

STØTTET AF

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Kulstofopbygning i jorden er win win for såvel planteproduktionen som klimaet - især hvor humusindholdet i dag er lavt. Foto: Merete Hattesen.

Sådan opbygges kulstof

- Tænk maks. biomasse og mindst mulige tab.
- Stærke efterafgrøder: Tidlig såning, diversitet.
- Gode betingelser for rodudvikling.
- Prioriter indsatsen på jord med lavt humusindhold.
- Tilførsel af organisk kulstof.



Maksimer din biomasse - for jordens skyld

Af Annette V. Vestergaard, PlantelInnovation, Seges

Øgning af jordens kulstofindhold er et element i en positiv spiral for dyrkningsjorden, især hvor humusindholdet i dag er lavt. Her er kulstofopbygning win win for såvel planteproduktionen som klimaet.

Nøgleordet er maksimal fotosyntese og dermed maksimal biomasseproduktion, over- som under jorden.

Grønne marker i størst muligt tidsrum

Høje udbytter er altid et mål i planteproduktionen, og nu kan vi tilføje en pind med maksimal biomasse. Det opnås ved at have levende planter i marken så længe som muligt, da grønne planter optager CO₂.

Opbygning af kulstof: Bliv klogere på, hvordan du får en sundere jord og samtidig sænker klimabelastningen.

Diversitet er tit en vej til øget biomasseproduktion, da forskellige sorter og arter dækker forskelligt af og kan udnytte sollys, næring og plads optimalt. Sorts- eller artsblandinger kan øge biomassen. Og har man ikke mod på det i hovedafgrøden, kan det indføres i efterafgrøden.

Begræns tabet

Som tommelfingerregel er kulstofindholdet fordelt med en tredjedel i henhv. kerne, halm og rødder. Ved at lade halmen blive i marken og kun fjerne kernerne, indlejres der 50 til 350 kg kulstof pr. ha, afhæn-

gigt af udbytteneiveau. Lavest fra vårbygghalm med udbytte under normen og mest efter 10 ton vinterhvede.

Jordbearbejdning stimulerer omsætningen af organisk materiale i overjorden. Så en begrænset jordbearbejdning vil akkumulere kulstof, hvor den gør allermest gavn i forhold til at sikre det bedste vand- og luftskifte.

Ovennævnte elementer er grundpillerne i dyrkningssystemet, Conservation Agriculture.

Rødder er effektive til kulstoflagring

Nyere studier af biomassen

i forskellige rødder viser, at selvom C/N-forholdet ofte er lavere i rødderne end i toppen, så er omsætningsraten langsommere i rødderne. Det betyder, at rod-biomassen er mere effektiv til at lagre kulstof end toppen. Det skyldes røddernes høje indhold af lignin, som er tungt omsætteligt.

Således er det mere relevant at forholde sig til ligning/N-forholdet i stedet for C/N-forholdet, når man snakker om omsætning af rodmateriale. Bl.a. derfor er der god grund til at sætte større fokus på den gode rodudvikling, som betinger en god jordstruktur, god vand- og ilttransport og tilgængelighed af næringsstoffer.



Sæt fokus på opbygning af kulstof og sund jord

Jordens sundhed: Mere kulstof i jorden sikrer dyrkningssikkerheden - især når alle betingelser i marken ikke er optimale - hvilket de sjældent er gennem en hel vækstsæson.

Af Annette V. Vestergaard,
PlantelInnovation, Seges

Analyser af en lang række landsforsøg med stigende N-gødning viser ingen korrelation mellem jordens kulstofindhold og udbytte, når forsøgene gødskes med optimale N-mængder. Men undergødskes de, ses en positiv effekt af et stigende kulstofindhold.

Kulstofs egenskaber i jorden er velkendte: Stigende vandholdende og vandledende evne, øget luftskifte og større jordstyrke. Og så indeholder organisk materiale og humus en lang række essentielle næringsstoffer. Kulstof er et grundelement for livet i jorden. Alle er parametre til sik-

ring af dyrkningssikkerheden, når alle betingelser i marken ikke er helt optimale.

Som bekendt ligger landsforsøg ikke tilfældigt placeret, men på udvalgte, homogene og gode områder hvor man kan få udslag af de tilførte faktorer, man ønsker at undersøge. Diverse satellitmålinger indeholder store potentialer i at finde bedre udbyttemæssig betydning af kulstof på markniveau, når topografi, erosion og dræning m.m. indgår som variable.

Klimaeffekten

For hvert ton kulstof, der lagres i markjorden, er der fjernet 3,7 ton CO₂ fra atmosfæren. Så jorden har bestemt potentialer som en del af løs-

ningen på at nedbringe drivhusgasserne, især på den forholdsvis korte bane, idet jo større kulstofindholdet bliver i jorden, jo sværere er det at øge det yderligere - samtidig med, at tabsrisikoen øges.

Det betyder, at der er stort potentiale indenfor måske de næste 25 år på jorde med lavt humusindhold i dag, mens humusrige jorde har en opgave i at holde på indholdet. Man kan dog øge indholdet ved tilførsel af meget stabilt kulstof, som ikke er så påvirket af en høj omsætningsrate i jorden. f.eks. ved udbringning af biokul.

Hvordan er status?

Målinger fra Kvadratnedsundersøgelsen har vist en gen-



nemsnitlig nedgang i jordens kulstofindhold på 200 kg kulstof pr. ha årligt fra 1986 til 2009. Det svarer til godt 700 kg CO₂ pr. ha årligt.

I den første periode fra 1986 til 1996 var der en gennemsnitlig stigning i kulstofindholdet i 0 til 50 cm's dybde. Mens der fra 1997 til 2009 var et gennemsnitligt tab på godt 500 kg kulstof pr. ha årligt fra de øverste 50 cm af dyrkningsjorden.

I den første periode var der en stigning i kulstofindholdet på sandjorde. Mens der i

Oversigt over, hvad der opbygger og tærer på jordens kulstofindhold

Tærer på jordens C-indhold:	Opbygger jordens C-indhold (effekt kg kulstof pr. ha):
Majs, roer og kartofler	Kløvergræs (300-1.000 kg C/ha)
Kornsædskifte, lavt udbytt niveau	Frøgræs (400-600 kg C/ha)
Grønsagsdyrkning	Flerårige afgrøder
Jordbearbejdning	Efterafgrøder (150-600 kg C/ha)
Bortførsel af halm	Halmnedmuldning (80-200 kg C/ha)
Omlægning af vedvarende græs	Husdyrgødning og andre organiske gødninger (200-500)
Dyrkning af organiske jorde	Alsiddigt sædskifte, høje udbytter, tidlig såning



Tidlig etablering af efterafgrødeblandinger giver stor biomasse både over- og under jorden. Især arter som vikke, olieræddike, honningurt og boghvede har et stort biomassepotentiale. Foto: Annette V. Vestergaard.

Det store fald i kulstofindholdet på lerjorden i Kvadratnetsundersøgelsen skyldes, at tilførslen er lav. Der er ingen eller kun lille tilførsel af husdyrgødning, halmen er fjernet og sukkerroer og grønsager giver tab. Samtidig forringes jordstrukturen og skaber dermed ringere betingelser for rodvækst i efterfølgende afgrøde.

Effekter af opbyggende tiltag

Tabellen viser, hvad der netto nedbryder og -opbygger kulstof i jorden. Og der er eksempler på effekter beregnet på 'den korte bane' - dvs. hvilken effekt man kan regne med indenfor en 10-årig periode.

Jo længere perspektiv, jo mindre kulstof er der tilbage fra tiltaget, fordi der hele tiden sker en omsætning - selv af det mere stabile humus.

Kulstofeffekten er beregnet i regnearket PlantePro og viser intervaller, som afspejler forskelle i jordens frugtbarhedsniveau og tekstur. Således er der størst opbyggende effekt på jorde med lavt kulstofindhold og højt lerindhold.

hele perioden har været et tab på lerjordene. Størst tab ses på JB 7, hvor det årlige tab er på gennemsnitligt 1 ton kulstof pr. ha. Analyser fra 2018 er netop ved at blive opgjort. Det bliver spændende at se, om den negative tendens fra 1997 til 2009 er fortsat.

Sandjord kontra lerjord

Selvom lerjordene har vist betydelige tab af kulstof, stiger jordens evne til at fastholde og lagre kulstof med lerindholdet. Det betyder, at det er lettest at opbygge kulstof på lerjord.

Vi skal være bedre til efterafgrøder

Af Annette V. Vestergaard

Effekten af efterafgrøder afhænger helt af, hvor meget tørstof der dannes i løbet af efteråret. Der er opnået 10 hkg tørstof pr. ha i henhv. rajgræs og strandsvingel som gennemsnit af høstede efterafgrøder i landsforsøgene (i alt 15 forsøg). Det er ikke særligt imponerende i forhold til den tidlige etablering. Og enkelte forsøg med humlesneglebælg, hvidkløver, havre og rug ligger på samme niveau.

Forskel på efterafgrøder

En enkelt strandsvingel har et udbytte på 15 hkg, mens en enkelt rødsvingel runder godt 17 hkg pr. ha. Vinterraps, sennep og olieræddike ender på 17 til 18 hkg pr. ha i gennemsnit, men med betydeligt større variation end græsserne - fra 5 til 32,5 hkg.

Af enkeltarter er fodervikke topscorer med et udbytte på 25 hkg pr. ha som gennemsnit af tre forsøg.

Af efterafgrødeblandinger er fodervikke og olieræddike topscorer med godt 27 hkg pr. ha i tre forsøg. Hvor efterafgrødeblandinger virkelig lykkes, kan biomasseproduktionen overstige 40 hkg pr. ha.

I tabellen vises effekten af en efterafgrøde med et tørstofudbytte på 10 hkg pr. ha på sandjord, som giver en kulstoflagring på 150 kg kulstof pr. ha. Øges biomassen til 30 hkg pr. ha, øges kulstoflagringen til 500 kg kulstof pr. ha på sandjord og 600 kg på lerjord.

Vi skal derfor blive bedre til efterafgrøder, og det er skønt at opleve engagementet i at finde den gode etablering og de rigtige blandinger. Tidlig etablering, fokus på stor rodudvikling og bedre kendskab til arts- og sortforskelle, kan gøre efterafgrøderne til mere effektive kulstof- og næringsstofsamlere.

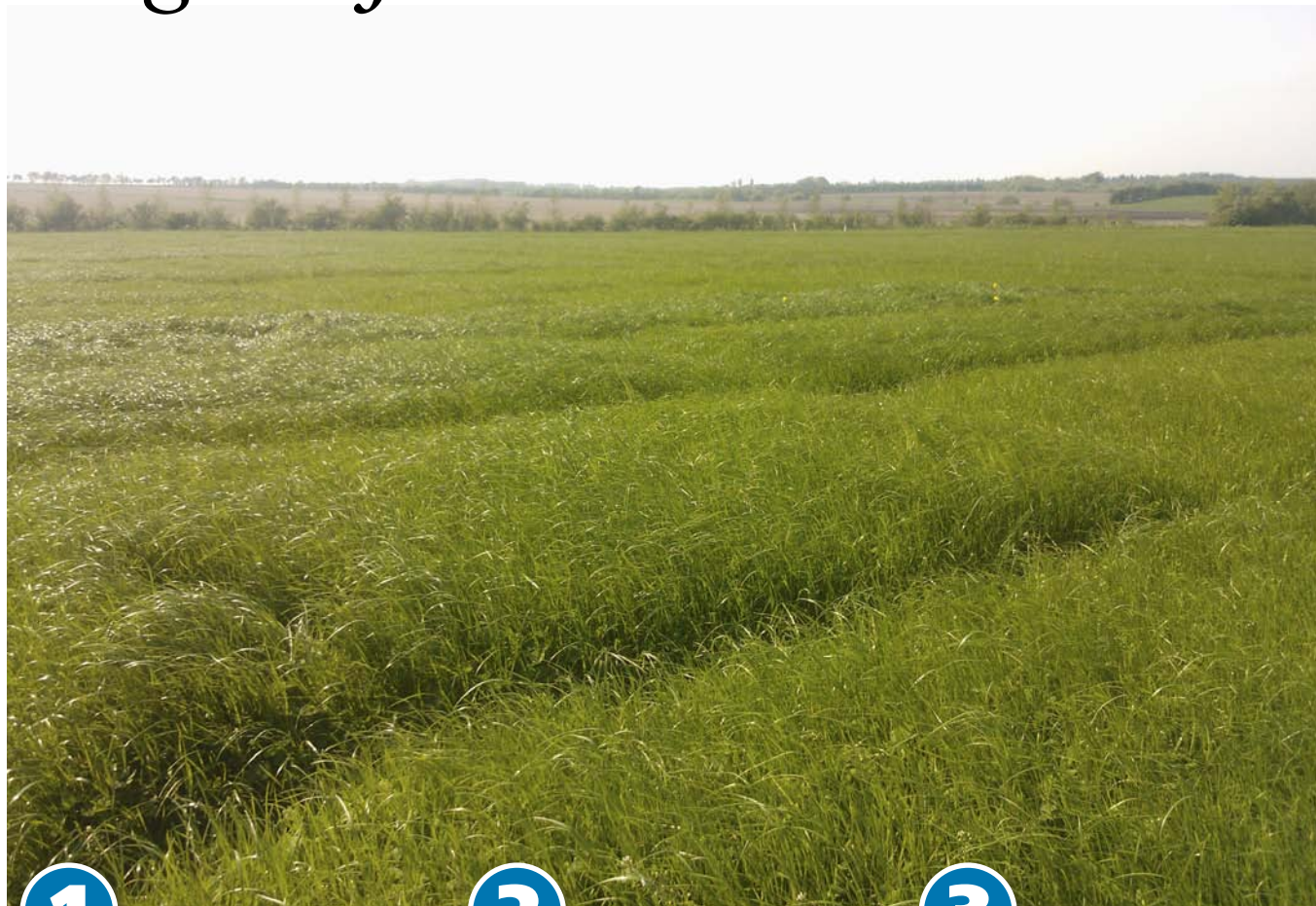
Kom godt i gang

Det er lettest at opbygge kulstof, hvor jordens indhold af kulstof er lavt - og det vil også være her, at fordelene vil slå bedst igennem.

Så start med de arealer, der er i den dårligste kondition. Grundbetingelserne skal være til stede, dvs. marken skal rimeligt kunne afdræne nedbør, både fra overjord til underjord og fra dræn.

3 genveje

En græsmark med højt udbyttensniveau er effektiv til kulstofopbygning. Foto: Annette V. Vestergaard.



1

Græs har størst potentiale

Græs har det største potentiale for at lagre kulstof. Men det afhænger meget af anvendelsen - om det er højudbytte-græs, og om der tilbageføres organisk materiale som gylle, eller om der er afgræssende dyr.

Permanent græs med lavt udbytte opbygger ikke så meget kulstof over tid. Her kan tiltag på omdriftsjorden konkurrere.

Efterlades frøgræshalmen, vil frøgræs givetvis være mere effektiv end angivet i tabellen på foregående opslag.

2

Sandjord kontra lerjord

Jordens evne til at fastholde og lagre kulstof stiger med lerindholdet. Det betyder, at det er lettest at opbygge kulstof på lerjord. Det er også lettest at opbygge kulstof, hvor jordens indhold af kulstof i forvejen er lavt. Jo større kulstofindholdet bliver i jorden, jo sværere er det at øge det yderligere - samtidig med at tabsrisikoen øges.

Derfor vil de kulstofopbyggende tiltag slå bedst igennem - og have størst effekt - på jorde med lavt kulstofindhold og højt lerindhold.

3

Hvad er kulstofindholdet?

Når jordens humusindhold er 1,8 pct. og derunder, er det kritisk lavt i forhold til at sikre en god etablering og afgrødevækst med optimal vand- og iltforsyning.

Jo højere lerindhold i jorden, des større krav til humus- og kulstofindhold for at gøre jorden bearbejdelig og sikre imod tilslemning. Et ler/kulstofindhold skal som tommelfingerregel være under 10.

Du kan selv beregne det på din ejendom, hvis du kender teksturen og humusindholdet. Kulstofindholdet i humus er omkring 58 pct. Et humusindhold på over fire pct. er højt - her er det svært at øge kulstofindholdet yderligere.