

## Notat

SEGES, Landbrug & Fødevarer F.m.b.A.  
Erhvervsøkonomi

Virkemiddelvælgeren	Ansvarlig	JKG/SKH
	Oprettet	21-10-2020
Projekt: 7855 Målrettet regulering	Side	1 af 7

### Virkemiddelvælgeren: Algoritme til økonomisk optimering af kvælstofvirkemidler på bedriftsniveau

Målsætningen med Virkemiddelvælgeren er at give alle landmand et forslag til den billigst mulige løsning på krav om målrettede efterafgrøder.

Dette notat dokumenterer, hvordan Virkemiddelvælgeren fungerer.

Der indgår følgende trin i optimeringen:

1. Beregning af bedriftens indsatskrav
2. Beregning af bedriftens potentiale for hvert virkemiddel
3. Beregning af pris pr. virkemiddel
4. Prioritering af virkemidler efter pris og optimeringsrækkefølge

#### 1. Beregning af bedriftens indsatskrav og optimeringsrækkefølge

Det samlede krav til hver efterafgrødetype er nødvendigt at kende for at kunne opfylde kravene med de rette virkemidler. Det har ikke været muligt at få adgang til en samlet oversigt over hver bedrifts opgjorte efterafgrødekrav. Derfor er kravene beregnet på baggrund af oplysninger om afgrødevalget i 2019, 2020 og gødningsregnskabet for 2019.

Der indgår følgende kravberegninger:

1. MFO-krav
2. Græsefterafgrøder (kun på kvægundtagelsesbrug)
3. Pligtige efterafgrøder
4. Husdyrefterafgrøder
5. Målrettede efterafgrøder

**MFO-kravet** er 5 pct. af omdriftsarealet.

MFO-kravet opdeles i tre dele. Del 1 er den der løses med stedfaste virkemidler såsom MFO-bræmme (1:1,5), MFO-bestøverbrak (1:1,5), MFO-slåningsbrak (1:1), MFO-blomsterbrak (1:1), GLM-landskabs-elementer (1:1) og MFO-lavskov (1:0,5).

Del 2 er MFO-græsudlæg (1:0,3).

Del 3 er den del af MFO-kravet, som ikke er løst med del 1 og 2, og derfor skal løses med MFO-efterafgrøder.

**Græsefterafgrøder** er udelukkende et krav til kvægundtagelsesbedrifter, som må anvende op til 230 kg organisk N pr. ha. Kravet er, at der skal være græs, roer, cikorie eller græsudlæg på 80 pct. af harmoniarealet. Til opfyldelse af kravet om græsefterafgrøder anvendes i første omgang græs, roer og cikorie, dernæst anvendes areal med græsudlæg. Græsudlægget anvendes således både til græsefterafgrøde og til MFO-krav.

På samme vis som ved MFO, beregnes der et "restkrav" for den del af græsefterafgrøderne der ikke er løst med græs, roer og cikorie. Restkravet opfyldes med efterafgrøder.

Undtagelsesbedrifterne er identificeret ved hjælp af oplysninger fra gødningsregnskabet, hvor felt 407 angiver, at man overholder bestemmelserne i bilag 2 til husdyrbekendtgørelsen – og dermed er et undtagelsesbrug.

**Pligtige efterafgrøder** er et fast krav på 10,7 pct. af efterafgrødegrundarealet på bedrifter med mindre end 80 kg N fra organisk gødning. Bedrifter med mere end 80 kg N fra organisk gødning har et krav på 14,7 pct. af efterafgrødegrundarealet.

**Husdyrefterafgrøder** varierer i niveau mellem vandoplande og udgør en procentandel af efterafgrødegrundarealet. Oplysningen er tilgængelig for hver enkelt mark. Det oplyste krav på markniveau tilpasses bedriftens niveau for organisk gødning. Ved mere end 80 kg N fra organisk gødning er det fuldt krav, mellem 30 og 80 kg N fra organisk gødning er det halvdelen af kravet, mens der ikke er noget krav til husdyrefterafgrøder når der anvendes mindre end 30 kg N fra organisk gødning.

**Målrettede efterafgrøder** er forskellige mellem vandoplandene og udgør en procentandel af efterafgrødegrundarealet mellem 0 og 30,2. I beregningen hentes oplysningen for hver enkelt mark.

Fælles for MFO og græsefterafgrøder gælder det, at der ud fra det samlede krav først identificeres alle de tilgængelige virkemidler, som er specifikt tænkt til at løse henholdsvis MFO og græsefterafgrøder.

For MFO er der medtaget følgende afgrødetyper:

MFO-Bræmme og bestøverbrak, MFO Slåning- og blomsterbrak, MFO Lavskov og MFO-græsudlæg.

Græsudlæg er beregnet på baggrund af, om afgrøden i 2019 er en afgrøde, som kan anvendes til græsudlæg, og at der i 2020 er en græsmark (enten kløvergræs eller frøgræs).

Ved hjælp af en faktor omregnes arealet med MFO-græsudlæg i 2019 til anvendelse i 2020/2021.

$MFO\text{-Græsudlægfaktor} = MFO\text{-Græsudlæg } 2019 / \text{omdriftsareal } 2019$

$MFO\text{Græsudlæg } 2020 = \text{omdriftsareal } 2020 * MFO\text{-Græsudlægfaktor}$

MFOGræsudlægsberegningen anvendes både som grundlag for MFO-udlæg og græsefterafgrøde på undtagelsesbedrifter.

Dette er således en antagelse om at der etableres græsudlæg på samme andel af arealet hvert år.

Arealer med GLM-fortidsminder og GLM-søer er ikke medtaget i beregningen. Arealerne er samlet set små, og det vurderes forsvarligt at udelade disse fra beregningen.

## 2. Beregning af bedriftens potentiale for hvert virkemiddel

Der beregnes potentialer for følgende virkemidler:

- Efterafgrøder
- Efterafgrøder med sædskifteændring
- Mellemafgrøder
- Tidlig såning
- Energiafgrøder
- Udtagning (brak)
- Udtagning bræmmer langs vandløb og søer
- Kvotereduktion (opdeles i intervaller)

Potentiale for efterafgrøder beregnes ud fra bedriftens sædvanlige afgrødefølger, dvs. hvor kan der placeres efterafgrøder.

Potentialet for efterafgrøder skal opdeles på 1) efterafgrøder i vårsæd, 2) efterafgrøder efter vintersæd, 3) efterafgrøder i majs og 4) efterafgrøder efter frøgræs. Opdelingen foretages, fordi omkostningerne varierer noget. Der er ikke taget højde for succesraten med etablering af efterafgrøder. Dermed forventes, at der for hver hektar med potentiale for efterafgrøde, bliver dyrket en succesfuld efterafgrøde, som kan godkendes. Denne fremgangsmåde er valgt, fordi Virkemiddelvælgeren skal foreslå den sammensætning af virkemidler, der giver det bedste økonomiske resultat, under forudsætning af, at etableringen af virkemidlerne lykkes.

Potentialet for efterafgrøder i vårsæd beregnes med udgangspunkt i data for afgrødevalget i 2019-2020. Den andel af vårsæden i 2019, som kunne rumme efterafgrøder, ganges på arealet med vårsæd i 2020.

Samlet areal med vårsæd beregnes for både 2019 og 2020.

Faktor vårsæd =  $\frac{\text{EfterafgrødePotentialeVårsæd 2019}}{\text{Areal med vårsæd 2019}}$   
EfterafgrødePotentialeVårsæd 2020 =  $\text{Areal med vårsæd 2020} * \text{Faktor vårsæd}$

Derefter reduceres arealet med 18 %, da arealet med vårsæd i 2020 på landsplan var 18 % større end vårsæds normale andel af kornarealet til modenhed på 40 pct. opgjort i perioden 2006 – 2020 (Danmarks Statistik).

På samme vis løses beregningen i vintersæd, majs og frøgræs, dog uden reduktion af potentialet ved majs.

Derudover opdeles hvert potentiale i henholdsvis sandjord (JB 1-4 samt JB10-12) og lerjord (JB5-9).

Efterafgrøder med sædskifteændring kræver oplysning om udbytteforskellen på hver bonitet. Der er ikke adgang til dette på bedriftsniveau og det er fravalgt at anvende data fra økonomidatabasen. Derfor anvendes forskelle i normudbytter i modellen.

Potentialet for efterafgrøde med sædskifteændring begrænses opad til arealet med vinterkorn efter korn. Dvs. arealer med potentiale for 1. års hvede holdes uden for beregningen af potentialet for efterafgrøde med sædskifteændring. 1. års rug, vinterbyg og øvrig førsteårs vintersæd holdes ligeledes ude. Det er dog typisk hvede, der tager pladsen som 1. års afgrøde, og derfor den, der anvendes i omtalen.

1. års hvede anvendes som potentiale for tidlig såning. Og hvede efter frøgræs er en del af virkemidlet mellemafgrøde efter frøgræs.

Da vi ikke kender det eksakte areal med vinterkorn til høst 2021, estimeres det samlede areal med vinterkorn som uændret areal med vinterkorn i forhold til 2020. Selvom arealet med vinterkorn i 2020 var lavere end et normalt niveau, giver det ikke i sig selv et problem for beregningen, da potentialet for efterafgrøde med sædskifteændring er meget stort i forhold til kravet.

Reduktionen af vårsædsarealet med 18 pct., jfr. ovenstående betyder principielt set, at vintersædsarealet stiger. Det er dog ikke indregnet for nuværende, da potentialet for efterafgrøde med sædskifteændring normalvis ikke slipper op med nuværende krav.

.

Potentialet for mellemafgrøder opdeles på 1) efter korn og 2) efter frøgræs. Potentialet efter frøgræs sættes til 100%.

Mellemafgrøde efter korn sættes til maksimalt 20 pct. af arealet med vintersæd. Da afgrøden i 2021 ikke er kendt, er dette således en forudsætning, der antager uændret areal med vintersæd efter korn.

Potentialet for mellemafgrøde efter frøgræs beregnes som andelen af arealet med frøgræs i 2019, der efterfølges af vintersæd i 2020. Denne andel ganges på frøgræsarealet, som er kendt for 2020.

Faktor frøgræsMellemafgrøde =  $\frac{\text{Potentiale mellemafgrøde frøgræs 2019}}{\text{frøgræsareal 2019}}$

Potentiale mellemafgrøde frøgræs 2020 =  $\text{frøgræsareal 2020} * \text{faktor frøgræsMellemafgrøde}$

Det samlede areal med mellemafgrøder kan højst bestå af vintersæd efter frøgræs plus 20 pct. af arealet med vintersæd efter korn.

Bemærk, at det er bedriftens egen praksis i 2019 – 2020 for, hvor stor en del af det ophørende areal med frøgræs, der efterfølges af henholdsvis vårsæd og vintersæd, som afgør hvilket virkemiddel, der beregnes et potentiale for på ophørende frøgræsarealer.

Potentialet for tidlig såning sættes til arealet med 1. års vintersæd (undtagen efter hestebønner). Da vi ikke kender omfanget af planlagte afgrøder for 2021, er potentialet for tidlig såning beregnet som arealet med vinterraps, vårraps, spinat og markært i 2020.

Konservesærter er ikke medtaget som forfrugt til tidlig såning af vintersæd, da høsttidspunktet kan variere.

Potentialet for energiafgrøder sættes til det hidtidige areal med energiafgrøder. Der skelnes mellem MFO og ikke MFO, da MFO-energiafgrøder ikke kan anvendes til at opfylde krav om målrettede efterafgrøder. Det er valgt, at der blot ses på, hvad der eksisterer i indeværende år, så eventuel nyetablering ikke indgår i modelleringen.

MFO-energiafgrøderne tælles med på den vis, at de fratrækkes i kravet til MFO efterafgrøder. De almindelige energiafgrøder, inddrages ved, at prisen på dette virkemiddel sættes til 0 kr. Der anvendes kun eksisterende areal, og det tages først ind, når virkemidlerne, der giver en indtægt er anvendt.

Potentialet for udtagning (brak) er i princippet hele bedriftens areal. Allerede udtagne arealer må forventes at forblive udtaget. Der skelnes mellem MFO-brak og udtagning til den målrettede regulering.

MFO-brak tælles ind, ved at reducere MFO-restkravet.

Almindelig brak tages ind som et virkemiddel, der koster 0 kr., fordi det blot er eksisterende brakarealer, der videreføres.

Udtagning langs vandløb og søer (op til 20 m brede) er særlig interessant i den målrettede regulering, fordi omregningsfaktoren er 4:1. Der er lavet en særskilt GIS-analyse, som fastlægger potentielle areal i omdrift, der kan anvendes til brak langs vandløb og søer.

Identifikation af potentielle arealer til brak langs vandløb og søer:

- Arealet af en bræmme på op til 20 m, som ligger langs vandløb og søer
- Arealet skal være i omdrift
- Må ikke være MFO
- Braklægning har forskellig pris efter bonitet. Potentialet er derfor opdelt på 4 JB-grupper (JB1+3, JB 2+4+10-12, JB 5-6 & JB7-9).

Hvis vi skal have mest muligt ud af 20 m bræmmen, skal den anvendes til målrettet regulering. Det kræves, at der er udlagt brak med græs. Det må ikke være blomsterbrak eller bestøverbrak. Græsset skal være udlagt i efteråret (før 31. december). Der er lavet en begrænsning, så det kun er bedrifter, der har mere end 0,25 ha i 20 m bræmmen, som tælles med, da det dermed vil give hvad der svarer til 1 ha efterafgrøde. Bedrifter med mindre end 0,25 ha i 20 m bræmmen forventes ikke nødvendigvis at have interesse i at gøre noget særligt for at spare mindre end 1 ha efterafgrøde.

Potentialet for kvotereduktion er i princippet også ubegrænset. Virkemidlet kvotereduktion underinddeles:

- Kvotereduktion 0-5%
- Kvotereduktion 5-10%
- Kvotereduktion 10-15%
- Kvotereduktion 15-20 %
- Kvotereduktion 20-25 %

Potentialet målt i hektar efterafgrøde pr. trin på 5 % beregnes som følger: Der tages udgangspunkt i total N-kvote 2019 fra gødningsregnskab, felt F\_501\_2. Denne ganges med faktoren for ændring i omdriftsareal fra 2019 til 2020. Det nye tal er N-kvoten for bedriften i 2020. 5 % af dette er lig med 1 trin á 5 % normreduktion.

Reduktionen divideret med 93 (under 80 kg N fra organisk gødning) eller 150 kg N (over 80 kg N organisk gødning), og angiver hvor mange ha efterafgrødeækvivalenter en normreduktion svarer til.

Hvert trin i kvotereduktionen rummer således et potentiale for at dække behovet for et antal hektar efterafgrøder. Ved udnyttelse af potentialet anvendes kun det nødvendige areal, og der oplyses præcis, hvor stor en reduktion det svarer til i pct. af N-kvoten.

### 3. Beregning af pris pr. virkemiddel

Hvert enkelt virkemiddel er sat til en pris pr. ha efterafgrødekrav, som opfyldes.

Den mest præcise beregning af pris pr. virkemiddel sker på den enkelte bedrift, med de faktiske forhold. For at opnå dette, vil det være nødvendigt med bedriftsspecifikke oplysninger som eksempelvis, om der skal medregnes værdi af protein ved anvendelse af eget korn til foder, og mere præcise angivelser af udbytteforskelle mellem vinterhvede og vårbyg. Det har ikke været muligt at få adgang til denne type bedriftsspecifikke oplysninger. Der er derfor lavet en tilnærmet beregning af priserne med udgangspunkt i afgrødekalkuler.

Formålet med algoritmen er at give et forslag til den billigste løsning, hvilket stadig er muligt med en rangering af virkemidlernes beregnede pris. Det vil først ændre på resultaterne, når prisen for et virkemiddel ændrer sig så meget, at rangeringen ændres. Rangeringen er vurderet til at være stabil.

Rangeringen af virkemidler er forskellig, alt efter om der er tale om en bedrift, der anvender over eller under 80 kg N fra organisk gødning, og derudover kan virkemidlets pris variere mellem boniteter. Nogle priser er alene opdelt mellem sandjord og lerjord, mens andre er opdelt på fire JB-grupper. Når prisen er beregnet til at være ensartet på tværs af boniteter, er der kun angivet én pris for virkemidlet.

Prisen er anvendt til at rangere virkemidlerne, så de billigste kan anvendes først. Der udregnes således ikke en samlet omkostning for efterafgrøderne, men blot den sammensætning, som forventes at være den billigste løsning på den enkelte bedrift.

Rangering af virkemidlerne ser således ud:

#### Over 80 kg N fra organisk gødning

1. Efterafgrøde efter frøgræs
2. Efterafgrøde efter vårsæd (sand)
3. Mellemafgrøde efter frøgræs
4. Tidlig såning
5. Efterafgrøde efter vårsæd (ler)
6. Efterafgrøde i majs
7. Efterafgrøde efter vintersæd (sand)
8. Efterafgrøde efter vintersæd (ler)
9. Brak (kun eksisterende)
10. Energiafgrøder (kun eksisterende)
11. Brak langs vandløb og søer JB1+3
12. Mellemafgrøde efter korn
13. Efterafgrøde med sædskifteændring JB1+3
14. Brak langs vandløb og søer JB2+4
15. Normreduktion 0-5 pct.
16. Brak langs vandløb og søer JB5-6
17. Brak langs vandløb og søer JB7-9
18. Efterafgrøde med sædskifteændring JB2+4
19. Normreduktion 5-10 pct.
20. Normreduktion 10-15 pct.
21. Efterafgrøde med sædskifteændring JB5-6
22. Normreduktion 15-20 pct.
23. Efterafgrøde med sædskifteændring JB7-9
24. Normreduktion 20-25 pct.

#### Under 80 kg N fra organisk gødning

1. Efterafgrøde efter frøgræs
2. Mellemafgrøde efter frøgræs
3. Efterafgrøde efter vårsæd (sand)

4. Tidlig såning
5. Efterafgrøde efter vårsæd (ler)
6. Efterafgrøde i majs
7. Efterafgrøde efter vintersæd (sand)
8. Efterafgrøde efter vintersæd (ler)
9. Brak langs vandløb og søer JB1+3
10. Brak (kun eksisterende)
11. Energiafgrøder (kun eksisterende)
12. Mellemafgrøde efter korn
13. Efterafgrøde med sædskifteændring JB1+3
14. Brak langs vandløb og søer JB2+4
15. Normreduktion 0-5 pct.
16. Efterafgrøde med sædskifteændring JB2+4
17. Normreduktion 5-10 pct.
18. Brak langs vandløb og søer JB5-6
19. Brak langs vandløb og søer JB7-9
20. Normreduktion 10-15 pct.
21. Normreduktion 15-20 pct.
22. Efterafgrøde med sædskifteændring JB5-6
23. Efterafgrøde med sædskifteændring JB7-9
24. Normreduktion 20-25 pct.

#### 4. Prioritering af virkemidler efter pris

Optimeringen er foretaget ved hjælp af en LP-optimering (lineær programmering), hvor omkostningen til efterafgrøderne minimeres under hensyntagen til, at hvert krav skal opfyldes.

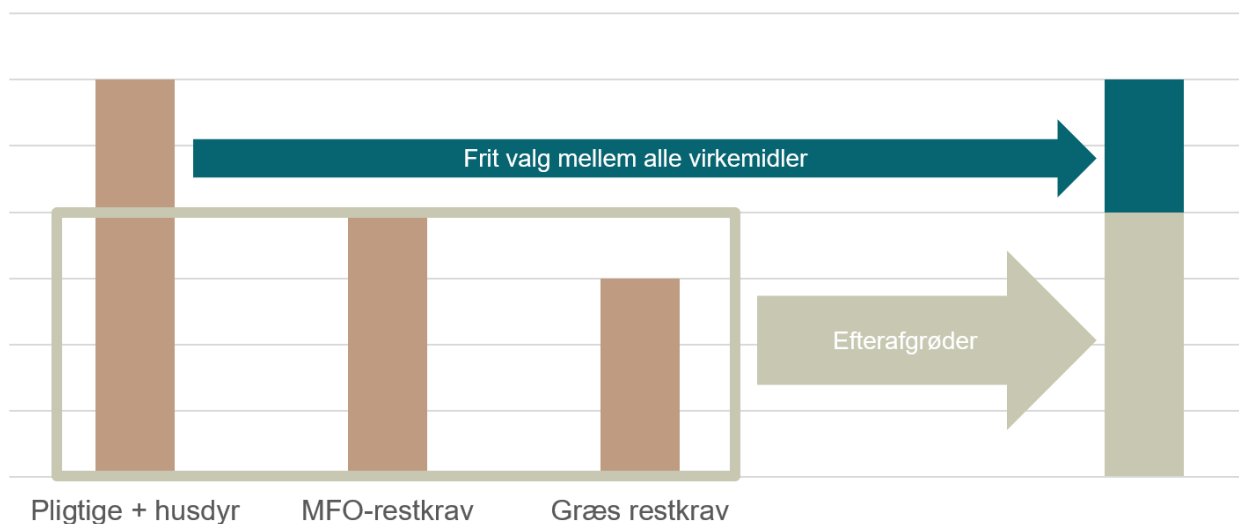
**Optimeringen** af virkemidler starter med at sætte rækkefølgen for opfyldelse af restkrav og krav.

Først identificeres, hvilket af følgende krav, der er størst:

1. Pligtige + husdyrefterafgrøder (alle virkemidler tilgængelige)
2. MFO-restkrav (kun mulighed for efterafgrøde)
3. Græsefterafgrøder-restkrav (kun mulighed for efterafgrøde)

Hvis pligtige + husdyrefterafgrøder er størst, er det kun den næststørste del (MFO eller græsefterafgrøder), der skal løses med efterafgrøder. Den resterende del kan løses med alle tilgængelige virkemidler. I figur 1 er der vist et eksempel, hvor den grå del af søjlen til højre viser den del af kravet, der skal løses med efterafgrøder. De efterafgrøder, der løser MFO-restkravet – som her er det næststørste af de tre, opfylder samtidig restkravet vedr. græsefterafgrøde og den nederste del af søjlen med pligtige plus husdyrefterafgrøder.

Den øverste del af kravet med pligtige plus husdyrefterafgrøder kan løses med alle virkemidler.



Figur 1. Illustration af hvordan MFO-restkrav og Græsefterafgrøde-restkrav kan løses med efterafgrøder, samtidig med at dette areal løser første del af kravet til pligtige + husdyrefterafgrøder.

Når ovenstående krav er løst, køres optimeringen for målrettede efterafgrøder.

Optimeringen kører således i 3 trin.

1. MFO-restkrav løses sammen med græsrestkrav (løses udelukkende med efterafgrøde)
2. Den del af pligtige og husdyrefterafgrøder, der ikke er løst af "1" løses med alle virkemidler
3. Målrettede efterafgrøder løses med alle resterende virkemidler

Første gennemkørsel af modellen beregner den billigste samlede løsning for bedriften.

Da der ikke er tilskud til normreduktion, er det en klar fordel at flytte mest muligt af normreduktionen fra målrettet regulering og over til pligtige plus husdyrefterafgrøder.

Dette gøres ved at køre optimeringen endnu en gang, med viden om hvor stor normreduktion, der blev beregnet ved første kørsel. Den størst mulige del af normreduktionen flyttes i anden kørsel over som en fast del af løsningen på pligtige og husdyrefterafgrøder (hvor der ikke er tilskud til noget alligevel) og de bytter således plads med virkemidler, der kan opnå tilskud i den målrettede regulering.