

# Kalking - passer den svenske pH-normen også for Norge?

Tore Krogstad, Professor emeritus NMBU



# Temaer som diskuteres:

- Hva sa «AGROPRO» om tiltak for å øke kornavlingene?
- Kort innledende om surhet i norsk dyrka jord og viktigheten av å måle pH
- Hva skjer i jorda når vi kalker og hvorfor reagerer jord forskjellig
- Hva er forskjellene i kalkingspraksis i Norge og Sverige
- Er høy pH veien å gå for økte avlinger?
- Hva sier norsk praksis om pH og avlingsnivå?

Spørsmål og diskusjon

## «YIELDGAP»:

Avstanden avlingsmessig mellom det man oppnår og det som systemet har potensiale til å oppnå under optimale betingelser.

Mange agronomiske tiltak ble vurdert og forsøkt tallfestet. Et av tiltakene var kalking for å øke pH og øke avlingene.

Upubliserte data fra jordanalyser tatt i de viktigste kornområdene i Norge i perioden 2009-15 viser at pH på leirjord kan være så lav at det kan være en avlingsbegrensning. Både på lettleire og mellomleire (ca 25.000 jordprøver) hadde 40-45% av alle prøvene en pH på 6.2 eller lavere. Ut fra dette er det tydelig at pH på store leirjordsarealer er for lav (jorda for sur) til å dyrke bygg med optimale avlinger.

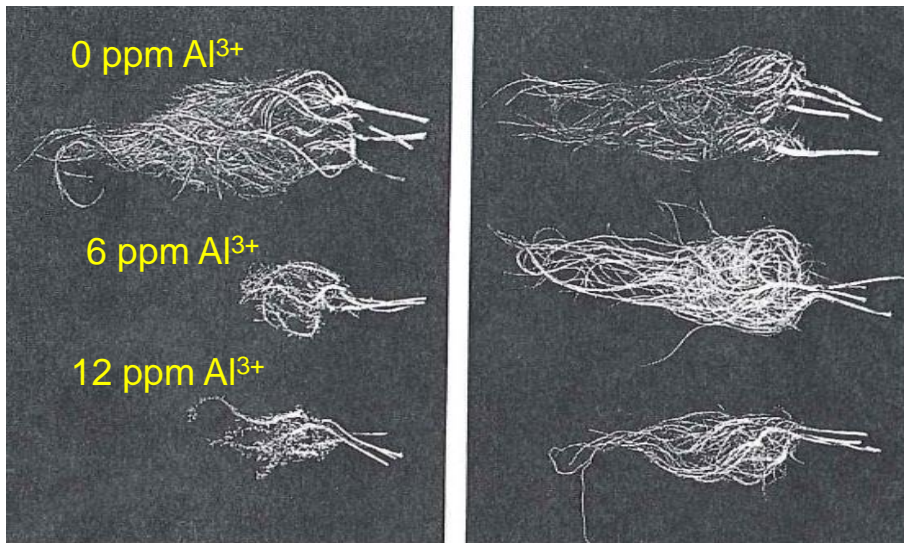
Effekten av kalking opp til optimal pH anslåes å ha en avlingsøkende effekt på bygg totalt sett på **minst 5%**, for de andre kornsorten som har lavere pH-krav vil effekten være noe mindre.

(Dette var min konklusjon i 2016)

Mye av mineraljorda i Norge er sur fra naturens side og behovet for å øke pH for å gi optimal vekst og avling har alltid vært nødvendig.

**Kalking er en balansegang.** For sur mineraljord fører ofte til vekstproblemer for røttene og dermed redusert opptak av næring, for høy pH kan redusere tilgjengeligheten av først og fremst mikronæringsstoffer.

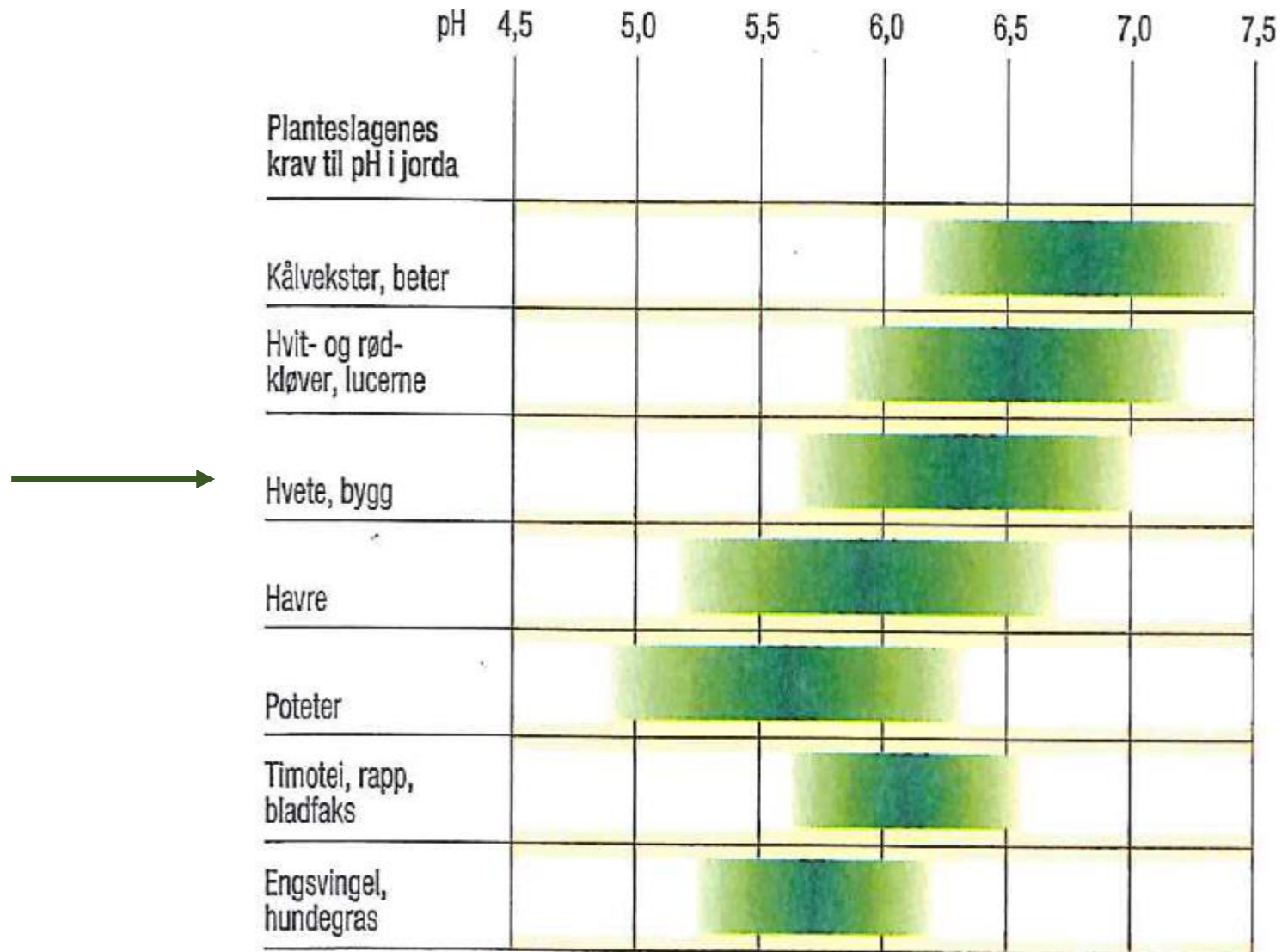
For gras og korn vil pH i området 6 - 6.5 ofte være ønskelig.



Øverst normal vekst.  
Nedover økt mengde  
løst Al tilsatt i  
næringsløsninger.



Planters toleranse for lav pH avhenger av hvor godt de tåler aluminium



**De generelle anbefalingene i Sverige er innen pH-området 6.0 – 6.5.**

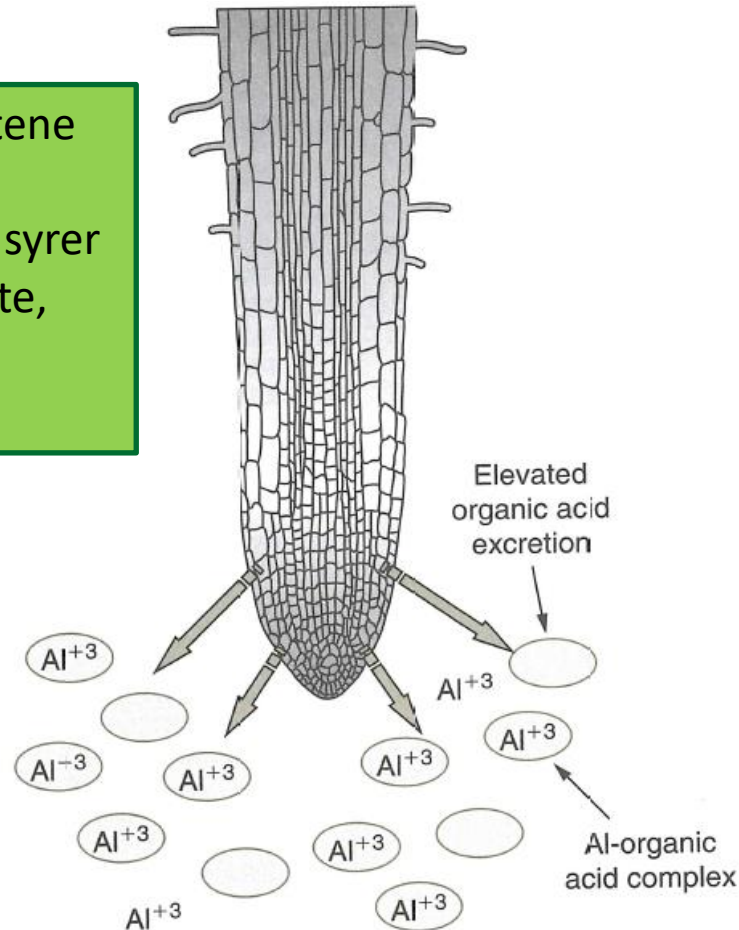
(HYDRO. Gjødslingsråd)

Mekanismene for Al-toleranse inkluderer prosesser både inne i planten og i jorda utenfor planterota.

Avgifting av Al inne i planten skyldes kompleksering med oxalate og citrate.

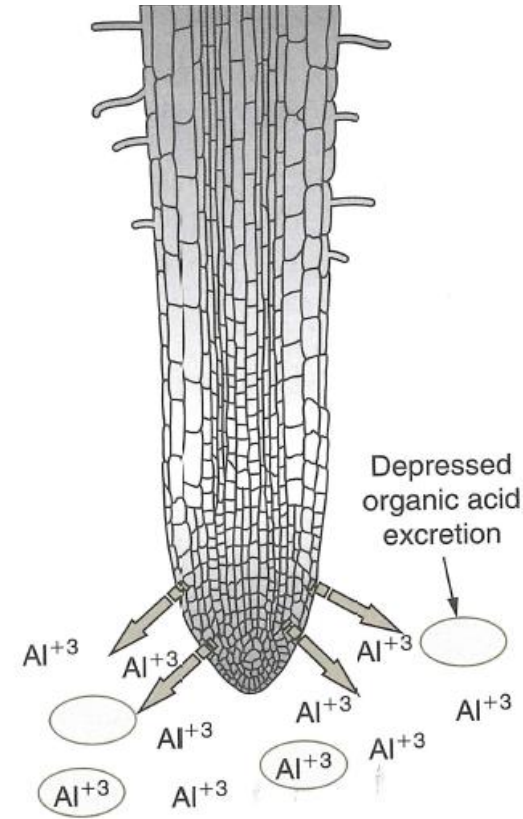
**Al tolerant f.eks. havre**

Planterøttene skiller ut organiske syrer som malate, citrate og oxalate

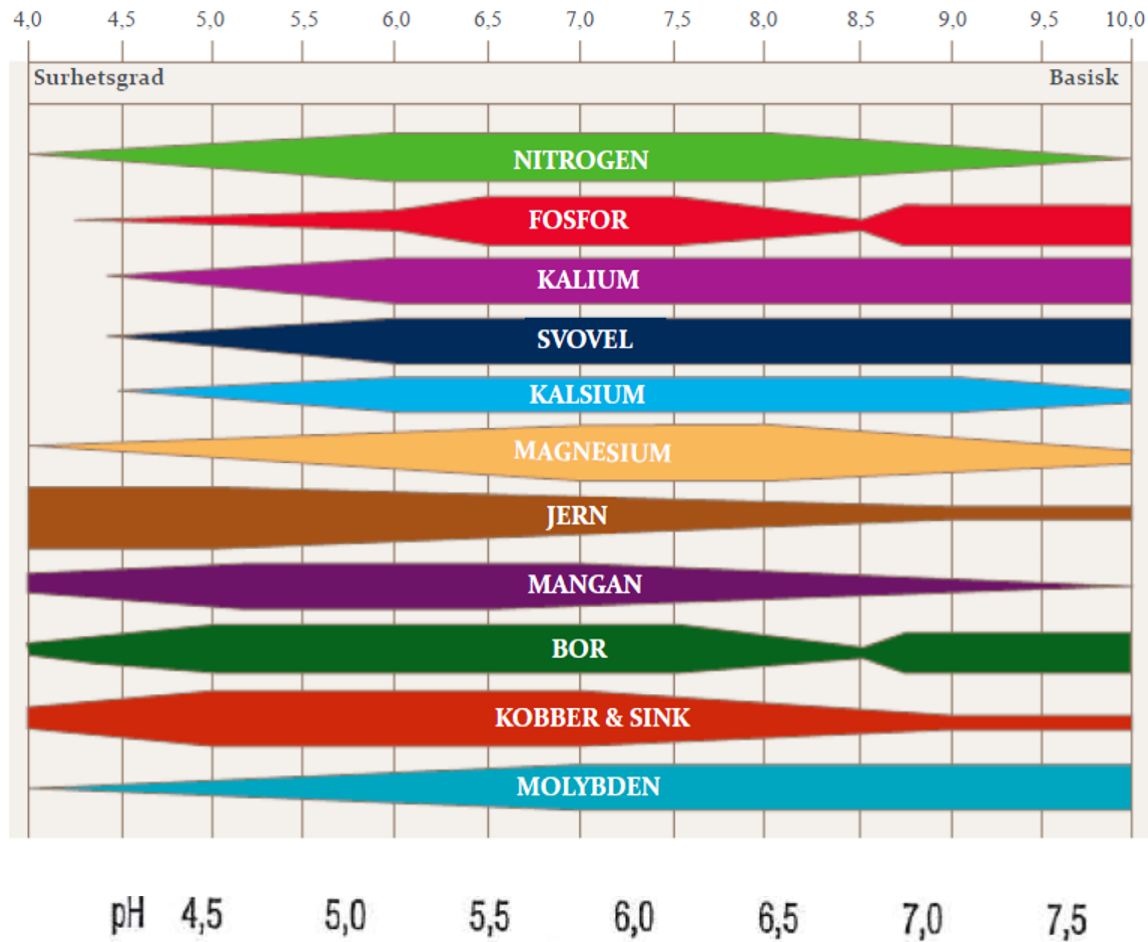


**Al sensitiv f.eks. bygg**

pH i jorda må tilpasses den mest sensitive veksten som skal dyrkes på skiftet!



# Tilgjengeligheten avhenger av pH



**Vi ser at de ulike næringsstoffene har ulik tilgjengelighet avhengig av pH.**

(HYDRO.  
Gjødslingsråd)

**Dette er en kombinert effekt som både innbefatter jordforhold og opptak i plantene.**

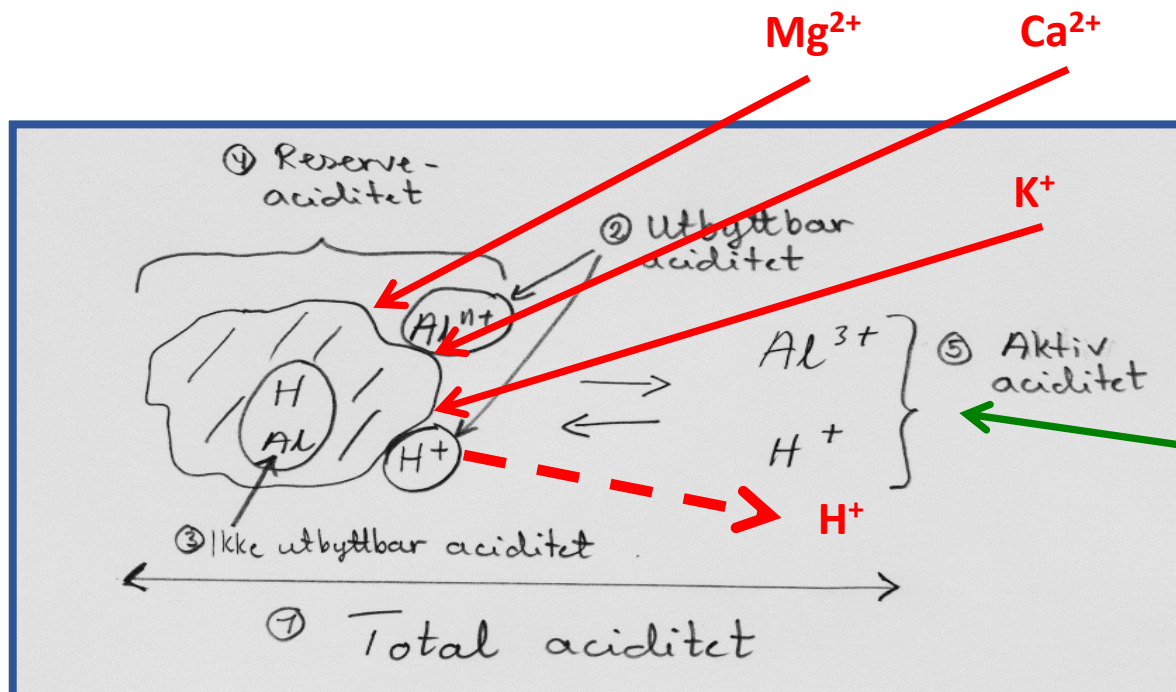
# pH

Klimatiske forhold påvirker avling og pH enten direkte eller indirekte.

Sommeren 2018 er et godt eksempel på hvordan tørke påvirket pH i store deler av landet.

Dette var en indirekte effekt på grunn av at gjødsla fra våren i liten grad ble tatt opp av plantene og saltinnholdet i jorda om høsten når jordprøvene ble tatt var fortsatt høy. Dette gir lavere pH målt i vann. På den andre siden vil høge avlinger ta ut svært mye næring fra jorda og saltinnholdet vil reduseres som igjen påvirker pH.

Dette viser at sammenhengen mellom avling og pH kan være svært komplisert og vanskelig å forklare.



Saltinnholdet i jorda rett etter gjødsling gjør at pH kan måles mer enn 0.5 enheter lavere enn om jorda er i «balanse».

Dette måler vi som pH!



**Kristina Wigfeldt, BSc oppgave, SLU, 2022:**

«Det finns en hel del litteratur om sur jord som skadar rötter på spannmål, men det är svårt att hitta bra siffror på vad detta har att säga för skörden. Att kalkningen kommer att öka skörden av korn om pH-värdet höjs på jordar som har så lågt pH-värde som 6,0 råder det inga tvivel om. En vettig strategi vore att kalka sur jord minst 0,3 enheter över den kritiska pH nivån där det ska odlas spannmål med utgångspunkt från korn som den mest känsliga sorten»

*Tabell 13. Kalkbehov för att höja pH-värdet med cirka 0,5 enheter inom pH-intervallet 5,0–6,5 (Gustafsson, 1999 & Gustavsson, 1999 Jordbruksverket 2021). Eftersom kalkstensmjöl har en kalkverkan motsvarande cirka 50 % CaO innebär till exempel 2 ton CaO per hektar i tabellen att man ska tillföra 4 ton kalkstensmjöl per hektar.*

Mullhalt (%)	Förkortning	Sand & Mojordar <5 %	Leriga jordar 5–15 %	Lättlera 15–25 %	Mellanlera 25–40 %	Styv lera 40–60 %	Mycket styv lera >60 %
<2	mf	0,5	1	2	3	4	5
2–3	nmh	1	1,5	2,5	3,5	4,5	5
3–6	mmh	1,5	2	3		5	5,5
6–12	mr	2,5	3	4	5	6	7
12–20	mkt mr	4	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5

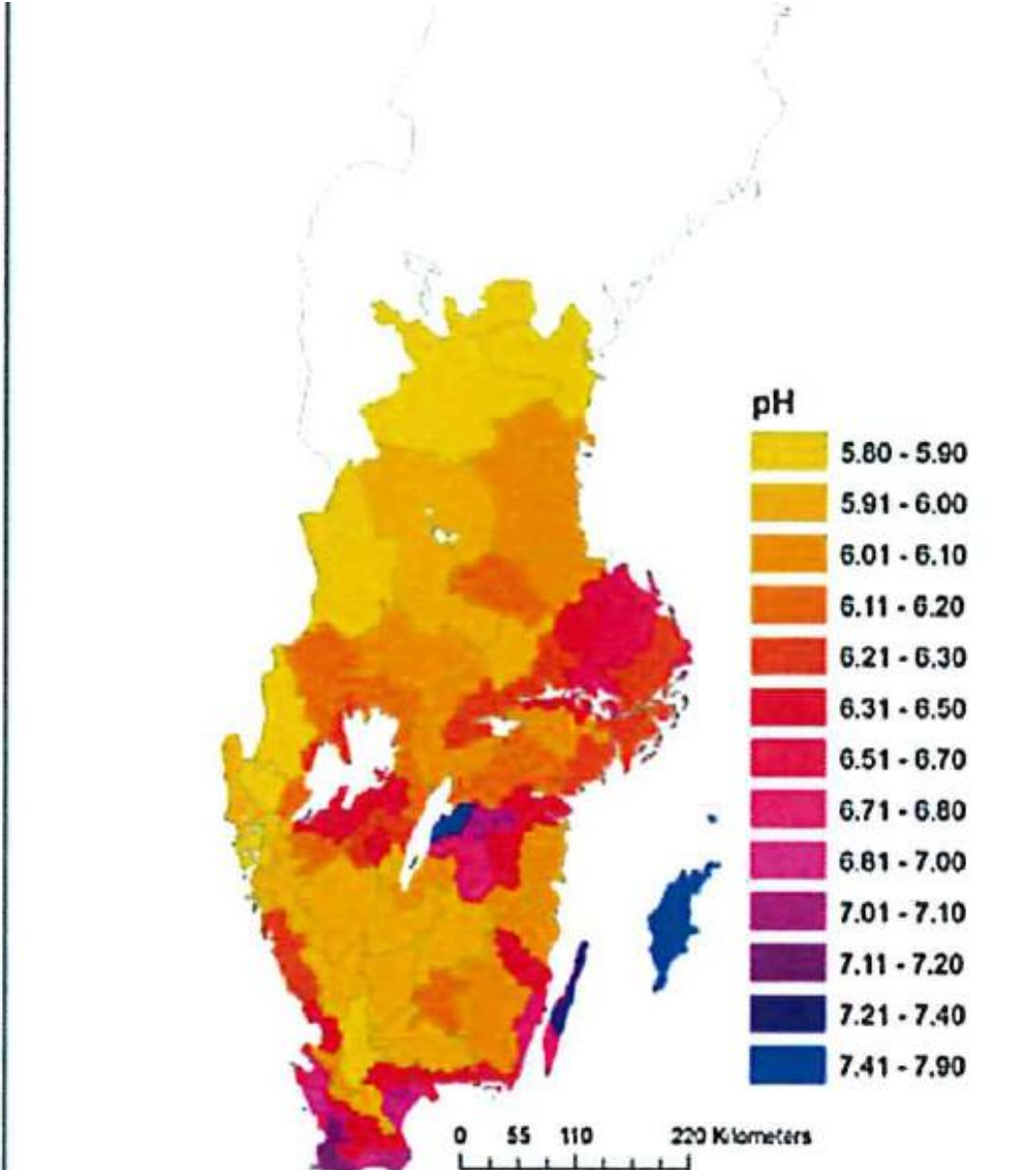
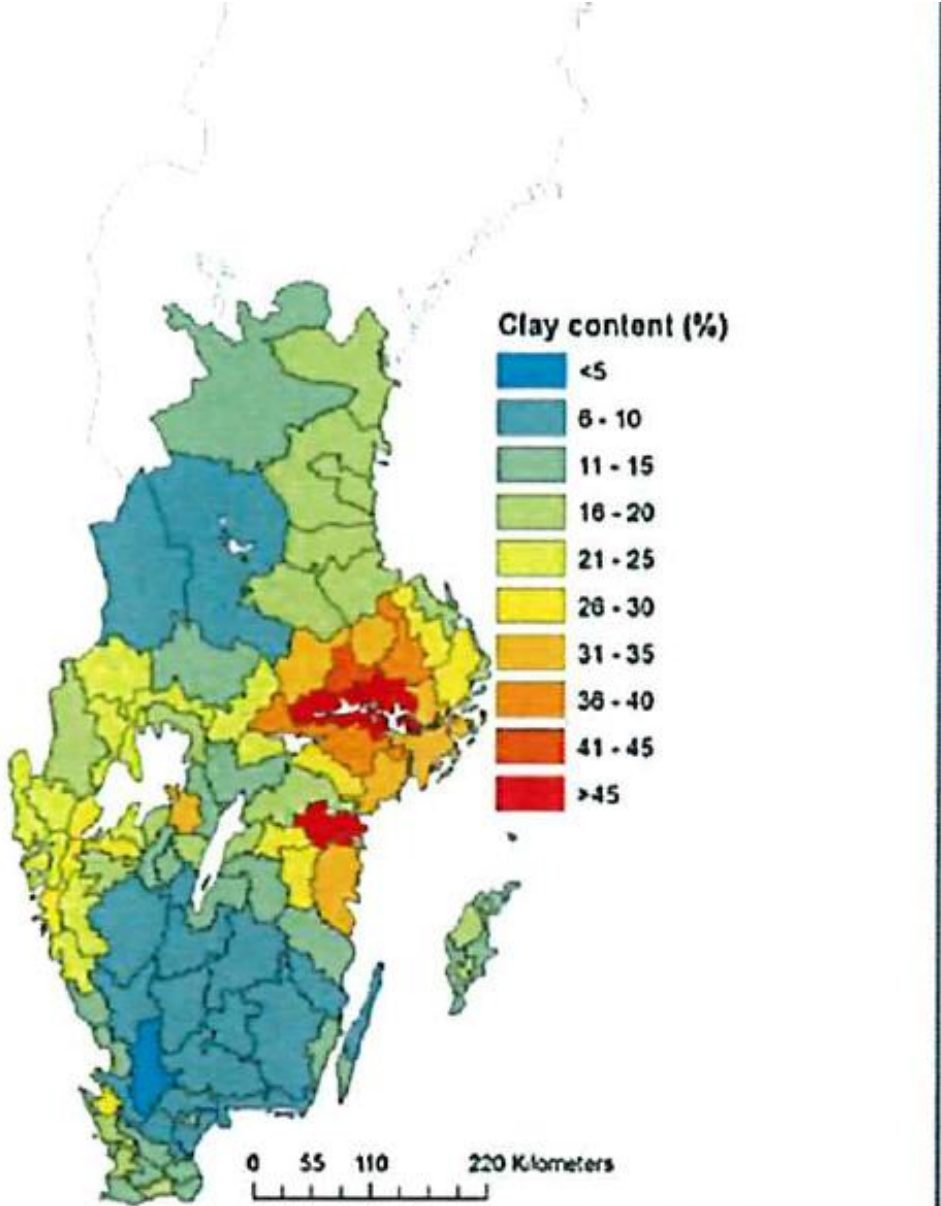
mf=mullfattig, nmh=något mullhaltig, mmh=måttligt mullhaltig, mr=mullrik, mktmr= mycket mullrik  
minbl. mullj= mineralblandad mulljord

Mengde CaO i kg/daa for å øke pH med 0,1 pH-enhet		% organisk materiale i jorda			
		0-3	4-6	7-12	13-20
Sand, siltig sand	<5% leire	25 <b>(10)</b>	30	35	40 <b>(80)</b>
Silt	<5% leire	30	35	40	45
Sand, siltig sand, silt	5-9% leire	35	40	45	50
Lettleire	10-25% leire	40	45	50	60
Mellomleire, stiv leire	>25% leire	40 <b>(60)</b>	50	55	65 <b>(130)</b>
Mineralblanda moldjord (21-40% OM)		60			
Organisk jord (41-75% OM)		75			
Organisk jord (>75% OM)		90			
Torv, lite omdannet (>75% OM)		40			

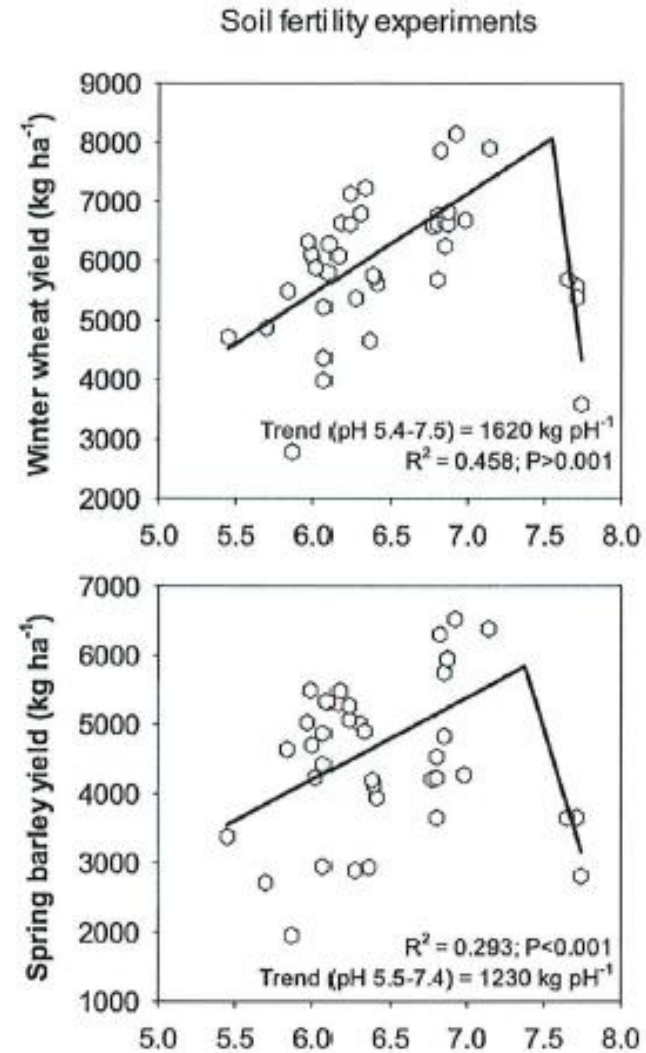
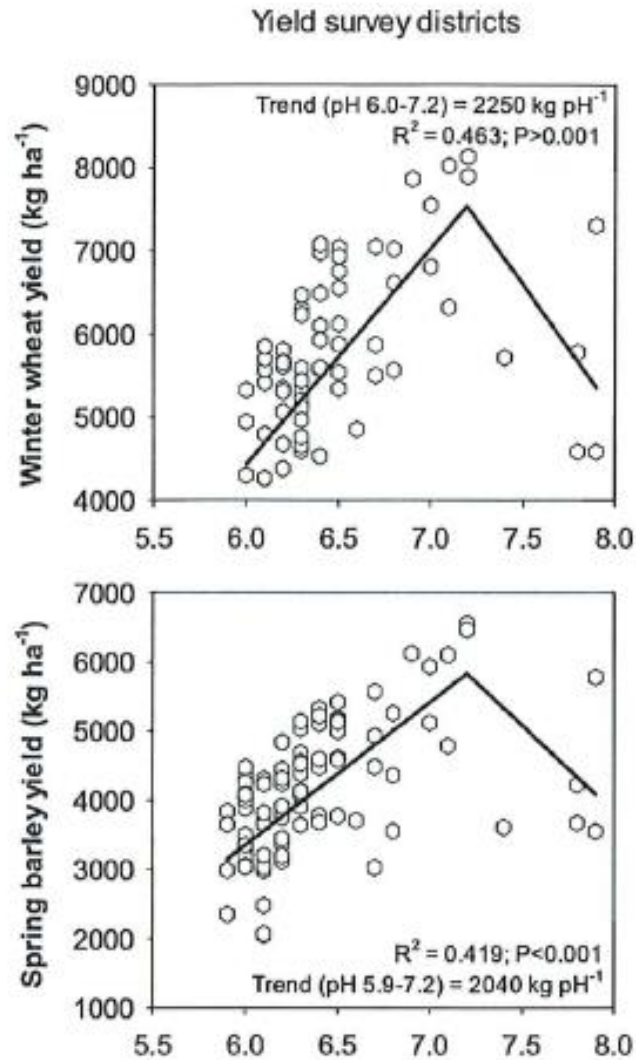
Erfaringer med ulike jordarters bufferegenskaper er grunnlaget for denne tabellen som har vært i bruk, kun med små justeringer, de siste 40 årene i Norge.

**Røde tall er det som anbefales i Sverige.**

Data fra 90 avlingsdistrikter i Sverige (Fra Kirchmann et al. 2020)



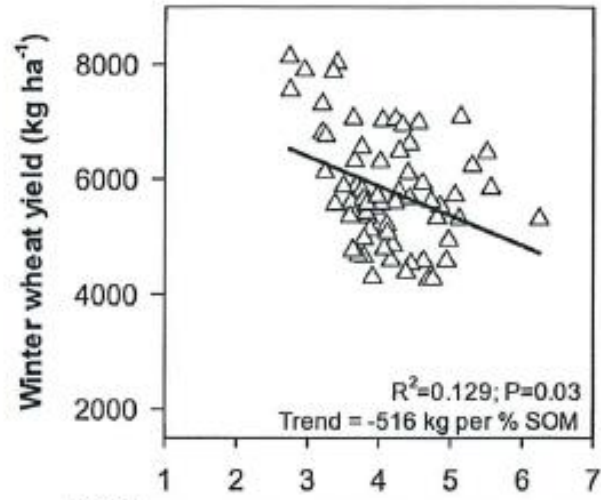
Egen-rapportering av avling. Ingen informasjon om bruk av gjødsel og kalk.



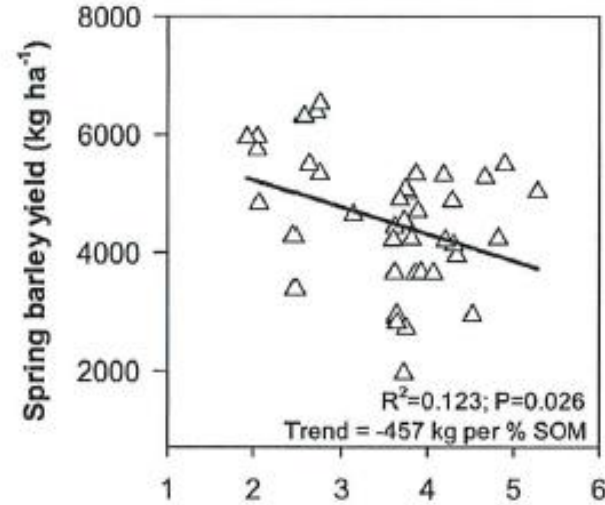
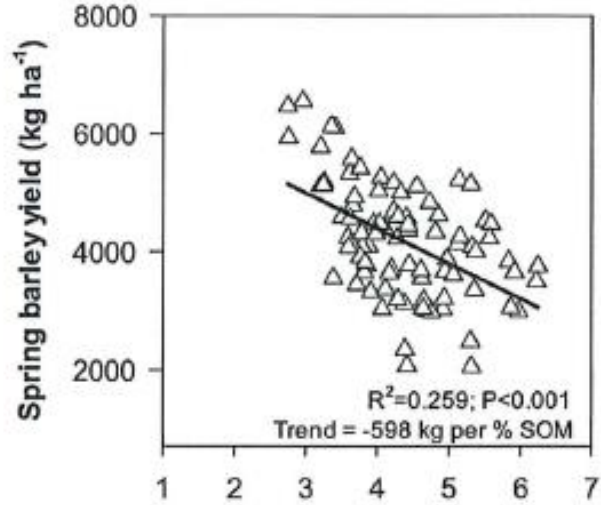
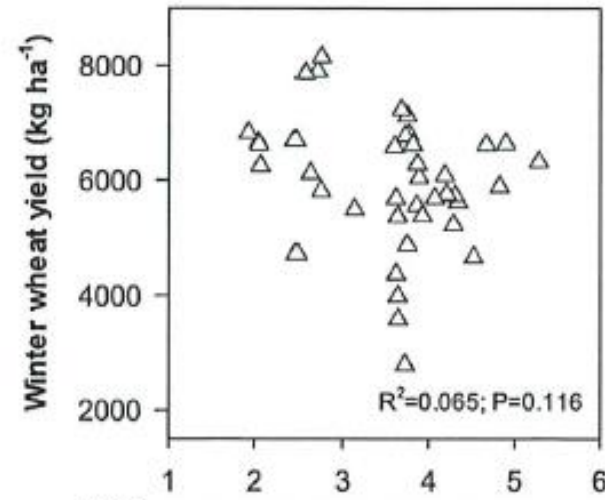
Gjennomsnittlig avling fra høyeste N-gjødslingsledd og snitt av fire PK-ledd.



Yield survey districts



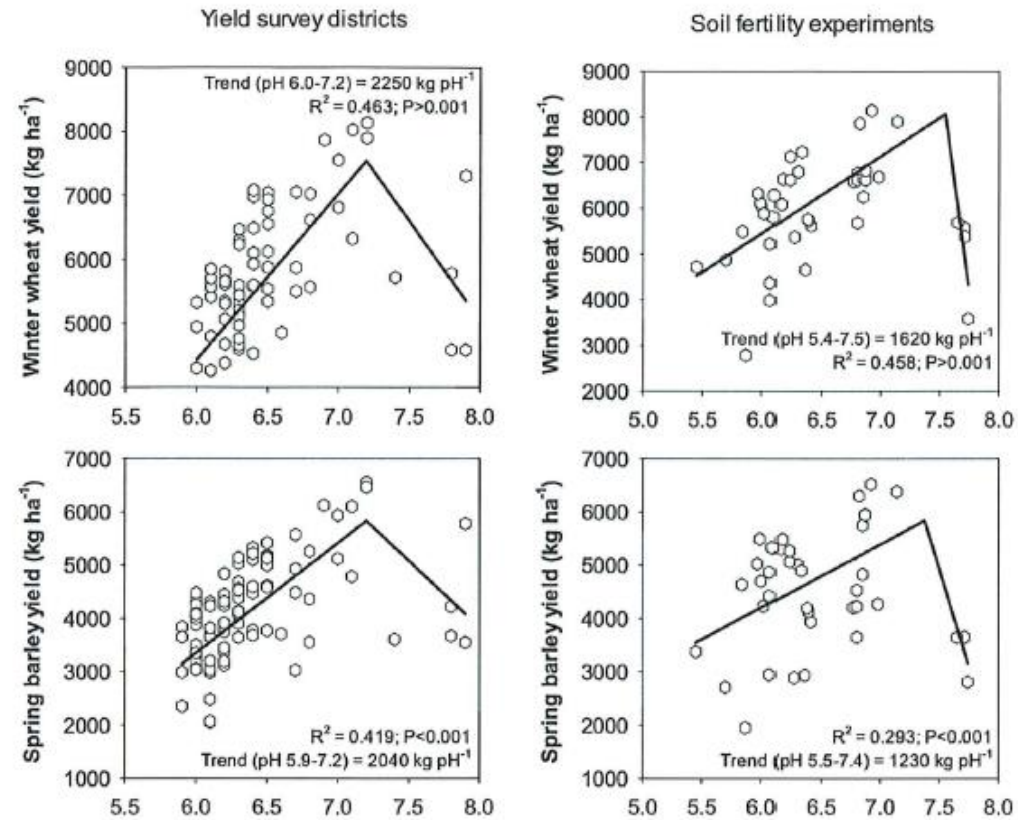
Soil fertility experiments



- Hva skyldes den positive økningen i avling med økt pH som *Kirchmann et al.* viser? De peker på i hovedsak disse faktorene.
  - ✓ Samspillet mellom pH og organisk materiale i jorda
  - ✓ Høyere avlinger nå enn da tidligere kalkingsnormer ble utarbeidet
  - ✓ Økt forhold mellom løst kalsium og ammonium har vist økte avlinger opp til 60%

**Kirchmann et al. mener at ny kalkingsnorm bør settes til pH 7. Ut fra hans beregninger med kalkforbruk, kostnader på kalk og økt avling er dette økonomisk lønnsomt.**

Egen-rapportering av avling. Ingen informasjon om bruk av gjødsel og kalk.



Gjennomsnittlig avling fra høyeste N-gjødslingsledd og snitt av fire PK-ledd.

Kirchmann et al. sier at økt pH er årsaken til høyere avling.

**Men:**

Kan vi tenke oss at det til en viss grad er motsatt. At det er avlingene i seg selv som har påvirket pH i jorda?

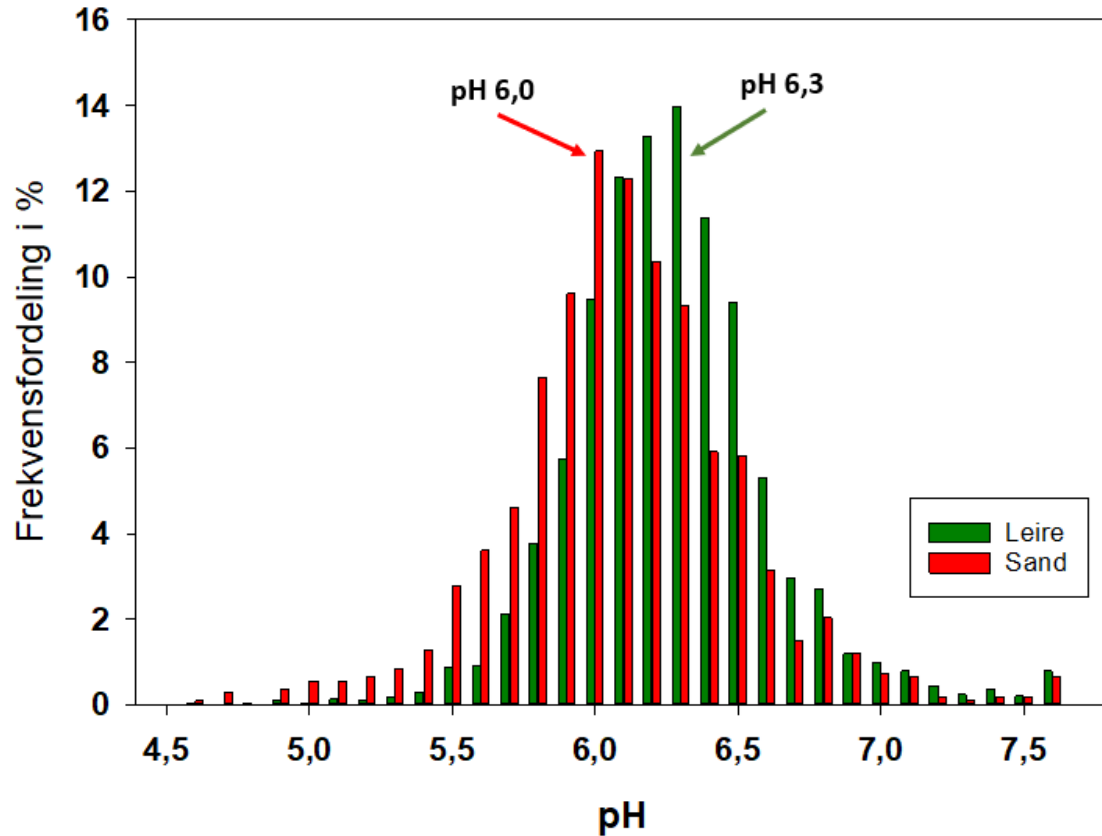
- ❑ Norske kalkingsforsøk har ikke vist positiv effekt på avling når pH øker utover det vi har satt som norm pH. For leirjord og korn er det pH 6.2-6.4 ved lavt innhold av organisk materiale i jorda.
- ❑ Utgangspunktet for kalking har i de fleste tilfeller vært ut fra negative effekter av giftig  $Al^{n+}$  ved lav pH i leirholdig jord, men at dette opphører når pH blir 6,2-6,5.
- ❑ Det har vært god agronomisk praksis å kalke jorda opp til en basemetningsgrad på ca. 70% for å ha optimal effekt av kalkingen.
- ❑ Høyere innhold av organisk materiale holder pH lengre stabilt og gir gode avlinger mer enn om innhold av organisk materiale er lavt.



## Har vi nyere data som kan støtte opp under dataene til Kirchmann?

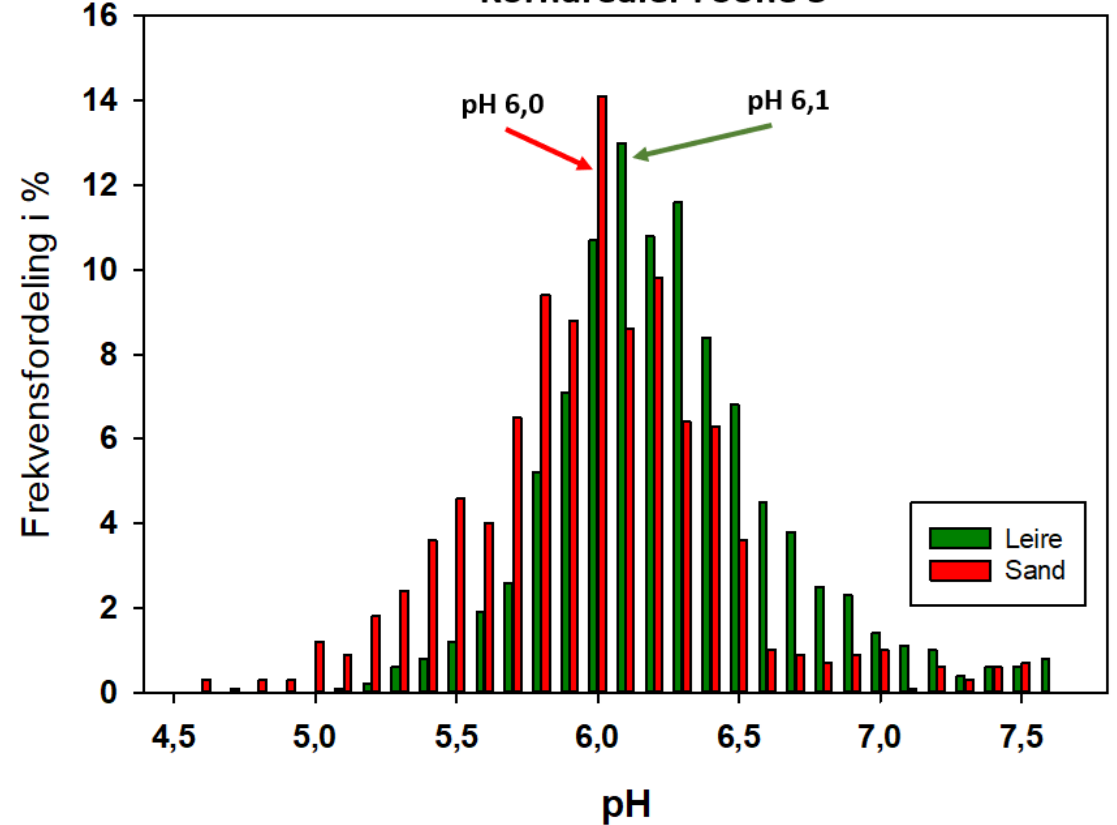
- ❑ Jorddata fra Jorddatabanken (NIBIO) i perioden 2009 – 2016.
- ❑ Årlig rapportering av vekst og avling på gårdsnivå.
- ❑ Kobling mellom databasene gir gjennomsnittlige verdier på gårdsnivå.
- ❑ Gårdene som har rapportert at 80% eller mer av arealet er korndyrking er brukt. Da er det størst sannsynlighet for at pH for gården er knyttet til kornarealene.
- ❑ Gårder fra Sone 1 og Sone 3 er brukt.

Kornarealer i Sone 1



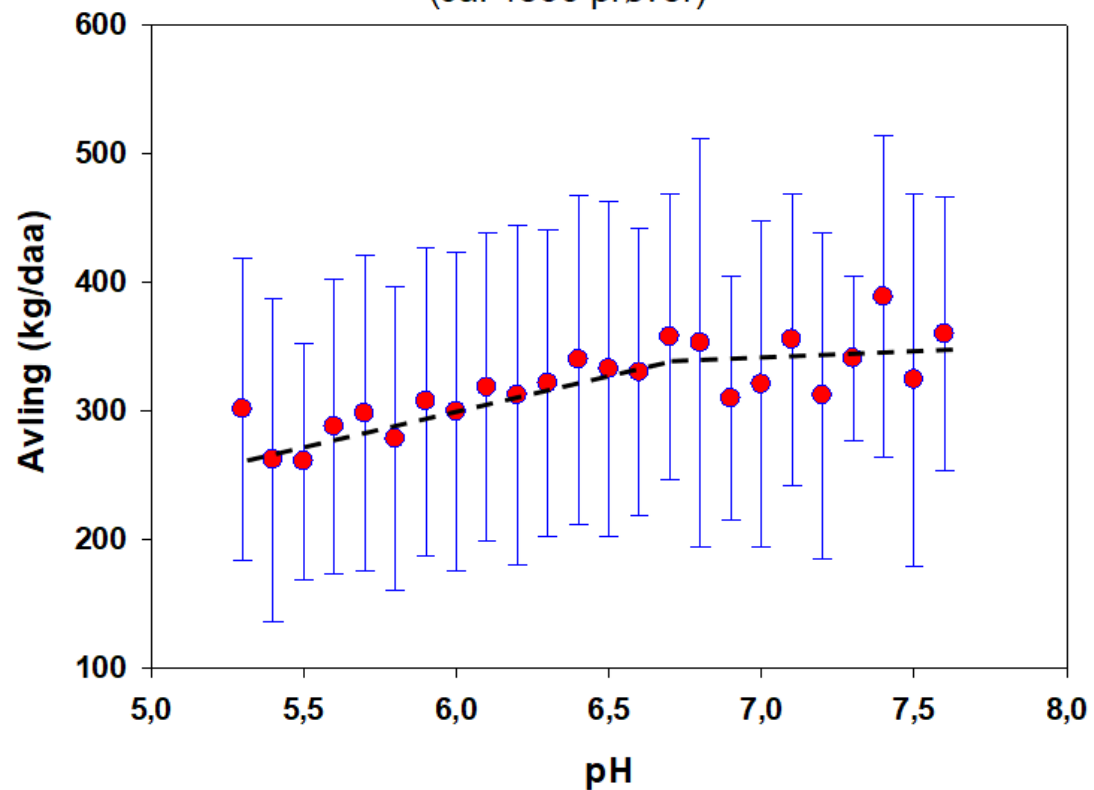
På leirjord har 24% av prøvene pH 6 eller lavere. Tilsvarende på sandjord er 45%.

Kornarealer i Sone 3



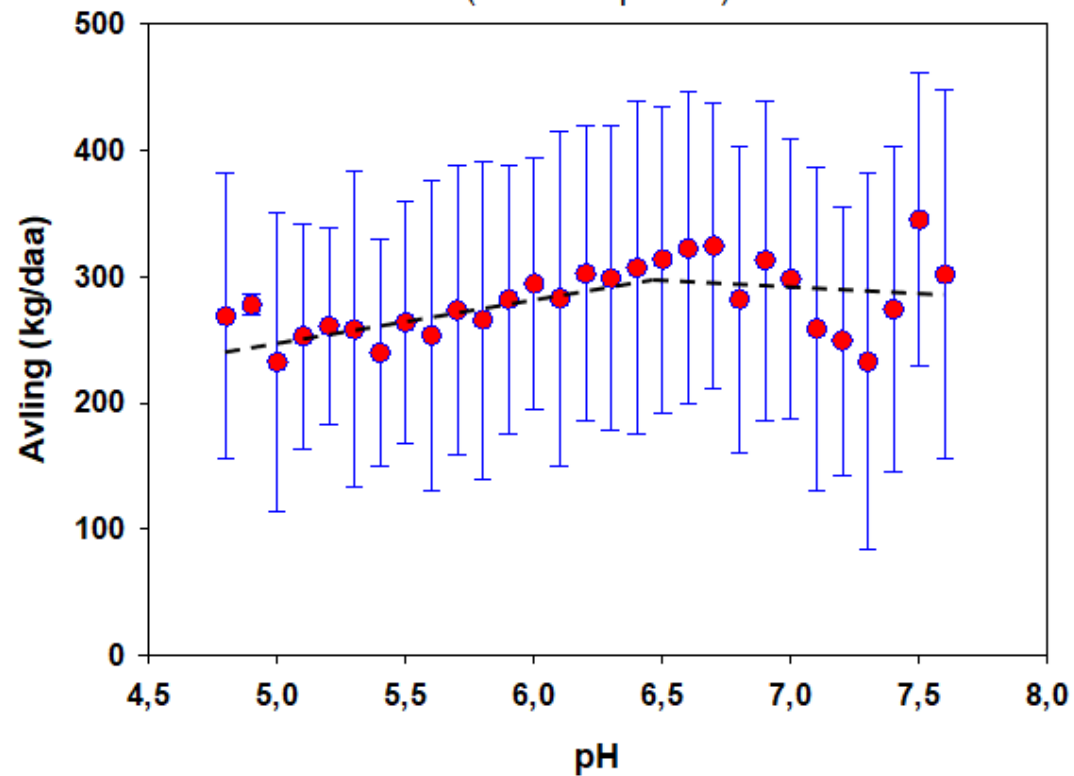
På leirjord har 30% av prøvene pH 6 eller lavere. Tilsvarende på sandjord er 58%.

Bygg over alle jordarter i Sone 1  
(ca. 4850 prøver)



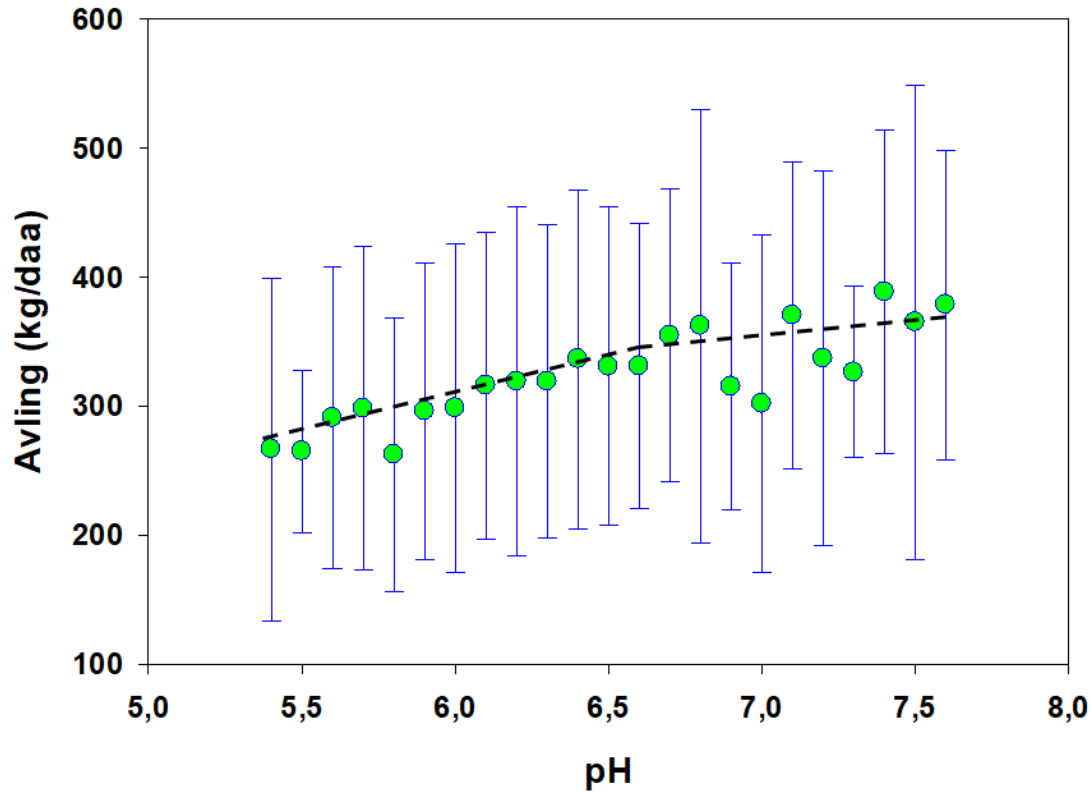
Økning i pH fra 5.8 til 6.3 gir  
8.4% avlingsøkning

Bygg over alle jordarter i Sone 3  
(ca. 2850 prøver)



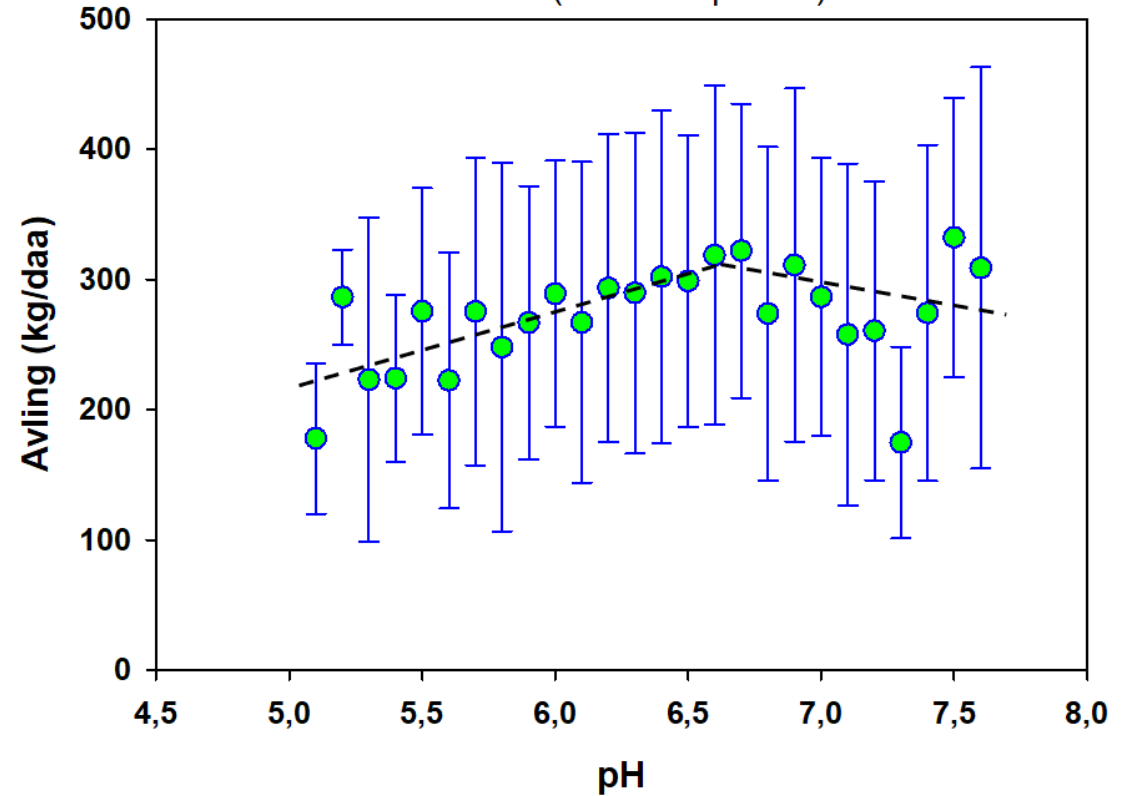
Økning i pH fra 5.8 til 6.3 gir  
4.6% avlingsøkning

Bygg på leirjord i Sone 1  
(ca. 1800 prøver)



Økning i pH fra 5.8 til 6.3 gir  
10.3% avlingsøkning

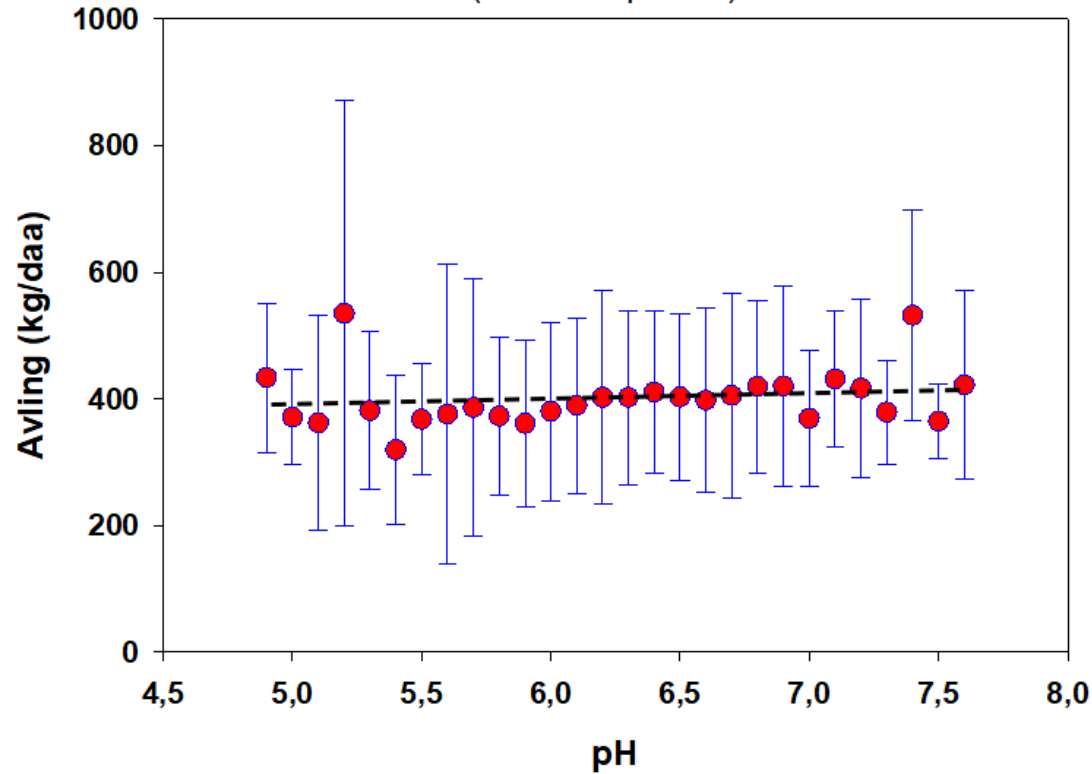
Bygg på leirjord i Sone 3  
(ca. 1820 prøver)



Økning i pH fra 5.8 til 6.3 gir  
11.8% avlingsøkning

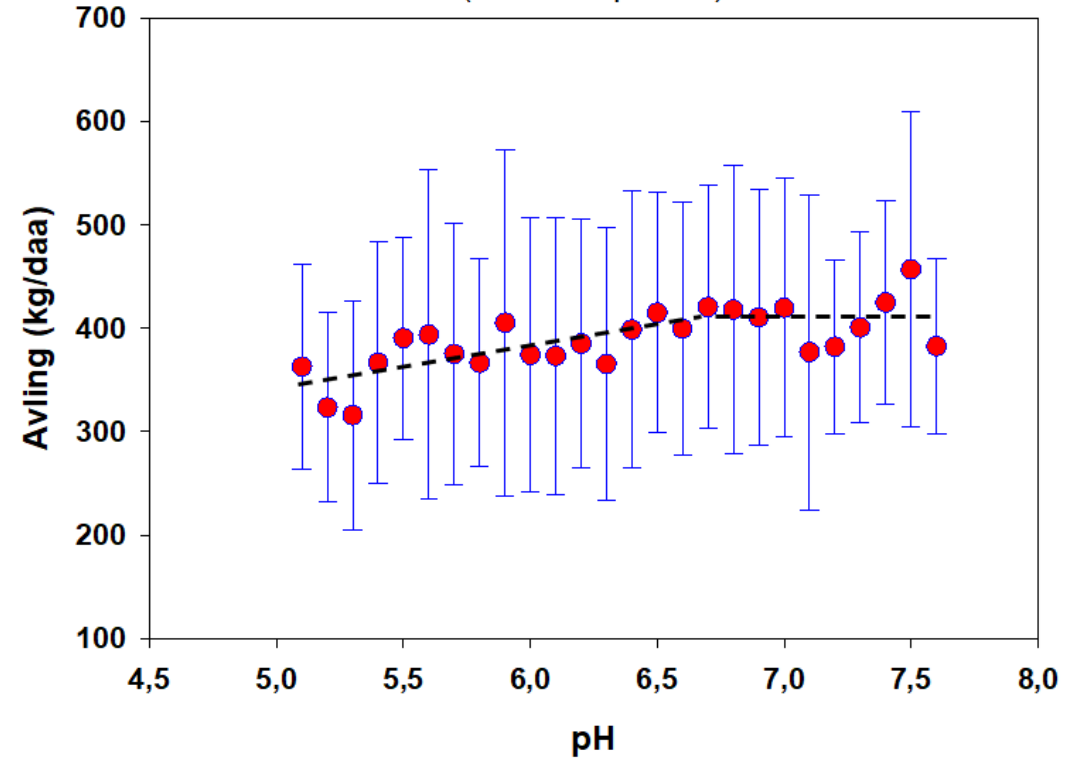


Hvete over alle jordarter i Sone 1  
(ca. 2975 prøver)



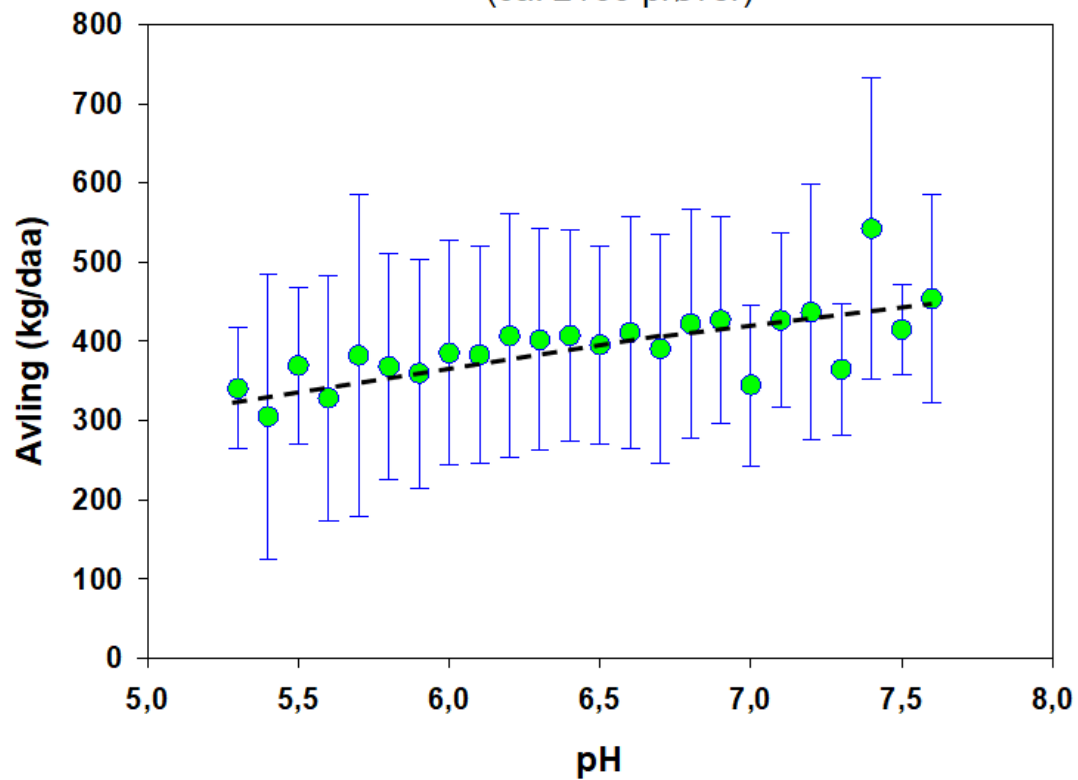
Økning i pH fra 5.8 til 6.3 gir  
1.5% avlingsøkning

Hvete over alle jordarter i Sone 3  
(ca. 1200 prøver)



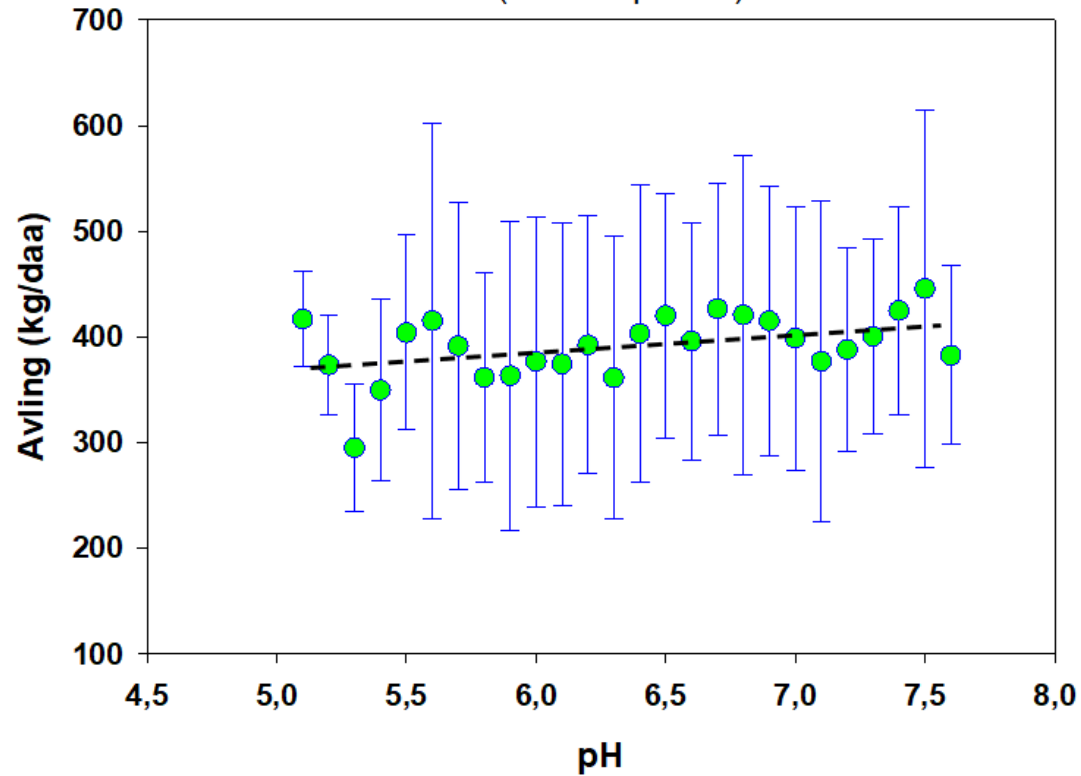
Økning i pH fra 5.8 til 6.3 gir  
5.3% avlingsøkning

Hvete på leirjord i Sone 1  
(ca. 2100 prøver)



Økning i pH fra 5.8 til 6.3 gir  
8.0% avlingsøkning

Hvete på leirjord i Sone 3  
(ca. 800 prøver)



Økning i pH fra 5.8 til 6.3 gir  
2.4% avlingsøkning

## Konklusjon:

- Det er vanskelig å forklare hvorfor pH effekten på avling skal være så stor i området 6 til 7 som resultatene fra Sverige viser. Kan lave avlinger i seg selv gi lav pH ved sterk gjødsling?
- Det norske materialet viser også en viss økning i avling med økende pH, men langt mindre effekt enn de Svenske resultatene.
- Sannsynligvis er det ikke en effekt av pH i seg selv, men en indirekte effekt som påvirker både jordkjemi og jordstruktur. Strukturkalking som en tilleggseffekt har vært brukt i Sverige for å bedre jordstrukturen i leirjord og dermed øke avlingene.
- Prisen på kalk inkl. spredning er dyr i Norge. Den forholdsvis beskjedne avlingsøkningen det norske materialet viser kan ikke forsvares økonomisk ved at jorda kalkes opp til pH 7.
- Teorien om at man skal nøytralisere effekten av Al i sur leirjord er fortsatt hovedargumentet for å kalke norsk mineraljord og våre kalkingsnormer virker fornuftige.