

Sammenligning af økologiske planteavlssædskifter med 0, 10 og 20 pct. kløvergræsgrøngødning

Grøngødning i det økologiske planteavlssædskifte er en investering med kort tilbagebetalingstid

Selvom der på 20 % af sædskiftet ikke kan høstes udbytte, opnås det bedste DB II i forhold til mindre eller ingen grøngødning i sædskiftet. Simuleringer af DB II vider også at risikoen er lavere.

Kan det som økologisk planteavler betale sig at have en grøngødningsmark med i sædskiftet, og hvor stor andel af grøngødnings-kløvergræs skal man i givet fald have? Der er jo ingen indtægter på denne mark, hvis man ikke kan afsætte kløvergræsset.

Nedenfor præsenteres en sammenligning af tre økologiske planteavlssædskifter med 0 %, 10 % og 20 % kløvergræs på vandet sandjord. I alle sædskifterne regnes med, at der er 70 kg N pr. ha til rådighed i husdyrgødning. Denne gødning fordeles hensigtsmæssigt i sædskifterne, der består af 10 marker.

For at tage hensyn til risikoen forbundet med udbyttevariation og prisvariation er sammenligningen baseret på simulering af en lang række mulige udbytte- og priskombinationer, og der regnes på et forløb over 20 år.

Sammenligningen viser, at

- der er mere end 850 kr. i DB pr. ha efter maskin- og arbejdsomkostninger ved at gå fra intet kløvergræs til at have kløvergræs i sædskiftet hvert 10. år, og
- der er yderligere mere end 450 kr. i DB pr. ha efter maskin- og arbejdsomkostninger ved at gå fra kløvergræs hvert 10. år til at have kløvergræs i marken hvert 5. år.

Samlet set er der altså et forbedringspotentiale for DB II på 1.300,- kr. pr. ha ved at gå fra et sædskifte uden kløvergræs til et sædskifte med kløvergræs hvert 5. år. Det højere DB kommer uden øget usikkerhed omkring DB, faktisk er variationen i DB lidt mindre for sædskiftet med kløvergræs hvert 5. år.

Tabel 1. Følgende afgrøderotationer er sammenlignet

År	Intet kløvergræs	10 % kløvergræs	20 % kløvergræs
1	Hestebønne	Kløvergræs	Kløvergræs
2	Havre med efterafgrøde af kløver	Havre med efterafgrøde	Havre med efterafgrøde
3	Vinterrug med efterafgrøde af kløver	Vårhvede med efterafgrøde af kløver	Vinterhvede
4	Vårhvede	Vinterrug	Hestebønne
5	Vårtriticale	Vårtriticale	Vårtriticale med udlæg af kløvergræs
6	Markærter	Hestebønne	Kløvergræs
7	Havre med efterafgrøde af kløver	Havre med efterafgrøde	Havre med efterafgrøde
8	Vinterrug med efterafgrøde af kløver	Vårhvede med efterafgrøde af kløver	Vinterhvede
9	Vårhvede	Vinterrug	Vårbyg
10	Vårtriticale	Vårtriticale med udlæg af kløvergræs	Vårtriticale med udlæg af kløvergræs
11	Hestebønne	Kløvergræs	Kløvergræs
12	Havre med efterafgrøde af kløver	Havre med efterafgrøde	Havre med efterafgrøde
13	Vinterrug med efterafgrøde af kløver	Vårhvede med efterafgrøde af kløver	Vinterhvede
14	Vårhvede	Vinterrug	Markærter
15	Vårtriticale	Vårtriticale	Vårtriticale med udlæg af kløvergræs
16	Markærter	Markærter	Kløvergræs
17	Havre med efterafgrøde af kløver	Havre med efterafgrøde	Havre med efterafgrøde
18	Vinterrug med efterafgrøde af kløver	Vårhvede med efterafgrøde af kløver	Vinterhvede
19	Vårhvede	Vinterrug	Vårbyg
20	Vårtriticale	Vårtriticale med udlæg af kløvergræs	Vårtriticale med udlæg af kløvergræs

Sammenligningerne er baseret på budgetkalkuler fra [Farmtal Online](#), der er tilpasset med omkostninger til etablering af efterafgrøder samt udbytte-niveauer efter forfrugtsværdi og N-tilførsel baseret på beregninger i [ØkoMark](#). Kløvergræsset afpudses to gange pr år. Udbytte-niveauerne og priserne på afgrøderne er som bekendt usikre, hvilket betyder at det er tal, der kan variere ud fra angivne sandsynlighedsfordelinger og den angivne sam-variation, f.eks. mellem prisen på byg og hvede. Hvis den ene pris er høj, er den anden det sandsynligvis også, og omvendt.

Gennemsnitligt DB II over en 20 årig periode

Den første sammenligning, der præsenteres nedenfor, er en sammenligning af det gennemsnitlige DB II (dækningsbidrag efter maskin- og arbejdsomkostninger) over en 20 årig periode for de tre sædskifter.

På baggrund af simuleringen er det forventede gennemsnitlige DB II ved det angivne sædskifte uden kløvergræs ca. **2.060 kr. pr. ha.** over en 20 årig periode. Det forventede gennemsnitlige DB II ved det angivne sædskifte med kløvergræs i markerne hvert 10. år er ca. **2.800 kr. pr. ha.** og det forventede gennemsnitlige DB II ved det angivne sædskifte med kløvergræs i markerne hvert 5 år er ca. **3.335 kr. pr. ha.** I tabel 2 er det værste tænkelige, det forventede og det bedst tænkelige, gennemsnitlige DB II over en 20 årig periode vist sammen med standardafvigelsen, der er et statistisk udtryk for variationen i resultatet.

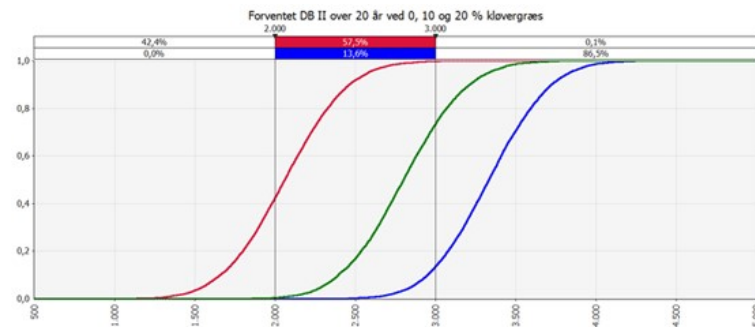
Tabel 2. Forventet dækningsbidrag (DB II) samt værste og bedst tænkelige DB II for de tre sædskifter

DB II i kr. pr. ha	Intet kløvergræs (0 %)	Kløvergræs hvert 10. år (10 %)	Kløvergræs hvert 5. år (20 %)
Værst tænkeligt gns. DB II over 20 år	957,-	1.750,-	2.267,-
Forventet gns. DB II over 20 år	2.063,-	2.804,-	3.335,-
Bedst tænkeligt gns. DB II over 20 år	3.299,-	4.113,-	4.514,-
Standardafvigelse (variation)	309,-	311,-	301,-

Det ser altså ud til, at økologiske sædskifter med høj andel af grøngødnings-kløvergræs er meget attraktive, økonomisk set, over en lang tidshorisont. Sædskiftet med kløvergræs hvert 5. år giver både et højere DB II og en lavere variation end sædskiftet uden kløvergræs.

Figur 1 viser den kumulative sandsynlighedsfordeling af det gennemsnitlige DB II over 20 år. Sådan læses grafen: Den vandrette X-akse angiver et niveau for DB II og den lodrette Y-akse viser sandsynligheden for, at DB II bliver lavere end eller lig med det givne DB II. Ved sædskiftet uden kløvergræs (den røde graf) er der eksempelvis ca. 42 % sandsynlighed for, at gennemsnittet af DB II over 20 år vil være under 2.000,- kr. pr. ha. Med sædskiftet, hvor der er kløvergræs hvert 5. år (den blå graf) er der 0 % sandsynlighed for, at gennemsnittet af DB II over 20 år vil være under 2.000,- kr. pr. ha.

Der er ca. 57 % sandsynlighed for, at gennemsnittet af DB II over 20 år vil være mellem 2.000 og 3.000 kr. pr. ha ved sædskiftet uden kløvergræs. Med sædskiftet, hvor der er kløvergræs hvert 5. år, er der ca. 14 % sandsynlighed for, at gennemsnittet af DB II over 20 år vil være mellem 2.000 og 3.000 kr. pr. ha, og ca. 86 % chance for, at DBII ligger over 3.000 kr. pr. ha. I modsætning hertil er der mindre end 1 % sandsynlighed for, at gennemsnittet af DB II over 20 år vil være over 3.000 kr. pr. ha ved sædskiftet uden kløvergræs.

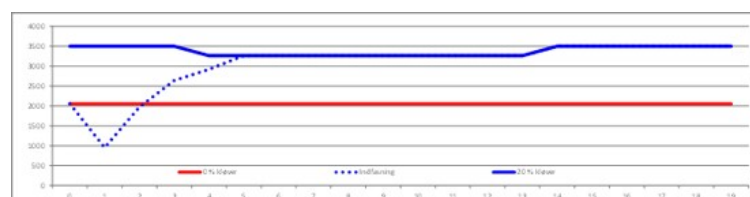


Figur 1: Kumulativ sandsynlighedsfordeling af gennemsnitligt DB II over 20 år ved sædskifter med hhv. 0 (rød), 10 (grøn) og 20 % (blå) kløvergræs.

Mistet DB II de første år...

Hvis man i dag har et økologisk sædskifte som det ovenfor beskrevne uden kløvergræs og man vælger at introducere det økologiske sædskifte med kløvergræs hvert 5. år, skal man være opmærksom på, at man højst sandsynligt vil miste noget DB II de første år. Først herefter vil det forventede DB II blive varigt bedre. Man kan af gode grunde ikke forvente at høste et merudbytte fra kløvergræssets forfrugtsværdi, inden man har roteret kløvergræs igennem alle markerne. Dette kan gøres gradvist over en 5 årig periode, hvor man i stedet for en bælgssæd tilsår marken med kløvergræs (se bilag 1).

Grafen nedenfor viser det forventede DB II pr. ha ved sædskifte uden kløvergræs (den røde kurve), det forventede DB II pr. ha ved sædskifte med kløvergræs hvert 5. år (den blå kurve) og DB II ved en overgang fra sædskifte uden kløvergræs til sædskifte med kløvergræs hvert 5. år (den blå stiplede kurve) kaldet indfasning.



Figur 2: Forventet DB II ved overgang fra sædskifte uden kløver til sædskifte med kløver hvert 5. år

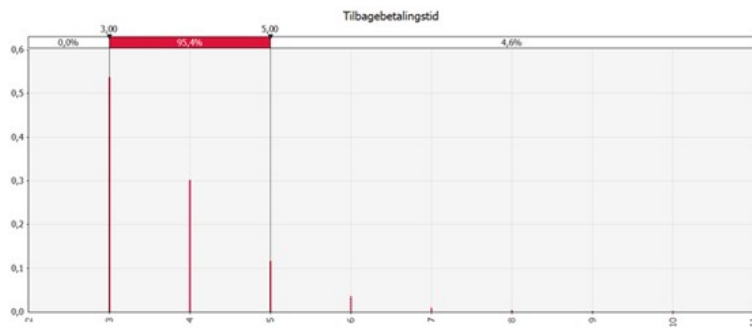
Investering med kort tilbagebetalingstid!

Man kan betragte overgangen fra det ene sædskifte til det andet som en investering. År 1 kan man forvente at investere ca. 1.100 kr. pr. ha og år 2 kan man forvente at investere ca. 80 kr. pr. ha. Allerede i år 3 kan man forvente, at man begynder at se afkastet af investeringen. I år 3 kan man forvente et DB II, der er ca. 590 kr. højere pr. ha, end det man ville have fået, hvis man fortsatte med sædskifte uden kløvergræs. I år 4 kan man forvente et DB II, der er ca. 870 kr. højere pr. ha og i år 5 og frem kan man forvente et DB II, der er mellem ca. 1.210 og 1.450 kr. højere pr. ha afhængig af, om den bælgssæd der er i sædskiftet er hestebønner eller markærter^[1].

Den konkrete forskel på DB II mellem sædskifte uden kløvergræs og sædskifte, hvor der indføres kløvergræs hvert 5. år er naturligvis meget afhængig af, hvordan udviklingen i afgrødepriserne og udbytterne arter sig.

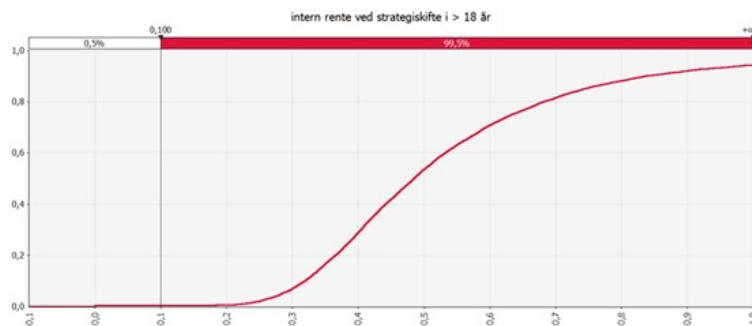
Man kan illustrere usikkerheden omkring denne "investering" på forskellige måder. En måde at vurdere investeringen på er tilbagebetalingstiden. Det vil sige, hvor lang tid går der, før jeg har mine investerede penge tilbage igen. Simuleringen viser, at den forventede tilbagebetalingstid er ca. 4 år, at der er ca. 54 % sandsynlighed for at tilbagebetalingstiden er under 4 år og at der er ca. 5 % sandsynlighed for, at tilbagebetalingstiden er over 5 år.

På baggrund af en forventet tilbagebetalingstid på 4 år må man konkludere, at "investeringen" i at gå fra ingen kløvergræsgrøngødning til 20 % med kløvergræs er "rigtig god" sammenlignet med mange andre landbrugsinvesteringer. Tilbagebetalingstiden undervurderer endda denne "investering", idet det i princippet er en uendelig lang forventet merindtjening fra sædskifte med 20 % grøngødning frem for sædskifte uden grøngødning. Grafen nedenfor viser sandsynligheden for forskellige tilbagebetalingstider. Det mest sandsynlige er 3 år (ca. 54 %), derefter 4 år (ca. 30 %), derefter 5 år (ca. 12 %) osv.



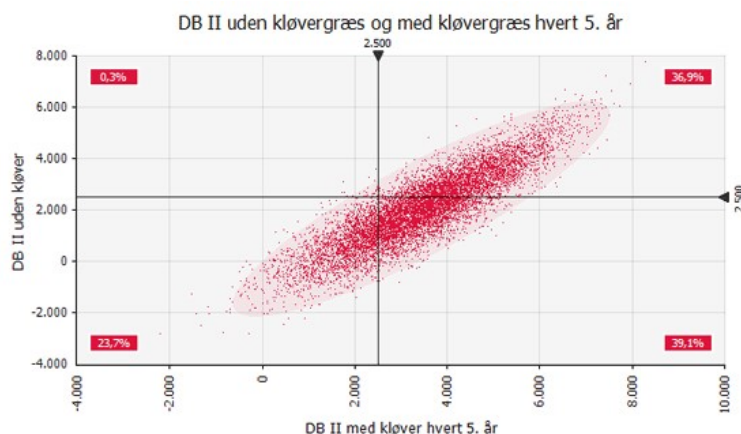
Figur 3: Sandsynlighedsfordeling for tilbagebetalingstiden, ved overgang mellem sædskifter

En alternativ måde at vurdere "investeringen" på er at beregne den interne rente. Ændrer man sit sædskifte fra at indeholde 0 % kløvergræs til at indeholde 20 % kløvergræs, og opretholder man 20 % sædskifte i mere end 18 år, er den forventede interne rente på hele 57 % årligt. Der er altså et rigtig højt afkast på "investeringen" i at skifte fra 0 % til 20 % kløvergræs.



Figur 4: Kumulativ sandsynlighedsfordeling for intern rente ved overgang mellem sædskifter

Figur 4 viser den kumulative fordeling af den interne rente (den vandrette X akse) ved skiftet fra 0 til 20% sædskifte. Der er 0,5 % sandsynlighed for, at den interne rente bliver under 10 %, omvendt er der 99,5 % sandsynlighed for, at den interne rente bliver over 10 %.



Figur 5: Plot af 10.000 simuleringsresultater med og uden kløvergræs

Nogle år vil være dårligere... men langt de fleste vil være bedre...

Samlet set ser det altså ud til at være en overordentligt god investering at introducere mere kløvergræs i sit økologiske sædskifte. Det betyder dog ikke, at der ikke kan være år, hvor man ville ønske, at man ikke havde skiftet, der vil blot være langt flere år, hvor man kan glæde sig over at man har skiftet. Figur 5 viser et plot af de simulerede DB II for sædskifte med 0 % og 20 % kløvergræs. Sandsynligheden for, at DB II med 0 % kløvergræs er over 2.500 kr. et år, hvor DB II med 20 % kløvergræs er under 2.500 kr., er 0,3 %. Til sammenligning er sandsynligheden for, at DB II med 20 % kløvergræs er over 2.500 kr. et år, hvor DB II med 0 % kløvergræs er under 2.500 kr., 39,1 %.

Simuleringen viser, at der ved sammenligning af det årlige DB II ved indfasning af kløvergræs hvert 5. år sammenlignet med sædskiftet uden kløvergræs, godt kan være enkelte år, hvor udbyttet og afgrødepriser betyder, at sædskiftet uden kløvergræs giver det højeste DB II, også udover de første år. Der er dog langt flere år, hvor det er sædskiftet med kløvergræs hvert 5. år, der giver det højeste DB II.

Øget andel af kløvergræs åbner mulighed for at dyrke andre mere specielle, men også mere risikofyldte afgrøder. F.eks. kan vinterraps, frøgræs eller kartofler indtages i sædskifterne. Under forudsætning af godt management i marken vil dyrkning af disse afgrøder give chance for endnu større dækningsbidrag end dem, der er beskrevet i de tre sædskifter her.

Bemærkninger vedr. forudsætningerne

Konklusionen ovenfor er som altid baseret på det sæt af forudsætninger, der er brugt. Det er i den forbindelse væsentligt at bemærke, at sædskifterne i den første sammenligning er introduceret på én gang, og der er antaget forfrugtsværdier, som om sædskiftet havde været dyrket længe. I praksis vil de højere udbytter, der antages i den første sammenligning, først blive opnået efterhånden som kløvergræsset har været introduceret i den enkelte mark. Dette er illustreret i "investeringsberegningerne" oven for.

Maskin- og arbejdsomkostningerne er antaget at være variable (hvis man ikke bruger maskinerne, koster de ikke noget), hvilket særligt for maskinomkostningerne ikke nødvendigvis er fuldt ud korrekt på kort sigt. Med øget andel af kløvergræs i sædskiftet sænker man det nødvendige kapacitetsbehov, og man sænker derfor også potentielt kapacitetsudnyttelsen. Dette kan have en vis betydning for resultaterne. Omvendt er der så

meget at hente, at kapacitetstilpasninger vil være mulige. Det kan både være ved at tilpasse arealet til frigjort maskin- og arbejdskapacitet gennem ændret sædskifte, f.eks. via forpagtninger eller maskinstationskørsel for andre, eller det kan være gennem tilpasning af maskinparken og medarbejderstaben, eller ved forbedring af rettidigheden på egne marker. På langt sigt er det helt rimeligt at antage, at maskin- og arbejdsomkostningerne er variable.

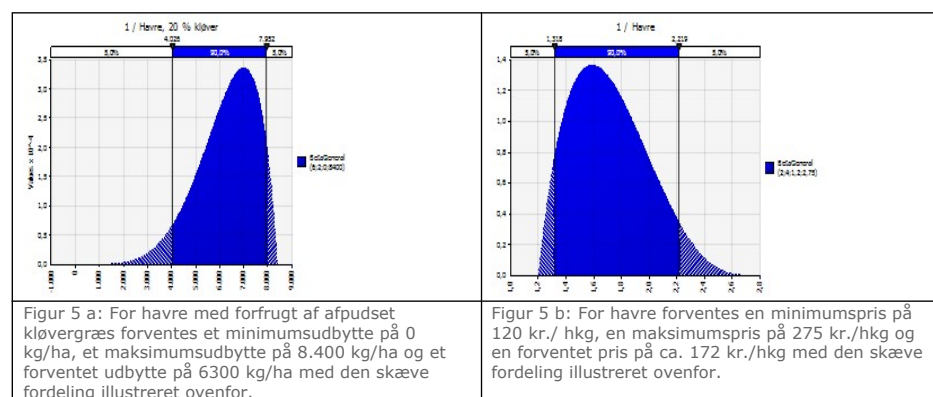
Nogle landmænd har (heldigvis) maskin- og arbejdsomkostninger væsentligt under det niveau, der er angivet i budgetkalkulerne fra [Farmtal Online](#). For disse landmænd er der mindre at hente ved gå fra 0 til 20 % kløvergræs i sædskiftet. Der er dog stadig meget at hente. Som en tommelfingerregel kan man reducere forbedringen i DB II med samme procentsats som ens egne maskin- og arbejdsomkostninger er under niveauet i budgetkalkulerne. F.eks. hvis ens egne maskin- og arbejdsomkostninger svarer til 50 % af de maskin- og arbejdsomkostninger, der er angivet i budgetkalkulerne, så er der "kun" ca. 650 kr. pr. ha at hente ved at gå fra 0 til 20 % kløvergræs, i modsætning til ca. 1.300 kr. pr. ha, hvis ens egne maskin- og arbejdsomkostninger svarer til forudsætningerne fra budgetkalkulerne.

Sammenligningen bygger på tre markplaner (tabel 1), hvor udbyttepotentialet i forhold til næringsstoffer og ukrudtstryk er estimeret med regneværktøjet *ØkoMark*. På baggrund af dette forventede udbytte er en sandsynlighedsfordeling for udbyttet anslået for hver afgrøde. Der er også anslået en sandsynlighedsfordeling for prisen. Der er anvendt såkaldte beta-fordelinger, der har den egenskab, at de har et absolut minimum og maksimum, samtidig med at de har "klokkeform" som en normalfordeling med mulighed for at gøre fordelingen skæve. Til illustration er der nedenfor i figur 6 a og 6 b et eksempel på udbyttefordelingen for havre i sædskiftet med kløver hvert 5. år og sandsynlighedsfordelingen for prisen på havre.

Der er tale om subjektive sandsynlighedsfordelinger. Det vil sige, at der er tale om brugerens bedste bud på fordelingen af de mulige udbytter, i dette tilfælde landskonsulenten for økologisk planteavl. *ØkoMark* angiver et forventet udbytte på 6.300 kg havre pr. ha, som der tages udgangspunkt i. Det værste tænkelige udbytte er 0 kg. Dette er der meget lille sandsynlighed for, specielt hvis det er et betydeligt areal, der er tale om. Enkelte pletter eller mindre marker kan slå helt fejl, men at alle marker med en bestemt afgrøde slår helt fejl, er meget usandsynligt.

Udbyttefordelingen er angivet skævt. Det vil i dette tilfælde sige, at det er mere sandsynligt, at udbyttet overrasker lidt positivt end lidt negativt, mens det er mere sandsynligt, at udbyttet overrasker meget negativt, end at det overrasker meget positivt. F.eks. er der med den angivne fordeling forventet, at der i 1 ud af 20 år er et udbytte, der er mere end 36 % under det forventede udbytte og omvendt er der i 1 ud af 20 år forventet, at udbyttet bliver mere end 26 % højere end det forventede udbytte.

Simuleringen bygger udover de angivne sandsynlighedsfordelinger også på angivne korrelationer af pris og udbytte. Hvis for eksempel prisen i en afgrøde er høj, er det mere sandsynligt, at prisen i andre afgrøder også er høj det år. Ligeledes, hvis f.eks. udbyttet i havre i sædskifte med kløvergræs hvert 5. år er højt et givet år, er det mere sandsynligt, at udbyttet i havre også ville have været relativt højt i et sædskifte uden kløvergræs, det samme år.



Figur 5 a: For havre med forbrug af afpudset kløvergræs forventes et minimumsudbytte på 0 kg/ha, et maksimumsudbytte på 8.400 kg/ha og et forventet udbytte på 6300 kg/ha med den skæve fordeling illustreret ovenfor.

Figur 5 b: For havre forventes en minimumspris på 120 kr./hkg, en maksimumspris på 275 kr./hkg og en forventet pris på ca. 172 kr./hkg med den skæve fordeling illustreret ovenfor.

Mejnertsen og Wøyen (2013) analysere en tilsvarende problemstilling med tilsvarende resultater. Deres analyse tilgang er lidt anderledes, deres analyse er af sædskifter på JB 5-6 og de sammenligning andre sædskifter end de sædskifter der sammenlignes i denne artikel.

Teknikboks: Hvordan fungerer simuleringen?

Simuleringen af usikkerheden på DB II ved de tre forskellige sædskifter er baseret på angivne sandsynlighedsfordelinger for udbytter og priser for hver afgrøde, for hvert år.

Sandsynlighedsfordelingen

Forestil dig en pose med 1 mio. små sedler, hvorpå der står et muligt udbytte for afgrøden. Alle tænkelige niveauer af udbytter for afgrøden er i posen, men der er mange flere sedler af de mest sandsynlige udbyttene end de mere usandsynlige niveauer. Fordelingen af sedlerne med udbyttene repræsenterer sandsynlighedsfordelingen for udbyttet i den givne afgrøde.

Simulering af DB II

Der er en sådan "pose med sedler" for hver afgrøde (med forbrugsværdi) og for hver pris for afgrøderne, for hvert år. Ved simuleringen trækker man så titusinde sedler op af posen og beregner DB II m.v. for hver seddel og beregner gennemsnit og variation af DB II.

Man kan styre sammenhængen mellem variationen mellem de enkelte faktorer. F.eks. er det mere sandsynligt, at man "trækker" en "høj pris" for den ene afgrøde, hvis man allerede har "trukket" en "høj pris" for en anden afgrøde.

Med tilføjelsesprogrammer til Excel-regneark, kan disse tusindvis af beregninger laves meget hurtigt. Beregningerne i forbindelse med denne artikel er lavet med programmet @RISK fra Palisade.

Litteratur:

Mejnertsen, Peter og Tina Tind Wøyen. 2013. Optimér udbyttet i et varieret økologisk sædskifte. Tema artikel i Produktionsøkonomi Planteavl 2013. Videncentret for Landbrug.

[illegible][illegible]

[1] I Sædskifte med kløvergræs i markerne hvert 5. år er der bælgssæd hvert 10. år og der roteres mellem hestebønner og markærter så der er hhv. hestebønner og markærter i markerne hvert 20. år. Dette er årsagen til niveauskiftet i DB II for sædskifte med kløver hvert 5. år.