

# C/N- forholdet

**Kan det gøre mig klogere på mine  
planters trivsel og min jords frugtbarhed?**

C/N-forholdet beskriver forholdet mellem indholdet af kulstof (C) og kvælstof (N) i organiske stoffer. Om tallet er højt eller lavt har stor betydning for jordens frugtbarhed, og hvor hurtigt materialerne i komposten nedbrydes.

TEKST OG FOTO: HERVÉ LOGNONNÉ

Mit første møde med C/N-forholdet var, da jeg kastede mig ud i at lave min første varmkompost. I den beskrivelse, jeg fulgte, stod der blandt andet, at sammensætningen af kompostens forskellige materialer skulle ramme et C/N-forhold på 30:1. Heldigvis stod denne oplysning ikke alene, og jeg satte komposten op ved at blande de forskellige materialer, jeg havde til rådighed, i de rette forhold. Alt så ud til at foregå, som det skulle. Temperaturen i midten kom op på de ønskede 60° C, og komposten var klar til første omstikning.

Min næste kompost lavede jeg i efteråret, hovedsagligt af tørre kviste og hønsemøg. Jeg havde en forestilling om, at tilførte jeg tilstrækkeligt med hønsemøg (kvælstof), kunne jeg kompostere rent træstofholdigt materiale (kulstof). Denne gang skete der dog umiddelbart ingen omsætning, og temperaturen forblev uændret. Noget måtte jeg have overset. Jeg mindedes det med C/N-forholdet, og tænkte at forklaringen på min mislykkede varmkompost måske fandtes der. Jeg tolkede senere det mislykkede resultat som mangel på energi til at sætte fut i processen. Kulstof er ganske vist energi, men for at starte processen skal der bruges letomsættelige sukkerstoffer, som også er kulstof og blandt andet findes i nyslået græs. Dette fejlslagne forsøg gav mig blod på tanden til at stikke næsen lidt dybere ned i processerne bag kompostens mangfoldige verden.



Det er vigtigt at bringe sanserne i spil, når man arbejder med kompost. FOTO: HEIDI KIRK NISSEN

## TEORI MØDER PRAKSIS

C/N-forholdet er et tal – det vil sige en abstraktion på en virkelighed. Og har man ikke selv mulighed for at analysere det organiske materiale, man står over for, vil det forblive en abstraktion. Man kan finde relevante tal om C/N-forholdet i forskellige organiske materialer på flere hjemmesider. I den høje ende på kulstofsiden ligger halm og spåner (ca. 100-500:1), og i den lavere ende ligger dyrisk materiale (ca. 7-10:1) og humus (12:1). Disse tal er gode indikatorer, og ser man dem nøje igennem, opdager man, at jo hårdere materialet er (træstofholdigt), jo højere bliver kulstoffallet (C). Modsat indeholder blødt materiale mere kvælstof (N).

Disse C/N-tal er et fint pejlemærke, når komposten skal sættes op. Hvor meget af det hårde og tørre organiske materiale og hvor meget af det friske og bløde skal anvendes? Oplysninger om C/N-forholdet er blot en beskedent hjælper. At sammensætte en kompost handler primært om erfaringer – om at lære af og stole på sine iagttagelser både under selve fremstillingen, og når komposten overflyttes til jorden.

## VORES SANSER – ET LET TILGÆNGELIGT ANALYSEVÆRKTØJ

Et pålideligt og let tilgængeligt analyseværktøj til at vurdere kompost eller jordfrugtbarhed er vores sanser: næse, øjne og

## Kort om kulstof (C)

Lidt under halvdelen af en plantes tørstof består af kulstof. Kulstof er det stof, planterne optager mest af næst efter vand. Planterne optager kulstof i form af CO<sub>2</sub> fra luften. CO<sub>2</sub> siver ind gennem bladenes spalteåbninger i dagtimerne. I bladene omdannes CO<sub>2</sub> ved hjælp af solens energi til stivelse og sukkerarter, der så igen bruges til opbygning af cellulose i cellevæggene, træstof, proteiner og mange andre organiske stoffer. Alle disse sukkerarter kan forbrænde, og derved frigøres den bundne solenergi. Det er den samme forbrændning, som foregår i vores fordøjelsessystem og holder os i live.

## Kort om kvælstof (N)

Kvælstof findes i nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) og nitrit (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>). Planterne har »verdenspatent« på at lave nitrat- og ammoniumioner om til proteinstoffer, som planten bruger til vækst. Underskud af kvælstof giver mindre planter. Nitrit er giftig for planter og dannes ved for lidt ilt i omsætningsprocessen. 1,2 % af det samlede energiforbrug verden over går til at fremstille kvælstof til kunstgødning. Kvælstofholdig kunstgødning er med til at nedbryde jordens indhold af kulstof – noget som belaster både drivhuseffekten og jordfrugtbarheden.

hænder. Lugten fortæller om omsætningsgraden – sammensætningen af svampe og bakterier. En god kompost dufter. Den kan dufte fra let syrligt til en dybere duft af skovmuld – aldrig surt eller råddent. Synet viser os mangfoldigheden og mængden af makrodyrene (regnorme, bænkebidere, tusindben m.m.), samt hvor langt omsætningsprocessen er nået (farve- og strukturændringer). Jo ældre, og jo mere omsat komposten er, jo færre regnorme og genkendelige dele vil der være. Følesansen mærker den forandrende struktur og det nydannede humus. Tager man en håndfuld op, må der ikke kunne presses vand ud, men den må gerne efterlade hånden klistret til med fine, sorte partikler (ekskrementer fra mikroorganismer og ler).

### C/N-FORHOLDET OG HUMUS

C/N-forholdet i komposten er et godt sted at lære om relationen mellem kulstof og kvælstof, men det er i undersøgelsen af køkkenhavens jord, at vi for alvor bliver klogere på C/N-forholdet.

En afgørende og mindre andel af jordbunden er humus. Det er den andel, vi gerne vil have til at stige, da en højere andel af humus gør det nemmere at dyrke afgrøder. Humus letter planternes adgang til næring, vand og ilt og gør strukturen i jorden stærkere, så den bedre kan modstå både tørke og voldsomme regnskyl.

Humus er ikke et statisk, unikt defineret stof, men et stof som nedbrydes, efterhånden som planterne vokser. Sammensætningen af det organiske materiale, som bliver til humus, er afgørende for, om det humus, som dannes, er let omsætteligt (i én vækstsæson) eller stabilt (i flere vækstsæsoner). Stabiliteten afgøres af, hvor stor en andel af de tunge kulstofforbindelser der indgår i humusopbygningen. De tunge kulstofforbindelser er cellulose (halm) og lignin (træstof). Lignin er tungest og omsættes af svampe. Cellulose omsættes af både svampe og bakterier.

### C/N-FORHOLDET OG JORDFRUGTBARHED

Det afgørende for en langsigtet jordfrugtbarhed er vedvarende frugtbare forhold for jordens mikro- og makroliv. Det forholder sig for alle levende væsner (både makro og mikro) – sådan helt forenklet – at de gerne vil formere sig. Til formering bruger de kulstof (opbygning og næring) og kvælstof (proteindannelse). Ekskrementerne fra aktiviteterne indeholder kvælstof. Det betyder, at hvis vi er i stand til at styrke og fremme formeringen af en tæt population af organismer, vil der på et tidspunkt være så stor en population, at ekskrementerne alene vil være tilstrækkelige til at forsyne både dem selv og vores afgrøder med kvælstof.

Dette indebærer en stabil tilførsel af både let og tungt omsættelige kulstofforbindelser. Hvis der udelukkende tilføres store mængder let omsætteligt materiale med et højt indhold af kvælstof i forhold til kulstof eller store mængder rent mineralisk kvælstof, som i kunstgødning, vil der ske en voldsom opformering af mikroorganismer. Bliver denne opformering for voldsom, vil der opstå et kulstoffunderskud, som vil medføre, at mikroorganismene nedbryder humuslaget. Denne situation blev jeg opmærksom på i min egen køkkenhave.

Igennem nogle år lavede jeg hurtig varmkompost (2-3 måneder) af let omsætteligt organisk materiale (græs, staudetoppe og grønsagsrester) med hyppige omstikninger for at undgå en for høj omsætningstemperatur, der vil slå mikroorganismene ihjel. Udbyttet i køkkenhaven var højst tilfredsstillende, men sidst på sæsonen bemærkede jeg, at min jord var blevet lidt pulveragtig og usammenhængende, og den klistrende oplevelse, jeg nævnte tidligere, var langt mindre påfaldende. Afgrøderne og livet i jorden havde »spist« den let tilgængelige humus.

Hurtig kompost vil altså ikke kunne vedligeholde jordfrugtbarheden på langt sigt, når jeg fortsat gerne vil høste pæne mængder af sunde grønsager. Der skal suppleres med en



## Næring til jorden – et regnestykke fra mit forsøgsbed

November 2018 omdanner jeg 50 m<sup>2</sup> græs til forsøgsbed ved først at hakke græsset i 4 cm's dybde. Formålet er blandt andet at følge med i omsætningen af organisk materiale. Med min nye viden om de min. 60% til livet i jorden, ser jeg nu på min behandling af mit forsøgsbed med nye C/N-briller.

Fra 2018 til 2020 har jorden fået tilført i alt 450 kg organisk materiale (det eksisterende græs og rødder, visne blade, ålegræs og halm). Jeg høstede på de to år i alt 400 kg (kartofler og kål). Den samlede kvælstoftilførsel i perioden er 3 kg hønsegødning.

Det bemærkelsesværdige er, at den samlede tilførte plantemasse på 450 kg er blevet »spist«. Ser vi på den

totale plantemasse (450 kg tilført og 400 kg høstede afgrøder), i alt 850 kg, svarer de 450 kg til omtrent 50% af den plantemasse, som bør gå tilbage til jorden. Det betyder samtidig, at begge års høst har tømt jorden og faktisk overforbrugt en vigtig del af den næring, som jordens mikro- og makroliv skal ernære sig af. For at undgå et seriøst dyk i ernæringen af den levende jord og en ringere høst i 2021, tilførte jeg derfor i efteråret 2020 igen kulstof i form af visne blade, ålegræs og halm til gavn for kommende afgrøder.

NB: Alle tal er afrundede for at lette regnestykket, men de giver et realistisk billede af de kulstofmængder, som forbruges af en levende jord.

# Sådan laver jeg en varmkompost

Når jeg bygger en varmkompost, sørger jeg altid for at have godt med nyslået græs, som er en god igangsætter. Jeg drysset det i tynde lag mellem ukrudt, visne blade, hækafklip, staudetoppe og snittede tynde grene, indtil stakken måler ca. en kubikmeter. Mellem lagene blander jeg også lidt jord (ekstra mikroliv), ler (hjælper til dannelse af de kolloider, som indgår i humusdannelsen sammen med mikroorganismernes ekskrementer) og vand. Vand er vigtigt! Jeg dækker bunken med en plade til sidst netop for at kunne styre vandindholdet i regnfulde perioder og perioder med meget fordampning. Den færdige kompost falder sammen til lidt under det halve i volumen afhængig af mængden af træstof.

Hvis alt forløber, som det skal, vil komposten være klar til den første omstikning allerede efter et par dage. Omstikning vil sige, at jeg flytter bunken over i et tomt naborum i mit »anlæg« og blander materialet, så det yderste kommer inderst, og det, der lå inderst, kommer yderst – sådan nogenlunde. Det er ved den første omstikning, jeg kan se, om materialet har fået nok eller for meget vand, og om vandet er jævnt fordelt. Dette er afgørende. C/N-forholdet er udtryk for en dynamisk proces, som påvirkes ved for lidt eller for meget vand. Processen går i stå ved for lidt vand, og hvis der er for meget, går den i forrådnelse og vil lugte fælt. Når komposten er et par uger gammel, skal man kun lige akkurat kunne presse en dråbe vand ud, når man klemmer en håndfuld.



Mit pejlemærke for succes er, hvor hurtigt temperaturen går op, og hvor højt den når op. Til at måle temperaturen bruger jeg et digitalt stegetermometer med et langt stålspyd, som jeg stikker ca. ned i midten. Temperaturen må ikke komme over 60° C. Har jeg ramt rigtigt (C/N 30:1), vil jeg kunne styre temperaturen med en omstikning efter et par dage og igen efter en uge. Hvis jeg kom for meget græs i, vil det måske kræve tre omstikninger i den første uge. Kom jeg for lidt græs i, vil temperaturen stige for langsomt eller slet ikke.

Jeg laver varmkompost både forår og efterår. Selve opstarten er ikke noget problem. Bakteriernes aktivitet er så voldsom, at det nemt kan klare efterårstemperaturer. Men når temperaturen i bunken igen bliver lig med omgivelserne, vil omsætningshastigheden tilpasse sig årstiden. Det vil sige, at det går betydeligt langsommere om vinteren end om sommeren. Jeg laver 2-3 bunker varmkompost om året, og det giver en fin palet af både halvt og helt omsat kompost til at fodre jorden i min køkkenhave.

langsommere kompost af tungt omsættelige organiske materialer og med en komposteringstid på mindst ét år.

## KULSTOF SPILLER EN STOR ROLLE

Lader vi naturen passe sig selv, vil C/N-forholdet i jordbunden stabilisere sig på 12:1, som er lig med forholdet i de dyr, der nedbryder stofferne. Det kan ikke sænkes yderligere ad naturlig vej.

30:1 var det C/N-forhold, jeg fik anbefalet ved min første varmkompost. Jeg tænkte, at dette måtte give et pænt overskud af kulstof, når det stabiliserer sig ved 12:1, men så læste jeg, at når det organiske stof nedbrydes af mikroorganismene, forbruges ca. halvdelen af det nedbrudte kulstof til mikroorganismernes respiration. Den anden halvdel går til opbygning af nye celler. Kort fortalt vil en kompost med et C/N-forhold på 30:1

blive fordelt således: 20:1 til respiration og opbygning af nye celler og 10:1 til stabilt humus. Det vil sige, at en kompost med et lavere C/N-tal vil igangsætte en nedbrydning af det eksisterende humus år efter år.

I et system uden betydelig menneskelig indblanding vil langt den største andel af årets plantevækst gå retur til jorden og forsyne dyrelivet med næring. I et dyrket system bliver en betydelig del af årets plantevækst høstet, og hermed fjernes både kulstof og kvælstof fra jorden. Procentdelen af det fjernede kan blive afgørende for, hvor meget der bliver tilbage til opretholdelse af populationen af mikrolivet, og hvor meget humus der dannes.

For at vedligeholde en velforsynet levende jord, som er i stand til at producere samme eller større mængde afgrøder år efter år, skal kulstofftilførslen derfor være velafpasset de mængder, som



Jeg forsøger at holde jorden dækket hele året – med afgrøder, efterafgrøder og dødt plantemateriale. FOTO: HEIDI KIRK NISSEN

høstes. Der er noget uenighed om procentdel, men jeg har læst, at 60-80 % af den producerede plantemasse (fra rod til frugt) går til at ernære livet i jorden. Derfor er det afgørende, at der tænkes i mad til livet i jorden (primært kulstof), inden der tænkes i udbytte. Et forsimplet eksempel: Hvis mit jordstykke producerer 100 kg kålplanter (rod, stok og hoved), må jeg derfor ikke høste mere end 40 kg. Høster jeg mere, skal det kompenseres med tilsvarende mængder af flis, kompost, jorddække, dybstrøelse og for- eller efterafgrøder.

#### AFLÆSNING AF C/N-FORHOLDET I AFGRØDER

C/N-forholdet er også et udtryk for kvaliteten af den næring, vi gør tilgængelig, men det kan være svært alene at aflæse C/N-forholdet i jorden ved at se på sine afgrøder. Meget forenklet kan der siges, at afgrøder, som har let adgang til vandopløseligt kvælstof ( $C/N < 20:1$ ) har en tendens til at vokse hurtigt. Får de for meget, kan de blive svage og let modtagelige for sygdoms- og skadedyrsangreb. Modsat vil de afgrøder, som vokser op i et miljø med  $C/N > 30:1$ , vokse langsomt, blive mere fiberrige og ikke nær så saftige.

Graden af fugt i jorden er helt afgørende for C/N-forholdet og dermed frigivelsen af næringsstofferne. De sidste års meget varierende vækstsæsoner har stillet store krav til opretholdelsen af et fugtigt miljø til vores afgrøder og dermed en jævn omsætning af det organiske materiale ( $C/N$  fra 30:1 til 12:1). Dette fugtige miljø er altafgørende for, at regnormene kan fortsætte deres arbejde, som blandt andet består i at transportere mineraler og mikroorganismer, og som er med til at sænke C/N-forholdet til 12:1 (humusdannelse). Bliver det for tørt, vil de grave sig ned, og en stor andel af næringstilførslen til planterne vil gå i stå, og det samme vil væksten af vores afgrøder.

#### AFLÆSNING AF C/N-FORHOLDET MED BIOINDIKATORPLANTER

Bioindikatorplanter er »ukrudtsplanter«, som dukker spontant op, hvor bestemte forhold gør sig gældende og *kun* der. Disse forhold kunne være geologien, vejret, havedyrkerens praksis og/eller tilførsel af organisk materiale. Landmand og botaniker Gerard Ducerf har defineret ikke mindre end 16 parametre, som

## Læs mere

*Humus, Jordfrugtbarhed og Økologi*,  
Specialrapport af Mette Godsk Bøker (2004)  
Wikipedia: C/N-forhold  
Christine Jones: [www.amazingcarbon.com](http://www.amazingcarbon.com)  
Om kunstgødning: [www.fertilizer.org](http://www.fertilizer.org)

betingelser forekomst af disse vildt voksende planter (se mere i artiklen *Bioindikatorplanter*, PØ 3/2020).

En registrering af en parcels ukrudtsplanter vil kunne oplyse, om C/N-forholdet i jorden er i balance (30:1) eller ubalance ( $C/N < 20$  eller  $> 30$ ). Eksempelvis er forekomst af storkronet ærenpris (*Veronica persica*), alm. og ru svinemælk (*Sonchus* ssp.) og ferskenpileurt (*Polygonum persicaria*) tegn på meget kvælstof. Vedbendærenpris (*Veronica hederifolia*) er tegn på meget kulstof.

Sammensætningen og hyppigheden af ukrudtsarter på jordstykket angiver den samlede vurdering. Hvis de indikerer samme tendens, vil det være et tegn på, at der måske skal ændres på sammensætningen af det organiske materiale og eller på den praksis, som anvendes. Omsætningen eller ikke-omsætningen af det organiske materiale er stærkt betinget af flere forhold, som forekomst af ilt i jordens øverste lag m.m.

#### HOLD LIVET I JORDEN I LIVE

C/N-forholdet vil forblive en abstraktion for langt de fleste af os, men det kan dog gøres langt mere konkret ved at se på jorden og på forvandlingen i kompostbunken. En forståelse af C/N-forholdets betydning hænger uløseligt sammen med en øget opmærksomhed på jordens dyreliv.

Grundlæggende gælder det om at give den levende jord de bedste vilkår. Ligesom os har den brug for ilt, vand, sund og velafbalanceret kost og et godt hjem. Derfor handler det om at forstyrre jorden så lidt som muligt, holde den dækket med levende planter eller med jorddække hele året. Det vil sørge for næring til mikro- og makrodyrene samtidig med, at det vil sikre luft i det øverste lag og beskytte mod solen, udtørring og oversvømmelse. ☺



HERVÉ LOGNONNÉ er havenørd med særlig interesse for jordfrugtbarhed. Forfatter til hjemmesiderne [havelab.dk](http://havelab.dk) og [bioindikatorplanter.dk](http://bioindikatorplanter.dk), hvor han formidler forsøg og erfaringer med jordforbedring, ukrudtsamarbejde og planteekstrakter.

Motto: *Duft til din jord hver dag.*

Facebook: [havelab.dk](https://www.facebook.com/havelab.dk)