

GEMENSAM SLUTRAPPORT FÖR PROJEKTEN

- Strukturkalkning för minskat näringsläckage i Skåne (Lst nr 501-4274-2014)
- Fosforreducering till Östersjön (SJV nr 4.1.18–11580/14) och

Jens Blomquist, Agraria Ord & Jord

Sammanfattning

Strukturkalkning som metod för att minska P-förluster från skånsk lerjord undersöktes i ett Länsstyrelsefinansierat LOVA-projekt, där ca 400 ha strukturkalkades i augusti-september 2014 för att minska P-förlusterna på jordar med för skånska förhållanden relativt höga lerhalter. I provvytor, med design som randomiserade fältförsök, spreds blandprodukten Nordkalk Aktiv Struktur i fyra nivåer: 0, 4, 8 och 16 ton per ha motsvarande 0, ½, 1 och 2 gånger normalgiva. Fyra provvytor lades ut på fyra platser i Skåne och placerades på lerhalter från 10 till strax under 50 procent för att fånga upp effekten av strukturkalk på olika lerhalter. På de fyra platserna bestämdes även lermineralogin genom röntgendiffraktionsanalys. Genom ett Jordbruksverksfinansierat projekt kunde också de 12 provvytor där det odlades spannmål sköras försöksmässigt under 2015. I resterande 4 provvytor odlades sockerbeter.

Aggregatstabiliteten mättes i regnsimulator på SLU Ultuna vid två upprepade bevattningar med 24 timmars mellanrum. Aggregatstabiliteten förbättrades signifikant med hel och dubbel giva strukturkalk. Efter den första bevattningen med regnvatten i regnsimulatorens jordförlusterna från aggregaten 15 procent mindre än från aggregaten i det okalkade A-ledet. Efter 24 timmars väntan och därefter en ny bevattning var jordförlusterna 23 respektive 29 procent lägre där jorden hade strukturkalkats med hel och dubbel giva strukturkalk.

En uppdelning av försöken efter lerhalt visade inga statistiskt säkra skillnader, men mönstret var likväl att effekten av strukturkalkningen på aggregatstabiliteten ökade ju högre lerhalten var. Lerhalten förklarar dock inte varför aggregatstabiliteten förändrades olika mycket på de olika platserna vid ökad giva strukturkalk men vid ungefär samma lerhalt. Den lermineralogiska bestämningen kan möjligen leda till svaret. På två av platserna med låg andel svällande lermineral fanns en tendens till ökad aggregatstabilitet vid strukturkalkning, medan de två platserna med hög andel svällande lermineral inte verkade reagera på strukturkalkningen med förbättrad aggregatstabilitet.

I 11 av de 16 provvytor/fältförsöken odlades höstvetete 2015. I medeltal för de 11 försöken fanns inga signifikanta effekter på avkastningen. På en försöksplats ökade dock höstveteskörden signifikant vid den högsta givan strukturkalk. Det innebar en ökning av höstveteskörden med 5 procent motsvarande drygt 400 kilo per hektar. På resterande två platser fanns inga säkra effekter på avkastningen. Proteinhalten ökade och stärkelsehalten minskade signifikant i strukturkalkade led jämfört med okalkat A-led.

En upprepad jordprovtagning ca 1 år efter strukturkalkningen kunde fånga in bl.a. effekter på jordens pH. Sammanfattningsvis var pH-höjningen i medeltal måttlig 1 år efter strukturkalkningen. I medeltal ökade pH med 0,1–0,2 pH-enheter med halv giva strukturkalk, med ca 0,3 pH-enheter med hel giva strukturkalk och med 0,4–0,5 pH-enheter med dubbel giva strukturkalk. De största ökningarna noterades på platsen som hade lägst ursprungspH och de minsta förändringarna på platsen som hade högst pH från start.

En uppdelning efter pH, lerhalt och P-status i jorden i stället för efter geografisk belägenhet visade inga statistiskt säkra skillnader med avseende på avkastningen. Tendenser fanns emellertid att strukturkalkningen var positiv för skörden om pH låg över 7, om lerhalten var över 25 procent och om P-AL låg över 8. Detta är dock tills vidare bara mönster som måste verifieras med fortsatta studier, fältförsök och fler försöksår inte bara i Skåne utan också i andra delar av Sverige. Dessa bör då ringa in hur strukturkalkningen samspelar med bl.a. lerhalt, lermineralogi, pH och P-status.

Bakgrund

Strukturkalkning är sedan flera år en metod i miljöarbetet för att begränsa förlusterna av fosfor från åkermark. Effekten som kan uppnås är ett resultat av flera olika processer där den aktiva kalken (bränd och/eller släckt kalk) i strukturkalken reagerar med lerpartiklar och på så sätt stabiliserar aggregaten. Eftersom en del av fosfor i åkermarken är partikulärt bunden till lerpartiklar innebär stabiliseringen att lerpartiklarna kan förbli intakta och inte brytas ner vilket i förlängningen kan reducera fosforförlusterna.

Syfte

Den praktiska och tillämpade kunskapen kring vilka lerhalter och kalkgivor som är lämpliga vid strukturkalkning är långt ifrån utredd trots att strukturkalkning pågår i stor omfattning. Bland frågeställningarna finns också lermineralogin i jorden som strukturkalkas. Syftet med det av Länsstyrelsen Skåne finansierade LOVA-projektet Strukturkalkning för minskat näringsläckage i Skåne (Lst nr 501-4274-2014) – där 404 hektar lerjord strukturkalkades – var förutom att minska näringsläckage också att lägga ut ett antal provrutor på olika lerhalter och på olika lermineral. Dessa ska kunna användas för att bättre kunna bedöma var strukturkalkning bör ske för att göra störst miljönytta. I LOVA-projektet var avsikten att mäta den P-reducerande effekten genom att mäta aggregatstabiliteten efter kalktillförsel.

Med den existerande plattform som LOVA-projektet utgjorde söktes därefter medel hos Jordbruksverket för att också mäta strukturkalkningens effekt på avkastningen i SJV-projekt Fosforreducering till Östersjön (SJV nr 4.1.18–11580/14). Eftersom dessa medel beviljades gick det att samordna de båda projekten med syfte att kartlägga både strukturkalknings miljö- och skördeeffekter på lerjordar i Skåne.

Finansiering

Lantbrukarna i LOVA-projekt 501-4274-2014 betalade för strukturkalk, spridning och utvärdering 1 400 000 kronor.

Länsstyrelsen Skåne motfinansierade LOVA-projekt 501-4274-2014 med 1 400 000 kronor. Jordbruksverket finansierade med 371 000 kr skötsel och försöksmässig skörd 2015 av de provtytor/fältförsök som lades ut i samband med strukturkalkningen 2014.

Nordkalk bidrog med 267 000 kronor.

Organisation

Fredrik Hansson, HS Skåne, var sökande, administratör och koordinator för båda projekten.
Jens Blomquist, Agraria Ord & Jord, var ansvarig för utvärdering och rapportering av resultat.
Lars Wadmark, Nordkalk, ansvarade för logistik kring kalkspridning och nedbrukning i fält.
Kerstin Berglund, SLU, ansvarade för aggregatstabilitetsmätning och vetenskaplig status.
Siv Olsson, Geochimica, bestämde lermineralogin genom röntgendiffraktionsanalys.
HS Skåne, ansvarade för provtagningar, skötsel och försöksmässig skörd.

Metoder

Försöksplatser

Fyra områden identifierades där lerhalterna är förhållandevis höga för skånska förhållanden.

1. Ystad
2. NV Skåne
3. Landskrona
4. Staffanstorp

Strukturkalkning genomfördes på gårdar i dessa områden och på 4 platser placerades provtytor för utvärdering. Dessa provtytor lades ut enligt försöksplanen nedan med behandlingarna

slumpade och med 3 upprepningar. Därmed kunde provytorna också användas som randomiserade fältförsök med led och block. På varje försöksplats lades 4 provytor ut där avsikten var att varje provyta skulle representera en lerhalt i de 4 lerhaltsområdena 15–20 % ler, 20–25 % ler, 25–30 % ler och > 30 % ler. Därmed fanns i projektet 4 försöksplatser (A, B, C, D) med 4 provytor var, summa 16 provytor/fältförsök (A1–A4, B1–B4, C1–C4, D1–D4).

Försöksplan

A: Obehandlad – 0 ton/ha Nordkalk Aktiv Struktur

B: Halv giva strukturkalk – 4 ton/ha Nordkalk Aktiv Struktur

C: Hel giva strukturkalk – 8 ton/ha Nordkalk Aktiv Struktur

D: Dubbel giva strukturkalk – 16 ton/ha Nordkalk Aktiv Struktur

Kalkprodukt

Den kalkprodukt som användes var Nordkalk Aktiv Struktur (NKAS) som är en blandprodukt mellan kalciumkarbonat CaCO_3 och släckt kalk Ca(OH)_2 . Produktens verkan och sammansättning framgår av tabell 1.

Tabell 1. Nordkalk Aktiv Struktur – innehåll och verkan

Syraneutraliserande verkan	NV CaO	51 %
Aktiv CaO	CaO	20 %
Kemisk analys	CaO – kalciumoxid	51,0 %
	Mg – magnesium	1,0 %
	SiO ₂ – kiseldioxid	5,2 %
	Al ₂ O ₃ – aluminiumoxid	2,9 %
	Fe ₂ O ₃ – järnoxid	1,1 %
	K – kalium	1,5 %
	Na ₂ O – natriumoxid	0,5 %
	S – svavel	1,5 %
	P – fosfor	0,07 %
	Spårelement	Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, V, Zn
Övrigt	Fukthalt beroende på lagring	15–25 %
	Skrymdensitet	1 ton/m ³
Kalkvärde (Erstad)	1 år	48
Kalkvärde (Erstad)	5 år	48

Markkartering

Vid utläggningen av provytorna i augusti-september 2014 togs ett första jordprov (generalprov) ut från varje ruta inom varje provyta. En sammanfattning av denna första markkartering som gjordes före strukturkalkning visas i tabell 2 på provytenivå med medeltal för platserna.

Tabell 2. Markstatus i de 16 provytorna i augusti-september 2014 före kalkning.

Plats	Provyta	pH	P-AL	K-AL	Mg-AL	K/Mg-kvot	Ca-AL	Mullhalt	Total lerhalt	Sand & grovmo
Krageholm	A1	6,2	6,8	7,2	5,9	1,3	95	2,2	9,9	69,0
	A2	6,2	2,5	8,2	9,5	0,9	157	2,4	19,1	39,5
	A3	6,4	3,8	12,5	15,3	0,9	137	2,2	25,1	23,6
	A4	6,6	2,9	11,1	15,1	0,8	185	2,5	27,8	19,5
	medel A	6,4	4,0	9,7	11,4	1,0	143	2,3	20,5	37,9
Lönhult	B1	7,7	12,9	18,8	14,6	1,4	404	5,0	28,1	43,4
	B2	7,9	13,3	20,0	16,5	1,3	458	3,9	29,1	49,1
	B3	8,1	13,8	29,1	28,2	1,1	786	4,2	44,4	30,8
	B4	8,2	12,7	30,7	35,3	0,9	1054	3,9	46,8	29,1
	medel B	8,0	13,2	24,6	23,6	1,1	675	4,2	37,1	38,1
Vadensjö	C1	7,2	13,0	9,7	12,1	0,8	310	4,0	20,9	46,3
	C2	7,0	16,5	12,6	15,9	0,8	324	4,1	25,2	42,3
	C3	7,7	11,6	11,7	17,8	0,7	441	4,1	26,8	40,2
	C4	8,2	8,9	14,8	22,9	0,7	1143	3,3	26,4	44,1
	medel C	7,5	12,5	12,2	17,2	0,8	554	3,9	24,8	43,2
Kornheddinge	D1	7,4	4,8	9,9	8,7	1,1	304	2,8	20,8	53,8
	D2	8,0	13,3	15,3	19,5	0,8	732	3,6	27,8	39,8
	D3	7,8	5,8	17,3	15,4	1,3	609	2,8	25,8	49,9
	D4	7,8	11,4	20,3	21,8	1,1	705	2,6	28,5	45,8
	medel D	7,8	8,8	15,7	16,4	1,1	588	2,9	25,7	47,3

Kalkspridning

Data kring kalkspridning och nedbrukning samt odlarnas eller projektdeltagarnas kommentarer kring förhållandena sammanfattas i tabellerna 3–8.

Tabell 3. Krageholm A1–A4

Förfrukt 2014	Höstvete
Jordbearb före kalk	Ingen
Kalkspridning datum	2014-09-05
Status jord vid spridn	”Ganska bra”
Bearb 1 e kalkspridning	2014-09-05/06, 1 gång kultivator till 15 cm
Inblandn kalk e 1:a bearb	”Såg mycket bra ut, något fuktigt på de värsta ställena”
Bearb 2 e kalkspridning	2014-09-06, 1 gång Carrier
Sådd höstvete	2014-09-06/08
Nederbörd e kalkspidn	4 mm 2014-09-08, 5 mm 2014-09-10, 7 mm 2014-09-13

Tabell 4. Lönhult B1–B4

Förfrukt 2014	Höstvete
Jordbearb före kalk	1 gång TopDown t 10 cm gav bra inblandning av halm
Kalkspridning datum	2014-08-28
Status jord vid spridn	”Bra, torrt & soligt, jord smulade sig, men kokigt på styvaste leran”
Bearb 1 e kalkspridning	2014-08-29, TopDown till 12–15 cm
Inblandn kalk e 1:a bearb	”Inblandning blev bra från start, sen regn mot slutet och sämre förhållanden”
Bearb 2 e kalkspridning	2014-09-06, Carrier före sådd (utförd 1 v senare p.g.a. regn – ej optimalt)
Sådd höstvete	2014-09-06
Nederbörd e kalkspidn	5 mm 2014-08-30, 15 mm 2014-08-31

Tabell 5. Vadensjö C1–C4

Förfrukt 2014	Höstvete
Jordbearb före kalk	1 g Carrier e tröskning samt 1 g alvlockring HE-VA t ca 25 cm
Kalkspridning datum	2014-08-27
Status jord vid spridn	”Bra - relativt finbrukad jord, torr och smulade sönder”
Bearb 1 e kalkspridning	2014-08-27/28, TopDown till drygt 20 cm
Inblandn kalk e 1:a bearb	”Nöjda, aldrig blivit så fint på hösten, all bearbetning gick lätt”
Bearb 2 e kalkspridning	2014-08-28/29, TopDown till drygt 20 cm
Bearb 3 e kalkspridning	2014-08-29, Carrier
Bearb 4 e kalkspridning	2014-09-19, Opus t 15 cm
Sådd sockerbetor	2015-04-10
Nederbörd e kalkspidn	60 mm 2014-08-30/31

Tabell 6. Kornheddinge D1

Förfrukt 2014	Höstraps
Jordbearb före kalk	2 ggr Agrisem Discomulch tallrikskultivator
Kalkspridning datum	2014-09-20
Status jord vid spridn	”Bra – ganska lätt jord så inbrukning utan problem”
Bearb 1 e kalkspridning	2014-09-20, SMS kultivator till ca 16–17 cm
Inblandn kalk e 1:a bearb	”Blev jättebra, jorden redde sig fint och smulade bra, inblandning godkänd”
Bearb 2 e kalkspridning	2014-09-20, SMS kultivator till ca 16–17 cm
Sådd höstvet	2014-09-27
Nederbörd e kalkspidn	?

Tabell 7. Kornheddinge D2

Förfrukt 2014	Höstvet
Jordbearb före kalk	1 g Agrisem Discomulch tallrikskultivator
Kalkspridning datum	2014-09-28
Status jord vid spridn	”Fuktigt i bearbetningsbotten”
Bearb 1 e kalkspridning	2014-09-29, Agrisem Discomulch tallrikskultivator t 10–12 cm
Inblandn kalk e 1:a bearb	”Blev ingen finjord precis, men det hade blivit ännu sämre om vi hade kört djupare. Klumpar och degigt och ingen finfördelning av jorden, men hyfsat efter omständigheterna”
Bearb 2 e kalkspridning	2014-09-29, Swift t 10–15 cm
Sådd vårkorn	2015-03-19
Nederbörd e kalkspidn	?

Tabell 8. Kornheddinge D3–D4

Förfrukt 2014	Höstraps
Jordbearb före kalk	1 g Agrisem Discomulch tallrikskultivator + 1 g SMS kultivator
Kalkspridning datum	2014-09-28
Status jord vid spridn	”Lite fuktig jord, men bra struktur efter höstrapsen”
Bearb 1 e kalkspridning	2014-09-28, SMS kultivator
Inblandn kalk e 1:a bearb	”Fälten blev riktigt bra”
Bearb 2 e kalkspridning	2014-09-28, SMS kultivator
Sådd höstvet	2014-09-30
Nederbörd e kalkspidn	?

Gradering och flygfotografering

Försöken A1–A4 på Krageholm och B1–B4 på Lönhult graderades för planttäthet i maj 2015 och flygfotograferades dessutom i juni 2015 för att fånga upp ojämnheter i parcellerna. Vid skörd graderades också parcellerna för bl.a. viltskador. Resultaten av graderingar och flygfotograferingar användes vid utvärderingen. Vid den statistiska analysen uteslöts 10 skördeparceller som hade ojämna bestånd, skador av klövvilt etc som kunde sättas i samband med avvikande skörderesultat.

Turbiditet jordprovtagning

Provtagning skedde efter sådd på våren 2015 i D2 (vårkorn) och B1–B4 (sockerbeter). I övriga provytor/försök var grödan höstvet och där provtogs jorden under augusti–oktober 2015 efter den stubbearbetning som följde på tröskningen av höstvet. Aggregat i storleksfraktionen 2–5 mm sållades fram från hela såbädden ner till såbotten i vårbruket 2015 (D2 och B1–B4). I övriga provytor som provtogs efter höstvetetröskning sållades jord fram från det bearbetade översta lagret av jord. Jordproverna förvarades luftigt och torrt till dess att de transporterades till SLU Ultuna för aggregatstabilitetsmätning.

Turbiditet labbmetod

I LOVA-projektet utsattes aggregat från såbädden (2–5 mm) för regnsimulering och genom att mäta grumligheten (turbiditeten) på vattnet som passerar aggregaten värderas aggregatstabiliteten och risken för partikulära fosforförluster. Grumligheten beror på att partiklar lossnat från aggregaten vid regnsimuleringen. Turbiditeten är väl korrelerad med P-förlusterna från jorden eftersom fosfor på lerjordar sitter bunden på aggregatytorna. Den bärande idén med strukturkalkning är att stabilisera leraggregaten för att därmed minska P-förlusterna från mark till vatten. Av det skälet är turbiditetsmätningarna själva grunden i utvärderingen av detta LOVA-projekt och är ett mått på aggregatstabiliteten.

Turbiditetsmätning: Bevattning (regnsimulering) och uppsamling av dräneringsvatten gjordes två gånger med ett dygns mellanrum. Turbiditet och elektrisk konduktivitet (EC) i dräneringsvattnet bestämdes vid varje bevattningstillfälle (Turbiditet 1 och 2). Det grumliga vattnet skakades i en skakapparat i 10 min och fick sedan stå för att sedimentera i 4 timmar och 30 min. Efter sedimentering, togs ett vätskeprov ut på 5,6 cm djup och turbiditeten i vattenprovet är ett mått på lerkoncentrationen i vattnet. EC höjs vid kalkningen och blir en kontroll på att kalken hamnat i rätt ruta.

Lermineralogi

Samlingsprov från respektive försöksplats A. Krageholm, B. Lönhult och C. Vadensjö som representerade samtliga provtytor 1–4 undersöktes med röntgendiffraktionsanalys för att bestämma mineralogin hos lerfraktionen. Samma analys gjordes på jordarna från D. Kornheddinge, men eftersom försöken D1–D4 låg på ett större geografiskt avstånd från varandra gjordes flera analyser – D1, D2 för sig och ett samlingsprov representerande D3–D4.

Statistisk bearbetning – avkastning spannmål

Variansanalys av avkastning i höstvetete och vårkorn gjordes i försöksprogrammet ARM med traditionell ANOVA. För enskilda försök användes led (A, B, C och D) och block (1, 2 och 3) som faktorer medan man i sammanställningar av flera försök använde led och plats som faktorer. Parvisa jämförelser gjordes enligt Student-Newman-Keuls test.

Den statistiska analysen gjordes också efter uppdelning i olika nivåer av pH, lerhalt och P-AL-tal, även här med led och plats som faktorer.

Även kontraster testades – mellan å ena sidan kontrolleret A och å andra sidan gruppen av behandlingar med strukturkalk i led B–D. Data i kontrolleret A utgjordes precis som tidigare av ett värde per block medan kontrastledet (strukturkalkning B–D) utgjordes av tre subsamples (B, C och D) i varje block. I övrigt samma jämförelser som ovan.

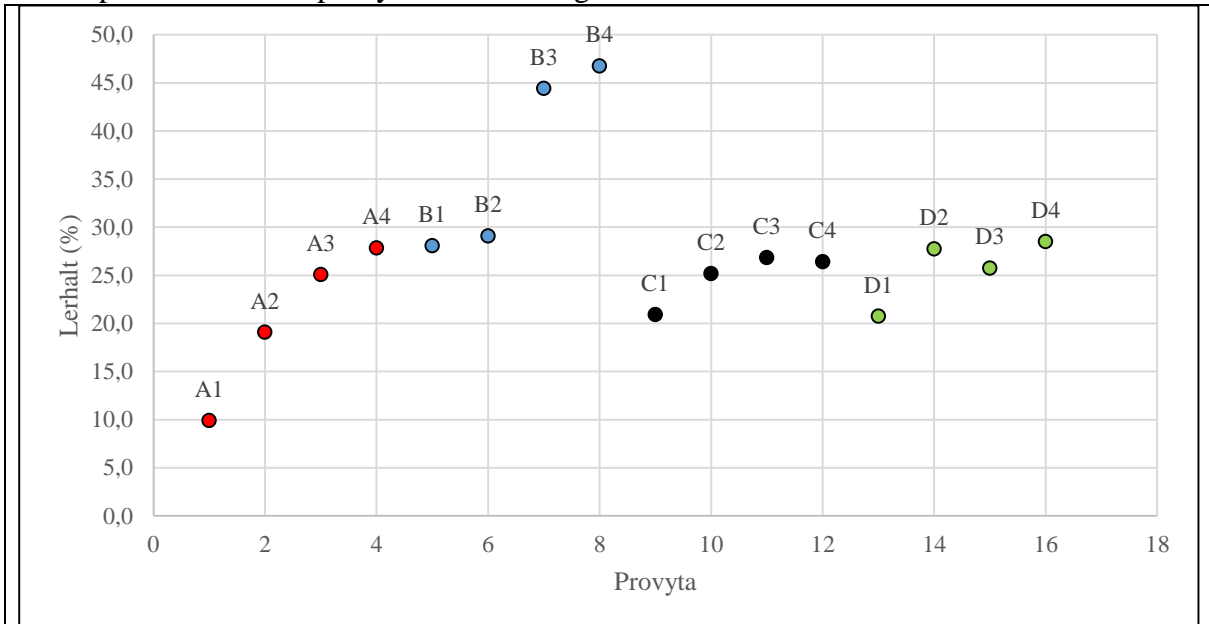
I tabellerna för avkastning visas statistiska värden genomgående för avkastning oberoende om resultatet är signifikant eller inte (LSD anges inom parentes), medan det för kvalitetsparametrar enbart skrivs ut om det föreligger en signifikant skillnad mellan behandlingarna.

Statistisk bearbetning – turbiditet

Skillnaden mellan behandlingar analyserades genom variansanalys (Proc GLM i SAS, SAS Institute Inc). Alla behandlingsmedelvärden är justerade medelvärden (LSmeans). I de fall då dataseten var fullständiga (inga saknade värden, missing values) är LSmeans detsamma som det aritmetiska medelvärdet.

Resultat – markkartering

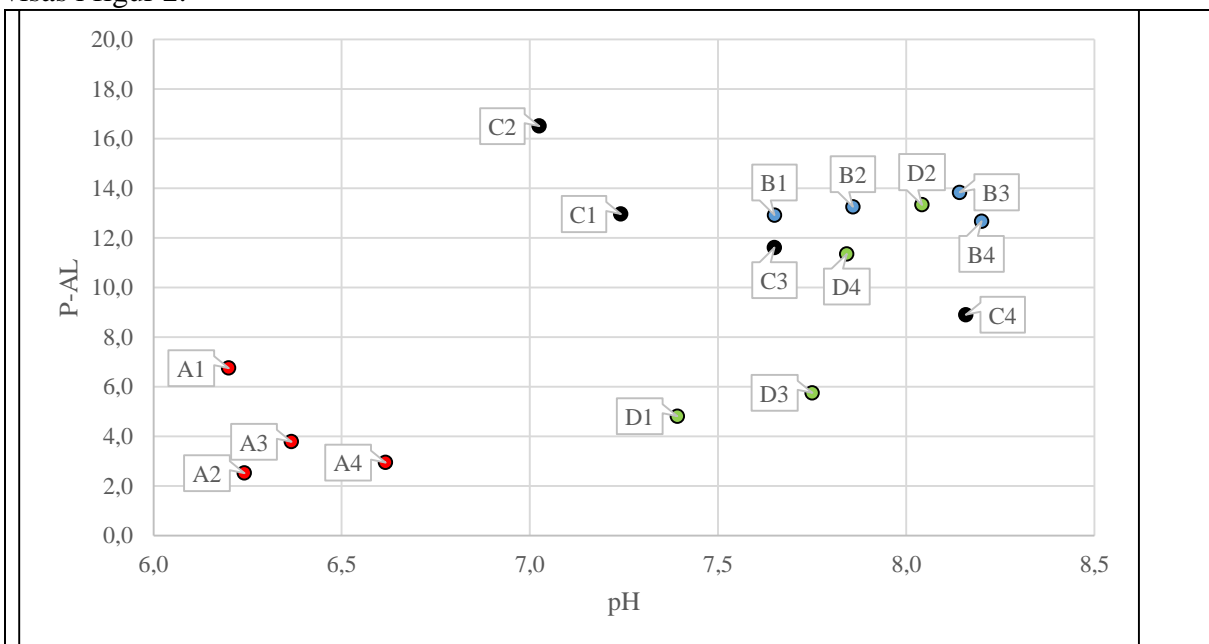
Ambitionen vid utläggningen var att på varje försöksplats lägga ut de 4 provytorna på olika lerhalter för att mäta effekten på aggregatstabilitet och avkastning av samma kalkgiva på jordar med olika lerhalter. En översikt över hur lerhalterna förhöll sig inom platserna och mellan platserna i de 16 provytorna visas i figur 1.



Figur 1. Lerhalt i de 16 LOVA-försöken. A=Krageholm, B=Lönhult, C=Vadensjö, D=Kornheddinge.

På platserna Krageholm och Lönhult lyckades utläggningen hyggligt väl med en steg av stigande lerhalter, medan lerhalterna i de olika provytorna/försöken i Vadensjö och Kornheddinge låg alltför samlade mitt i lerhaltsskalan.

Två andra faktorer som kan ha betydelse för strukturkalkningens effekt på aggregatstabilitet och gröda är pH och markens P-status. En översikt över de 16 försökens pH och P-AL-tal visas i figur 2.



Figur 2. pH och P-AL i de 16 LOVA-försöken. A=Krageholm, B=Lönhult, C=Vadensjö, D=Kornheddinge.

Av figur 2 framgår att de 4 försöken på Krageholm låg på jordar med låga pH och låga P-AL (klass II och III). I Kornheddinge fanns D1 och D3 på jordar med neutrala pH, men med P-AL-klass III. Resterande försök hade neutrala-basiska pH-värden och samtidigt god P-status med P-AL-klass IVa och IVb samt C2 strax över gränsen för klass V.

Resultat – avkastning

I 4 av de 16 provtytor (= fältförsök) som lade ut hösten 2014 odlades under 2015 sockerbetor (C. Vadensjö). I resterande 12 odlades spannmål och i 11 av dessa odlades höstvetete, medan det resterande fältförsöket bar vårkorn. I denna sammanställning redovisas inte avkastningen av sockerbetor från försöksplatsen Vadensjö. För skörderesultat i sockerbetor 2015 och tillhörande växtnäringsförsök hänvisas till Nordic Beet Research (NBR).

Den statistiska analysen av avkastningen gjordes på 6 nivåer.

1. Samtliga höstveteförsök – 11 försök sammanslaget
2. Enskilda försöksplatser med höstvetete – 3 platser med 3 eller 4 försök/plats: A, B, D
3. Enskilda försök – 11 höstveteförsök: A1–A4, B1–B4, D1, D3–D4 samt 1 vårkornförsök D2
4. Samtliga höstveteförsök uppdelade efter pH
5. Samtliga höstveteförsök uppdelade efter lerhalt
6. Samtliga höstveteförsök uppdelade efter P-AL

Nivå 1. Samtliga försök med höstvetete – 11 försök

I 11 av de 12 försöken odlades höstvetete. Avkastning och kvalitet visas i tabell 9.

Tabell 9. Avkastning (15 % vh) och kvalitet 2015 i försök A1-A4, B1-B4, D1, D3-D4. Höstvetete, 11 försök.

Led	Behandling	Avk. kg/ha	Avk. rel	vh %	Avrens %	Rymdvikt g/l	Protein %	Stärkelse %
A.	0 t/ha NKAS	8571a	<u>100</u>	14,9	1,0	815	11,2b	70,3a
B.	4 t/ha NKAS	8647a	101	14,9	1,3	812	11,5a	69,9b
C.	8 t/ha NKAS	8564a	100	14,9	1,3	813	11,4ab	69,9b
D.	16 t/ha NKAS	8663a	101	15,0	1,2	814	11,5a	69,9b
	p	0,663					0,023	0,006
	LSD	(207)					0,2	0,2
	CV	2,3					2,29	0,38

I det aggregerade materialet där de 11 försöken med höstvetete behandlas tillsammans fanns inga signifikanta skillnader i avkastningen mellan behandlingarna. Däremot hade leden B och D en signifikant högre proteinhalt och led B–D hade en lägre stärkelsehalt som resultat av kalkbehandlingarna.

Nivå 2. Krageholm A1–A4, höstvetete – 4 försök

På försöksplatsen Krageholm odlades höstvetete i samtliga 4 försök. Avkastning och kvalitet visas i tabell 10.

Tabell 10. Avkastning (15 % vh) och kvalitet 2015 i försök A1-A4 Krageholm. Höstvetete, 4 försök.

Led	Behandling	Avk. kg/ha	Avk. rel	vh %	Avrens %	Rymdvikt g/l	Protein %	Stärkelse %
A.	0 t/ha NKAS	6485a	<u>100</u>	14,2	2,3	778	11,6b	69,1a
B.	4 t/ha NKAS	6519a	101	14,2	3,1	771	12,1a	68,5b
C.	8 t/ha NKAS	6298a	97	14,2	3,0	773	11,8ab	68,7b
D.	16 t/ha NKAS	6330a	98	14,2	2,7	771	12,2a	68,4b
	p	0,633					0,024	0,022
	LSD	(456)					0,4	0,4
	CV	4,5					2,0	0,4

I de 4 försöken på Krageholm fanns inga signifikanta skillnader med avseende på avkastning. Dock fanns precis som i det sammanslagna materialet med 11 höstveteförsök i tabell 9 på Krageholm en signifikant höjning respektive sänkning av protein- och stärkelsehalterna som en effekt av strukturkalkningen i led B och D respektive led B–D.

Nivå 2. Lönhult B1–B4, höstvetete – 4 försök

På försöksplatsen Lönhult odlades höstvetete i samtliga 4 försök. Avkastning och kvalitet visas i tabell 11.

Tabell 11. Avkastning (15 % vh) och kvalitet 2015 i försök B1-B4 Lönhult. Höstvetete, 4 försök.

Led	Behandling	Avk. kg/ha	Avk. rel	vh %	Avrens %	Rymdvikt g/l	Protein %	Stärkelse %
A.	0 t/ha NKAS	8795	100b	16,3	0,3	839	11,5	71,15
B.	4 t/ha NKAS	9088	103ab	16,3	0,3	839	11,7	71,05
C.	8 t/ha NKAS	9065	103ab	16,5	0,3	839	11,6	71,05
D.	16 t/ha NKAS	9207	105a	16,6	0,3	843	11,6	71,08
	p	0,030						
	LSD	256						
	CV	1,8						

I de 4 försöken på Lönhult ökade avkastningen signifikant i led D med den högsta givan strukturkalk jämfört med obehandlat A-led. Med avseende på kvalitetskriterierna fanns inga signifikanta skillnader.

Nivå 2. Kornheddinge D1 och D3–D4, höstvetete – 3 försök

På försöksplatsen Kornheddinge höstvetete i 3 av 4 försök. Avkastning och kvalitet visas i tabell 12.

Tabell 12. Avkastning (15 % vh) och kvalitet 2015 i försök B1, D3–D4 Kornheddinge. Höstvetete, 3 försök.

Led	Behandling	Avk. kg/ha	Avk. rel	vh %	Avrens %	Rymdvikt g/l	Protein %	Stärkelse %
A.	0 t/ha NKAS	11055	100	13,9	0,3b	831	10,3	70,67a
B.	4 t/ha NKAS	10897	99	13,9	0,4a	832	10,6	70,33b
C.	8 t/ha NKAS	10916	99	13,8	0,4a	831	10,6	70,23b
D.	16 t/ha NKAS	11051	100	13,9	0,4a	834	10,6	70,33b
	p	0,562			0,016			0,024
	LSD	(340)			0,1			0,25
	CV	1,6			7,9			0,2

I de 3 försöken i Kornheddinge fanns inga signifikanta skillnader med avseende på avkastning. Stärkelsehalten minskade signifikant med samtliga kalkbehandlingar B–D jämfört med det obehandlade A-ledet. Även avrenshalten ökade i de kalkade leden. Proteinhalten visade ett tydligt mönster med ökande proteinhalt i led som hade kalkats, men ökningen var inte statistiskt säkerställd.

Nivå 3. Höstvetete – enskilda försök

I inget av de 11 enskilda försöken med höstvetete fanns några signifikanta skillnader mellan led. Inte heller fanns några statistiskt säkra skillnader mellan å ena sidan kontrolleret A och å andra sidan gruppen av behandlingar med strukturkalk i led B–D. Av utrymmesskäl redovisas dessa därför inte i denna rapport. I stället hänvisas till tabellerna 9–12.

Nivå 3. Vårkorn – 1 försök

I 1 av de 12 försöken odlades vårkorn. Avkastning och kvalitet visas i tabell 13.

Tabell 13. Avkastning (15 % vh) och kvalitet 2015 i försök D2. Vårkorn, 1 försök.

Led	Behandling	Avk. kg/ha	Avk. rel	vh %	Avrens %	Rymdvikt g/l	Protein %	Stärkelse %
A.	0 t/ha NKAS	8620a	100	13,9	0,5	713	8,2	66,2
B.	4 t/ha NKAS	8705a	101	13,9	0,5	718	7,9	66,6
C.	8 t/ha NKAS	9484a	110	13,9	0,5	720	8,0	66,5
D.	16 t/ha NKAS	8783a	102	14,0	0,6	722	8,0	66,8
	p	0,295						
	LSD	(1100)						
	CV	6,19						

I försöket fanns inte några statistiskt signifikanta skillnader mellan leden.

Nivå 4. Höstveteförsök uppdelade efter pH

Jordens basmättnadsgrad är en faktor som kan påverka effekten av strukturkalkningen. Basmättnadsgraden speglas i jordens pH-värde. För att undersöka om jordens ursprungliga pH-värde vid kalkningen hade något inflytande på avkastningen delades materialet upp i försök med pH-värde över och under 7 enligt tabell 14.

Tabell 14. Avkastning (15 % vh) i pH-grupper med led A–D samt kontraster led A jmf med gruppen led B–D

Led	Behandling	pH < 7 (4 förs.)		pH > 7 (7 förs.)					
		Avk. kg/ha	Avk. rel	Avk. kg/ha	Avk. rel				
A.	0 t/ha NKAS	6485	100	9764	100				
B.	4 t/ha NKAS	6519	101	9863	101				
C.	8 t/ha NKAS	6298	97	9858	101				
D.	16 t/ha NKAS	6330	98	9997	102				
	p	0,633		0,181					
	LSD	(456)		(212)					
	CV	4,5		1,9					
A.	0 t/ha NKAS	6485	100	9764	100				
B–D.	m-tal 4, 8 o 16 t/ha	6365	98	9908	101				
	p	0,556		0,248					
	LSD	(577)		(277)					
	CV	4,0		2,2					

Det fanns inga signifikanta effekter på avkastningen av strukturkalk i någon av grupperna pH < 7 och pH > 7, d.v.s. strukturkalkningen gav varken skördehöjning eller skördesänkning som var statistiskt säkerställd. Detta gällde inte bara vid jämförelse av enskilda led utan också i kontrasten obehandlat jämfört med medeltalet av behandlingarna med strukturkalk B–D.

Nivå 5. Höstveteförsök uppdelade efter lerhalt

En annan avgörande faktor är jordens lerhalt eftersom det är med leret i jorden som strukturkalken reagerar och vars egenskaper kalken kan påverka. Av det skälet delades försöken upp i två grupper med medellerhalt i försöket under och över 25 % ler enligt tabell 15.

Tabell 15. Avkastning (15 % vh) efter lerhalt med led A–D samt kontraster led A jmf med gruppen led B–D

Led	Behandling	< 25 % (3 förs.)		> 25 % (8 förs.)					
		Avk. kg/ha	Avk. rel	Avk. kg/ha	Avk. rel				
A.	0 t/ha NKAS	8166	<u>100</u>	8723	<u>100</u>				
B.	4 t/ha NKAS	7939	97	8912	102				
C.	8 t/ha NKAS	7801	96	8849	101				
D.	16 t/ha NKAS	7924	97	8941	102				
	p	0,521		0,145					
	LSD	(574)		(201)					
	CV	3,6		2,2					
A.	0 t/ha NKAS	8165	<u>100</u>	8723	<u>100</u>				
B–D.	m-tal 4, 8 o 16 t/ha	7886	97	8895	102				
	p	0,223		0,116					
	LSD	689		226					
	CV	2,44		2,17					

Uppdelningen visade inga statistiskt säkerställda skillnader mellan grupperna med < 25 och > 25 procent ler. För att fördjupa analysen med avseende på lerhalt gjordes ytterligare en uppdelning i 4 olika lerhaltsgrupper enligt tabell 16.

Tabell 16. Avkastning (15 % vh) efter lerhalt med led A–D samt kontraster led A jmf med gruppen led B–D

Led	Behandling	< 20 % (2 förs.)		20–25 % (1 förs.)		25–30 % (6 förs.)		> 30 % (2 förs.)	
		Avk. kg/ha	Avk. rel	Avk. kg/ha	Avk. rel	Avk. kg/ha	Avk. rel	Avk. kg/ha	Avk. rel
A.	0 t/ha NKAS	6301	<u>100</u>	11895	<u>100</u>	8694	<u>100</u>	8811	100
B.	4 t/ha NKAS	6084	97	11649	98	8896	102	8962	102
C.	8 t/ha NKAS	5961	95	11482	97	8773	101	9077	103
D.	16 t/ha NKAS	5964	95	11844	100	8855	102	9198	104
	p	0,797		0,301		0,362		0,252	
	LSD	(1223)		(530)		(252)		(486)	
	CV	6,3		2,3		2,3		1,7	
A.	0 t/ha NKAS	6301	<u>100</u>	11895	<u>100</u>	8694	<u>100</u>	8811	<u>100</u>
B–D.	m-tal 4, 8 o 16 t/ha	6000	95	11659	98	8834	102	9079	103
	p	0,471		0,374		0,321		0,116	
	LSD	(3491)		(894)		(326)		(628)	
	CV	4,5		2,2		2,5		0,6	

Inte heller vid denna uppdelning fanns några signifikanta effekter på avkastningen av strukturkalk i någon av lerhaltsgrupperna, d.v.s. strukturkalkningen gav varken skördehöjning eller skördesänkning som gick att säkerställa statistiskt. Detta gällde inte bara vid jämförelse av enskilda led utan också i kontrasten obehandlat jämfört med medeltalet av behandlingarna med strukturkalk B–D.

Nivå 6. Höstveteförsök uppdelade efter P-AL

En 3:e faktor som ofta diskuteras i samband med strukturkalkning är jordens P-status. För att undersöka hur försöksplatsernas jordar med olika P-status reagerade på strukturkalk avseende avkastning av höstvetedelades materialet upp i jordar med P-AL under och över P-AL 8 – d.v.s. jordar i klass II och III i jämförelse med jordar i klass IV och V – enligt tabell 17.

Tabell 17. Avkastning (15 % vh) i P-AL-grupper med led A–D samt kontraster led A jmf med gruppen led B–D

		< 8 (6 förs.)		> 8 (5 förs.)					
Led	Behandling	Avk. kg/ha	Avk. rel	Avk. kg/ha	Avk. rel				
A.	0 t/ha NKAS	8044	<u>100</u>	9205	<u>100</u>				
B.	4 t/ha NKAS	8041	100	9375	102				
C.	8 t/ha NKAS	7882	98	9381	102				
D.	16 t/ha NKAS	7926	99	9549	104				
	p	0,584		0,074					
	LSD	(301)		(251)					
	CV	3,1		1,94					
A.	0 t/ha NKAS	8043	<u>100</u>	9205	<u>100</u>				
B–D.	m-tal 4, 8 o 16 t/ha	7938	99	9438	103				
	p	0,429		0,153					
	LSD	(314)		(367)					
	CV	2,65		2,24					

Uppdelningen visade inga statistiskt säkra skillnader mellan grupperna med < 8 och > 8 i P-AL-tal. För att tränga djupare ner i analysen avseende P-status gjordes ytterligare en uppdelning i 4 olika P-grupper enligt tabell 18.

Tabell 18. Avkastning (15 % vh) i P-AL-grupper med led A–D samt kontraster led A jmf med gruppen led B–D

		< 4 (3 förs.)		4–8 (3 förs.)		8–12 (2 förs.)		> 12 (3 förs.)	
Led	Behandling	Avk. kg/ha	Avk. rel	Avk. kg/ha	Avk. rel	Avk. kg/ha	Avk. rel	Avk. kg/ha	Avk. rel
A.	0 t/ha NKAS	6627	<u>100</u>	9460	<u>100</u>	9735	<u>100</u>	8851	<u>100</u>
B.	4 t/ha NKAS	6539	99	9542	101	9648	99	9192	104
C.	8 t/ha NKAS	6451	97	9314	98	9643	99	9206	104
D.	16 t/ha NKAS	6487	98	9365	99	9866	101	9337	105
	p	0,905		0,622		0,477		0,060	
	LSD	(620)		442		453		345	
	CV	4,8		2,4		1,5		1,9	
A.	0 t/ha NKAS	6627	<u>100</u>	9460	<u>100</u>	9734	<u>100</u>	8852	<u>100</u>
B–D.	m-tal 4, 8 o 16 t/ha	6476	98	9401	99	9719	100	9250	104
	p	0,611		0,592		0,927		0,097	
	LSD	(1087)		(404)		(1707)		(577)	
	CV	4,7		1,2		1,4		1,8	

Det fanns inga signifikanta effekter på avkastningen av strukturalk i någon av P-AL-grupperna, d.v.s. strukturalkningen gav varken skördehöjning eller skördesänkning som gick att statistiskt säkerställa. Detta gällde inte bara vid jämförelse av enskilda led utan också i kontrasten obehandlat jämfört med medeltalet av behandlingarna med strukturalk B–D.

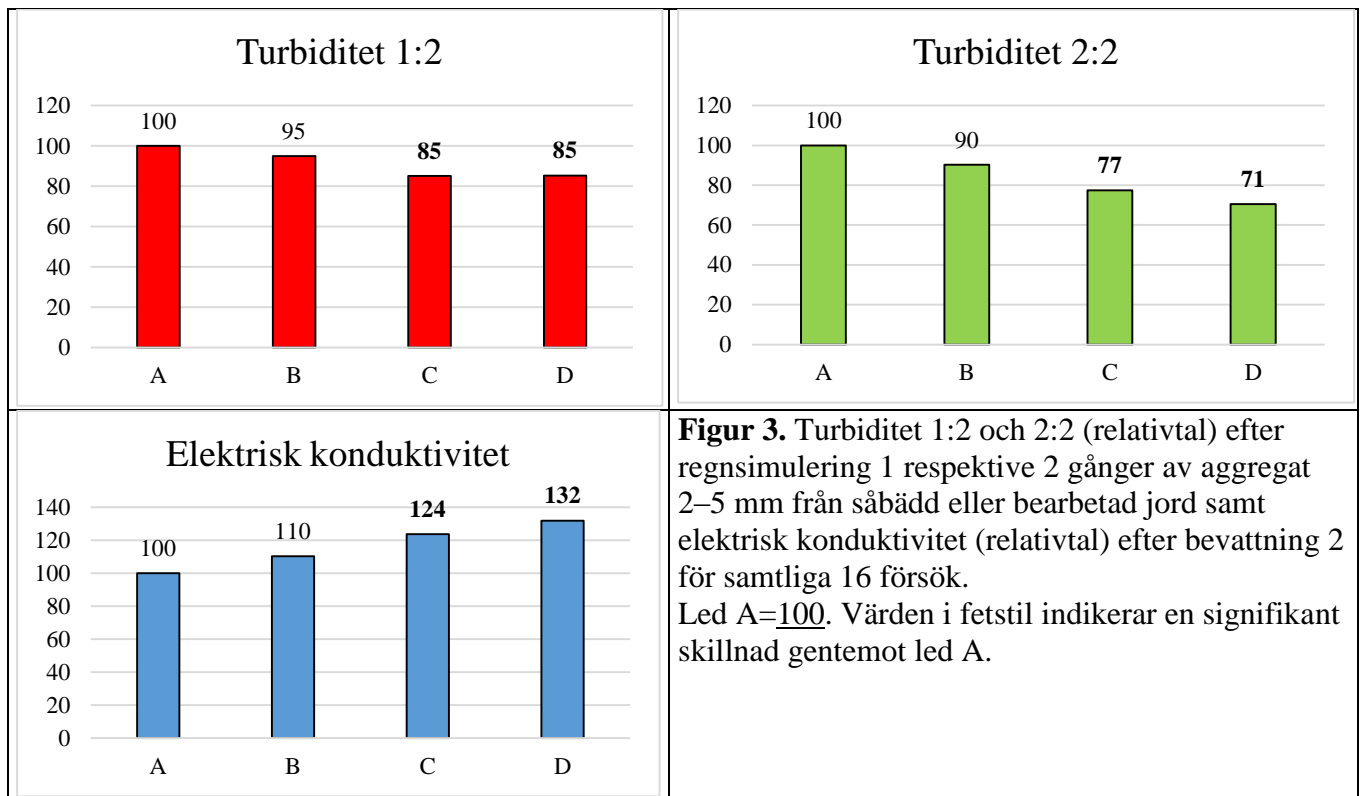
Resultat – aggregatstabilitet

Den statistiska analysen av turbiditetsmätningarna gjordes på 4 nivåer.

1. Samtliga försök – 16 försök sammanslagna
2. Enskilda försöksplatser – 4 platser med 4 försök per plats: A, B, C, D
3. Lerhaltsgrupper – 4 grupper: < 20 %, 20–25 %, 25–30 %, > 30 % ler
4. Enskilda försök – 16 försök: A1–A4, B1–B4, C1–C4, D1–D4

Nivå 1. Samtliga 16 försök

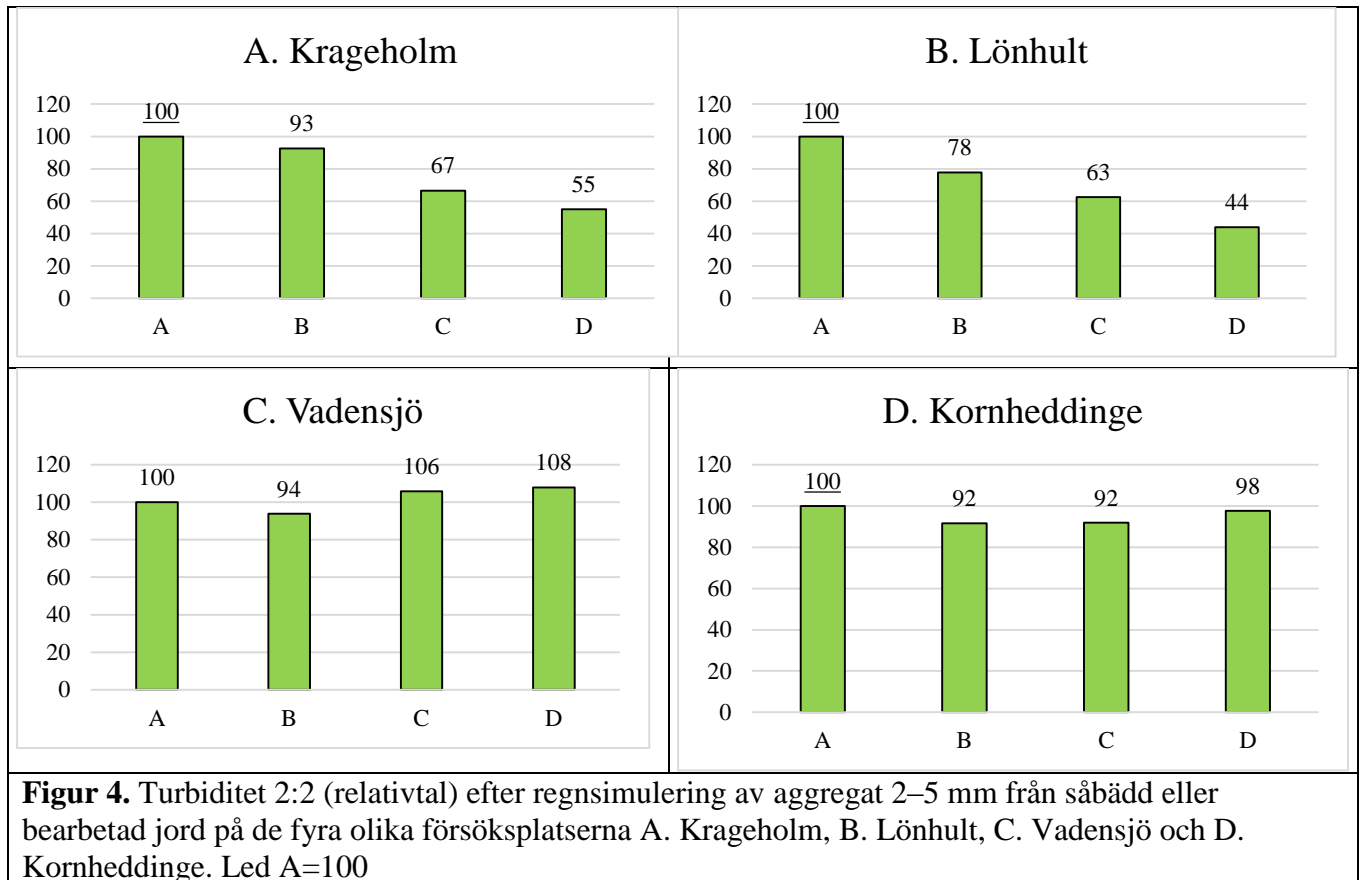
I figur 3 visas turbiditet 1:2 (efter 1:a bevattningen), turbiditet 2:2 (efter 2:a bevattningen) samt elektrisk konduktivitet EC efter den 2:a bevattningen för samtliga 16 försök.



Strukturkalkningen i led C och D med hel och dubbel giva strukturkalk NKAS minskade turbiditeten och därmed jordförlusten signifikant efter både den första och andra bevattningen. Turbiditet 1:2 minskade med 15 procent som resultat av de båda kalkbehandlingarna C och D (p 0,021). Turbiditet 2:2, som mäts efter förnyad bevattning av aggregaten 24 timmar senare, minskade med 23 och 29 procent för led C respektive D (p 0,006). Även den elektriska konduktiviteten i led C och D skilde sig signifikant från nivån i led A ($p < 0,001$) och ökade med 24 respektive 32 procent.

Nivå 2. Enskilda försöksplatser

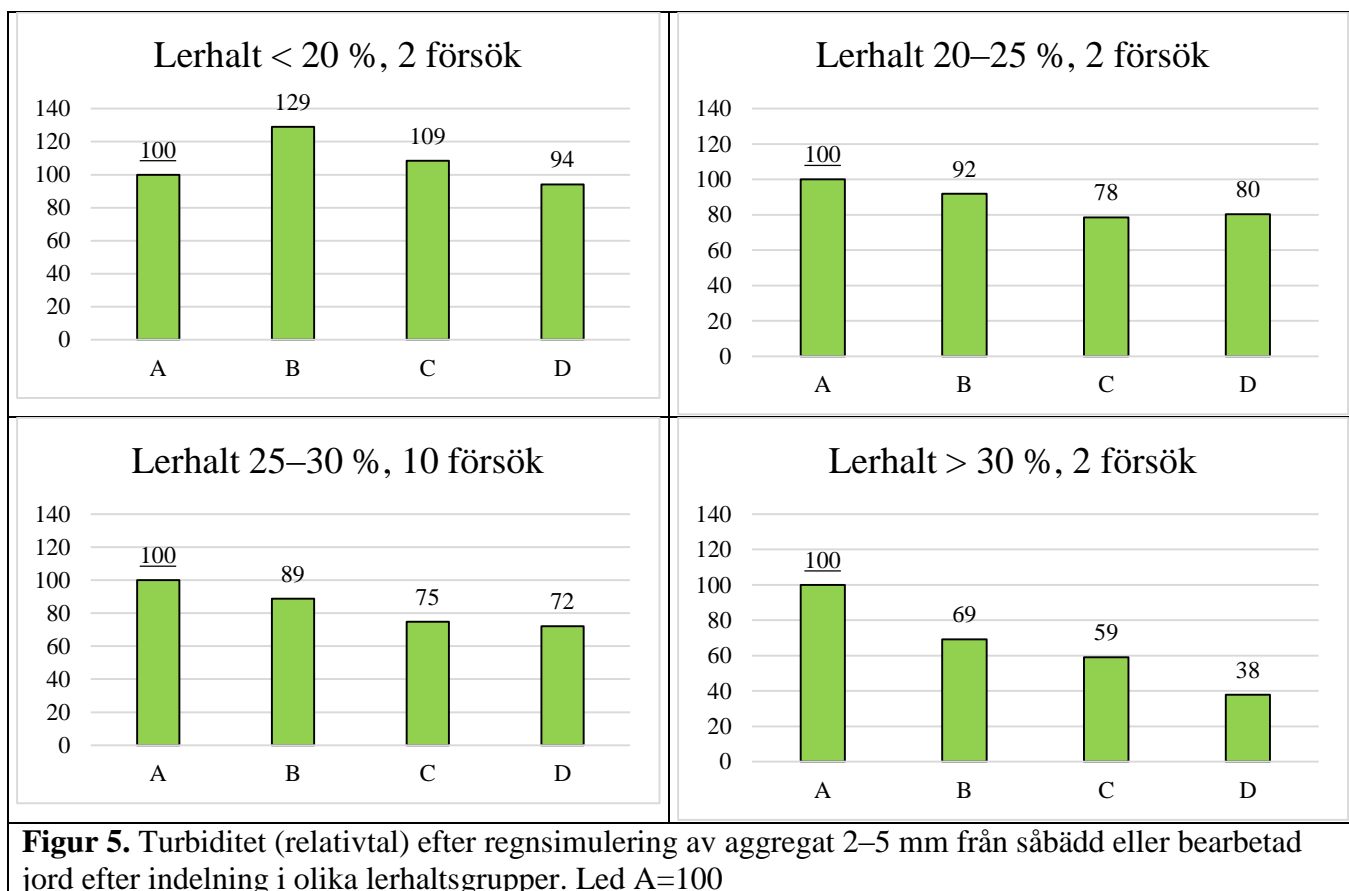
I figur 4 visas resultaten av turbiditet 2:2 på de enskilda försöksplatserna.



På ingen av platserna fanns några statistiskt säkra skillnader i turbiditet 2:2 mellan kalkbehandlingarna A–D.

Nivå 3. Lerhaltsgrupper

I figur 5 visas resultaten turbiditet 2:2 efter gruppering i olika lerhaltsnivåer.



I ingen av de fyra lerhaltsgrupperna fanns några statistiskt säkra skillnader i turbiditet 2:2 mellan kalkbehandlingarna A–D.

Nivå 4. Enskilda försök

Slutligen fanns på nivå (4) inga statistiskt signifikanta skillnader mellan leden i 15 av de 16 försöken, medan led C och D i det resterande försöket A3 på Krageholm hade signifikant lägre turbiditet 2:2 jämfört med led A.

Resultat – lermineralogi

Röntgendiffraktionsanalysen visade att samtliga prover innehöll lermineralen smektit och/eller vermikulit, illit/glimmer, samt kaolinmineral och/eller klorit, men att proportionerna mellan dem varierade väsentligt. För att demonstrera detta semi-kvantitativt uppmättes intensiteten (=ytan) hos de starkaste lermineralreflexerna i röntgenkurvorna. Det procentuella bidraget från var och en av reflexerna visas i tabell 19 tillsammans med ett beräknat s.k. SmV-index (=intensiteten 14 \AA / (intensiteten 10 \AA + intensiteten 7 \AA)). SmV-indexet är således ett mått på förhållandet mellan svällande och icke-svällande lermineral, vilket indirekt också speglar proportionerna mellan lermineral med hög (smektit, vermikulit) respektive låg (illit, klorit, kaolin) katjonbyteskapacitet (CEC).

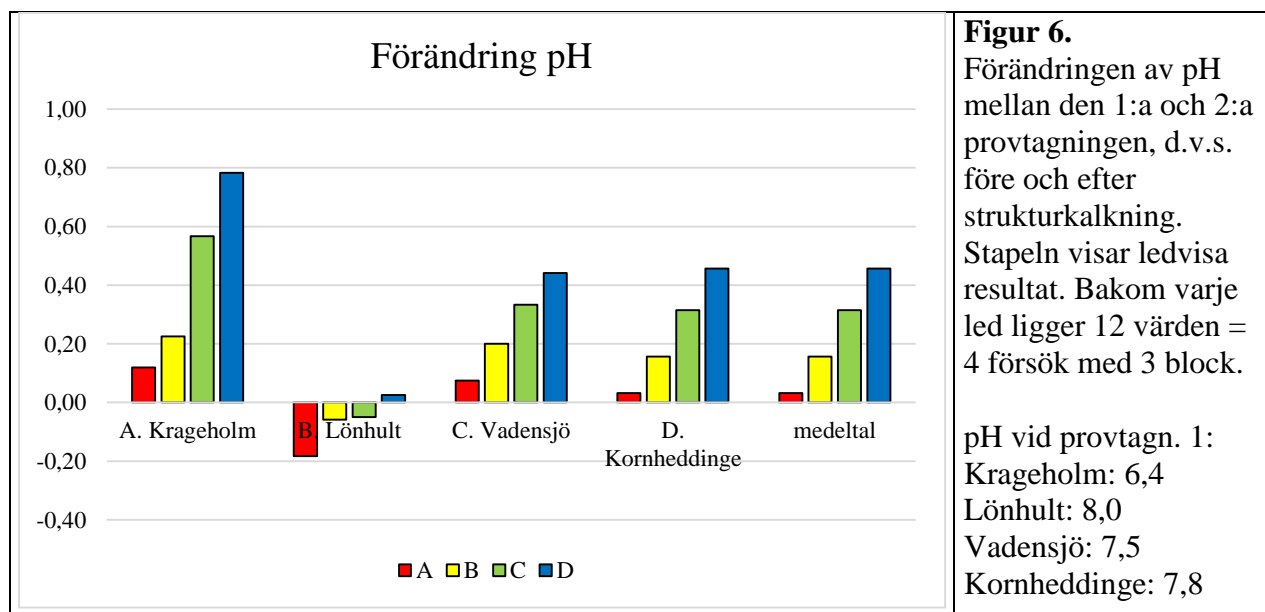
Tabell 19. Procentuellt bidrag från 14, 10 och 7 Å-reflexerna samt beräknat SmV-index för proven

Försöksplats/försök	Intensitet 14 Å (%) smektit/vermikulit	Intensitet 10 Å (%) illit/glimmer	Intensitet 7 Å (%) klorit/kaolinit	SmV-index
A. Krageholm	39	32	29	0,6
B. Lönhult	53	27	20	1,1
C. Vadensjö	74	16	10	2,9
D1. Kornheddinge	76	14	10	3,1
D2. Kornheddinge	75	15	9	3,1
D3–D4. Kornheddinge	65	24	11	1,9

Resultaten visade betydande skillnader med avseende på mineralogin inom lerfraktionen (partiklar < 2 µm). Leret i jordarna från Vadensjö och Kornheddinge innehöll en större andel svällande lermineral med hög CEC, medan leret i jordarna från Krageholm och Lönhult innehöll en mycket lägre andel av dessa lermineral.

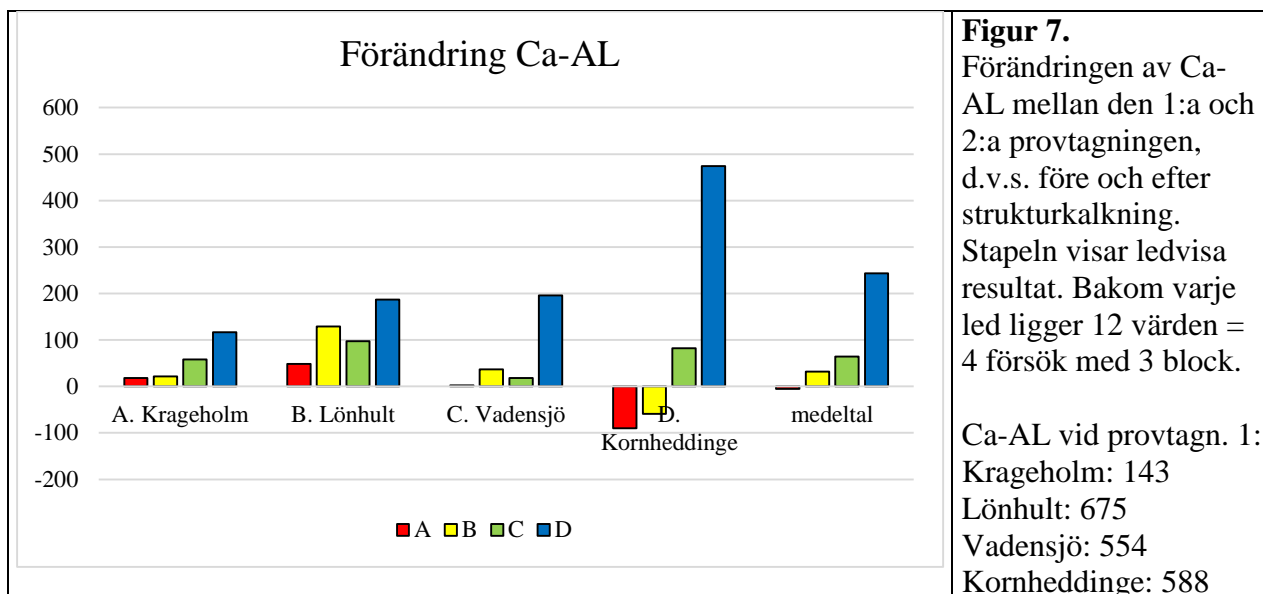
Resultat – pH-förändring

Generalprov togs ut rutvis vid utläggning av försöken före strukturkalkning i augusti-september 2014. Efter skörd och provtagning hösten 2015 och vintern 2016 togs nya generalprov ut rutvis för att följa upp förändringar med strukturkalkningen i framför allt pH. Dessa visas i figur 6 och i figur 7 visas också förändringen av Ca-AL-talet före och efter strukturkalkningen.

**Figur 6.**

Förändringen av pH mellan den 1:a och 2:a provtagningen, d.v.s. före och efter strukturkalkning. Stapeln visar ledvisa resultat. Bakom varje led ligger 12 värden = 4 försök med 3 block.

pH vid provtagn. 1:
Krageholm: 6,4
Lönhult: 8,0
Vadensjö: 7,5
Kornheddinge: 7,8



Eftersom pH varierar med uppåt en pH-enhet över växtodlingsåret är det vanskligt att jämföra värden i en tidsserie om inte provtagningen sker vid samma tidpunkt. Dessutom förutsätter en jämförelse att provtagningen sker i samma punkter. Trots att inte dessa ideala betingelser uppfylldes går det att ana mycket pH-värdet påverkades av strukturkalkningen. I medeltal medförde halv giva NKAS i led B en pH-höjning på ca 0,1–0,2 enheter, hel giva NKAS i led C medförde en pH-höjning på ca 0,3 enheter och dubbel giva i led D en pH-höjning på ca 0,4–0,5 pH- enheter.

Diskussion

Ambitionen med upplägget att genomföra en screening av strukturkalkningens effekt på både jord (aggregatstabilitet) och gröda (avkastning) i relation till lerhalten byggde på att provytorna/fältsförsöken representerade ett brett spektrum av lerhalter. Därför avsågs att inom ett fält eller gård hitta provytor som företrädde lerhaltsintervallen 15–20 % ler, 20–25 % ler, 25–30 % ler och > 30 % ler. På Krageholm och Lönhult lyckades detta hjälpligt, medan lerhalterna låg alltför samlade i mitten av skalan för att uppfylla målet i Vadensjö och Kornheddinge (figur 1). Man kan därmed konstatera att det inte är lätt att i fält avgöra lerhalten genom enbart utrullningsprov i handflatan när också andra faktorer som mullhalt spelar in. Trots att inte hela lerhaltsomfånget fanns representerat på samtliga platser, sträckte sig försöken totalt sett över ett brett register från 10 till nästan 50 procent lerhalt och projekten har därigenom gett intressant information.

Förbättrad aggregatstabilitet

En övergripande slutsats av projekten är att aggregatstabiliteten förbättrades signifikant med tillförseln av strukturkalk vid normal eller dubbel giva, men inte med halv giva (figur 3). Efter den första bevattningen med regnvatten i regnsimulatorens var jordförlusterna från aggregaten i led C och D 15 procent mindre än från aggregaten i det okalkade ledet A. Efter 24 timmars väntan och därefter en ny bevattning i regnsimulatorens var skillnaden på de redan uppblöta aggregaten ännu större. Då var förlusterna 23 respektive 29 procent lägre där jorden hade strukturkalkats med hel och dubbel giva NKAS. Att kalken landade på rätt parcell vid utläggningen skvallrar den elektriska konduktiviteten om i figur 3. Den signifikant högre elektriska ledningsförmågan i led C och D är ett resultat av att där fanns fler Ca-atomer som kunde leda elektriciteten.

Lerhalten påverkade

En återkommande grundtes är att det bara är på lerjordar som strukturkalkning är aktuell, av det enkla skälet att det bara är den minsta partikelstorleken i jorden – ler med medeldiameter < 2 µm – som kan reagera med strukturkalk. Materialet antyder att så var fallet också i dessa försök (figur 5). Några statistiskt säkra skillnader framkom visserligen inte, men mönstret var likväl att effekten av strukturkalkningen på aggregatstabiliteten ökade (minskad turbiditet) ju högre lerhalten var.

Mineralogin ett frågetecken

Likväl förklarar inte lerhalten i jorden allt. Det framgår av figur 4. På Krageholm och Lönhult fanns en tendens att ökad giva av strukturkalk minskade turbiditeten och därmed förstärkte aggregaten. På Lönhult fanns samma mönster i samtliga försök B1–B4, medan det på Krageholm bara var de två försöken med högst lerhalt A3 och A4 som visade denna bild – där fanns ingen tendens till turbiditetsminskning i A1 och A2 med lägre lerhalter. Krageholm och Lönhult skiljde sig markant från hur aggregaten reagerade på strukturkalk i Vadensjö och Kornheddinge där inget mönster alls gick att spåra. En spekulation som möjligen kan vara en ledtråd är att lermineralogin var annorlunda på dessa 4 platser. På å ena sidan Krageholm och Lönhult hade lerfraktionen en låg andel lermineral med svällande egenskaper och hög katjonbyteskapacitet – ett lågt SmV-index enligt tabell 19. I å andra sidan Vadensjö och Kornheddinge hade jorden tvärtom ett högt SmV-index och där var lermineralen svällande och hade hög katjonbyteskapacitet.

Avkastningen varierade

I medeltal för de 11 försöken med höstvetete fanns inga signifikanta skördeeffekter (tabell 9). Det betyder inte att det inte fanns utslag på avkastningen som resultat av strukturkalken. På Lönhult ökade avkastningen signifikant vid den högsta givan strukturkalk som medeltal för de 4 försöken (tabell 11). Det innebar en ökning av höstveteskörden med 5 procent motsvarande drygt 400 kilo per hektar. I Kornheddinge var reaktionen neutral (tabell 12) och det var en också på Krageholm (tabell 10) utan signifikanta utslag. För att få en uppfattning om hur stor variationen i avkastning som resultat av strukturkalkningen kan vara i fältförsök, kan man notera avkastningen i enskilda led i enskilda försök. Som mest ökade avkastningen med 8 procent och minskade med 13 procent i höstvetete utan att dessa skillnader var statistiskt säkra. I det enda försöket med vårkorn ökade skörden som mest med 10 procent med strukturkalk, men inte heller denna skillnad var signifikant ska tydligt understrykas. Icke desto mindre ger det en indikation om att strukturkalkningens effekt på avkastningen inte är enkla att fånga.

Nyckfull effekt

Att strukturkalkning har en positiv effekt på avkastningen är alltså inte någon självklarhet visar dessa försök i höstvetete 2015. Någon plausibel förklaring till att höstvetete bara på Lönhult reagerade positivt på strukturkalk är svår att finna, bortsett från den aggregatstrukturförbättring som kan skönjas i figur 4. Den lantbrukare som ska strukturkalka sina fält vill med allra största sannolikhet ha avkastning på sin investering i kalk. Därtill var skörderesultaten i höstvetete i dessa försök alltför svaga för att motivera en generell strukturkalkning på lerjordar i Skåne. Effekterna var nyckfulla och i stället fyllda med överraskningsmoment.

Något som också överraskade var den signifikant positiva effekt på proteinhalten i höstvetete som var ett resultat av strukturkalkningen (tabell 9). Denna kom möjligen av att strukturkalken ökade mineraliseringen i jorden och därmed fanns mera kväve tillgängligt för höstvetet.

pH, ler och P-AL kanske samspelar

Om man i stället för att studera försöken platsvis efter geografisk belägenhet sökte samband mellan strukturkalkningens effekt på höstveteavkastningen och jordarnas pH, lerhalt och P-status gick det inte heller att visa några statistiskt säkra samband (tabell 14–18). Tendenser fanns emellertid att strukturkalkningen var positiv om pH låg över 7, om lerhalten var över 25 procent och om P-AL låg över 8. Detta är dock tills vidare bara mönster som måste verifieras med fortsatta studier som också bör ägnas samspellet mellan dessa tre faktorer och strukturkalkningen.

pH ökade måttligt

En ofta återkommande fråga från odlare och rådgivare är om man inte höjer pH till osunt höga nivåer genom strukturkalkning. Det är sant att en strukturkalkning höjer pH-värdet momentant upp till pH 12, men denna effekt var i dessa försök kortsiktig att döma av resultaten i figur 6. I medeltal ökade pH med 0,1–0,2 pH-enheter med halv giva NKAS, med ca 0,3 pH-enheter med hel giva NKAS och med 0,4–0,5 pH-enheter med dubbel giva NKAS. De största ökningarna noterades på Krageholm som hade lägst ursprungs-pH och de minsta förändringarna på Lönhult som hade högst pH från start. Sammanfattningsvis var alltså pH-höjningen i medeltal måttlig ett drygt år efter strukturkalkningen.

Nya frågor bör klarläggas

LOVA-projektet har sammantaget kunnat visa att en fosforreducering till Östersjön är möjlig genom att strukturkalka skånska leråkrar. Denna P-reducering är ett resultat av en förbättrad aggregatstabilitet. Denna aggregatstabilitetsförbättring går dock inte nödvändigtvis hand i hand med en skördehöjning visar det Jordbruksverksfinansierade projektet. Hur strukturkalkningen samspelar med pH, lerhalt, P-status och lerfraktionens mineralogi kräver fler studier och fler skördeår från fältförsök för att klarläggas. Framför allt bör studierna omfatta flera delar av Sverige med stora sammanhängande lerjordsområden där strukturkalkningens miljönytta bör verifieras.