

TEMA

Vårda din åker - markpackning

Professor Laura Alakukku
Helsingfors universitet, Institutionen för lantbruksvetenskaper

Marken är växtodlingens viktigaste produktionsmedel vars skötsel är grunden för ekonomiskt och miljömässigt hållbar odling. Att upprätthålla odlingsmarkens struktur betyder att man undviker åtgärder som försämrar marken samt gynnar processer som befrämjar jordens struktur och bildning av porer. Bl.a. torrläggning, kalkning, gödsling, bearbetning, trafiken på åkern och de val man gör beträffande växelbruket påverkar markens egenskaper. Vård av markstrukturen är alltså en del av odlingsplaneringen.

Vård av markstrukturen – en del av odlingsplaneringen

Markstrukturen inverkar såväl på hur lätt åkern är att odla som på avkastningen och miljöbelastningen. En väsentlig faktor är en fungerande porstruktur i jorden. Kännetecknen på en bra markstruktur är att vatten snabbt absorberas från ytan till de djupare lagren samt aggregatstrukturens vattentålighet på finfördelade jordar. Marker som är i gott skick producerar skörd av hög kvalitet och upptar effektivt näringsämnen vilket minskar överskott i näringsbalanserna både under regniga och torra växtperioder. Betydelsen av att upprätthålla markstrukturen ökar ytterligare ifall prognoserna om allt mildare vintrar i och med klimatförändringen blir verklighet.



Kalkade åkrar.

Basåtgärder: torrläggning och kalkning

En väl fungerande grundtorrläggning och lokal torrläggning är grunden för skötseln av markstrukturen. Dikning försnabbar jämn upptorkning av åkern vilket minskar risken för markpackning pga. åkerarbetena samt förbättrar jordens be-

arbetbarhet. Övergång till lättbearbetning förutsätter en fungerande dikning bl.a. därför att naturens egna processer inte fungerar ordentligt i våt jord.

En förutsättning för att få en bra markstruktur är att jorden torkar upp emellanåt. Kontinuerligt våt jord påverkar negativt de

fysikaliska och biologiska processer som bygger upp markstrukturen. I samband med markundersökningar har man kunnat konstatera att täckdikning i avgörande grad har påverkat utvecklingen av de finländska lerjordarna eftersom dikningen torkat marken djupare än vad den i naturligt tillstånd sannolikt hade gjort. I styva lerjordar har det bildats en prismalikhande struktur när jorden torkat och därmed också krympt ihop.

Förutom dikning är kalkning också en av odlingens basåtgärder som utöver andra effekter också befrämjar upprätthållandet av markstrukturen. Kalkning minskar markens surhet. I lämplig surhet förbättras växternas tillväxtförutsättningar och levnadsförhållandena för mikrober och daggmaskar som är nyttiga för marken. Biologisk aktivitet befrämjar förbättring av markstrukturen.

Måttlig bearbetning luckrar upp jorden

Mekanisk bearbetning skapar makroporer i marken och söndrar jordklumpar till mindre aggregat. Samtidigt söndrar det ändå markens naturliga struktur, blandar mineraler och organiskt material samt ändrar levnadsförhållandena för organismerna. Alltför kraftig bearbetning såväl på våren som på hösten försämrar markstrukturen. Det ökar

risken för uppslamning, skorpbildning och erosion samt försnabbar den mikrobiologiska nedbrytningen av lätt nedbrytbar organisk substans.

Vid plöjning får man till stånd likadana egenskaper i en större volym jord än vid stubbearbetning eller direktsådd. Plöjning luckrar upp tjorden och ökar tillfälligt

dess förmåga att lagra vatten vilket minskar risken för ytavrinning när alven släpper igenom vatten långsamt. Enligt mätningar är temperaturvariationerna i plöjd lerjord större och snabbare än i direktsådd mark.

Övergång till odling utan plöjning eller direktsådd ändrar markstrukturen. Den organiska substansen som



Det finns skillnader i odlingsväxternas rotsystem. På bilden visas rötter av första årets blålusern i lerjord. Rötterna sträcker sig mer än 80 cm djupt i juli (mellanrummet mellan knutarna på snöret är 10 cm). Enligt mätningar sträcker sig rötterna för höstsädd, rödklöver och timotej minst till en halv meter i april. Ett rotsystem som sträcker sig djupt ner i marken minskar växtbeståndets torkkänslighet.

samlas i ytjorden befrämjar uppkomsten av en hållbar aggregatstruktur. Matjordslagret i obearbetad mark packas småningom. Jordens hållfasthet är inte nödvändigtvis skadlig eftersom den förbättrar markens bärkraft och kan minska uppkomsten av körspår efter maskinerna. För att vatten och luft skall kunna transporteras och rötterna sprida sig måste tät mark vara porös. För att direktsådd skall lyckas förutsätts det att dagmaskarnas gångar, rotgångar, ytorna mellan aggregaten och lerjordarnas små sprickor bildar ett nätverk av stora porer som ersätter maskinellt gjorda porer.

Ändring av bearbetningssättet kräver planering. Markstrukturen och dikningen skall vara i skick så att odling utan plöjning lyckas. Innan man övergår till lättbearbetning eller direktsådd måste man utföra grundförbättring på skiften som har ytvattenproblem redan när man ännu plöjer jorden.

Undvik skadlig markpackning

Risken för markpackning är stor när man kör på våt åker med tunga maskiner från vilka det riktas ett stort tryck mot marken. När man kör på våt åker får inte däcktrycket överskrida 50 kPa. Man skall minska antalet köror vilket bl.a. underlättas om det från

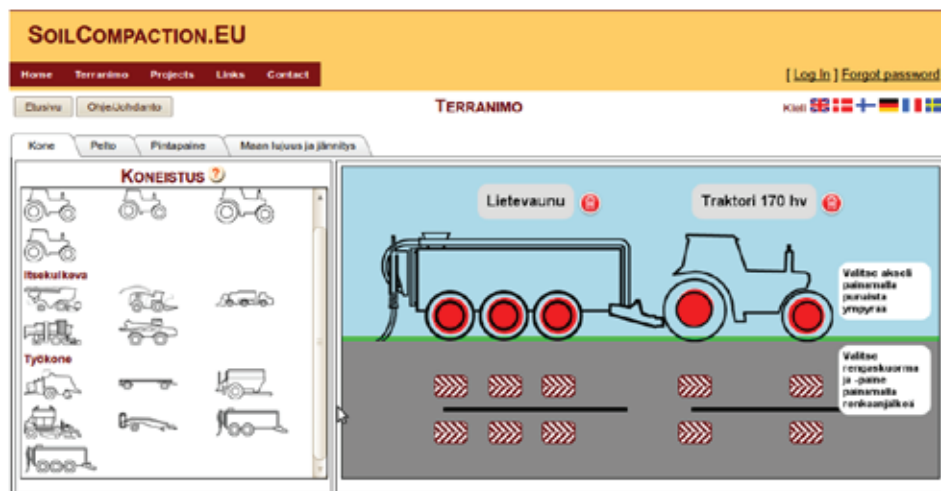
åkern finns tillräckligt med anslutningar till vägen och om skiftena är regelbundna till formen. Ju mindre man kör annat än nödvändiga köror på åkern, desto bättre är det med tanke på marken. Nödvändiga tunga köror borde man koncentrera till fasta kör-spår och genom att minska på storleken av lassen kan man minska maskinens vikt.

När man planerar och tidsanpassar trafiken på åkern måste man beakta risken för markpackning. Som stöd för planeringen och beslutsfattandet finns det ett verktyg (Terranimo®) med hjälp av vilket man kan bedöma risken för markpackning i olika situationer. Verket är ut-



Bild: Pixhill.com

När man planerar och tidsanpassar trafiken på åkern måste man beakta risken för markpackning.



I form av internationellt samarbete har det utvecklats ett verktyg (Terranimo®) för bedömning av risken för markpackning. Med hjälp av verktyget kan man bedöma hur maskin- och däckval samt förhållandena i jorden inverkar på sannolikheten för markpackning. Bilden visar verktygets huvudfönster där man väljer den maskinkombination som ska bedömas. Verketets första version finns tillhands på adressen www.soilcompaction.fi. Flera maskinalternativ finns på verktygets schweiziska sidor: <http://www.soilcompaction.ch/>

vecklat som ett internationellt samarbete under dansk ledning. Verket simulerar hur trycket som förmedlas från maskinerna till marken fördelas till däcken och på beröringsytan till marken samt ner i de djupare jordlagren. Systemet bedömer också risken för markpackning genom att jämföra jordens hållfasthet och trycket som riktas mot den.

Alvpackning är långvarig

Orsaker till att marken är våt och att vatten ansamlas på åkerns yta kan vara markpackning i matjordslagret och att man bearbetat åkern så att den blivit alltför finfördelad. Finfördelad jord slam-

mar lätt upp och det uppslammade lagret släpper dåligt igenom vatten. Packning av grov och organogen jord i matjordslagret luckras vanligtvis upp i samband med bearbetningen. Vid försök på lerjord har det tagit flera år att korrigera kraftig packning i matjordslagret.

Orsaken till problem med väta i marken kan också vara alvpackning. Risken för alvpackning har ökat kontinuerligt i och med att maskinernas marktryck ökar. Alvpackning är ett långvarigt hot för jordens produktivitet eftersom det kan påverka odlingen på åkern negativt under en lång tid. Enligt de nyaste forskningsresultaten bibehölls markpackningen

nedanför matjordslagret så att den ännu kunde mätas, i svensk grov jord 15 år och i finsk lerjord 30 år. Packad våt alv släppte betydligt långsammare igenom luft än opackad alv. Det är förnuftigare att undvika alvpackning än att lita på att man kan korrigera markpackningen med t.ex. alvluckring.

Växelverkan mellan växten och marken

Valet av odlingsväxter påverkar hur mycket växtrester som blir kvar i marken, hur länge marken har växttäckning och hur ofta marken bearbetas. Vård av markstrukturen är att välja till växtföljden växter med rotsystem som bra tränger

in i marken och som torkar upp jorden djupt. Fleråriga växter bearbetar markstrukturen effektivare än ettåriga växter. Höstspannmål har vanligtvis mera omfattande rotsystem än vårspannmål. Det sämsta alternativet med tanke på marken är svartträda som bearbetas kontinuerligt.

Ett frodigt växtbestånd tar effektivt upp näringsämnen och lämnar efter sig organisk substans i marken till näring för levande organismer. Organogena jordförbättringsmedel såsom stallgödsel förbättrar också trivseln för mikroorganismerna och daggmaskarna i marken.

Långsiktig planering och situationsanpassade beslut

Vård av markstrukturen är en del av odlingsplaneringen. Marken förändras långsamt på naturlig väg och därför är vård av markstrukturen långsiktig verksamhet. Kraftig bearbetning eller packning kan ändå förstöra markstrukturen på ett ögonblick.

Andelen arrendeåkrar är 34 % av odlingsarealen. I en undersökning på MTT konstaterade man att arrendeåkrarnas kulturtillstånd håller på att hamna på efterkälke jämfört med kulturtillståndet på de åkrar som jordbrukaren själv äger. Därför är det viktigt att utveckla praxisen i anknytning till arrendering av åker.

För upprätthållande eller korrigerande av markstrukturen behöver man information om markens tillstånd och funktion. Korrigeringsåtgärder som är lämpliga för situationen kan man välja först när man har utrett orsakerna till problemen på en dåligt fungerande jord. Man kan själv observera markstrukturens tillstånd t.ex. genom att använda Åkerjordens kvalitetstest (Peltomaan laatutesti) (http://www.virtuaali.info/efarmer/peltomaan_laautesti/) som har utvecklats för bedömning av markkvaliteten. Med hjälp av testet kan man mäta egenskaper för mineraljord som används vid åkerodling och följa upp ändringar i markkvaliteten. Utöver resultat ger testet förslag till åtgärder för vård och underhåll av markkvaliteten.

Det grundläggande gäller fortfarande vid vård av markstrukturen:

- Dikning och grundtorrläggning i skick. Kontrollera att utloppen är öppna.
- Kalkning vid behov.
- Upprätthållande av den organogena substansen och befrämjande av de biologiska processerna med växtföljden och/eller organogena jordförbättringsmedel.
- Bearbeta med eftertanke.
- Körning på våt åker minimeras. Planera rutterna i förväg.
- Tillräckligt med anslutningar från åkern till vägen.
- Åkerarbetena kan tidsmässigt anpassas genom valet av växtarter och bearbetningsmetoder.
- Minska däcktryck och marktryck när man kör på våt mark.
- Utred orsakerna till problem på åkern t.ex. med Åkerjordens kvalitetstest (Peltomaan laatutesti) (www.agronet.fi) innan man börjar med korrigerande åtgärder.
- Ta vården av markstrukturen till en del av odlingsplaneringen.

DJUP, CM	LUFTPORERNAS VOLYM, %		LUFTGENOMSLÄPPLIGHET, μm^2	
	A0	A2	A0	A2
30	4,2	1,9	1,07	0,04
50			1,08	0,03

Tabell 1. Inom ett nordiskt projekt utredde man alvpackningens varaktighet och effekter på luftens och vattnets rörelser i marken. Lerjorden i Jockis packades till en halv meters djup hösten 1981 med traktor-släpvagn-kombination. Släpvagnens boggietryck var 19 ton och däcktrycket 700 kPa. Tabellen omfattar mätningresultat från alven 29 år efter packningen (vid 50 cm Berissimo m.fl. 2013, vid 30 cm Schjønning m.fl. 2013). Stora porer (> 0,03 mm) och luftgenomsläpplighet mättes vid -10 kPa: markvattenpotential. A0 = opackad, A2 = packat år 1981.



När man kör på våt åker får inte däcktrycket överskrida 50 kPa.

Källor:

Berisso, F.E., Schjønning, P., Keller, T., Lamande, M., Simojoki, A., Iversen, B., Alakukku, L. & Forkman, J. 2013. Gas transport and subsoil pore characteristics: Anisotropy and long-term effects of compaction. *Geoderma* 195-196: 184-191.

Schjønning, P., Lamandé, M., Berisso, F.E., Simojoki, A., Alakukku, L. & Andreasen, R. 2013. Gas diffusion, non-Darcy air permeability, and computed tomography images of a clay subsoil affected by compaction. *Soil Science Society of America Journal* 77:1977-1990

Vårda din åker - dränering

Verksamhetsledare Helena Äijö
Täckdikningsföreningen

En väl utförd åkertäckdikning är en grundinvestering som i allmänhet fungerar bra i många årtionden och kräver rätt så lite underhåll. Genom regelbunden skötsel av dikningen kan man minska risken för funktionsstörningar.

En av jordbrukets grundförutsättningar är att dräneringen av marken är tillräcklig för att säkerställa växternas behov och den bärighet jordbruksmaskinerna kräver. För den lokala dräneringen används tidigare tegdiken men numera huvudsakligen täckdiken. Genom grundtorrläggning, där dräneringsvattnet via utfalldiken eller rensade naturliga vattendrag leds ut i åar och sjöar och vidare ut i havet, skapas förutsättningar för lokal dränering. Utan en fungerande grundtorrläggning fungerar inte heller den lokala dräneringen.

Förebyggandet av problem

Genom att med jämna mellanrum kontrollera täckdikningens skick kan man i god tid upptäcka om dräneringen inte fungerar som den ska och vidta åtgärder innan problemet förvärras. Man bör också eftersträva en bra markstruktur för att få en bra vattengenomsläpplighet, vilket i sin tur är viktigt för en effektiv dränering.



Bild 1. Dräneringsutloppet ska hållas fritt från slam och rötter.

Byggandet av t.ex. vägar, kabel- eller rörlinjer på täckdikade åkrar ska utföras så att inte täckdikningens funktion äventyras. Kontakta närmaste dräneringstekniker för att få planeringshjälp.

Skötsel av utlopp, diken och brunnar

Det finns dräneringskartor på de flesta täckdikningar, som gjorts i Finland. På kartan ser man var täckdikena, brunnarna och utlopp-

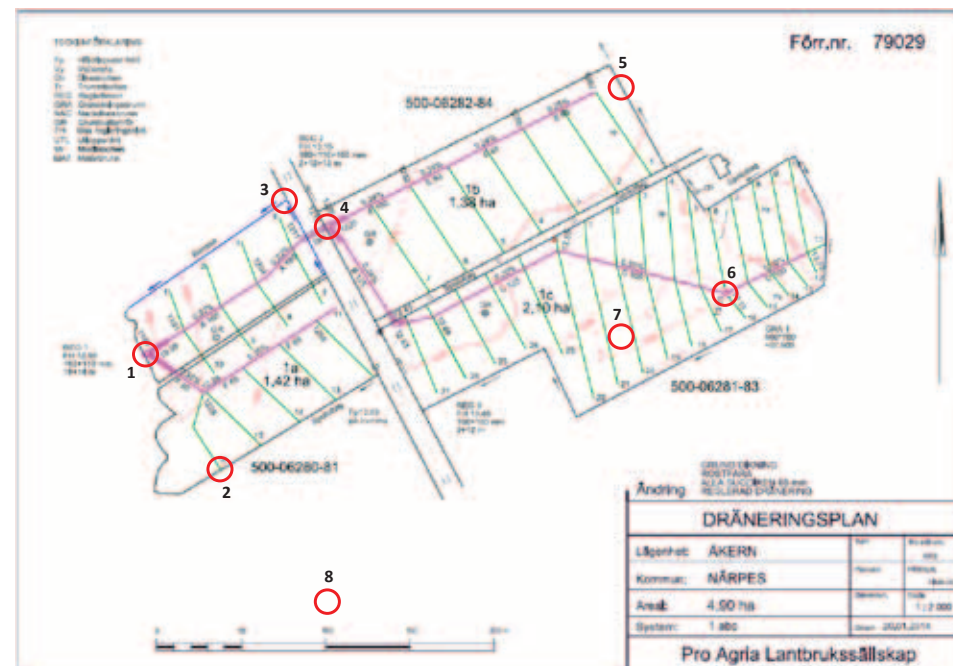


Bild 2. På dräneringskartan ser man var täckdikena, brunnarna och utloppen ligger. Punkterna, som regelbundet bör kontrolleras är utmärkta med rött: 1. dräneringsutlopp och reglerbrunn, 2. spoluttag, 3. vägdike och rådike, 4. vägundergång och brunn, 5. nackdike, 6. granskningsbrunn, 7. svacka, 8. skalan är oftast 1:2000 dvs. 1 mm på kartan är 2 m i terrängen.

pen ligger (bild 2). Man kan beställa dräneringskartor av närmaste dräneringsplanerare eller från Täckdikningsföreningen.

Det är skäl att märka ut utloppen i terrängen tydligt så att man lätt hittar dem. Också spolanslutningar ska märkas ut så att de hittas när systemet behöver skötlas.

Dräneringsutloppet ska hållas öppet och vara fritt från slam och rötter. Utloppet ska vara försett med ett utloppsspjäll eller galler mot smådjur (bild 1). Genom att följa med och vid behov

mäta vattenflödet vid utloppet, kan man följa med hur täckdikningen fungerar. Om flödet under våta perioder är litet tyder det på rostfällningar eller slambildning. Något rör kan också ha gått sönder eller så är jorden kring täckdikensrören eller i andra delar av marken så packad att vattengenomsläppligheten är för liten. Om vattnet är rostfärgat, finns det antagligen rostutfällningar i täckdiken eller grusfiltret.

Nackdiken och omkrets-diken intill skogsmark och skuggsidor är också viktiga

och bör vid behov rensas. Alla brunnar i täckdikningssystemet ska man ibland kontrollera att de är hela och om det samlats slam i dem eller i nackdikensbrunnens kringfyllnadssingel (bild 3). Vid behov kan brunnarna tömmas med en sänkpump eller med en slamsug på en svämgödselkärra. Stockningar i nackdikensbrunnens kringfyllnadssand kan förebyggas genom att anlägga en slambassäng i det öppna diket. Bassängen ska ibland tömmas på slam. Locken på backslambrunnar anläggs i normala fall under plöjnings-skiktet, och kan vara svåra att lokalisera.

Skötsel av markstrukturen

Makroporer (porer, vars diameter är över 0,03 mm), sprickor samt rot- och maskkanaler i marken leder vatten effektivt till täckdikena. I lerjordar bildas ofta en grynig konstruktion, som ökar markens vattengenomsläpplighet. För att bibehålla en god markstruktur bör man undvika att köra med tunga fordon på åkern, då den är våt. Man bör också fästa uppmärksamhet vid axelbelastning och ringtryck.

Markpackning är ett av de största problemen för täckdikningens funktion. När vattengenomsläppligheten i den packade jorden minskar, ökar i sin tur markpackningen på grund av att odlingsåtgärderna måste utföras då marken är våt. I många fall är dräneringen inte planerad med tanke på den torrläggingskapacitet som modern odlingsteknik kräver. Packning kan uppstå på olika ställen i markprofilen.

Förbättringsåtgärder

Om man har problem med dräneringen är det bra att tillsammans med en dräneringsplanerare reda ut orsakerna till problemen och planera vilka åtgärder man ska vidta. Problemen kan bero på bl.a. bristfällig grundtorrläggning, anläggningsfel, markpackning, marken har sjunkit ihop, rost- och slam-



Bild 3. Kolla rissel och nackdikesbrunnar våår och höst.

bildningar. För att ta reda på orsaken till problem märker man ut de våta områdena på dräneringskartan. Man kan också mäta täckdikningsflödet, dikesdjupet, grundvattennivån och videofilma rörsystemet.

I vissa fall måste man komplettera täckdikningssystemet eller göra en helt ny

dikning. Då måste man se till att marken inte är för våt vid dikningen. I våta förhållanden kan markens naturliga struktur ta stor skada, grusfilter och dräneringsrör kan slamma igen.

Det finns möjlighet att få statligt stöd för täckdikning och för grundtorrläggning. Mera information om detta



Bild 4. Rostutfällning, dags för spolning.

fås av NTM-centralens landsbyggs- och miljöavdelning och dräneringsplanerna.

Rensning av utfallsdiket

Vattenytan i utfallsdiket ska i genomsnitt vara lägre än utloppet. Om utfallsdiket inte är tillräckligt djupt eller om tvärsnittet inte är tillräckligt stort bör utfallsdiket rensas. Rensningen bör ske med så naturenliga metoder som möjligt. Tillfälliga översvämningar brukar inte i sig leda till att dräneringen börjar fungera dåligt. Ifall vattenytan vid utloppet kontinuerligt är ovanför täckdikensnivån exempelvis pga. vattenytan i en sjö, har detta beaktats redan i planeringsstadiet så att dräneringen har utförts som s.k. undervattensdränering.

Ifall utfallsdiket ingår i den så kallade grundtorrläggningen och om en dikningssammanslutning finns, underhålls diket av sammanslutningen.

Om utfallsdiket sköts av endast en gård kan rensningen utföras antingen genom gårdens eget arbete eller av en entreprenör. När man rensar utfallsdiket är det bra att ha en dräneringstekniker att mäta och märka ut grävningens djupet i terrängen.

Spolning av täckdiken

Om det finns tendens till rostutfällning eller annan slambildning är det bra att

göra underhållsspolning av systemet innan stora problem uppstår. Vi spolningen förs en slang försedd med ett munstycke in i täckdiket samtidigt som man pumpar vatten med tryck till munstycket.

Rostfällningen kan minskas genom att hålla dräneringsrören under vatten en sk. undervattensdränering eller reglerad dränering.

Komplettering av täckdikningen

Komplettering av täckdikningen görs oftast genom att man lägger till nya täckdiken mellan de gamla grendikena. I samband med kompletteringsdikningen kan man lägga till grusögon genom att ställvis fylla dikesschaktet med grus ända upp till markytan. Också små yt-

vattenrör i svackor leder effektivt bort stora mängder ytvatten från åkerns yta.

Man kan komplettera täckdikningen med hjälp av infiltrationsdiken (tubulering). De anläggs i tvärgående riktning mot och ovanför grendikena så att det vatten de samlar upp rinner ner i det egentliga täckdikessystemet. Infiltrationsdikena fylls helt med ett vattengenomsläppligt material, till exempel flis.

Omtäckdikning

Ibland går det inte längre att utnyttja det gamla täckdikningssystemet utan man gör en helt ny dikning. Sådana situationer är typiska på torvjordar, där de gamla täckdikena inte ligger tillräckligt djupt på grund av att torven satt sig.



Bild 5. Spolning av täckdiken.

Val av odlingsväxter, alvplöjning och formning av åkers yta

Markstrukturen kan förbättras genom att ta in vall i växtföljden. Alvens genom-

släpplighet kan man försöka förbättra genom en djupgående luckring av jorden eller med hjälp av växter med djupt rotsystem.

Om man har problem med yt slamning på åkern kan

det vara aktuellt med utjämnning av svackor och gropar i åkern där vatten blir stående och anläggning av fler ytvattenbrunnar eller grusögon.

Orsaker till problem och förbättringsåtgärder

Bristfällig grundtorrläggning

- vattnet från täckdikedet förhindras
- utloppen ska ligga ovanför den genomsnittliga vattenytan

=> förbättring av grundtorrläggningen

Anläggningsfel

- exempelvis slam i svackor i dikena, luffickor
- svåra att påvisa i praktiken
- var aktiv och alert då täckdikena anläggs

=> reparation av problemställen eller omtäckdikning

Markpackning

- marken släpper dåligt igenom vatten
- stort problem på lerjordar, men förekommer också på andra jordarter

=> kompletteringsdikning, se över odlingspraxisen, odlingsväxterna

Marken sjunker ihop

- ofta på torvjordar och gamla sjöbottnar längs med kusten
- förekommer mest genast efter dräneringen då skiftet tagits i odling
- dikesdjupet blir grundare

=> omtäckdikning

Rostutfällning

- lösliga järnföreningar utfälls i förening med luftens syre i rörens hål, kringfyllnads-material och dräneringsrören
- vanligast på nya torrläggingsområden i Bottenvikens kusttrakter och på järnhaltiga torvjordar

=> spolning av täckdiken

Igenstockning av rören

- jord eller rost i röret
- röret har gått sönder eller rötter av träd och buskar har växt in i röret
- vattnet fryser i röret på våren

=> spolning av täckdikedet, söndriga ställen repareras

Ytvattenproblem

- på jämna torvjordar med dålig förmåga att avleda ytvatten och stor vattenhållningsförmåga
- vatten samlas i svackor
- på jämna, tillpackade lerjordar där antingen ytjorden eller alven har dålig vattengenomsläpplighet

=> ytvattenbrunnar, täckdikningsögon, formning av åkers yta



Rostfärgat vatten tyder på järnutfällningar.

Bild: Rainer Rosendahl

Dräneringsteknikerna

hjälp dig vid planeringen av åkers vattenhushållning

NYLAND

Jaakko Hyypiä, Lojo
Etelä-Suomen Salaojakeskus
tel. 044 056 7775
jaakko.hyypia@proagria.fi

Lauri Knuutinen, Hyvinge
Uudenmaan salaojasuunnittelu
tel. 050 536 7665
lauri.knuutinen@pp.inet.fi

Jukka Ylöstalo, Borgå
tel. 0400 841 204

ÖSTERBOTTEN

Mikael Blomqvist, Vasa
ProAgria Österbotten
tel. 050 379 5905
mikael.blomqvist@proagria.fi

Fredrik Bäck, Kronoby
tel. 0500 561 549
fredrik.baek@anvianet.fi

Rainer Rosendahl, Närpes
ProAgria Österbotten
tel. 0400 561 550
rainer.rosendahl@proagria.fi

ÅLAND

Leif Hägglund, Jomala
Ålands länsskapst.
tel. (018) 25 280
leif.hagglund@ls.aland.fi

TÄCKDIKNINGSFÖRENINGEN RF
Helena Äijö
tel. (09) 694 2100
helena.ajjo@salaojayhdistys.fi

TÄCKDIKNINGSFÖRENINGEN RF
www.salaojayhdistys.fi

Vårda din åker - kalkning

Texten sammanställd i samarbete med Jan Drugge, Nordkalk

Kalkning hör till en planmässig och ekonomisk växtproduktion. Kalkning höjer åkerns pH-värde, förbättrar näringsämnenas tillgänglighet och ger ökad skörd. Statistiken visar att åkerjorden i Finland har ett genomsnittligt pH-värde på 5,9 som i grova mineraljordar motsvarar en bördighetsklass på nivå "nöjaktig". Det optimala pH-värdet skulle dock vara 6,5 och den optimala bördighetsklassen "god".

Kalkning ger större nytta av näringsämnen

Upp till 30 % av näringsämnen i gödseln kan bli outnyttjade om pH är för lågt.

Fosfors löslighet ökar

Då jordens pH är över 6,5 är fosfor som mest användbar för växterna. Om pH-värdet sjunker under sex blir både järn och aluminium lösligare och börjar binda fosfor i en form som växterna inte kan tillgodogöra sig.

Av den gödsel fosfor som växterna får i samband med sådden, använder de ca 10 procent. Resten av den fosfor de behöver tar de ur åkerns fosforreserver. Kalkning förbättrar via ett högre pH upptagningen av fosfor ur jorden. På mineraljordar löser ett ton kalk upp 10 kg fosfor i 10 år. En normal engångskalkning på 5 ton/ha ger alltså under 10 års tid ca 50 kg fosfor. Undersökningarna visar, att den fosfor som samlas i åkerjorden räcker som sådan för grödor och vall då åkerns fosfor-



Bild: Nordkalk

klass är god, pH-värdet på rätt nivå och det är inte för torrt eller för vått.

Bättre kväveupptagning

Kväve är ett viktigt huvudnäringsämne, som bäst utnyttjas med ett pH på 5,8 – 7,5. Växterna behöver kväve för att producera protein och den klorofyll som behövs vid assimilationen. Kvävet inverkar kraftigt på växternas tillväxt och skördens storlek. Genom kalkning kan växternas kväveupptagning förbättras. Speciellt på mineraljordar har kalkningen positiva effekter på kvävetillgången. På kalkade jordar kan växterna bättre

tillgodogöra sig kvävegödslingen och mobilisera de kvävereserver som finns i marken.

Kalkningens inverkan på jordens struktur

Markens struktur är viktig

En god markstruktur underlättar rötternas tillväxt och förbättrar växternas näringsupptagning. I en välstrukturerad jord minskar vattenavdunstningen under torra perioder och gör det lättare för rötterna att växa på djupet. Kalkning förbättrar i synnerhet ler- och mjäljordarnas struktur.

Tolkning av markkarteringen; pH, kalcium och magnesium

JORDENS EGENSKAP OCH JORDARTSGRUPP	Mullhalt	BÖRDIGHETSKLASS						
		Dålig	Rätt dålig	För-svarlig	Tillfr.-ställ.	God	Hög	Bet. hög
Surhet, pH								
- lerjordar	mf	- 5,4	- 5,8	- 6,3	- 6,7	- 7,2	- 7,6	-
	mh	- 5,2	- 5,6	- 6,0	- 6,4	- 6,9	- 7,3	-
	mr	- 5,0	- 5,4	- 5,8	- 6,2	- 6,6	- 7,0	-
	mnr	- 4,8	- 5,2	- 5,6	- 6,0	- 6,4	- 6,8	-
- grova mineraljordar	mf	- 5,1	- 5,5	- 5,9	- 6,3	- 6,7	- 7,1	-
	mh	- 5,0	- 5,4	- 5,8	- 6,2	- 6,6	- 7,0	-
	mr	- 4,9	- 5,3	- 5,7	- 6,1	- 6,5	- 6,9	-
	mnr	- 4,7	- 5,1	- 5,5	- 5,9	- 6,3	- 6,7	-
- mulljordar		- 4,6	- 5,0	- 5,4	- 5,8	- 6,2	- 6,6	-
- torvjordar		- 4,4	- 4,8	- 5,2	- 5,6	- 6,0	- 6,4	-
Kalcium, Ca mg/l								
- lerjordar		- 1000	- 1500	- 2000	- 2600	- 3600	- 5600	-
- grova mineraljordar		- 400	- 800	- 1400	- 2000	- 2600	- 4000	-
- organogena jordar		- 600	- 1000	- 1600	- 2600	- 3600	- 5600	-
Magnesium, Mg mg/l								
- lerjordar		- 100	- 150	- 200	- 400	- 600	-	-
- grova mineraljordar		- 50	- 80	- 120	- 200	- 400	-	-
- organogena jordar		- 50	- 80	- 120	- 200	- 400	-	-

Tolkning av markkarteringen vid åkerbruk. 2008.

Ett lågt pH försvagar de nyttiga mikrobernas konkurrensförmåga och ökar svamparnas andel av markens mikrober. Då andelen nedbrytarbakterier minskar blir nedbrytningen av organiska ämnen och därmed också näringsämnenas cirkulation långsammare.

Surhet minskar rötternas tillväxt

Sur jord är en viktig faktor som påverkar rotsystemets omfång och tillväxt. I sur jord utvecklas växternas rotsystem dåligt och upptagningen

av näringsämnen är ineffektiv. Speciellt aluminium, vars löslighet börjar öka vid ett pH på 5, är till skada för rötternas tillväxt. Aluminiumets inverkan syns i rötterna i form av onormal förgrening och bruna rötter.

Rötternas kondition och omfång är viktiga för växtens vatten- och näringsupptagning. Ett stort och förgrenat rotsystem hjälper växterna att tillgodogöra sig vatten och näringsämnen på ett vidsträckt område. Betydelsen av ett friskt rotsystem

ökar vid torra perioder, eftersom det ökar växternas förmåga att klara torra.

Kalkning av spannmål

Korn är mycket känsligt för surhet och därför är det en förutsättning för en god skörd att åkerns pH-värde hålls på en god nivå. I synnerhet malkorn är krävande i frågan om pH. Bördighetsklassen bör vara hög, vilket betyder att pH-målet är 6,8 för grova mineraljordar och 7,0 för lerjordar. Det finns skillnader i de olika

pH-målsättningar

Växt	Grov mineraljord	Lerjord	Organogen jord	pH-mål (bördighetsklass)
Sockerbeta	7,2	7,4	6,7	Tvivelaktigt hög
Korn (malt)	6,8	7	6,4	Hög
Vete	6,8	7	6,4	Hög
Ärt	6,8	7	6,4	Hög
Klöver	6,8	7	6,4	Hög
Korn (foder)	6,4	6,7	6	God
Råg och havre	6,4	6,7	6	God
Ryps och raps	6,4	6,7	6	God
Vall	6,4	6,7	6	God
Fabrikspotatis	6,4	6,7	6	God
Matpotatis	6,2	6,5	5,7	Nöjaktig

kornsorternas förmåga att tåla surhet, men grovt taget är de tvåradiga kornsorterna känsligare än de flerradiga sorterna.

Liksom för malkorn är pH-rekommendationen för vete 6,8 på mineraljordar och 6,4 på organogena jordar. På hårda och humusfattiga lerjordar behöver de krävande sädeslagen ett pH-värde på 7. Då man odlar vete borde pH-värdet vara minst 6,5. Skillnaderna i de olika vetesorternas surhetstolerans är inte lika stora som för korn.

pH-rekommendationen för havre är 6,4 på grova mineraljordar och 6,7 på lerjordar. Ett tillräckligt högt pH-värde garanterar en tillräcklig tillgång på näringsämnen, medan en sur jord medför att växterna inte kan utnyttja näringen.

Det rekommenderade pH-värdet för råg är 6,4 på grova mineraljordar och 6,7 på lerjordar. Med tanke på tillgång på näringsämnen är ett optimalt pH-värde för en rågåker minst 6,5.

Kalkning av vall

Odling av vallfoder av hög kvalitet förutsätter att åkerns pH-värden visar grönt. På grova mineraljordar är pH-rekommendationen 6,4 och på lerjordar 6,7. Man strävar dock alltid efter ett pH-värde som är minst 6. Då är förmågan att uppta näring som effektivast. Det lönar sig att kalka vällen i samband med att den anläggs, antingen före eller efter plöjningen.

En kraftig kvävegödsling i början av växtperioden sänker åkerns pH. Detta gäller

i synnerhet ytjorden, vars pH kan t.o.m. ligga en hel bördighetsklass under pH-nivån i de undre jordlagren. Ett kilo kväve kräver över två kilo kalk för att neutralisera, vilket på årsnivå innebär 500-1000 kg kalk/ha.

Eftersom mjölkkor och växande köttjur behöver mycket kalcium, borde vallfodrets kalciumhalt överstiga 5 g Ca/kg torrfoder. Det är möjligt då kalciumhalten i jorden är över 2 000. Tillgången på magnesium är tillräcklig då jordens magnesiumhalt är 250-400.

Kalkning av oljeväxter och potatis

Det optimala pH-värdet för rybs är 6,4 på grov mineraljord och 6,7 på lerjord. Då är det för oljeväxterna så viktiga svavlet (S) lösligare och kan upptas av rötterna. I kalkad jord blir hela rybsens rotsystem större och fungerar effektivare, varvid man bättre kan utnyttja en gödselgiva som är större än för sedvanliga sädeslag.

På grov mineraljord är pH-målet för matpotatis 6,2 och för industripotatis 6,4. Potatisen tål t.o.m. ganska sur jord, men i sura förhållanden kan tillgången på kalcium bli ett problem. Kalciumbrist kan orsaka långsam tillväxt för potatisen samt kvalitetsproblem. Kalcium är ett viktigt näringsämne för potatis, som påverkar dess hållbarhet vid hantering och lagring. Potatis odlas i allmänhet på grova mjäl- och sandjordar, där kalcium snabbt lakas ur. Eftersom potatisknölen tar upp kalcium ur marken genom skalet, är det bästa sättet att göra kalciumet tillgängligt för potatisen att kalka. Det lönar sig att kalka potatisjordar med en liten engångsdos, då man odlar någon mellangroda.

Jämförelse av kalkkvaliteter

Enligt gödselmedelslagen bör den neutraliserande förmågan hos alla kalkningsmedel, inklusive biprodukter, anges i produktbeskrivningen i procent räknat

i kalcium (Ca). När det gäller kalkstensprodukter bör även den snabbverkande neutraliserande förmågan anges. Den totala neutraliseringsförmågan hos en effektiv kalkprodukt borde vara minst 30 och den snabbverkande neutraliserande förmågan över 15 %.

Man kan jämföra olika kalkkvaliteter t.ex. genom att granska produktens snabbverkande neutraliserande förmåga enligt produktbeskrivningen. Om man vill att pH-värdet stiger relativt snabbt, lönar det sig att välja en finfördelad produkt vars snabbverkande neutraliserande förmåga är hög. I praktiken är det inte alltid möjligt att få tag på den bästa möjliga produkten på grund av t ex långa distanser, men det lönar sig att ta reda på vilka alternativ som finns i närheten av ens egen gård. En produkt med lågt tonpris kan visa sig bli dyrare än en effektivare och dyrare produkt, om man jämför kalkningens lönsamhet när

Kalkningsförsök i vall

Kalkningstesterna visar att kalken förbättrar vällens kväveupptagning. Vällen gödslades på ett normalt sätt med 200 kg kväve/ha, och dess kväveupptagning ökade med över 30 kg/ha på en kalkad mineraljord. På en kalkad mulljord kan kväveupptagningen bli upp till tre gånger större. Med hjälp av kalkning kan man alltså spara på gödselkostnaderna. Kalkningsmängderna som användes i testerna var 5 t/ha och 10 t/ha.

Mängden kalk som behövs för att höja bördighetsklassen med en klass (0,4 pH-enheter), ton/ha

MULLHALT	Grov mineraljord	Lerig mineraljord	Lera	Styv lera
Mullfattig	2	3	4	6
Måttligt mullhaltig	3	4	5	7
Mullrik	5	6	7	8
Mycket mullrik	6	7	8	9
Mulljord, torv, sulfatjord			10	

det gäller produktens effekt vid höjningen av pH.

Planering av kalkning

Ekonomisk kalkning baserar sig på den senaste bördighetsundersökningen. Då kan kalkmängden räknas så att åkern kalkas enligt det verkliga behovet. När det gäller kulturväxter och näringsämnenas löslighet är pH-målet för bördighetsklassen "god". Genom att räkna ut skillnaden mellan nuvarande pH och mål-pH, får man fram hur mycket pH-värdet borde höjas.



Med hjälp av odlingsplaneringsprogram och separat kalkberäkningshjälpmedel på internet (t.ex. på adressen www.maanparannus.com, fungerar även på svenska) kan man räkna ut det verkliga kalkningsbehovet.

Grundkalkning

Vid grundkalkning höjs jordens pH till den nivå som de mest krävande växtarterna förutsätter. Om jorden är mycket sur, lönar det sig att höja jordens pH stegvis med en bördighetsklass åt gången. I praktiken motsvarar det en engångsdos på 5-10 ton/ha. Om kalkbehovet överstiger 10 ton/ha är det bra att sprida kalken i två omgångar och luckra upp jorden efter första spridningen.

Underhållskalkning

När den önskade pH-nivån har uppnåtts kan den be-

hållas med hjälp av underhållskalkning. Det är viktigt att underhållskalka, eftersom jorden har en tendens att försuras till följd av växternas upptagning av näringsämnen, gödsling och jordbearbetning. Den försurande effekten är ca 300-500 kg/ha per år, hos vallväxter till och med 1000 kg/ha.

Kalkning ger effekt i ungefär 5-10 år beroende på kalkkvaliteten, och vid underhållskalkning behövs ca 5 ton per hektar var femte år.

Strukturkalkning

Kalkprodukter som till skillnad från vanlig jordbrukskalk också innehåller bränd kalk, CaO, eller släckt kalk, Ca(OH)₂, ger en omedelbar positiv effekt på markens struktur som håller i många år.

Dessa kalkningsmedel (exv. Nordkalk Aito® Struktur) förbättrar markens struktur så att den absorberar regn- och smältvatten, vilket minskar ytavrinningen till vattendrag.

Det är ett välkänt problem att fosfor sköljs bort från åkrarna med regnvattnet. Vid ösregn blir en strukturkalkad åker inte smetig, utan vattnet sugs in i marken och fosfor stannar kvar i åkern. Strukturkalkning är ett utmärkt sätt att minska övergödningen av vattendragen, samtidigt som den har en hel rad andra positiva effekter.

Strukturkalkning fungerar särskilt bra i lerjordar med beteckningen (L). Ju högre lerhalt, desto lönsammare blir investeringen i strukturkalkning. Ett kännetecken på en lerjord med god struktur är bl.a. att den är grynnig

i både våt och torrt tillstånd. Jordar med dålig struktur blir hårda när de torkar och vid våta blir de smetiga och sega, vilket gör att de blir känsliga för jordpackning. Genom kalkbehandlingen säkerställs odlingsjordens vattengenomsläpplighet, samtidigt som fosfor stannar kvar i marken och kan användas av växterna.

Efter spridningen är det viktigt att kalken arbetas väl in i jorden, t.ex. med kultivator, harv eller jordfräs. Det är också viktigt att det inte går för lång tid mellan spridning och inblandning. Rekommendationen är att detta görs inom två dygn.

Strukturkalkning är en lönsam investering som betalar sig tillbaka på flera olika sätt. Först och främst minskar metoden både fosforläckage via ytavrinning och läckage genom jordlagren. En bättre markstruktur gör jorden lättare att bruka, vilket minskar bränsleförbrukningen. Dessutom kan växternas rötter tränga längre ner i marken, och därmed bättre tillgodogöra sig växtnäringen.

En strukturkalkad jord fungerar som ett slags filter som håller kvar fosfor i åkern. Då minskar också behovet av gödsling. Försöksstudier visar en skördeökning på upp till 15 procent, samtidigt som fosforläckaget halveras.

Fördelar med strukturkalkning

- Ökad skörd
- Minskat fosforläckage
- Jämnare åkrar
- Mindre dragmotstånd
- Möjliggör odling av krävande grödor
- Minskar behovet av tilläggs gödsel
- Minskat fosforläckage till vattendrag
- Minskat läckage av fasta partiklar
- Renare sjöar och hav
- Försurningen i vattendragen minskar
- Större förmåga att hålla kvar vatten i åkern

Praktiska strukturkalkningsråd

- Testa själv med en säck släckt kalk om du tvekar om effekten.
- Det måste finnas ler som kalken kan reagera med. Fungerar ej på sandjord. Ju högre lerhalt desto mer kalk kan man lägga på och fortfarande få en effekt.
- Försök sprida kalken vid det tillfälle i växtföljden när strukturen är som bäst. Vallbrott (om inblandningen fungerar), efter ett bra höstvet. Vänta hellre ett år, än att sprida under dåliga förhållanden.
- För jämnare fält. Lägg på mest där strukturen är som sämst. Gör en karta och kalka efter den (överensstämmer ofta med lerhaltskartan).
- Kalken skall blandas in snabbt efter spridning. Helst inom ett dygn (max 2 dygn).
- Viktigt med god inblandning. Kör minst två gånger i olika riktningar. Använd redskap efter markförhållandena (enbart plöjning eller en lätt harvning duger inte). Blanda in kalken om möjligt i hela matjorden.
- Lämna gärna en yta okalkad i fältet (lägg ut en stor presenning vid spridning) som du själv kan ha som jämförelse.

Källa: Sveriges lantbruksuniversitet