




STRUKTURKALKNING -

Olika kalciumprodukters möjligheter att minska fosforförlusterna från åkermark




Kerstin Berglund,
Inst f mark och miljö, SLU, Uppsala

Hög odlingsssäkerhet kräver

Snabb och jämn upptorkning



Jämn etablering



Bra grödutveckling, god rotmiljö



God bärighet vid skörd



HL 2008

...och att vi undviker detta!

Översvämning



Erosion





Utvitrning - uppfrysning



Skördeproblem - markpackning



HL 2008

Vad göra?

Grundförbättrande åtgärder

- God dränering
- Strukturkalkning etc

Undvik att förstöra markstrukturen

- Undvik markpackning
- Minimera antalet körningar

Förbättra markstrukturen



- "Bra" grödor – fleråriga grödor/vall
- – djuprotade grödor
- – höstsådda grödor
- Återförsel/tillförsel av organiskt material
- Beväxt mark året om – stor vattenförbrukning/torkar upp
- – skyddar marken mot igen slamning
- Så tidigt

Det är skillnad på kalk och kalk !!!

Strukturkalk	möjligt pH	möjlig Ca-jon konc.
Bränd kalk, CaO	>12*	1000 mg/l vatten
Släckt kalk, Ca(OH) ₂	>12*	1000 mg/l vatten
Kalkstensmjöl, CaCO ₃	8	6 mg/l vatten



*kortvarigt

Reaktionerna i marken är snabbare och effektivare vid högre pH och högre Ca-koncentration

Kalkens effekter på marken

- **Kemiska** - pH, basmättnadsgrad
- **Biologiska** - påverkar mikrofloran och faunan
- **Fysikaliska** – strukturförändringar
 - Verkar utflockande på lerpartiklarna
 - Cementreaktioner
 - Murbruksreaktioner

Kalciumprodukters fysikaliska effekter

Basutbyte (tillförsel av kalciumjoner)

$$\text{ler-}2\text{H}^+ + \text{Ca}^{2+} \rightarrow \text{ler-} \text{Ca}^{2+} + 2 \text{H}_2\text{O}$$

- ökad aggregatbildning
- lägre vattenbindning, mindre såpighet
- minskad tendens till krympning/svällning
- gynnas av hög Ca-jonkoncentration
- mycket snabb reaktion (1/2-2 timmar)

Kalciumprodukters fysikaliska effekter

Puzzolanreaktion
 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Si}$ och $\text{Al} \rightarrow$ kalciumsilikathydrat, kalciumaluminathydrat

Murbruksbildning
 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow$ kalciumkarbonatbryggor

- ger ökad hållfasthet (stabiliserar markstrukturen)
- beroende av tillgången på silikater och aluminater (= ler)
- gynnas av högt pH och hög Ca-jonkoncentration
- temperaturberoende
- långsamma reaktioner (huvuddelen inom ett år)

Några kalkningsmedel

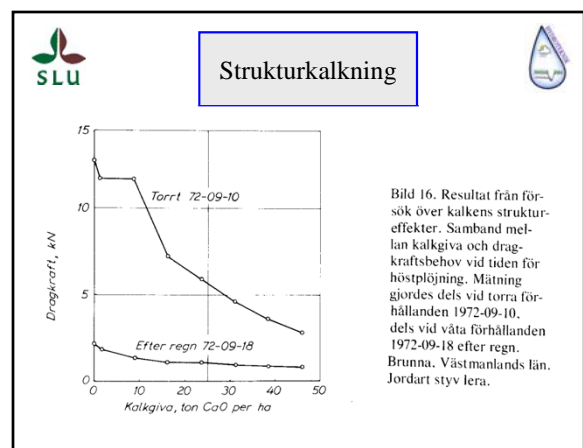
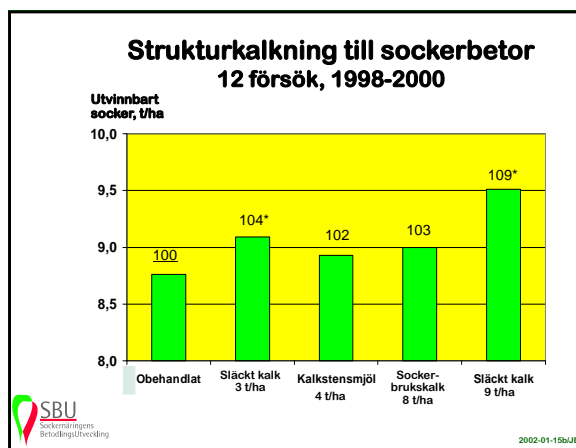
Kalkningsmedel	Kemisk beteckning	Motsvarande CaO* %	Fri kalk** %
Kalkstensmjöl	CaCO ₃	42-52	0
Bränd kalk	CaO	70-90	70-90
Släckt kalk	Ca(OH) ₂	55-70	55-70
Sockerbrukskalk	CaCO ₃	20-25	-

*motsvarande syraneutraliserande förmåga uttryckt i kg CaO per 100 kg kalkningsmedel (%)

**andel fri kalk (CaO och Ca(OH)₂)

Kalciumprodukter

Gips	CaSO ₄ · 2H ₂ O	Ingen pH-höjande effekt i mark
Dolomitkalk	CaMg(CO ₃) ₂	Mg-jonen har också en viss utflöckande effekt, liknar kalkstensmjöl
Portlandcement	CaO·3SiO ₂	vid reaktion med vatten bildas kalciumsilikathydrater och kalciumhydroxid
M-kalk	Silikatkalk Si Ca	Kiselsyran kan bilda kiselgel som har kortvarig struktureffekt (1-2 år) (Kan innehålla CaO och Ca(OH) ₂) Masingsslag kräver tillsats av Ca(OH) ₂ eller Portlandcement för att bilda tex kalciumsilikathydrat
Filterkalk	CaCO ₃	+ en viss andel bränd kalk och aska



SLU

Effekter av strukturkalkning på dräneringsvattnets grumlighet

Grumlighet (FTU)

3 27 38

Vattenprover 2015-01-21
 Provtagningsjord av Dennis Wisström i Östergötland 40 % lerhalt

Strukturkalkat fält med kalkfilterdike $\text{CaCO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2$ Obehandlat fält Kapellån

SLU

Kalkning med filterkalk – effekt på fosforutlakning

Phosphorus (mg l^{-1})

ZT ZT lime ASC ASC lime AP AP lime

Ingen bearbetning Stubbearbetning höst Höstplöjning

Figure 1. Average particulate (PP) and dissolved reactive (DRP) phosphorus content in surface runoff water during the three hours rainfall simulation (intensity 5 mm h^{-1}) which was repeated for three times. The rainfall simulation was done before and two days after liming (lime) of 5 Mg ha^{-1} . ZT, zero tillage; ASC, autumn stubble cultivation; AP, autumn ploughing. The tillage treatments were carried out five years before soil sampling. The vertical line above a bar indicates one standard of mean ($n=4$).

Undisturbed clay soil in lysimeters from a five year old field experiments. Lime kiln dust (mainly CaCO_3 + some CaO , 5 tonnes/ha) was spread in the lysimeters prior to simulated rainfall. Alakukku & Aurs, 2006

SLU

Kalciumtillförsel – grumlighet i dräneringsvatten från lysimetrar

Examples of percolation water from ploughed soil, (rainfall simulation 5 mm h^{-1} , 5 h)

Control CaCO_3 CaSO_4

CaCO_3 = Calcium carbonate. CaSO_4 = Gypsum
 Turtola, Boleij, Nylund, Uusitalo & Ylivainio, 2009. Preliminära resultat.

SLU

Kalciumtillförsel – grumlighet i dräneringsvatten från lysimetrar

May 2009: -20% -92%

Unamended Limestone Gypsum 6 tn/ha

May 2010: -20% -30%

Unamended Limestone Gyp 3 tn/ha Gyp 6 tn/ha

Kortvarig effekt!!

Limestone = CaCO_3 , Turtola, Boleij, Nylund, Uusitalo & Ylivainio, 2010. Preliminära resultat.

SLU

Strukturkalkning – fosforutlakning

- Förbättrad markstruktur (mindre krympning/svällning och färre stora sprickor) leder till att vattnet infiltrerar över en större yta = mindre ytavrinning
- Stabilare aggregat och bättre aggregatfördelning ger mindre utlakning av partikelbunden fosfor
- Högre och jämnare skördenivå gynnar ett bra fosforutnyttjande

SLU

Viktiga åtgärder för att minska fosforförlusterna från åkermark

- Fungerande dränering
- Åtgärder som gynnar markens struktur
- Höga och framför allt jämna skördar

Mål: att behålla fosfor på fältet!!