



Gipsspridning på åländsk jordbruksmark

En intervjustudie

Sara Widén

Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för mark och miljö
Växtodlingsprogrammet
Examensarbeten / Institutionen för mark och miljö, SLU
Nummer i serien 2025:08
Uppsala 2025



Gipsspridning på åländsk jordbruksmark – En intervjustudie

Application of gypsum on ålandic agricultural land – An interview study

Sara Widén

Handledare:	Lisbet Norberg, SLU, Institutionen för mark och miljö
Examinator:	Helena Aronsson, SLU, Institutionen för mark och miljö
Omfattning:	15 hp
Nivå och fördjupning:	Grundnivå, G2E
Kurstitel:	Självständigt arbete i biologi
Kurskod:	EX0894
Program/utbildning:	Växtodlingsprogrammet
Kursansvarig inst.:	Institutionen för mark och miljö
Utgivningsort:	Uppsala
Utgivningsår:	2025
Omslagsbild:	Foto: Race For The Baltic
Upphovsrätt:	Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Serietitel:	Examensarbeten / Institutionen för mark och miljö, SLU
Nummer i serien:	2025:08
Nyckelord:	gips, fosfor, intervjustudie, lantbruk, Åland

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Institutionen för mark och miljö

Sammanfattning

Övergödning är ett av de största miljöproblemen i Östersjöregionen och jordbruket är en betydande källa till fosforutlakning. I Finland har spridning av gips (kalciumsulfat) på åkermark visat sig vara en effektiv metod för att minska förlusterna av fosfor. Denna studie undersöker gipsspridningens effekter och potential i en åländsk kontext, med särskilt fokus på lantbrukarnas erfarenheter och uppfattningar. Studien bygger på en litteraturgenomgång samt kvalitativa intervjuer med lantbrukare som deltagit i Interreg-projektet GYPREG på Åland.

Resultaten i denna studie visar att lantbrukarna generellt är positivt inställda till metoden, särskilt tack vare att gipset tillhandahölls utan kostnad och att spridningen organiserades med hjälp av externa aktörer. Majoriteten av lantbrukarna använde gips på lerjordar, vilket överensstämmer med tidigare forskning om var metoden är mest effektiv. Få negativa effekter rapporterades, men vissa uttryckte oro för obalanser i markens näringsstatus.

Den här studien visar att lantbrukarnas vilja att fortsätta använda metoden är starkt kopplad till om extern finansiering fortsätter. Gipsspridning upplevs som en enkel och tekniskt genomförbar åtgärd, men respondenterna efterlyser tydligare bevis för markeffekter och miljönytta. Resultaten i denna studie pekar på att metoden kan vara en relevant del av framtidens vattenvårdsstrategier i Östersjöregionen, men att långsiktiga miljöeffekter och policyutformning är avgörande för metodens fortsatta användning.

Nyckelord: gips, fosfor, intervjustudie, lantbruk, Åland

Abstract

Eutrophication is one of the Baltic Sea region's most pressing environmental issues, with agricultural practices contributing significantly to phosphorus runoff. In Finland, gypsum amendment (calcium sulfate) has emerged as an effective method to reduce phosphorus losses from arable land. This study investigates the potential use of gypsum spreading in an ålandic context, focusing particularly on farmers' practical experiences and perceptions. This study consists of a literature review along with a qualitative interview study, which was conducted on farmers participating in the Interreg-project GYPREG on Åland.

Findings in this study indicate that farmers are generally positive toward the method, primarily because the gypsum was provided free of charge and much of the application logistics were handled by external project organizers. Most farmers applied gypsum to clay soils, which aligns with earlier studies identifying such soils as most responsive to treatment. Few negative effects were reported, though some farmers expressed concern about possible soil nutrient imbalances.

This study highlights that the farmers' willingness to continue using gypsum depends largely on continued external funding. While the method is seen as both simple and technically feasible, many participants requested clearer evidence of long-term soil effects and environmental benefits. Overall, this study suggests that gypsum application could be a valuable component of future water protection strategies in the Baltic Sea region, provided that its use is supported by ongoing research, policy backing, and local engagement.

Keywords: agriculture, gypsum, interview study, phosphorus, Åland

Innehållsförteckning

1.	Inledning	8
1.1	Syfte och frågeställningar	9
2.	Litteratursammanställning.....	10
2.1	Gipsspridning som åtgärd mot fosforutlakning	10
2.1.1	Faktorer som påverkar gipsets effektivitet.....	11
2.1.2	Risker och bieffekter	11
2.2	Strukturkalkning och andra jämförande metoder.....	12
2.3	Lantbrukarnas perspektiv: drivkrafter och hinder.....	13
2.4	Finland i jämförelse med Åland.....	14
2.5	Gipsspridning i den åländska kontexten	15
3.	Metod.....	16
3.1	Val av metod: Kvalitativ metod och intervjuer.....	16
3.2	Urval av deltagare	16
3.3	Intervjufrågor och datainsamling.....	16
3.4	Dataanalys	18
3.5	Metodologiska antaganden.....	18
3.6	För- och nackdelar med vald metod	19
4.	Resultat	20
4.1	Motivation och förväntningar.....	20
4.2	Spridning och teknisk genomförbarhet	20
4.3	Val av fält och markförhållanden.....	21
4.4	Anpassningar i odlingssystemet	21
4.5	Effekter på markstruktur och skörd	21
4.6	Eventuella risker och bieffekter.....	22
4.7	Ekonomiska överväganden och framtida intentioner.....	22
4.8	Långsiktiga lösningar på fosforutlakning.....	23
4.9	Rekommendationer till andra lantbrukare	23
5.	Diskussion	24
5.1	Praktiska erfarenheter i relation till tidigare forskning	24
5.2	Effektivitet och jämförelse med andra åtgärder	24
5.3	Faktorer som påverkar effektivitet.....	25
5.4	Risker och bieffekter	25
5.5	Framtiden för gipsanvändning och fosforutlakning	26
5.6	Kritisk reflektion över metodval.....	26
5.7	Förslag på vidare forskning.....	26
6.	Slutsats	28
	Referenser.....	29

1. Inledning

Fosforutsläpp från jordbruket utgör en av de största källorna till övergödning i Östersjön, vilket i sin tur leder till algblooming, syrebrist och förlust av biologisk mångfald i det marina ekosystemet (HELCOM, u.å.-a; HELCOM, u.å.-b). Fosfor transporteras framför allt genom erosion av markpartiklar och ytvavrinning, särskilt från lerjordar i kustnära odlingslandskap (Ekholm et al., 2024; Sihvonen et al., 2020). Jordbruket har i decennier varit en prioriterad sektor för vattenvårdsinsatser, särskilt i Finland där nationella strategier fokuserat på att minska fosforutsläpp till kustområden (Granlund et al., 2005).

Ökad erosion, intensivt jordbruk, förändrade nederbördsmonster och bristande skyddszoner har bidragit till att accelerera utlakningen (Hanrahan et al., 2021; Nyberg, 2024). Fältförsök visar att faktorer som jordbearbetning och infiltration påverkar fosforläckage och att strukturförbättringar i jordprofilen spelar en nyckelroll för att minska utlakningen (Muukkonen et al., 2009).

På Åland, liksom i många andra delar av Östersjöregionen, står jordbruket inför utmaningen att minska sin miljöpåverkan samtidigt som produktionen ska vara lönsam och hållbar. Detta tillsammans med andra kostnadsökande faktorer som påverkar lantbrukare gör det extra intressant att hitta kostnadseffektiva lösningar på problemet.

En metod som under de senaste åren fått ökad uppmärksamhet är spridning av gips på åkermark för att minska fosforutlakningen till Östersjön. Flera projekt har genomförts, främst i Finland, men även i andra delar av Östersjöregionen. Inom ramen för det pågående Interreg-projektet GYPREG deltar aktörer från Finland, och där till även Åland, Lettland, Litauen, Polen och Sverige. Projektet syftar till att främja användningen av gipsspridning som vattenvårdsåtgärd genom bland annat fältförsök, rådgivningsinsatser och kunskapsspridning. Projektet påbörjades i november 2023 och avslutas i oktober 2026. På Åland har totalt nio lantbrukare deltagit och spridit gips på sina fält i syfte att minska fosforförluster till Östersjön och utvärdera metodens effekt i lokal kontext (Interreg Baltic Sea Region, u.å.).

Den här studien fokuserar på Åland och åländska lantbrukare. Åland är en ögrupp i Östersjön och lantbruket på Åland är kustnära. Det åländska lantbruket riskerar därav att ha en stor påverkan på fosforutlakningen till Östersjön.

Problemet är att det inte är självklart hur lantbrukare känner inför användandet av gips för att minska sin eventuella miljöpåverkan. Därmed finns ett behov av att undersöka vilka erfarenheter lantbrukarna har av metoden och vilka faktorer som har påverkat deras beslut att använda metoden.

1.1 Syfte och frågeställningar

För att svara mot problemet så syftar denna uppsats till att undersöka tillämpningen av gipsspridning på Åland, med särskilt fokus på lantbrukarnas perspektiv. Genom intervjuer med deltagande lantbrukare studeras deras erfarenheter, upplevda effekter, praktiska utmaningar och framtida intentioner. Samtidigt sätts dessa erfarenheter i relation till befintlig litteratur och forskning kring gipsspridning och andra metoder för fosforhantering.

Frågeställningar:

- Hur effektiv är gipsspridning som metod för att minska fosforutlakningen jämfört med andra åtgärder, så som till exempel strukturkalk?
- Vilka faktorer påverkar effektiviteten hos gipsspridning som metod för att minska fosforutlakning?
- Vilka erfarenheter har lantbrukare på Åland haft av att använda gips för att minska fosforutlakningen? Hur har dessa erfarenheter stämt överens med den teoretiska förståelsen av gipsets effekt?
- Vilka faktorer har påverkat lantbrukarnas beslut att använda gips för att minska fosforutlakning?

2. Litteratursammanställning

Det här kapitlet presenterar en litteratursammanställning som behandlar fosforutlakning, gipsspridning, strukturralk och andra metoder samt lantbrukarnas perspektiv från tidigare studier.

2.1 Gipsspridning som åtgärd mot fosforutlakning

Spridning av gips (kalciumsulfat, CaSO_4) på åkermark har under det senaste decenniet uppmärksammats som en snabb och effektiv metod för att minska fosforförluster (Ekholm et al., 2024). Gips är ett naturligt förekommande mineral som kan brytas i gruvor, men som även finns som en industriell biprodukt från fosforsyraproduktion. Detta gör att materialet finns tillgängligt till en låg kostnad (Ekholm et al., 2012). I Finland har lantbrukare dessutom kunnat få gipsen subventionerad genom statligt finansierade miljöprojekt, där spridningen ofta organiserats och bekostats via regionala vattenvårdsprojekt (Iho & Laukkanen, 2012; Ollikainen et al., 2020).

I Sverige är metoden ovanlig och används endast i pilotprojektform, bland annat inom ramen för GYPREG. Det faktum att metoden främst tillämpats i Finland och på Åland beror främst på att Finland varit drivande i utvecklingen, har god tillgång till biproduktgips, samt att landets miljömål i Östersjöstrategin prioriterat åtgärder mot fosforläckage från lerjordar (Granlund et al., 2005).

Gips verkar genom att förbättra markens aggregatstruktur och genom kemisk bindning av fosfat via kalciumjoner, vilket minskar erosion och därmed fosfortransporten via partikelbunden väg samt fosfors rörlighet i markprofilen (Cox & Jacinthe, 2023; Ollikainen et al., 2020). Storskaliga fältförsök i Finland, bland annat i Savijoki och Kauvatsa, har visat att gipsspridning kan minska den totala fosforutlakningen med upp till 50 %, särskilt på lerjordar. Som tidigare påvisats av Ekholm et al. (2012) så är reduktionen ofta omedelbar och inkluderar både löst reaktiv fosfor (DRP) och partikelbunden fosfor (PP). I Kauvatsa observerades tydliga effekter redan en månad efter behandling i form av lägre fosforhalter i dräneringsvattnet och synligt klarare vatten (Nyberg, 2024). Modellbaserade studier stödjer dessa resultat: Jaakkola et al. (2012) visade att en teoretisk reduktion på nästan 50 % av både PP och DRP är möjlig vid korrekt tillämpning av gips i kombination med övrig markvård.

Gipsspridning ger inte en permanent effekt, men studier visar att den fosforreducerande effekten kan hålla upp till 5 år (Ekholm et al., 2024). För fortsatt effekt krävs återkommande behandling, vilket har implikationer för både ekonomi och arbetsplanering på gårdsnivå.

2.1.1 Faktorer som påverkar gipsets effektivitet

Gipsets effekt är särskilt tydlig i jordar med dålig struktur, låg mullhalt och hög lerhalt, förhållanden som är vanliga i kustområden som sydvästra Finland (Nyberg, 2024). Effektiviteten hos gipsspridning påverkas av flera faktorer, bland annat marktyp, pH-värde, organiskt material, nederbördsmonster, lutning och tillförsel av gödsel (Cox & Jacinthe, 2023).

En viktig aspekt är tidpunkten för fosforgödsling i relation till gipsspridningen. Om gödsling sker inom en till två månader efter gipsbehandlingen kan bindningen av DRP försämrats och på så vis reduceras gipsets effekt. Denna risk är särskilt tydlig på lättare jordar, där effekten av gips ofta uteblir helt om gödsling sker för tätt inpå. För dessa jordar rekommenderas ett längre intervall mellan spridning och gödsling (Cox & Jacinthe, 2023).

Även markfuktighet och temperatur påverkar gipsens effektivitet. Gips bör spridas på fuktig, men inte vattenmättad mark, eftersom tillräcklig markfukt underlättar upplösningen av gips och frisättningen av kalciumjoner som binder fosfat. Spridning under torra förhållanden kan minska reaktionseffektiviteten, medan vattenmättad jord kan medföra förluster innan gipsen hunnit verka i marken. Även temperatur spelar en roll, då varmare förhållanden påskyndar de kemiska processerna mellan gips och fosfor (Cox & Jacinthe, 2023).

Säsongsvariationer är även de viktiga för gipsets effektivitet. Kasvi et al. (2024) visar att effekten varierar beroende på flödesförhållanden, erosionstryck och vegetationsperiod. Under vintrar med hög nederbörd och ökad avrinning riskerar mer sediment att mobiliseras, särskilt när marken är bar. Detta kan minska gipsets förmåga att binda fosfor på plats. Däremot kan effekten vara mer stabil under växtsäsongen, när marken skyddas av vegetation som minskar erosionen. Studien visar att timing och hydrologiska förhållanden måste vägas in i planeringen för att åtgärden ska vara långsiktigt effektiv. Det visar att även klimatförändringens effekter kan ha stor betydelse för metoden i framtiden.

2.1.2 Risker och bieffekter

Trots tydliga miljöfördelar kräver gipsspridning vissa försiktighetsåtgärder, särskilt beroende på jordart och omgivande vattensystem. Gips tillför sulfat till jorden, som vid höga halter kan påverka mark- och vattenkemin. Sulfatet löses ut efter spridning och har påvisats lakas ut långsammare från lerjordar än från sandigare jordar (Yli-Halla et al., 2023).

På sura sulfatjordar, som ofta förekommer i låglänta kustområden, kan tillförsel av sulfat genom gips leda till mobilisering av metaller såsom zink, kobolt och nickel. Denna process sker till följd av förändringar i redoxförhållanden och katjonutbyte, vilket observerats i bland annat Savijoki (Nyberg, 2024).

En annan aspekt är att förhöjd tillförsel av sulfat i mycket känsliga sötvattenssystem kan leda till förurning eller påverkan på vattenlevande organismer, därför rekommenderas att gips inte används nära sjöar eller grundvattenområden med lågt buffertvärde (Ekholm et al., 2024). Mätningar i vattendrag i anslutning till fält där gips använts har visat att sulfatnivåerna inte överskridit ekologiska riktvärden, och ingen påverkan kunde påvisas på de arter som inkluderades i riskbedömningen (Rantamo et al., 2022). Dock understryker studien att resultaten är kontextspecifika och att det inte går att utesluta möjliga negativa effekter på andra arter. Rantamo et al. (2022) rekommenderar därför att framtida gipsinsatser kombineras med långsiktig övervakning av vattenkvalitet och biologiska indikatorer, särskilt i delavrinningsområden där en stor andel av marken behandlats. Detta är särskilt relevant eftersom deras studie endast omfattade en liten del av avrinningsområdet, vilket antyder att effekterna kan förändras under andra förutsättningar.

Tillförsel av kalcium från gips kan också tillfälligt förändra katjonbalansen i marken, särskilt i förhållande till magnesium. Teoretiskt kan detta rubba växternas näringsupptag, men fältstudier i Finland har inte påvisat någon betydande effekt på katjonutbytet mellan kalcium och magnesium (Rantamo et al., 2022; Yli-Halla et al., 2023). Även här betonas vikten av att matcha insatsen med rätt jordtyp och att följa upp markens näringsstatus efter spridning.

2.2 Strukturkalkning och andra jämförande metoder

Gipsspridning är inte den enda metoden som används för att minska fosforförluster från jordbruket. En annan välanvänd åtgärd, särskilt i Sverige, är strukturkalkning. Strukturkalk består vanligen av bränd eller släckt kalk (CaO eller Ca(OH)_2) blandat med kalksten (CaCO_3), vilket vid inblandning i jorden förbättrar markens struktur genom att främja aggregering. Till skillnad från gips höjer strukturkalk pH-värdet i marken, vilket kan vara en fördel på sura jordar, men är mindre lämpligt på jordar med redan högt pH (Ulén et al., 2010).

Strukturkalk innehåller inte sulfat, vilket innebär att risken för sulfatläckage till känsliga vattenmiljöer är minimal. Metoden används främst i Sverige, men är ovanlig i Finland där markförhållanden och traditioner skiljer sig åt (Ollikainen et al., 2024). Strukturkalkning ger en mer långsiktig effekt än gips, men de initiala effekterna på fosforminskning är i regel mindre. En viktig skillnad mellan metoderna är också klimatpåverkan. Enligt Ollikainen et al. (2024) har strukturkalkning ett betydligt högre utsläpp av växthusgaser jämfört med gips, både genom tillverkningsprocessen och markreaktioner efter spridning.

Andra metoder för att minska fosforutlakningen inkluderar fånggrödor, skyddszoner, reducerad jordbearbetning och konstruerade våtmarker (Kleinman et al., 2022; Sihvonen et al., 2020). Fånggrödor kan ta upp överblivna näringsämnen

och minska utlakning, men deras effekt är beroende av etableringsförhållanden och klimat, i boreala miljöer är effekten begränsad under kalla perioder. Skyddszoner fungerar bäst som barriär mot partikulär fosfor, men effekten minskar i lutande terräng eller vid tjälad mark (Liu et al., 2019).

Reducerad jordbearbetning har i skandinaviska fältförsök visat på minskning av total fosforförlust jämfört med höstplöjning. Men samtidigt har halten DRP ökat, troligen eftersom fosfor ansamlas i ytlagret av jorden och lättare följer med vatten vid avrinning (Ulén et al., 2010). Detta illustrerar en viktig poäng som lyfts fram av Kleinman et al. (2022), nämligen att åtgärder som minskar förlusterna av PP tenderar att öka DRP ibland, eftersom erosionen minskar men ytliga fosforföreningar kan lösas ut lättare.

Hietala et al. (2024) visar att hantering av gödsel, exempelvis lagring, spridningstidpunkt och form (flytgödsel, fastgödsel), spelar en central roll för fosforutlakning. För att uppnå långsiktigt goda resultat betonas i litteraturen vikten av kombinationer av åtgärder anpassade till lokala förhållanden (Hietala et al., 2024; Schoumans et al., 2014).

2.3 Lantbrukarnas perspektiv: drivkrafter och hinder

Flera studier visar att lantbrukare är positiva till gipsspridning, särskilt när metoden upplevs som enkel, kostnadsfri och logistiskt smidig (Kokkonen, 2023; Ollikainen et al., 2020). I fältstudier från Finland angav majoriteten av deltagarna att de upplevde spridningen som mindre krävande än väntat och att logistiken fungerade väl, mycket tack vare att gipset levererades direkt till gården och spridningen kunde utföras med standardutrustning. Dessutom organiserades många delar av processen av statliga myndigheter eller projektorganisationer, vilket innebar att lantbrukarna inte behövde stå för några kostnader själva (Kosenius & Ollikainen, 2019; Ollikainen et al., 2020).

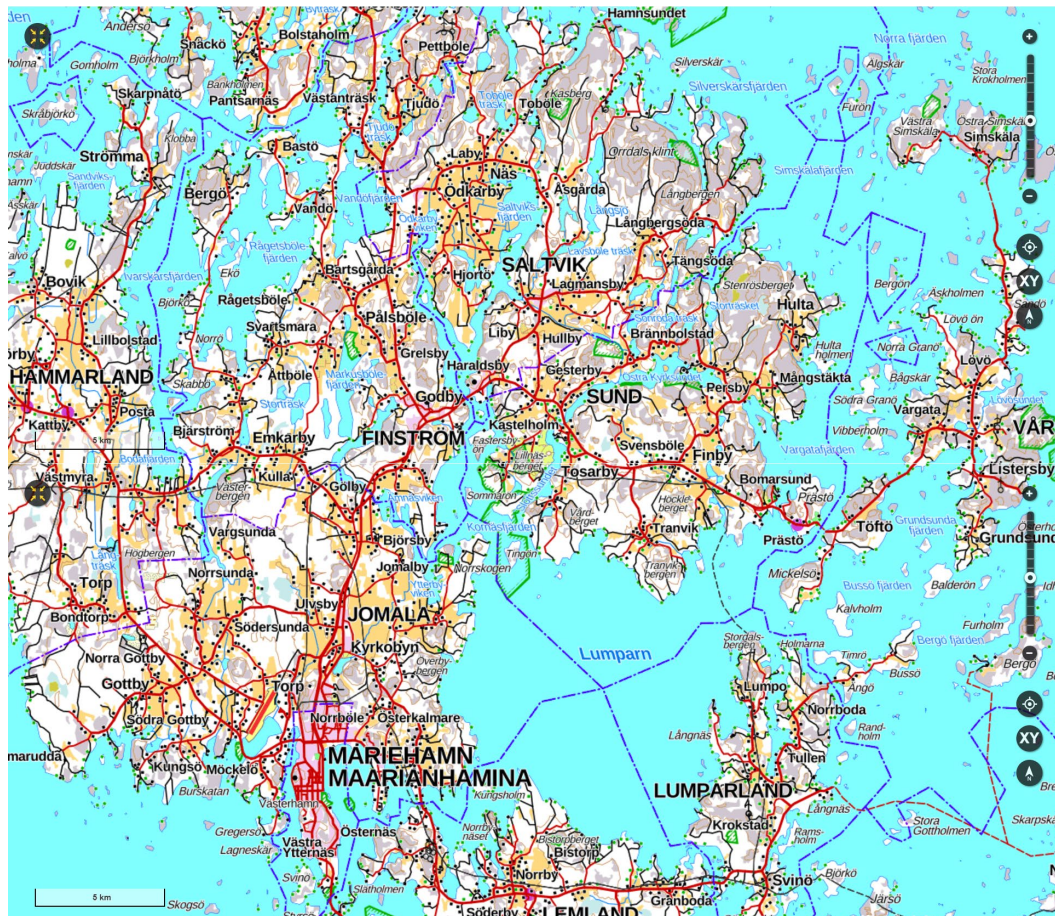
Sociala och ekonomiska faktorer spelar en central roll i lantbrukarnas beslut att delta i miljöåtgärder. Iho och Laukkanen (2012) visade i sin ekonomiska analys att gipsspridning är en kostnadseffektiv metod, särskilt när miljönyttan räknas in. Dock är tillfälliga stöd avgörande för att lantbrukare ska ta steget att införa metoden. Kosenius och Ollikainen (2019) visade att tillit till myndigheter, upplevd miljönytta och praktiskt stöd påverkar viljan att delta i projekt med gipsspridning. Ekonomisk ersättning är viktig, men inte tillräcklig, rådgivning och erfarenhetsutbyte mellan kollegor har visat sig vara avgörande.

Kokkonen (2023) identifierar samtidigt flera barriärer: osäkerhet kring långtidseffekter, brist på lokalt anpassad information och logistiska utmaningar, som tillgång till maskiner och rätt tidpunkt för spridning, kan begränsa genomförandet.

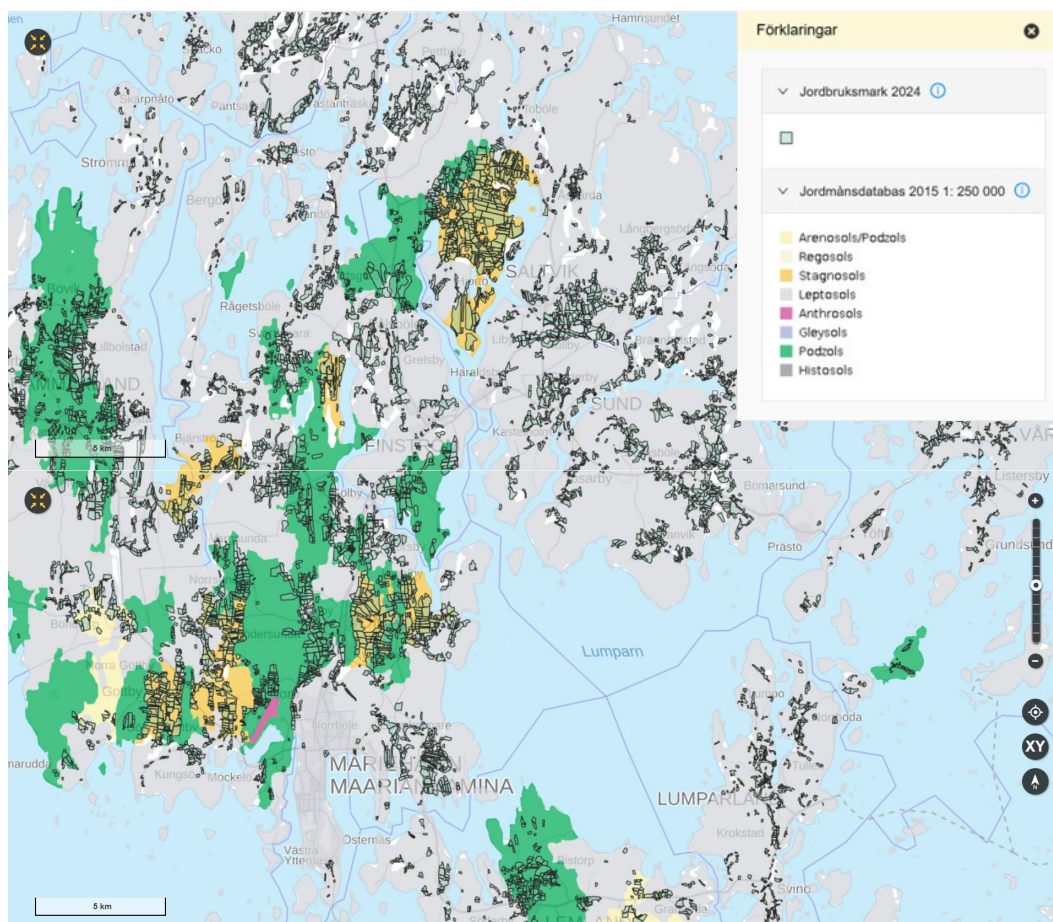
2.4 Finland i jämförelse med Åland

Även om det ännu saknas omfattande vetenskaplig dokumentation från Åland, finns flera exempel från närliggande regioner som erbjuder värdefull insikt. I sydvästra Finland, särskilt i Egentliga Finland och Nyland, har gipsspridning testats på stor skala inom projekt som SAVE och GYPREG (Ekholm et al., 2024; Ollikainen et al., 2020). Resultaten från dessa projekt har visat en signifikant minskning av fosforförluster utan negativ påverkan på skörd eller markens långsiktiga hälsa.

Jordbruksförhållandena i dessa regioner är till viss del jämförbara med dem på Åland. Lantbruket på Åland är kustnära med mycket havsvikar, så en stor del av jordbruksmarken avvattas direkt till havet (figur 1). Allt från lättare till tyngre lerjordar dominerar av jordarterna, men även sandigare jordar finns. Stora variationer i jordart finns både mellan och inom fält. Dominerande jordmån är leptosol, därefter podsol och stagnosol (figur 2). De liknande jordbruksförhållandena gör erfarenheterna från dessa områden relevanta som jämförelsepunkt för Åland.



Figur 1. Terrängkarta över Åland. (<https://kartta.paikkatiетоikkuna.fi/?lang=sv> [2025-05-12])



Figur 2. Jordbruksmark- och jordmänskarta över Åland.
(<https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/?lang=sv> [2025-05-12])

2.5 Gipsspridning i den åländska kontexten

Mot bakgrund av den forskning som presenterats i litteraturgenomgången framstår gipsspridning som en vetenskapligt underbyggd metod för att minska fosforutlakning från jordbruket. Tidigare studier har visat att metodens effektivitet påverkas av marktyp, spridningsteknik, klimatförhållanden samt lantbrukarnas engagemang och förståelse för åtgärden.

För att undersöka hur dessa faktorer spelar ut i den åländska kontexten har denna studie valt att fokusera på lantbrukarnas egna erfarenheter. Genom intervjuer med deltagare i GYPREG-projektet på Åland har syftet varit att fördjupa förståelsen för hur metoden fungerar i praktiken, inte bara som teknisk åtgärd, utan även som en del av lantbrukarnas verklighet.

3. Metod

I det här kapitlet beskrivs de metoder som användes för att besvara den här studiens frågeställningar.

3.1 Val av metod: Kvalitativ metod och intervjuer

Då syftet med denna studie är att undersöka gipsspridningens effekter på fosforutlakning i kontext med åländska jordbruk, valdes en kvalitativ ansats som grund för insamling och analys av data. Kvalitativa metoder lämpar sig väl för att förstå människors uppfattningar, erfarenheter och sociala sammanhang (Ahrne & Svensson, 2022; Bryman, 2020). Därav ger denna metod en djupare förståelse för lantbrukarnas upplevelser av gipsspridningen.

För att få en detaljerad inblick i lantbrukarnas erfarenheter av gipsspridning genomfördes semistrukturerade intervjuer. Denna intervjuform ger möjlighet att fånga nyanserade och personliga erfarenheter (David & Sutton, 2016), vilket är särskilt viktigt när det gäller att förstå de praktiska aspekterna av en metod som gipsspridning, samt hur lantbrukarna ser på dess långsiktiga effektivitet och möjliga utmaningar.

3.2 Urval av deltagare

Denna studie fokuserar på lantbrukare som har deltagit i GYPREG-projektet på Åland. Urvalet gjordes med hjälp av ett målinriktat urval för att fånga de personer som har direkt erfarenhet av att använda gips på sina fält. Ett målinriktat urval är lämpligt i kvalitativa studier där deltagarnas erfarenheter är centrala för forskningsfrågorna (Ahrne & Svensson, 2022). Intervjuer genomfördes med ett urval av lantbrukare som representerar olika typer av gårdar för att få en bredd av erfarenheter. Totalt intervjuades sju lantbrukare.

3.3 Intervjufrågor och datainsamling

De intervjufrågor som användes baserades på tidigare forskning och de specifika frågeställningarna i uppsatsen, 18 frågor användes som grund. Frågorna var öppna för att möjliggöra djupare reflektioner från deltagarna och ge dem möjlighet att beskriva sina egna upplevelser och tankar om gipsspridning. Samtidigt var de tillräckligt fokuserade för att säkerställa jämförbarhet mellan intervjuerna (David & Sutton, 2016).

Frågor inkluderade:

- *Vad var er motivation att delta i GYPREG-projektet och börja använda gips på era fält som metod för att minska fosforutlakningen?*
- *Hur har processen för att sprida gips på era fält fungerat för er och vad för utrustning och/eller teknisk hjälp har ni behövt för att sprida gipset effektivt på era fält?*
- *Vad har ni för uppfattning om samarbetet med GYPREG och den hjälp ni har fått med logistiken och spridningen av gipset?*
- *Har ni någon erfarenhet av andra metoder för att minska fosforutlakning på era fält, och i så fall hur har det fungerat jämfört med gipsspridning, för- och nackdelar med respektive metod?*
- *Vilka förhållanden (till exempel näringsbalans, fosforhalt, pH-värde, marktyp, klimatförhållanden) har de fält ni har spridit gips på?*
- *Har användningen av gips påverkat era odlingsmetoder eller växtföljd på något sätt?*
- *Har ni observerat några förändringar i näringsbalans, pH-värde, markens struktur eller markens vattenhållande förmåga efter gipsspridningen?*
- *Har ni observerat någon skillnad i avkastningen på era fält efter gipsspridningen?*
- *Är ni bekymrade över eventuella negativa effekter av gips?*
- *Vad har varit de största utmaningarna med att använda gips och hur har ni löst dem?*
- *Finns det något som ni önskar att ni hade vetat innan ni började sprida gips på era fält som ni vill framföra?*
- *Hur ser ni på de ekonomiska aspekterna av att använda gips?*
- *Hur ser möjligheterna att fortsätta med gipsspridning på era fält ut även efter att projektet är avslutat? Är ni intresserade av att göra det?*
- *Vilka rekommendationer skulle ni ge till andra bönder som funderar på att delta i ett liknande projekt eller funderar på att börja använda gips?*
- *Tror ni att användningen av gips kan bli en långsiktig lösning för att minska fosforutlakningen på Åland eller i andra delar av Östersjöregionen?*
- *Vilka ytterligare åtgärder tror ni skulle behövas för att förbättra fosforhanteringen på fälten i framtiden?*
- *Hur nöjd är ni med gipsspridningen? Från 1 till 10.*
- *Skulle ni rekommendera gipsspridning till andra? Från 1 till 10.*

Intervjuerna genomfördes på plats på gårdarna eller hemma hos lantbrukarna, vilket gav en mer informell och naturlig samtalsmiljö. Det kan öka trovärdigheten i kvalitativa studier genom att deltagarna känner sig trygga (Ahrne & Svensson, 2022). Intervjuerna genomfördes under en period av en vecka under våren 2025 och varje intervju varade mellan 20 och 40 minuter. Alla intervjuer spelades in (med samtycke från deltagarna) och transkriberades noggrant för vidare analys.

3.4 Dataanalys

Den transkriberade datan analyserades genom en tematisk analys. Denna metod innebär att jag identifierade, analyserade och rapporterade mönster (teman) inom datamaterialet. Materialet kodades för att skapa kategorier baserade på återkommande idéer och ämnen som uppkom i intervjuerna. Tematisk analys möjliggör en flexibel och djupgående förståelse av praktiska erfarenheter och åsikter (Ahrne & Svensson, 2022; David & Sutton, 2016).

3.5 Metodologiska antaganden

I denna studie har flera metodologiska antaganden gjorts:

1. Subjektivitet i upplevelse: Eftersom denna studie är baserad på lantbrukarnas personliga upplevelser och åsikter, har det antagits att deras uppfattningar om gipsspridning och dess effekter är både relevanta och avgörande för att förstå metoden. Intervjuer med lantbrukarna ger en inblick i de praktiska utmaningar och framgångar som inte nödvändigtvis framkommer i kvantitativa studier.
2. Praktiska erfarenheter kontra teorier: Det har också antagits att lantbrukarnas praktiska erfarenheter kan ge ny kunskap om gipsspridningens långsiktiga effektivitet, något som kanske inte alltid återspeglas i forskningslitteraturen. Genom att jämföra teori med praktik hoppas det kunna identifieras både styrkor och svagheter i metoden.
3. Kontextens betydelse: Eftersom Åland har specifika klimatförhållanden och jordarter, har det antagits att de lokala förhållandena kan spela en avgörande roll i hur gipsspridning fungerar. Hänsyn tas till dessa unika förhållanden när resultaten från intervjuerna analyseras.

3.6 För- och nackdelar med vald metod

Fördelar:

- Djupgående insikter: Genom att använda intervjuer som metod kan en djupare förståelse för lantbrukarnas upplevelser fås, vilket inte alltid är möjligt med kvantitativa metoder.
- Flexibilitet i analys: Den kvalitativa metoden gör det möjligt att identifiera nya teman och faktorer som kan påverka effektiviteten av gipsspridning, vilket ger en bredare förståelse för metoden.

Nackdelar:

- Subjektivitet: Eftersom metoden bygger på lantbrukarnas egna upplevelser och åsikter, finns alltid en risk för bias eller att resultaten inte fullt ut speglar verkligheten för alla lantbrukare.
- Möjlig heterogenitet: Eftersom ett målinriktat urval valdes kan resultaten inte generaliseras till alla lantbrukare, utan snarare ge en inblick i de erfarenheter som finns bland de lantbrukare som deltog i GYPREG-projektet på Åland.

4. Resultat

Detta kapitel redovisar resultaten från intervjuerna med lantbrukare som deltagit i GYPREG-projektet på Åland. Resultaten presenteras tematiskt utifrån den här studiens frågeställningar och baseras på intervjumaterialet. För att säkerställa deltagarnas anonymitet anges inga namn eller gårdsspecifika uppgifter.

Inom ramen för GYPREG-projektet organiserades spridningen i nära samarbete med projektledning och entreprenörer. Lantbrukarna behövde inte själva ansvara för inköp eller logistik, gipsen tillhandahölls som en kostnadsfri insats, inklusive transport och spridning med hjälp av främst inhyrda entreprenörer men i några fall med egna maskiner. I de flesta fall användes vanliga kalkspridare för appliceringen, och lantbrukarnas egen arbetsinsats var begränsad till att samordna tidpunkten och eventuellt bereda marken inför spridning. Information om projektet förmedlades genom lokala bondeorganisationer och rådgivare, samt via informationsmöten och nyhetsbrev. Intresserade lantbrukare kunde anmäla sig till deltagande genom kontakt med projektets regionala koordinator på Åland.

4.1 Motivation och förväntningar

Flera lantbrukare lyfte att deras främsta motivation för att delta i projektet var att det erbjöds utan kostnad, vilket gjorde det enkelt att prova en ny metod utan ekonomisk risk. En respondent uttryckte det så här:

"Att det var gratis."

Utöver det ekonomiska incitamentet nämnde flera respondenter miljönytta och markförbättring som motivationsfaktorer. En lantbrukare beskrev det som:

"Allt som gör att man kan spara näringsämnen i marken är väl en ekonomisk vinst för oss och bra för miljön."

I vissa fall fanns också en förhoppning om att förbättra markens kemiska sammansättning, särskilt genom att öka kalciumhalten.

4.2 Spridning och teknisk genomförbarhet

De flesta lantbrukare inom spannmålsodling uppgav att de lejde in spridningstjänsten via entreprenör, vilket de uttryckte fungerade smidigt. Flera

respondenter betonade att logistik och planering inom projektet fungerade väl, inte minst tack vare god samordning och kommunikation från projektets regionala koordinator på Åland. En respondent sa:

"Allt har nog funkade smidigt. Transport, spridning, allt har varit väldigt bra organiserat."

Lantbrukare med specialiserad odling, såsom äppelproduktion, valde i stället att anpassa befintlig utrustning för att själva kunna sprida gipset på ett effektivt sätt mellan äppelraderna.

"Vi byggde om en gammal kompostvagn med spridarmunstycken. Det blev riktigt bra faktiskt."

4.3 Val av fält och markförhållanden

Samtliga respondenter hade valt att sprida gips på fält med lerhaltiga jordar, vilket är i linje med projektets riktlinjer. Lantbrukarna var medvetna om att gipsets effekt är störst på tyngre jordar där erosion och ytavrinning tenderar att vara högre. En respondent förklarade:

"Vi körde på de tyngsta lerorna vi har."

4.4 Anpassningar i odlingssystemet

Ingen av respondenterna uppgav att de behövt ändra växtföljd eller odlingsstrategi till följd av gipsspridningen. Tvärtom anpassades spridningen efter redan planerade grödor och fältanvändning.

"Gipset blir anpassat efter det, inte tvärtom."

En annan lantbrukare beskrev det som att spridningen "bara passade sig" i befintligt system.

4.5 Effekter på markstruktur och skörd

De flesta lantbrukare uppgav att de inte kunde se några tydliga effekter på avkastning eller markstruktur ännu, särskilt eftersom effekten av gips ofta visar sig gradvis. Samtidigt nämndes att vissa fältpartier, där gipset legat i högre koncentration innan spridning, uppvisat bättre porositet.

"Där det är koncentrerat, där är det en helt annan porositet."

I ett fall upplevdes också en förbättring i grödans kvalitet:

"Vi har sett en förbättrad kvalitet i äpplena. Det är helt solklart. Men man kan inte dra slutsatsen att det beror på gipset."

Flera respondenter betonade att det är svårt att dra säkra slutsatser efter så kort tid, särskilt med tanke på variationer i väder och andra markåtgärder som kan påverka resultatet.

4.6 Eventuella risker och bieffekter

De flesta lantbrukare hade inga större farhågor kring negativa effekter av gipsspridningen. Däremot lyfte några att man bör vara uppmärksam på balansen mellan kalcium och magnesium i marken. En respondent noterade:

"Vi hade ganska allvarlig magnesiumbrist ett tag. Det kan ha varit att vi gav för mycket kalcium. Det är något man får hålla koll på."

Den generella uppfattningen var dock att riskerna är små, så länge man följer rekommendationer och har koll på markkemin.

4.7 Ekonomiska överväganden och framtida intentioner

Samtliga respondenter uttryckte att de ser positivt på metoden inom ramen för ett finansierat projekt. Fortsatt användning förutsätter dock att kostnaderna är rimliga och att effekten kan styrkas vetenskapligt.

"Ska man börja betala för det, vill man ha på papper att det gör en skillnad."

En annan respondent påpekade att redan tillgång till redskap gör framtida spridning billigare:

"Har man redskapen till att sprida är det bara att betala för transporten."

Flera respondenter visade intresse för att fortsätta använda metoden, särskilt om det påvisas göra effekt och att möjlighet till ekonomiska stöd finns.

4.8 Långsiktiga lösningar på fosforutlakning

Flera respondenter kunde se gipsspridning som en del av lösningen på problemet med fosforutlakning. Samtliga lantbrukare var dock överens om att problemet inte löses med endast en åtgärd. Ett återkommande tema var dåligt underhåll av dränering och dikning, vilket flera respondenter såg som något som behöver åtgärdas. En lantbrukare påpekade:

”Det är ju otroliga underhållsbrister på utfallsdiken.”

En annan respondent uttryckte att stöd skulle kunna motivera underhållet av dränering och dikningar.

”Om man vill värna om det här så skulle man nog kunna ge högre stöd för dräneringar och dikningar.”

Andra åtgärder som nämndes var att arbeta med växtföljd och en välmående gröda, se till att ha bevuxen mark i så hög mån som möjligt med hjälp av exempelvis vall och höstgrödor samt minimera markpackning.

4.9 Rekommendationer till andra lantbrukare

De intervjuade lantbrukarna var genomgående positiva till att rekommendera gipsspridning till kollegor, särskilt i kontexten av projektstöd. En respondent uppmanade andra att ta chansen:

”Passa på när möjligheten finns.”

5. Diskussion

I det här kapitlet analyseras och diskuteras resultatet från denna studie i förhållande till syfte, frågeställningar och tidigare forskning. Slutligen diskuteras den här studiens begränsningar och möjligheter för framtida forskning.

Syftet med denna studie var att undersöka tillämpning av gipsspridning på Åland, med särskilt fokus på lantbrukarnas perspektiv. Genom intervjuer med deltagare i GYPREG-projektet har den här studien kunnat belysa deras erfarenheter, upplevda effekter, praktiska utmaningar och framtida intentioner. Detta har möjliggjort reflektion kring hur resultatet från denna studie relaterar till tidigare forskning och under vilka förhållanden metoden är som mest effektiv.

5.1 Praktiska erfarenheter i relation till tidigare forskning

Ett återkommande resultat från den här studien är att lantbrukarna i första hand motiverades av att projektet erbjöds utan kostnad, men att flera också såg miljömässiga fördelar och potential till markförbättring. Detta ligger i linje med tidigare studier i Finland där kombinationen av ekonomiskt incitament och upplevd miljönytta lyfts som centrala drivkrafter för deltagande i gipsspridningsprojekt (Kosenius & Ollikainen, 2019)

Respondenterna i den här studien beskrev spridningsarbetet som logistiskt välfungerande, ofta tack vare extern hjälp och samordnad spridning genom GYPREG. Detta bekräftar tidigare forskning som framhåller att extern logistik och tekniskt stöd är viktiga för att metoden ska fungera även på små eller specialiserade gårdar (Kokkonen, 2023). De flesta respondenter i denna studie hade spridit gipset på lerjordar, vilket är den jordtyp där gips visat sig mest effektivt (Ekholm et al., 2024). Detta visar att GYPREG-projektet har varit välriktat i sitt urval. Däremot var observationerna av direkta markeffekter begränsade. Flera respondenter i den här studien betonade detta, vilket visar på vikten av långsiktiga uppföljningar.

5.2 Effektivitet och jämförelse med andra åtgärder

Enligt denna studies resultat uppfattas gipsspridning som en enkel och snabb metod att implementera. När den används på rätt marktyp, i rätt tid och med rätt spridningsteknik, har gipsspridningen i litteraturen påvisats ha stor potential att minska fosforutlakning. Samtidigt framkom i den här studien att jämförelsen med andra metoder inte alltid är tydlig bland lantbrukarna. I litteraturen beskrivs

strukturkalkning som mer långsiktig men mindre omedelbar i effekt (Ollikainen et al., 2024; Ulén et al., 2010), medan gips verkar snabbare.

Att åtgärder som minskar partikelbunden fosfor (PP) ibland kan öka förlusterna av löst reaktiv fosfor (DRP) lyftes inte av respondenterna i denna studie, men är ett känt fenomen i forskningen (Kleinman et al., 2022). Det understryker vikten av att välja åtgärder med hänsyn till lokala markförhållanden.

5.3 Faktorer som påverkar effektivitet

Den här studien visar att faktorer såsom marktyp, spridningstidpunkt och väderförhållanden påverkar resultatet. Dessa faktorer understryker också vikten av att anpassa gipsspridningen till lokala förhållanden och att överväga timing och markegenskaper för att maximera effektiviteten i att minska fosforförluster.

På Åland sprids gips främst på lerjordar, vilket är i linje med de förutsättningar där metoden har bäst effekt (Ekholm et al., 2024). Lantbrukarna visade medvetenhet om att vädret kunde påverka utfallet, men detaljerad kunskap om exempelvis gödslingsintervall eller reaktionskemi var begränsad. Detta pekar på ett behov av fortsatt rådgivning.

5.4 Risker och bieffekter

Denna studie visar att lantbrukarna generellt inte uttrycker oro för allvarliga negativa effekter, men att viss medvetenhet finns kring risken för magnesiumobalans vid kalciumöverskott till följd av gipsspridning. Denna observation bekräftas av Yli-Halla et al. (2023) som visar på möjliga näringsrubbningsrisker vid hög tillförsel av gips. Att dessa risker uppmärksammas i praktiken är positivt och det verkar finnas en generellt hög kunskapsnivå bland lantbrukarna.

Ingen av respondenterna i den här studien nämnde risker för försurning i vattendrag, vilket kan bero på att åtgärderna genomförts på platser med låg känslighet. Detta stämmer väl med riktlinjer från Finland, där man avråder från användning nära sötvattensystem men ser låg risk i kustnära jordar (Ekholm et al., 2024).

Gipsspridning är generellt säker vid korrekt tillämpning, men kräver god planering och lokalanpassning. Jordart, näringsbalanser och närhet till känsliga vattenmiljöer bör alltid beaktas innan åtgärden genomförs.

5.5 Framtiden för gipsanvändning och fosforutlakning

En central slutsats är att lantbrukarna är positiva till metoden så länge den är finansierad eller subventionerad. Flera uttryckte tveksamhet inför att själva stå för kostnaden, såvida inte effekten kan påvisas tydligare. Detta speglar resultaten från Iho & Laukkanen (2012), där just kostnadseffektivitet och tydlig evidens pekades ut som nyckelfaktorer för långsiktigt genomslag.

I Sverige har gipsspridning hittills endast använts i pilotprojektform, bland annat inom ramen för GYPREG. Till skillnad från Finland, har inte Sverige biproduktgips lika lättillgängligt, det är svårare att få tag på och medför högre kostnader. Strukturskalkning är där i stället vanligare, trots att den har högre klimatpåverkan, högre kostnad och inte alltid ger samma effekt på fosforförluster (Ollikainen et al., 2024). Sveriges återhållsamhet kan alltså kopplas till både tekniska, ekonomiska och institutionella faktorer.

5.6 Kritisk reflektion över metodval

Denna studies kvalitativa ansats har möjliggjort en djup förståelse för lantbrukarnas resonemang, men det lilla urvalet gör att resultaten inte kan generaliseras till hela Ålands jordbruk. Den tematiska analysen har försökt ge en nyanserad bild, men viss tolkning är oundviklig. Det finns också en viss risk att respondenterna svarat strategiskt, särskilt kring projektets positiva sidor, eftersom de varit direkt involverade.

5.7 Förslag på vidare forskning

Det har visats att gipsspridning upplevs som en praktiskt genomförbar och potentiellt effektiv metod på Åland i den här studien, men flera frågor kvarstår:

- Vilken långsiktig effekt har gipsspridning på olika marktyper under åländska klimatförhållanden?
- Hur påverkar upprepad spridning markens näringsbalans?
- Hur kan stödsystem och rådgivning utformas för att öka både deltagande och effekt?

En kompletterande kvantitativ analys av vattenkvalitetsdata från diken i anknytning till de relevanta fälten skulle kunna ge ytterligare stöd för lantbrukarnas observationer, och skulle stärka sambandet mellan subjektiva upplevelser och objektivt mätbara effekter.

Det vore även värdefullt med en jämförande studie mellan Åland och andra delar av Östersjöregionen för att bättre förstå hur lokala förutsättningar påverkar genomförbarhet och resultat.

6. Slutsats

Denna studie har visat att gipsspridning upplevs som en lovande och praktiskt genomförbar metod för att minska fosforutlakning i åländskt jordbruk. Lantbrukarna i studien var generellt positiva till projektet, särskilt vad gäller logistik, stöd och den potentiella miljönyttan. Samtidigt betonades att fortsatt användning av gips är beroende av finansiering, tydligare dokumenterade effekter och fortsatt rådgivning.

De resultat som framkom i intervjuerna i den här studien stämmer väl överens med tidigare forskning från Finland, vilket tyder på att erfarenheterna från andra delar av Östersjöregionen i stort sett är överförbara till den åländska kontexten, men kräver lokal anpassning. För att stärka metodens långsiktiga potential bör framtida forskning fokusera på uppföljning av markeffekter över tid samt på hur stödssystem kan utformas för att nå fler gårdar.

Gipsspridning framstår därmed som ett relevant verktyg i arbetet för ett mer hållbart jordbruk på Åland, särskilt om det ses som en del av en bredare helhet av vattenvårdsåtgärder.

Referenser

- Ahrne, G., & Svensson, P. (Red.). (2022). *Handbok i kvalitativa metoder*. 3 uppl., Liber.
- Bryman, A. (2020). *Samhällsvetenskapliga metoder*. 3 uppl., Liber.
- Cox, K.H. & Jacinthe, P.-A. (2023). Phosphorus Mobility in Gypsum-Amended Soils in Relation to Soil Type and Timing of P Fertilizer Application. *Water, Air, & Soil Pollution*, 234, 368. <https://doi.org/10.1007/s11270-023-06388-4>
- David, M., & Sutton, D. C. (2016). *Samhällsvetenskaplig metod*. Studentlitteratur.
- Ekholm, P., Ollikainen, M., Punttila, E., Ala-Harja, V., Riihimäki, J., Kiirikki, M., Taskinen, A. & Begum, K. (2024). Gypsum amendment of agricultural fields to decrease phosphorus losses – Evidence on a catchment scale. *Journal of Environmental Management*, 357, 120706. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120706>
- Ekholm, P., Valkama, P., Jaakkola, E., Kiirikki, M., Lahti, K. & Pietola, L. (2012). Gypsum amendment of soils reduces phosphorus losses in an agricultural catchment. *Agricultural and Food Science*, 21 (3), 279–291. <https://doi.org/10.23986/afsci.6831>
- Kasvi, E., Saarinen, A., Kämäri, M., Porkka, J., Alho, P. & Ekholm, P. (2024). The effect of seasonal variation, flow conditions and erosion forces on suspended matter fluxes from boreal gypsum-treated agricultural fields. *Catena*, 243, 108199. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2024.108199>
- Granlund, K., Räike, A., Ekholm, P., Rankinen, K. & Rekolainen, S. (2005). Assessment of water protection targets for agricultural nutrient loading in Finland. *Journal of Hydrology*, 304 (1-4), 251–260. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2004.07.033>
- Hanrahan, B.R., Tank, J.L., Speir, S.L., Trentman, M.T., Christopher, S.F., Mahl, U.H. & Royer, T.V. (2021). Extending vegetative cover with cover crops influenced phosphorus loss from an agricultural watershed. *Science of The Total Environment*, 801, 149501. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149501>
- HELCOM (u.å.-a). *Agriculture*. <https://helcom.fi/action-areas/agriculture/> [2025-05-22]
- HELCOM (u.å.-b). *Eutrophication*. <https://helcom.fi/baltic-sea-trends/eutrophication/> [2025-05-22]
- Hietala, R., Virkkunen, H., Salminen, J., Ekholm, P., Riihimäki, J., Laine, P. & Kirkkala, T. (2024). Assessment of agricultural water protection strategies at a catchment scale: case of Finland. *Regional Environmental Change*, 24, 2. <https://doi.org/10.1007/s10113-023-02154-8>
- Iho, A. & Laukkanen, M. (2012). Gypsum amendment as a means to reduce agricultural phosphorus loading: an economic appraisal. *Agricultural and Food Science*, 21 (3), 307–324. <https://doi.org/10.23986/afsci.6832>
- Interreg Baltic Sea Region (u.å.). *GYPREG*. <https://interreg-baltic.eu/project/gypreg/> [2025-05-22]

- Jaakkola, E., Tattari, S., Ekholm, P., Pietola, L., Posch, M. & Bärlund, I. (2012). Simulated effects of gypsum amendment on phosphorus losses from agricultural soils. *Agricultural and Food Science*, 21 (3), 292–306. <https://doi.org/10.23986/afsci.6773>
- Kleinman, P.J.A., Osmond, D.L., Christianson, L.E., Flaten, D.N., Ippolito, J.A., Jarvie, H.P., Kaye, J.P., King, K.W., Leytem, A.B., McGrath, J.M., Nelson, N.O., Shober, A.L., Smith, D.R., Staver, K.W. & Sharpley, A.N. (2022). Addressing conservation practice limitations and trade-offs for reducing phosphorus loss from agricultural fields. *Agricultural & Environmental Letters*, 7 (2), 20084. <https://doi.org/10.1002/ael2.20084>
- Kokkonen, T. (2023). *Drivers and Barriers of Gypsum Treatment of Fields*. University of Helsinki. Agricultural Economics. Masterarbete. <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/c4a50b64-ab16-4800-a543-19eec8cb61b7/content>
- Kosenius, A.-K. & Ollikainen, M. (2019). Drivers of Participation in Gypsum Treatment of Fields as an Innovation for Water Protection. *Ecological Economics*, 157, 382–393. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.12.002>
- Liu, J., Macrae, M.L., Elliott, J.A., Baulch, H.M., Wilson, H.F. & Kleinman, P.J.A. (2019). Impacts of Cover Crops and Crop Residues on Phosphorus Losses in Cold Climates: A Review. *Journal of Environmental Quality*, 48 (4), 850–868. <https://doi.org/10.2134/jeq2019.03.0119>
- Muukkonen, P., Hartikainen, H. & Alakukku, L. (2009). Effect of soil structure disturbance on erosion and phosphorus losses from Finnish clay soil. *Soil and Tillage Research*, 103 (1), 84–91. <https://doi.org/10.1016/j.still.2008.09.007>
- Nyberg, A. (2024). *Markgeokemiska processer i gipsbehandlade åkrar*. Åbo Akademi. Magisterarbete. https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/190052/nyberg_alexandra.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Ollikainen, M., Kosenius, A.-K., Punttila, E., Ala-Harja, V., Puroila, S., Iho, A. & Ekholm, P. (2020). Gypsum amendment of arable fields as a water protection measure – farmers’ experience, phosphorus reduction potential and associated costs drawn from a large scale pilot. *Agricultural and Food Science*, 29 (5), 383–394. <https://doi.org/10.23986/afsci.88902>
- Ollikainen, M., Lötjönen, S., Tikkanen, T., Ala-Harja, V., Uusitalo, R. & Ekholm, P. (2024). Gypsum and structure lime amendments in boreal agricultural clay soils: Do climate emissions compromise water quality benefits? *Agricultural and Food Science*, 33 (2), 90–115. <https://doi.org/10.23986/afsci.143577>
- Rantamo, K., Arola, H., Aroviita, J., Hämäläinen, H., Hannula, M., Laaksonen, R., Laamanen, T., Leppänen, M.T., Salmelin, J., Syrjänen, J.T., Taskinen, A., Turunen, J. & Ekholm, P. (2022). Risk Assessment of Gypsum Amendment on Agricultural Fields: Effects of Sulfate on Riverine Biota. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 41 (1), 108–121. <https://doi.org/10.1002/etc.5248>

- Sihvonen, M., Lintunen, J., Valkama, E. & Hyytiäinen, K. (2020). Management of legacy nutrient stores through nitrogen and phosphorus fertilization, catch crops, and gypsum treatment. *Natural Resource Modeling*, 33 (4), 12289. <https://doi.org/10.1111/nrm.12289>
- Schoumans, O.F., Chardon, W.J., Bechmann, M.E., Gascuel-Oudou, C., Hofman, G., Kronvang, B., Rubæk, G.H., Ulén, B. & Dorioz, J.-M. (2014). Mitigation options to reduce phosphorus losses from the agricultural sector and improve surface water quality: A review. *Science of The Total Environment*, 468–469, 1255–1266. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.08.061>
- Ulen, B., Aronsson, H., Bechmann, M., Krogstad, T., Øygarden, L. & Stenberg, M. (2010). Soil tillage methods to control phosphorus loss and potential side-effects: a Scandinavian review. *Soil Use and Management*, 26 (2), 94–107. <https://doi.org/10.1111/j.1475-2743.2010.00266.x>
- Yli-Halla, M., Taskinen, A. & Ekholm, P. (2023). Gypsum amendment influences soil and plant chemical composition temporarily. *Agricultural and Food Science*, 32 (4), 195–206. <https://doi.org/10.23986/afsci.131550>

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU kan publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver i sådana fall godkänna publiceringen. I samband med att du godkänner publicering kommer SLU även att behandla dina personuppgifter (namn) för att göra arbetet sökbart på internet. Du kan närsomhelst återkalla ditt godkännande genom att kontakta biblioteket.

Även om du väljer att inte publicera arbetet eller återkallar ditt godkännande så kommer det arkiveras digitalt enligt arkivlagstiftningen.

Du hittar länkar till SLU:s publiceringsavtal och SLU:s behandling av personuppgifter och dina rättigheter på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>

☒ JA, jag, Sara Widén har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta.

☐ NEJ, jag ger inte min tillåtelse till att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.