://www.luke.fi/fi/blogit/viljelytoimilla-on-merkitysta-kerajakasveilla-kohti-hiilineutraalia-suomea-ja-kattavampaa-kasvihuonekaasuinventariota>. Läst 20.08.2024

Heinonen, R. 1978. Suomen maaperä. I verket: Kasvinviljelyoppi 1, Köppä P. (red). Kirjayhtymä, Helsingfors. s. 45-67.

Heliölä, J. 2024. Luonnon monimuotoisuus maatalousympäristöissä ja miten sitä voi vaalia.

Luonnon monimuotoisuus karjatilalla -webbinariet. *Finlands Miljöcentral*. [https://www.ilmastoviisas.fi/wp-content/uploads/2024/04/Karjatalous\\_webinaari\\_Heliola\\_20240417.pdf](https://www.ilmastoviisas.fi/wp-content/uploads/2024/04/Karjatalous_webinaari_Heliola_20240417.pdf). Läst 02.07.2024

Hotanen, J-P. Suomen suoluonnon tila on osittain parantumassa.

*Naturresursinstitutets bloggar*. <https://www.luke.fi/fi/blogit/suomen-suoluonnon-tila-on-osittain-parantumassa>. Läst 27.05.2024



Huhta, H. 1989. Typen ja fosforin huuhtoutuminen turvemaan nurmesta ja viljapellostosta. *Koetoiminta ja käytäntö* 46: 47

Häggbloom, O., Härkönen, L., Joensuu, S., Keskisarja, V. & Äijö, H. Riktlinjer för vattenhushållningen inom jord- och skogsbruket i en föränderlig miljö. *Jord- och skogsbruksministeriets publikationer* 2020:6. Helsingfors. 74 s.

Iivonen, S. 2008. Ympäristöturpeet ja niiden käyttö. *Ruralia-institutets rapporter* 32. 61 s.

Ikkala, L., Ronkanen, A-K., Utriainen, O., Kløve, B. & Marttila, H. 2021. Peatland subsidence enhances cultivated lowland flood risk. *Soil and Tillage Research* 212(105078). <https://doi.org/10.1016/j.still.2021.105078>

IPCC. 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. IGES, Japan. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>. Läst 20.6.2023

- IPCC. 2013. 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands. IPCC. Schweiz.
- Jokela, R. 2023. Pohjaveden nostolla turvemaiden päästöt kuriin. ProAgrias bloggar. <https://www.proagria.fi/blogit/ilmasto-muutoksessa/pohjaveden-nostolla-turvemaiden-paastot-kuriin>
- Joosten, H. 2016. Peatlands across the globe. I verket: Bonn A, Allott T, Evans M, Joosten H and Stoneman R (red.) Peatland Restoration and Ecosystem Services. Cambridge UK, Cambridge University Press.
- Jord- och skogsbruksministeriet. 2012. Statsrådets principbeslut om hållbar och ansvarig användning och skydd av myrar och torvmark. Statsrådet. Helsingfors. 19 s. [https://mmm.fi/documents/1410837/1516663/MMM-119690-v5-suostrategia\\_valtionuevoston\\_periaatepaatos\\_v4/005425e8-e3c4-497d-8cff-26f343896c37](https://mmm.fi/documents/1410837/1516663/MMM-119690-v5-suostrategia_valtionuevoston_periaatepaatos_v4/005425e8-e3c4-497d-8cff-26f343896c37)
- Jord- och skogsbruksministeriet. 2011. Förslag till en nationell strategi för ett hållbart och ansvarsfullt nyttjande och skydd av myr- och torvmarker.
- Jord- och skogsbruksministeriet. 2024. EU:s gemensamma jordbrukspolitik. <https://mmm.fi/sv/eu-och-internationella-fragor/gjp>. Läst 24.06.2024
- Jormola, J., Harjula, H. & Sarvilinna, A. 2003. Luonnonmukainen vesirakentaminen – uusia näkökulmia vesistösuunnitteluun. Suomen ympäristö 631. Finlands miljöcentral SYKE. Helsingfors. 170 s
- Juusela, T & Wäre, M. 1956. Draining condition of the cultivated fields in Finland. Soil and Hydrotechn. Res. 8. 89 p. Helsingfors.
- Järvelä, J & Västilä, K. 2016. Luonnonmukainen vesirakentaminen peruskuivatuksessa. Teoksessa Paasonen-Kivekäs M. (red.). Sven Hallinin tutkimussäätiö 70 vuotta. 2016. Sven Hallins forskningsstiftelse sr. <https://www.hallin.fi/wp-content/uploads/2020/03/Sven-Hallinin-tutkimuss%C3%A4%C3%A4ti%C3%B6-70-vuotta.pdf>. Läst 02.07.2024
- Kaakinen, E., Kokko, A., Aapala, K., Autio, O., Eurola, S., Hotanen J-P, Kondelin, H., Lindholm, T., Nousiainen, H., Rehell, S., Ruuhijärvi, R., Sallantausta, T., Salminen, P., Tahvanainen, T., Tuominen, S., Turunen, J., Vasander, H. & Virtanen, K. ym. 2018. Suot. I verket: Kontula, T. & Raunio, A. (red.). Suomen luontotyyppejen uhanalaisuus 2018. Luontotyyppejen punainen kirja. Osa 1 – tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristö 5/2018: 117–170. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4816-3>
- Kaila, A. 1967. Release of nonexchangeable potassium from Finnish mineral soils. Journal of the Scientific Agricultural Society of Finland 39: 107-118. <https://doi.org/10.23986/afsci.71679>
- Kaitera, P. 1954. Om uppskattning av markytans sättning vid torrläggingsarbeten. Ber Över Nord. Jordbruksforskarens fören. 9. kongress. s 532–537.
- Kareksela, S., Ojanen, P., Aapala, K., Haapalehto, T., Ilmonen, J., Koskinen, M., Laiho, R., Laine, A., Maanavilja, L., Marttila, H., Minkkinen, K., Nieminen, M., Ronkanen, A.-K., Sallantausta, T., Sarkkola, S., Tolvanen, A., Tuittila, E-S. & Vasander, H. 2021. Soiden ennallistamisen suoluonto-, vesistö-, ja ilmastovaikutukset. Finlands Naturpanels publikationer 3b/202. Finlands Naturpanel. 108 s. <https://doi.org/10.17011/jyx/SLJ/2021/3b>
- Kekkonen, H. 2017. Turvemaiden viljelytilanne suomessa. Naturresursinstitutet. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/541308>. Läst 19.08.2024

- Kekkonen, H. 2019. Kosteikkoviljely – mitä se on? Naturresursinstitutet.  
[https://www.ilmastoviisas.fi/wp-content/uploads/2019/08/8.8.2019.mankila\\_HannaKekkonen\\_julkaistava\\_versio.pdf](https://www.ilmastoviisas.fi/wp-content/uploads/2019/08/8.8.2019.mankila_HannaKekkonen_julkaistava_versio.pdf). Läst 19.06.2024
- Kekkonen, H., Ojanen, H., Haakana, M., Latukka A. & Regina K. 2019. Mapping of cultivated organic soils for targeting greenhouse gas mitigation. *Carbon Management*, 10(2), 115–126  
<https://doi.org/10.1080/17583004.2018.1557990>
- Keys to Soil Taxonomy, 13th ed. 2022. USDA Natural Resources Conservation Service
- Kinnunen, J. 2023. Ruukin säätökastelu ja kokemukset kesällä 2023. Webinarium: Vesienhallinnan tutkimukset Luke Ruukissa. Naturresursinstitutet.  
<https://www.luke.fi/en/media/47699>. Läst 19.06.2024
- Kolneutralt Finland. 2024. Hinku-kommunerna. <https://www.hiilineutraalisuomi.fi/sv-FI/Hinku/Hinkukommuner>. Läst 16.04.2024
- Kunnas, J. 2005. A Dense and sickly mist from thousands of bog fires: an attempt to compare the energy consumption in slash-and-burn cultivation and burning cultivation of peatlands in Finland in 1820–1920. *Environment and History* 11: 431–446. Tillgänglig på:  
<https://www.jstor.org/stable/20723553>
- Känkänen, H., Suokannas, A., Tillikkala K. & Nykänen, A. 2012. Biologinen typensidonta fossiilisen energian säästäjänä. MTT:s rapport 76. Naturresursinstitutet.  
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-423-6>
- Kärkkäinen, L., Haakana, M., Heikkinen, J., Helin, J., Hirvelä, H., Jauhiainen, L., Laturi, J., Lehtonen, H., Lintunen, J., Niskanen, O., Ollila, P., Peltonen-Sainio, P., Regina, K., Salminen, O., Tuomainen, T., Uusivuori, J., Wall, A. & Packalen, T. 2019. Maankäyttösektorin toimien mahdollisuudet ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi. *Statsrådets publikationsserie för utrednings- och forskningsverksamhet* 67/2018: 74 s.  
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-618-8>.
- Landsbygdsnätverket 2009. Landsbygdsnätverkets broschyr Reglerad dränering. Landsbygdsnätverket. [https://www.salaojayhdistys.fi/wp-content/uploads/2022/05/reglerad\\_dranefing\\_kevyt\\_resoluutio.pdf](https://www.salaojayhdistys.fi/wp-content/uploads/2022/05/reglerad_dranefing_kevyt_resoluutio.pdf). Läst 18.06.2024
- Lehtonen, A., Aro, L., Haakana, M., Haikarainen, S., Heikkinen, J., Huuskonen, S., Härkönen, K., Hökkä, H., Kekkonen, H., Koskela, T., Lehtonen, H., Luoranen, J., Mutanen, A., Nieminen, M., Ollila, P., Palosuo, T., Pohjanmies, T., Repo, A., Rikkinen, P., Rätty, M., Saarnio, S., Smolander, A., Soinne, H., Tolvanen, A., Tuomainen, T., Uotila, K., Viitala, E.-J., Virkajärvi, P., Wall, A. & Mäkipää, R. 2021. Maankäyttösektorin ilmastotoimenpiteet: Arvio päästövähennysmahdollisuuksista. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 65/2021. Naturresursinstitutet. Helsingfors. 122 s.
- Lehtonen, H., Aro, K., Kaustell, K., Leinonen, I., Luostarinen, S., Niskanen O., Rasi, S. & Suokannas A. 2024. Maatalouden ilmastotiekartan päivitetty skenaariot ja arviot päästövähennyksistä vuoteen 2035 ja 2050. *Centralförbundet för lant- och skogsbruksproducenter MTK rf*. [https://www.mtk.fi/documents/d/mtk/maatalouden\\_ilmastotiekartta\\_2024\\_netti](https://www.mtk.fi/documents/d/mtk/maatalouden_ilmastotiekartta_2024_netti). Sammandrag på svenska: [https://slc.fi/uploads/dokument/Projekt/Klimatvagkarta-2020/Klimatfardplan\\_20240913\\_SV\\_FINAL\\_enskilda-sidor-WEBB.pdf](https://slc.fi/uploads/dokument/Projekt/Klimatvagkarta-2020/Klimatfardplan_20240913_SV_FINAL_enskilda-sidor-WEBB.pdf)

- Lehtonen, H., Niskanen, O., Niemi, J., Knuuttila, M., Miettinen, A., Kekkonen, H., Ojanen, H., Stenberg, L., Wejberg, H. & Savikko, R. 2024(b). Färdkarta för användningen av jordbrukets torvmarker. Naturresursinstitutet. Om projektet: <https://www.luke.fi/fi/documents/turvepeltojen-kayton-tiekartta-hankkeen-esittely-2682024-ip-heikki-lehtonen-luke>. Läst 27.09.24. <https://www.luke.fi/sv/projekt/tptiekartta>. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/555495>.
- Lehtonen, H., Saarnio, S., Rantala, J., Luostarinen, S., Maanavilja, L., Heikkinen, J., Soini, K., Aakkula, J., Jallinoja, M., Rasi, S. & Niemi, J. 2020. Maatalouden ilmastotiekartta – Tiekartta kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen Suomen maataloudessa. Centralförbundet för lant- och skogsbruksproducenter MTK rf. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2020082161330>. Svenskt sammandrag: [https://slc.fi/uploads/dokument/Projekt/Klimatvagnkartta-2020/Jordbrukets\\_klimatvagnkartta\\_SVE\\_summering\\_raportti\\_v7\\_final.pdf](https://slc.fi/uploads/dokument/Projekt/Klimatvagnkartta-2020/Jordbrukets_klimatvagnkartta_SVE_summering_raportti_v7_final.pdf)
- Liedes, T. 2023. Kokemuksia Ruuikin koealueiden vesienhallinnan automaatiosta. TURPO-projektets material. Naturresursinstitutet. <https://www.luke.fi/fi/projektit/turpo>. Läst 03.07.2024
- Lilja, H., Uusitalo, R., Yli-Halla, M.J., Nevalainen, R., Väänänen, T., Tamminen, P. & Tuhtar, J. 2017. Suomen maannostietokanta: Käyttöopas versio 1.1. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus, Nro 6, årgång 2017, Naturresursinstitutet (Luke), Helsingfors. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-357-4>
- Lilja, S. 1931. Suomen maalajien kokonaispinta-alat ja peltojen maalajit. Maataloustieteellinen aikakauskirja 3: 122-125
- Livsmedelsverket. 2023. Guide om villkorlighet 2023. Livsmedelsverket. <https://www.ruokavirasto.fi/sv/stod/jordbruk/grundvillkor/Villkorlighet/guide-om-villkorlighet/guide-om-villkorlighet-2023/>
- Lång, K. 2024. Kosteikkoviljelyn mahdollisuuksia. Kosteikkoviljely Suomessa -webinariets vmaterial. Naturresursinstitutet. Läst 19.06.2024
- Lång, K., Aro, L., Assmuth, A., Haltia, E., Hellsten, S., Larmola, T., Lempinen, H., Lindfors, L., Lohila, A., Miettinen, A., Minkkinen, K., Nieminen, M., Ollikainen, M., Ojanen, P., Sarkkola, S., Sorvali, J., Seppälä, J., Tolvanen, A., Vainio, A., Wall, A. & Vesala T. 2022. Turvemaiden käytön vaihtoehdot hiilineutraalissa Suomessa. Finlands klimatpanels rapport 2/2022.
- Lötjönen, T., Hiltunen, L., Aurio, V., Torvela, J., Pylvänäinen, M. & Liedes, T. 2020. Haasteena säätösalaajituksen hallinnan automatisointi. Lantbruksvetenskapliga Samfundet i Finland rf:s meddelande 37: Maataloustieteen päivät 2020. Helsingfors. 340 s.
- Maaneuvo. 2022. Sulfaattimaiden viljelyominaisuuksia ja ympäristöongelmia. (Red.) Leinonen P., Rajala J. Ruralia-institutet. <https://finna.fi/L1Record/aoe.2384?sid=4704346670&lng=en-gb>
- Maljanen, M., Sigurdsson, B., Guðundsson, J., Óskarsson, H., Huttunen, J. & Martikainen, P., 2010. Greenhouse gas balances of managed peatlands in the Nordic countries—present knowledge and gaps. Biogeosciences 7 (9), <http://dx.doi.org/10.5194/bg-7-2711-2010>.
- Miljöministeriet. 2024. Euroopan unionin ilmastopoliitikka. <https://ym.fi/euroopan-unioninilmastopoliitikka>. Läst 11.04.2024.



- MTK. 2024. Maa- ja metsätaloustuottajien ilmastosanasto (jord- och skogsbrukets klimattermer). <https://www.mtk.fi/ilmastosanasto>. Läst 11.04.2024
- MTK och SLC 2021. MTK:s ja SLC:s jordmänsprogram – Tillbaka till rötterna – vi håller fast i markens produktionsförmåga och uppskattning. Centralförbundet för lant- och skogsbruksproducenter MTK rf och Svenska lantbruksproducenternas centralförbund SLC r.f. 21 s. [https://slc.fi/uploads/dokument/Projekt/Jordmansprogrammet/MTK-SLC\\_SVE\\_maaperaohjelma\\_A5\\_20210527\\_web\\_FINAL\\_NY.pdf](https://slc.fi/uploads/dokument/Projekt/Jordmansprogrammet/MTK-SLC_SVE_maaperaohjelma_A5_20210527_web_FINAL_NY.pdf)
- Munro, R. 2004. Dealing with bearing capacity problems on low volume roads constructed on peat. The Highland council. Scotland. 136 s. [https://www.roadex.org/wp-content/uploads/2014/01/2\\_5-Roads-on-Peat\\_1.pdf](https://www.roadex.org/wp-content/uploads/2014/01/2_5-Roads-on-Peat_1.pdf)
- MURU (projektet Climate-wise and resilient food system from field to consumer). 2024. Webbsida: [www.ilmastoviisas.fi](http://www.ilmastoviisas.fi). Läst: 14.05.2024
- Myhre, G., Shindell, D., Bréon, F., Collins, W., Fuglestvedt, J., Huang, J., Koch, D., Lamarque, J., Lee, D., Mendoza, B., Nakajima, T., Robock, A., Stephens, G., Tkaemura, T., Zhang H. ym. 2013. Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. Teoksessa: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex ja P.M. Midgley (red.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Storbritannien och New York, NY, USA.
- Myllys, M. & Sinkkonen, M. 2004. Viljeltyjen turve- ja multamaiden pinta-ala ja alueellinen jakauma Suomessa. Suo 55: 53–60. Tillgänglig: <http://www.suo.fi/article/9835>
- Myllys, M., Lilja, H. & Regina, K. 2012. The area of cultivated organic soils in Finland according to GIS datasets. Extended Abstract No. 241, Proceedings of the 14th International Peat Congress, IPS, Stockholm, 5 pp.
- Myllys, M., Ketoja, E., Huhta, H., Virkajärvi, P., Partala, A. & Turtola, E. 2020. Nurmen viljely vähentää turvepeltojen ravinnehuuhtoumia. . Föredrag på Maataloustieteen päivät 2020. Naturresursinstitutet. <https://www.smts.fi/sites/smts.fi/files/MTP2020%20Abstraktikirja.pdf>
- Myllys, M., Huhta, H., Virkajärvi, P., Turtola, E. & Partala A. 2022. Föredraget Turvemaiden ravinnehuuhtoumat peltoviljelyssä. Material under publicering 2024. Naturresursinstitutet.
- Myllys, M. & Tähtikarhu, M. 2024. Vesihiisi-projektets preliminära resultat (publicering 2024). Muntlig information. Naturresursinstitutet.
- Myllys, M. 2024. Jokioisten turvepohjaisen koekentän alustavia tuloksia. Muntlig information. Naturresursinstitutet.
- Myllys, M., Mäkelä, M. & Häggblom, O. 2024. Padotus pitää veden ravinteet turvepellossa. Föredrag på Täckdikningsföreningens förhandlingsdagar 2024.
- Mäkelä, M., Kabir, K.M.J., Kanerva, S., Yli-Halla, M., Simojoki, A. 2022. Factors limiting microbial N2O and CO2 production in a cultivated peatland overlying an acid sulphate subsoil derived from black schist. Geoderma 405, 115444. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.115444>
- Mäkelä, J. & Yli-Halla, M. 2013. Turvetuotannossa olleen sulfaattimaapohjaisen pellon ominaisuuksia. Pro Terra 61: 96-97

Naturresursinstitutet (Luke). 2011. Ekonomidoktorn. Jordmån Webbttjänst. Materialet: Naturresursinstitutet Lukes jordmänsdatabas. 22.04.2024. <https://taloustohtori.luke.fi/sv/jordman-klassifikation/period/ytjordarter/stodomrade/>. Läst 22.04.2024



Naturresursinstitutet (Luke) 2017. Turvepeltojen parhaat viljelytavat nyt ja tulevaisuudessa seminarieinspelning. <https://www.youtube.com/watch?v=FHQKzvcDfwg>. Läst 22.04.2024

Naturresursinstitutet (Luke). 2022a. Economically feasible alternatives to management of deep peat soils in agriculture (RATU) -projektet. <https://www.luke.fi/en/projects/ratu>. Läst 22.04.2024

Naturresursinstitutet (Luke). 2022b. Karjanlannan ravinteiden hyödyntäminen. Webbinariet Lannan ravinteet käyttöön. <https://www.youtube.com/watch?v=r3h7OtA7yO8>. Läst 22.04.2024

Naturresursinstitutet (Luke). 2023a. Kasvihuonekaasuinventaarion ennakkotietojen mukaan maankäyttösektorin päästöt kasvoivat vuonna 2022. <https://www.luke.fi/fi/uutiset/kasvihuonekaasuinventaarion-ennakkotietojen-mukaan-maankayttosektorin-paastot-kasvoivat-vuonna-2022>. Läst 24.04.2024

Naturresursinstitutet (Luke). 2023b. Implementeringsmaterial för Väpä-projektets resultat. <https://www.youtube.com/watch?v=315Ar5sA5mE>. <https://youtu.be/Sn3GeeuvQTY?si=tzDX2mvsSCCseBD7>. Läst 21.08.2024

Naturresursinstitutet (Luke). 2024a. Maanmuokkaus. Internetsivusto <https://www.luke.fi/fi/luonnonvaratieto/tiedetta-ja-tietoa/eloperaisten-maatalousmaiden-kasvihuonekaasupaastojen-vahentaminen/maanmuokkaus>. Läst 19.03.2024.



Naturresursinstitutet (Luke). 2024b. Jordbrukets- och LULUCF-sektorns växthusgasinventering. <https://www.luke.fi/sv/uppf%C3%B6ljningar/inventering-av-jordbruks-och-lulucf-sektorns-vaxthusgasutslapp>. Läst 11.04.2024



Niemi, J., Väre, M. 2019. Suomen maa- ja elintarviketalous 2019. Naturresursinstitutet. [https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/544348/luke-luobio\\_36\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/544348/luke-luobio_36_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Läst 19.06.2024

Niemi, J., Jansik, C. 2020. COVID-19 pandemic – impact on the Finnish agri-food sector. Problems of Agricultural Economics 264 3: 8-12.

Niskanen, O. & Lehtonen, E. 2014. Maatilojen tilusrakenne ja pellonraivaus Suomessa 2000-luvulla. MTT raportti 150. MTT. Jockis. 29 s. <http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti150.pdf>

Ojanen, P. & Minkkinen, K. 2020a. Rewetting offers rapid climate benefits for tropical and agricultural peatlands but not for forestry-drained peatlands. Global Biogeochemical Cycles 34: e2019GB006503. <https://doi.org/10.1029/2019GB006503>.

Paasonen-Kivekäs, M. 2016. Säätosalaajitus. I verket Maan vesi- ja ravinnetalous. Ojitus, kastelu ja ympäristö (2016) andra upplagan. Paasonen- Kivekäs, M., Peltomaa, R., Vakkilainen, P. & Äijö, H. (red.). Täckdikningsföreningen rf. s. 265–316. [https://www.salaajayhdistys.fi/wp-content/uploads/2022/05/web\\_maanvesijaravinnetalous\\_B5\\_2016.pdf](https://www.salaajayhdistys.fi/wp-content/uploads/2022/05/web_maanvesijaravinnetalous_B5_2016.pdf)

- Paasonen-Kivekäs, M., Äijö, H. & Vakkilainen, P. 2016. Katsaus maatalouden vesirakennukseen Suomessa. Teoksessa Sven Hallinin tutkimussäätiö 70 vuotta (2016). Paasonen-Kivekäs M. (red.). Sven Hallins forskningsstiftelse sr. <https://www.hallin.fi/wp-content/uploads/2020/03/Sven-Hallinin-tutkimuss%C3%A4%C3%A4ti%C3%B6-70-vuotta.pdf>. Läst 02.07.2024
- Parjanne, A. & Marttunen, M. 2021. Luonnonmukaiset tulvariskien hallintakeinot Itämeren alueella. Finlands miljöcentralers rapporter 3/2021. Finlands miljöcentral. Vattencentralen. <https://helda.helsinki.fi/items/dafb1486-72d9-4727-a34d-981cccd2e7a5>
- Peltomaa R., Saavalainen J. 1990. Suursarkakuivatus salaojituksen vaihtoehtona tai täydentäjänä. TY tiedote 11.
- Pessi, Y. 1966. Suon viljely. Porvoo – Helsinki. 139 s.
- Pham, T., Yli-Halla, M., Marttila, H., Lötjönen, T., Liimatainen, M., Kekkonen, J., Läpikivi, M., Klöve, B. & Joki-Tokola, E. 2023. Leaching of nitrogen, phosphorus and other solutes from a controlled drainage cultivated peatland in Ruukki, Finland. Science of The Total Environment, 904. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166769>
- Pietola, L., Jalava, E., Räsänen, I., Torniainen, T., Turkki, V. & Valkeapää, A. 2023. Miten Suomeen rakennetaan kestävä ruokajärjestelmä? Sitra. Helsingfors. 23 s. <https://media.sitra.fi/app/uploads/2023/11/sitran-tyopaperi-miten-suomeen-rakennetaan-kestava-ruokajarjestelma.pdf>
- von Post, L., 1922. Sveriges Geologiska Undersöknings torvinventering och några av dess hittills vunna resultat. Svenska Mosskulturforeningens Tidskrift 37, 1–27.
- Puustinen, M. & Pehkonen, A. 1986. Salaojien toimintahäiriöt. Helsingfors universitet, institutionen för lantbruksteknologi. Forskningsmeddelande 48. Helsingfors 1986. [https://www.tukisaatio.fi/tietopankki/wp-content/uploads/2019/01/Salaojien-toimintah%C3%A4iri%C3%B6t-Puustinen-Markku\\_O.pdf](https://www.tukisaatio.fi/tietopankki/wp-content/uploads/2019/01/Salaojien-toimintah%C3%A4iri%C3%B6t-Puustinen-Markku_O.pdf)
- Puustinen. M., Varis, R. & Luoma. T. 1987. Salaojien toimintahäiriöiden korjaus savi- ja turvemailla. Helsingfors universitet, institutionen för lantbruksteknologi. Forskningsmeddelande 51. Helsingfors. [https://www.tukisaatio.fi/tietopankki/wp-content/uploads/2019/01/Salaojien-toimintah%C3%A4iri%C3%B6iden-korjaus-savi-ja-turvemailla-Puustinen-M.-Varis-R.-Luoma-T\\_O.pdf](https://www.tukisaatio.fi/tietopankki/wp-content/uploads/2019/01/Salaojien-toimintah%C3%A4iri%C3%B6iden-korjaus-savi-ja-turvemailla-Puustinen-M.-Varis-R.-Luoma-T_O.pdf)
- Puustjärvi, V. 1965. Kasvuturpeen luokittelusta. Kirjapaino Oy Lause. 4 s. <https://suo.fi/article/9330>
- Pykälä, J. 2001. Perinteinen karjatalous luonnon monimuotoisuuden ylläpitäjänä. Suomen ympäristö 495: 1–205. Tillgänglig: <http://hdl.handle.net/10138/228396>
- Päivänen, J. 2007. Suot ja suometsät: järkevän käytön perusteet. Metsäkustannus, Helsinki. 368 s.
- RST11 – Riksskogstaxeringen. 2013. Naturresursinstitutet. Helsingfors.
- RST12 – Riksskogstaxeringen. 2021. Naturresursinstitutet. Helsingfors.
- Räsänen, T.A., Myllys, M., Kekkonen, H., Salo, T., Pitkänen, T., Laatikainen, M., Laine-Petäjäkangas, A., Väänänen, T., Palmu, J-P, Kivimäki, A & Oksanen J. 2023. Turvepeltolohkojen määrittely ja tunnistaminen. Maatalousmaiden turvetieto (MaaTu) -hankkeen raportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 58/2023. Naturresursinstitutet. 42 s.

- Saarela, I., Joki-Tokola, E., Kangas, A., Salo, Y., Virkajärvi P., Vuorinen M. 2010. Fosforilannoituksen optimointi portaittain nousevien P-määrien mukaan. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote nro 26. SMST.
- Saavalainen, J. 1981. Salaojittajan käsikirja: Osa 1A. Salaojakoulutuksen kannatusyhdistys.
- Sallinen, A., Tuominen, S., Kumpula, T. & Tahvanainen, T. 2019. Undrained peatland areas disturbed by surrounding drainage: a large GIS analysis in Finland with a special focus on aapa mires. *Mires and peat* 24(38):1-22. DOI:10.19189/MaP.2018.AJB.391
- Salminen, P. 2024. Yhteiset ojitusinvestoinnit. Vesienhallinnan koulutus neuvojille. Södra Österbotten NTM-central. [https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tuet/maatalous/neuvontakorvaus-neuvojille/yhteiset\\_ojitusinvestoinnit.pdf](https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tuet/maatalous/neuvontakorvaus-neuvojille/yhteiset_ojitusinvestoinnit.pdf). Läst 21.08.2024
- Sikkilä, M. 2022. Miksi/Milloin säätösalaajitusta. Pro Agrias webinarium. [https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/15.3.\\_saatosalaajitus\\_miksi\\_ja\\_milloin\\_markus\\_sikkila.pdf](https://www.proagria.fi/uploads/archive/attachment/15.3._saatosalaajitus_miksi_ja_milloin_markus_sikkila.pdf). Läst 19.06.2024
- Simojoki, A. 2023. Palkokasvien viljelyn kasvihuonekaasupäästöt, merkitys ja tutkimus. Material i Leg4life-projektets offentliga föreläsningsserie. <https://www.leg4life.fi/papuja-pallon-parhaaksi-yleisluentosarja-2023/>. Läst 21.08.24
- Sippola, J. 1989. Eloperäisiin maihin fosfori pidättyy heikosti. *Koetoiminta ja käytäntö*, 46: 62
- Sitra. 2022. Venäjän sodan seuraukset – ratkaisuja maatalouden ravinteiden riittävyyden turvaamiseksi. Expertgruppens arbetsdokument. <https://www.sitra.fi/app/uploads/2022/05/asiantuntijaryhma-tyopaperi-27-05-2022.pdf>. Läst 22.08.2024
- Statistikcentralen. 2023. Kasvihuonekaasupäästöt vähenivät vuonna 2022, översikt 14.12.2023. <https://www.stat.fi/julkaisu/cl8d190lnb47r0bvvg344apf0>. Läst 22.04.2024
- Statistikcentralen. 2024(a). Finland i siffror, Jord- och skogsbruk samt fiske. [https://stat.fi/tup/suoluk/suoluk\\_maatalous\\_sv.html](https://stat.fi/tup/suoluk/suoluk_maatalous_sv.html). Läst 25.04.2024
- Statistikcentralen. 2024(b). Greenhouse gas emissions in Finland 1990 to 2024. National Inventory Report under the UNFCCC. Submission to the European Union 15 March 2024. [https://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut\\_raportointi.html](https://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_raportointi.html). Läst 22.4.2024.
- 
- Statsrådet. 2023. Statsrådets förordning om allmänna villkor för beviljande av vissa arealbaserade jordbruksstöd 77/2023.
- Suomela, R. 2021. Maan reservikaliumin huomioiminen lannoituksessa. Opas kaliumlannoituksen tarkentamiseen Pohjois-Pohjanmaalle. Oulun ammattikorkeakoulun tutkimus- ja kehitystyön julkaisut issn 1798-2022. Oulu. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-202102242623>
- Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL Ry. 2016. RIL 128-2016 Peltosalaojituksen ohjeet ja laatuvaatimukset. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL Ry. Helsingfors. 52 s. ISBN: 978-951-758-607-8
- Finlands miljöcentral SYKE. 2022. Perinnebiotooppien uhanalaisuus -tietosivusto. <https://www.ymparisto.fi/luonto-vesistot-ja-meri/luonnon-monimuotoisuus/luontotyyppien-monimuotoisuus/luontotyyppien-uhanalaisuus/perinnebiotoopit#perinnebiotooppien-uhanalaisuus-syyt-ja-uhkatekijät>. Läst 27.09.2024

- Tattari, S., Koskiahho, J., Kosunen, M., Lepistö, A., Linjama, J., & Puustinen, M. 2017. Nutrient loads from agricultural and forested areas in Finland from 1981 up to 2010-can the efficiency of undertaken water protection measures seen? *Environmental Monitoring and Assessment*, 189(3), Article 95. <https://doi.org/10.1007/s10661-017-5791-z>
- Turina-projektet. 2024. Webbinariet Miltä näyttää vettämisen ja kosteikkoviljelyn tulevaisuus Suomessa? Naturresursinstitutet. <https://www.ilmastoviisas.fi/kosteikkoviljely-suomessa-webinaari-23-4-2024/>
- Turtola, E. 1989. Ravinteiden huuhtoutuminen peltomaasta. *Koetointa ja käytäntö* 46: 60
- Tuuri, A. 1998. Linnuille pesänsä, ketuille kolonsa. Suomen Rakennuslehti Oy. ISBN 951-664-020-6.
- Täckdikningsföreningen. 2012. Peltojen salaojittaminen. [https://www.tukisaatio.fi/tietopankki/wp-content/uploads/2019/06/1-2012\\_7\\_9.pdf](https://www.tukisaatio.fi/tietopankki/wp-content/uploads/2019/06/1-2012_7_9.pdf). Läst 18.06.2024
- Täckdikningsföreningen. 2021. Näkökulmia turvemaiden salaojitukseen. [https://www.salaojayhdistys.fi/wp-content/uploads/2022/02/Nakokulmia-turvemaiden-salaojitukseen\\_19.2.2021.pdf](https://www.salaojayhdistys.fi/wp-content/uploads/2022/02/Nakokulmia-turvemaiden-salaojitukseen_19.2.2021.pdf). Läst 19.06.2024
- Urvas, L., Sillanpää, M. & Erviö, R. 1979. Classification of peat and peatlands. *Proc. Int. Symp. Hyttiälä, Finland*. 184-189.
- Vakkilainen, P. 2009. Hydrologian perusteita. I verket: Maan vesi- ja ravinnetalous. Ojitus, kastelu ja ympäristö (2009). Paasonen-Kivekäs, M., Peltomaa, R., Vakkilainen, P. & Äijö, H. (red.). *Täckdikningsföreningen rf*. s. 265–316. [https://www.salaojayhdistys.fi/wp-content/uploads/2022/05/web\\_maanvesijaravinnetalous\\_B5\\_2016.pdf](https://www.salaojayhdistys.fi/wp-content/uploads/2022/05/web_maanvesijaravinnetalous_B5_2016.pdf)
- Vatten.fi. 2024. Termer. <https://www.vesi.fi/sv/sanasto/grundtorrlagning/>. Läst 21.08.2024
- Vattenlagen 587/2011. Given i Helsingfors 27.05.2011. <https://www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/2011/20110587>. Läst 140824
- Virkajärvi, P., Kykkänen, S., Rätty, M., Hyrkäs, M., Järvenranta, K., Isohahti, M. & Kauppila R. 2014. Nurmien kaliumtalous: Maan reservikaliumin merkitys kaliumlannoituksen suunnittelussa. MTT:s rapport 165. MTT. Jockis.
- Virtanen, S. & Vakkilainen, P. 2017. Salaojatutkimuksesta Suomessa. I verket *Salaojayhdistys 100 vuotta*. Täckdikningsföreningen. Helsingfors. 180 s
- Virtanen, K., Lerssi, J. 2006. Mustaliuskekilvilajin vaikutus turpeen alkuainepitoisuuksiin. *Geologiska forskningscentralen*, 62 s.
- Viskari, T., Pusa, J., Fer, I., Repo, A., Vira, J., & Liski, J. 2022. Calibrating the soil organic carbon model Yasso20 with multiple datasets, *Geosci. Model Dev.*, 15, 1735–1752. [doi.org/10.5194/gmd-15-1735-2022](https://doi.org/10.5194/gmd-15-1735-2022)
- Vuorinen, J. & Mäkitie, O. 1955. The method of soil testing in use in Finland. *Agrogeological Publications* 63:1-44.
- Vuorinen, J. 1952. Koetilojen peltojen viljavuudesta. Summary: on the fertility of soils on experimental farms in Finland. *Agrogeological Publications* 59: 1-59.

- VÄPÄ-projektet. 2021. Vähempipäästöiset nurmikierrot turvepelloilla 01. Naturresursinstitutet. <https://www.luke.fi/fi/projektit/vapa-01>
- Wejberg, H. 2024. Material från webinariet Turvepeltojen viljelyn ympäristökuormituksen vähentäminen vesienhallinnalla. Naturresursinstitutet. Arbetspaketvisa rapporter/material publiceras 2024.
- WRB – World References Base For Soil Resources. 2022. FAO.
- Yli-Halla, M. 2010. Happamien sulfaattimaiden luokittelu ja viljelyn vaihtoehdot. Lantbruksvetenskapliga Samfundet i Finland rf:s meddelande nr 26. <https://doi.org/10.33354/smst.75806>
- Yli-Halla, M., Virtanen, S., Mäkelä, M., Simojoki, A., Hirvi, M., Innanen, S., Mäkelä, J.J. & Sullivan, L. 2017. Abundant stocks and mobilization of elements in boreal acid sulfate soils. *Geoderma* 308, 333–340. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.07.043>.
- Yli-Halla, M. & Simojoki A. 2017. Maaperä muutoksessa. I verkett Seppänen, M.M. & Kymäläinen H-R. (red.) *Maailma muuttuu, muuttuuko maatalous?* Helsingfors universitet, institutionen för jordbruksvetenskap. s. 55-75.
- Yli-Halla, M., Lötjönen, T., Liimatainen, M. & Joki-Tokola, E. 2022(a). Ohutturpeiselta pelloilta tuleva ympäristökuormitus: Ruukin koekentän perustaminen ja ensimmäisiä tuloksia veteen ja ilmakehään päätyvästä kuormituksesta. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus, Nro 50, Naturresursinstitutet. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-450-0> >
- Yli-Halla, M., Lötjönen, T., Kekkonen, J., Virtanen, S., Marttila, H., Liimatainen, M., Saari, M., Mikkola, J., Suomela, R. & Joki-Tokola, E. 2022(b). Thickness of peat influences the leaching of substances and greenhouse gas emissions from a cultivated organic soil. *Sci. Total Environ.* 806, 150499. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2021.150499>.
- Äijö, H., Myllys, M., Sikkilä, M., Salo, H., Salla, A., Nurminen, J., Paasonen-Kivekäs, M. & Koivusalo, H. 2021. Slutrapport för Vesitalouden hallinta vesiensuojelussa (Vesihave) -projektet. Forskningsföreningen för täckdikning rf:s meddelande. Forskningsföreningen för täckdikning rf. Helsingfors. 82 s. <https://www.salaojayhdistys.fi/wp-content/uploads/2023/04/35-2021.pdf>

Syftet med denna publikation är att lyfta fram och sammanställa torvåkrarnas historia och nutid utifrån forskningsbaserad kunskap och praktiska utmaningar.

Vi hoppas att publikationen är till nytta i samhälleliga beslutsprocesser samt för jordbrukare och rådgivare som utför ett avgörande arbete med miljö- och klimatlösningar.

Utbildningsföreningen för naturvård LUOKO rf  
Simonsgatan 12 A 11, 00100 Helsingfors  
Tfn: 0400 882 136

[www.salaojayhdistys.fi/sv/framsida](http://www.salaojayhdistys.fi/sv/framsida) -> Publikationer  
ISBN 978-952-5345-61-2