

|                                                 |           |            |
|-------------------------------------------------|-----------|------------|
| Fikseringsværdier i Mark Online og Kalkule Mark | Ansvarlig | NHCR       |
|                                                 | Oprettet  | 22-01-2020 |
|                                                 | Side      | 1 af 6     |

Projekt: 4171 Styr-N



## Fikseringsværdier i Mark Online

I Mark Online beregnes kvælstoffikseringen for alle kvælstoffikserende afgrøder, undtagen kløver til frø, efter en modificeret Høgh-Jensen model:

$$N_{\text{fix}} = (TSA_{\text{afgrøde}} \times N\%_{\text{afgrøde}}) \times F_{\text{brutto}} \times F_{\text{bælgN}} \times P_{\text{fix}} \times (1 + P_{\text{rod+stub}} + P_{\text{trans-jord}} + P_{\text{immobil}})$$

$TSA_{\text{afgrøde}}$  = Tørstof i høstet afgrøde over høsthøjde

$N\%_{\text{afgrøde}}$  = Koncentration af kvælstof i høstet afgrøde over høsthøjde

$F_{\text{brutto}}$  = Faktor, der omregner nettoudbytte til bruttoudbytte i marken.

$F_{\text{bælgN}}$  = Andel af afgrødens bruttoudbytte af kvælstof, der findes i bælgplanten

$P_{\text{fix}}$  = Andel af kvælstof i høstet bælgplantetørstof, der er fikseret

$P_{\text{rod+stub}}$  = Faktor for tillæg af fikseret kvælstof i rod og stub

$P_{\text{trans-jord}}$  = Faktor for tillæg af fikseret kvælstof, som findes i græsset og er overført underjordisk

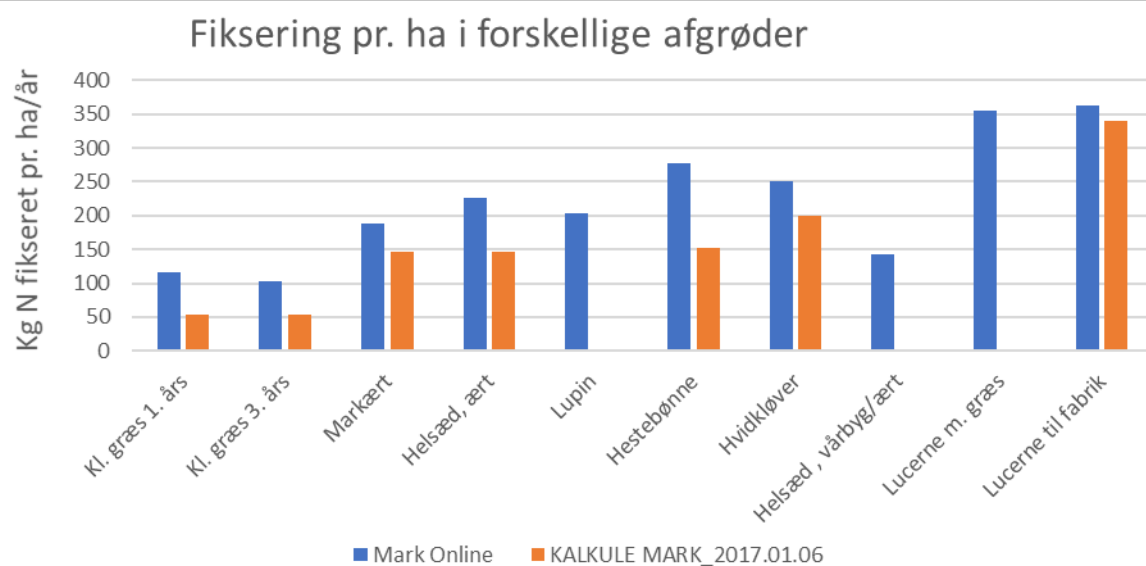
$P_{\text{immobil}}$  = Faktor for tillæg af fikseret kvælstof, som immobiliseres i jordens organiske pulje, inklusiv rhizodeposition

For at vurdere niveauerne af fiksering i Mark Online har vi sammenlignet med fikseringsværdier i Kalkule Mark, som anvender de samme fikseringsmodeller, som blev anvendt ved udarbejdelse af grønne regnskaber i 00'erne. Fikseringerne er beregnet ved forskellige scenarier. Scenarierne varierer i afgrøde, kvælstoftildeling, udbytte mfl. De beregnede værdier kan findes i regnearket:

[nhkr20190913\\_Fikseringsniveauer i Mark Online.xlsx](#)

### *Kvælstoffiksering ved forskellige arter*

Nedenfor ses fikseringsværdier fra hhv. Mark Online og Kalkule Mark for forskellige afgrødetyper. Se ligeledes scenariet med afgrøder i regnearket. Det fremgår, at Mark Online's fiksering er højere end Kalkule Mark's. Forskellens størrelse mellem fikseringen fra Mark Online og Kalkule Mark varierer afgrøderne imellem, og den største forskel findes i kløvergræs, hvor fikseringsværdierne beregnes til dobbelt så høje i Mark Online sammenlignet med Kalkule Mark.



Figur. 1. Alle scenarier er på JB1 med normtilførsel af kvælstof. Specifikke forudsætninger findes i regnearket.

### Kvælstoffiksering ved forskellige gødningsniveauer

For at vurdere N-tildelingens effekt på fikseringen er værdierne trukket ud ved forskellige gødningstildelinger (figur 2). Det fremgår at fikseringen, som forventet falder med stigende kvælstofmængder. Faldet er et resultat af, at 'N i høstet udbytte' falder, hvilket følger af nedenstående funktioner. Således falder andelen af kvælstof i bælgeplanten lineært, mens N i bruttoudbyttet er konstant med øget gødningstilførsel. Som det fremgår, er forskellen på fikseringsestimeraterne størst ved lave N-tildelinger og mindre ved høje

Beregning (af andel af kvælstof i bælgeplanten) ud fra plantetilgængeligt N:

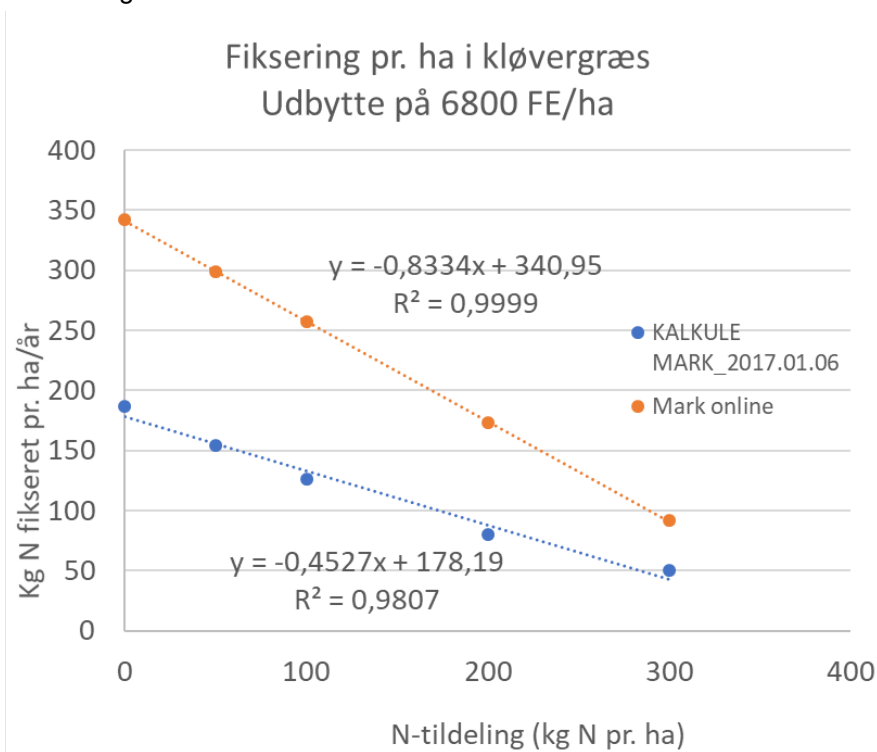
$$F_{\text{BælgN}} = -0,002 \times N_{\text{Pltg}} + 0,88$$

Beregning ud fra mineralsk N tilført i handels- og husdyrgødning:

$$F_{\text{BælgN}} = -0,0015 \times N_{\text{GødN}} + 0,6$$

$N_{\text{Pltg}}$  = Plantetilgængelig N svarende til sum af tilført i handelsgødning og ammonium-N tilført i husdyrgødning, N-min forår samt mineralisering i vækstsæsonen.

N-tildelinger.



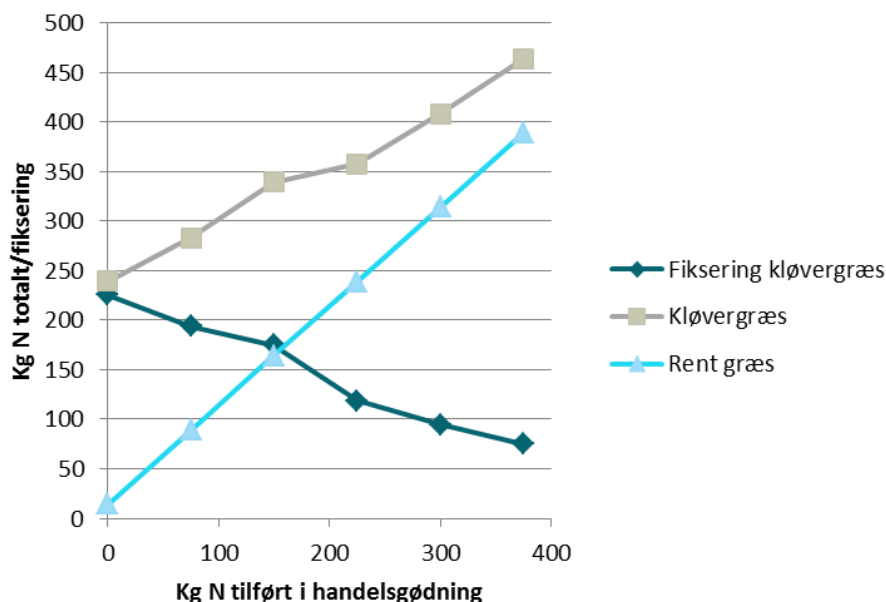
**Figur 2.** Udbytte holdt konstant på 6800 FE pr. ha på JB 1.

Samme tendens ses af resultater fra markforsøg, som kan ses i tabel 1 og figur 3. Den beregnede fiksering er beregnet på samme måde som i Kalkule Mark med formlen:  $N\text{-fiksering i kløvergræs} = 2,743 \cdot \text{ae.} - 0,01 \cdot \text{ae.} \cdot N + 0,00001111 \cdot \text{ae.} \cdot N^2$ . Altså sker estimeringen udelukkende på baggrund af udbytte og kvælstoftildeling. Den "nye" fiksering er beregnet i Mark Online under forudsætningerne i tabellen, og på en 1.års kløvergræsmark med vårbyg som forfrugt. Det fremgår, at den nye fikseringsmodel estimerer fikseringen højere end den gamle. Især ved lave N-tildelinger er forskellen stor, hvor forskellen mellem de estimerede fikseringer bliver mindre ved høje tildelinger. Ligeledes ses, at N-overskuddet er større med den nye model. Overskuddet er 32 kg N pr. ha ved 0 N og 94 kg N pr. ha ved tildeling af 297 kg N pr. ha.

**Tabel 1.** Resultater fra markforsøg med græs og kløvergræs. Fikseringen er beregnet med formlen, N-fiksering i kløvergræs =  $2,743 * ae. - 0,01 * ae. * N + 0,0001111 * ae. * N^2$ . Ny fiksering er fikseringer fra Mark online under forudsætningerne i tabellen. Overskuddet er beregnet som N-tildelt + fikseret N – bortfør N- forfrugsværdien.

| Afgrøde       | Ud-<br>bytte<br>FE<br>pr. ha | Pro-<br>tein<br>pct<br>kerne | N-<br>norm<br>kg N<br>pr. ha | Bort-<br>ført m.<br>kerne,<br>kg N<br>pr. ha | Be-<br>reg-<br>net<br>fik-<br>se-<br>ring<br>kg N<br>pr.<br>ha | Fiksering<br>med ny<br>formel kg<br>N pr. ha | N-over-<br>skud, kg<br>N pr. ha | For-<br>frugsef-<br>tekt, kg<br>N pr. ha | N-over-<br>skud korr.,<br>kg N pr. ha | Nyt<br>over-<br>skud<br>ved<br>ny<br>model<br>korr.,<br>kg N<br>pr. ha |
|---------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Kl. Græs, 0 N | 7300                         | 16,5                         | 0                            | 231                                          | 200                                                            | 365                                          | -31                             | 102                                      | -133                                  | 32                                                                     |
| kl. Græs N    | 8100                         | 14,5                         | 297                          | 226                                          | 61                                                             | 125                                          | 132                             | 102                                      | 30                                    | 94                                                                     |
| Rent græs     | 9600                         | 14,7                         | 417                          | 271                                          | 0                                                              | 0                                            | 146                             | 30                                       | 116                                   | 116                                                                    |

### Tilførsel og fiksering, kløvergræs

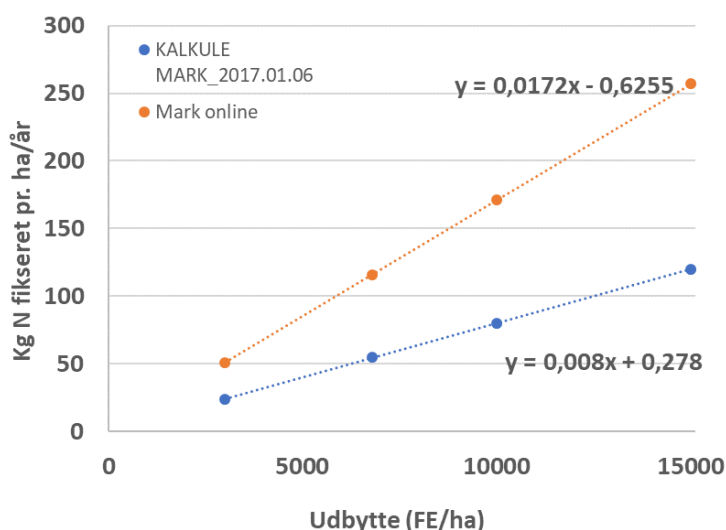


**Figur 3.** Beregnet fiksering i forsøg med kløvergræs (Udbytter varierer mellem 7300 og 8100 FE pr. ha). Den blå og brune graf repræsenterer tildelt kvælstof plus det fikserede.

#### Fiksering ved forskellige udbytter

Ved højere udbytte stiger mængden af fikseret kvælstof som forventet. Ændringen i fikseringen skyldes øget N i bruttoudbyttet ved stigende udbytter. Andelen af kvælstof i bælgeplanten er konstant ved udbytteændringer, således, at koncentrationen af N forbliver konstant, og kun tørstofproduktionen stiger.

### Fiksering pr. ha i kløvergræs Tilført 283 kg N pr. ha



Figur 3. Fiksering i kløvergræs st. 11-30 på JB1. N-tildelingen er holdt konstant på 283 kg N pr ha.

I forsøgene omtalt tidligere blev fikseringen beregnet til 0 kg N pr. ha ved en N-tildeling efter normen på 297 kg N pr. ha ved et udbytte på 8.100 FE pr. ha. Ved samme udbytte beregnes fikseringen i Mark Online til 139 kg N pr. ha.

#### Forhistorie og jordtype

Jordtypen har indflydelse på fikseringen, således at fikseringen er højere på lerjord end på sandjord (se tabel 1). Den højere fiksering på lerjord skyldes, at fikseret N i jorden stiger, som i Høgh-Jensen svarer til  $P_{\text{Immobil}}$  (Faktor for tillæg af fikseret kvælstof, som immobiliseres i jordens organiske pulje, inklusiv rhizodeposition). Kvælstoffet i høstet udbytte er således lavere på lerjord, siden der immobiliseres mere af det fikserede N.

Tabel 1. Jordtypens betydning for fikseringen.

| Afgrøde           | Udbytte | Udbytteenhed | JB   | N i brutto-udbyttet | N i høstbart udbytte | Fixeret N i bælglplantedelen | Fixeret N i jorden | Fikseret N pr. mark (1 ha) |
|-------------------|---------|--------------|------|---------------------|----------------------|------------------------------|--------------------|----------------------------|
| Kl. Græs s. 11-30 | 6800    | FEN pr. ha   | JB 1 | 240                 | 0,86                 | 0,95                         | 1,45               | 340                        |
|                   |         |              | JB 6 | 240                 | 0,794                | 0,95                         | 2,1                | 381                        |

$P_{\text{Immobil}}$  fremgår af tabel 2, hvor det ses, hvor det ses, at jordtypes indflydelse afhænger af afgrøde.

Tabel 2. P-værdier til beregning af kvælstoffiksering i Mark Online med modificeret Høgh-Jensen model.

| Afgrøde      | Alder  | $P_{\text{fix}}$ | $P_{\text{rod+stub}}$ | $P_{\text{trans-jord}}$ | $P_{\text{Immobil}}$ |      | $F_{\text{BælgN}}$ |         |
|--------------|--------|------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|------|--------------------|---------|
|              |        |                  |                       |                         | Sand                 | Ler  | Hældn.             | Interc. |
| Kløvergræs   | 1-2 år | 0,95             | 0,25                  | 0,10                    | 0,38                 | 0,75 | -0,002             | 0,88    |
| Kløvergræs   | >2 år  | 0,95             | 0,25                  | 0,20                    | 0,00                 | 0,38 | -0,002             | 0,88    |
| Lucernegræs  | 1-2 år | 0,95             | 0,25                  | 0,10                    | 0,30                 | 0,60 |                    |         |
| Lucernegræs  | >2 år  | 0,95             | 0,25                  | 0,20                    | 0,00                 | 0,30 |                    |         |
| Lucerne, ren | 1-2 år | 0,60-0,80*       | 0,25                  | 0                       | 0,30                 | 0,60 |                    |         |

|                |       |            |      |   |        |        |  |  |
|----------------|-------|------------|------|---|--------|--------|--|--|
| Lucerne, ren   | >2 år | 0,60-0,80* | 0,25 | 0 | 0,00   | 0,30   |  |  |
| Bygærtehel-sæd |       | 0,95       | 0,25 | 0 | 0,10** | 0,20** |  |  |
| Ærter          |       | 0,60-0,80* | 0,31 | 0 | 0,10** | 0,20** |  |  |
| Hestebønner    |       | 0,60-0,80* | 0,31 | 0 | 0,10** | 0,20** |  |  |
| Lupiner        |       | 0,60-0,80* | 0,31 | 0 | 0,10** | 0,20** |  |  |

\*)  $P_{\text{Fix}}$  fastsættes som angivet i tabel 4.

\*\*) Foreløbige parameterværdier.

Dyrkningshistorie er endnu ikke implementeret i Mark Online. Dyrkningshistorien vil have indflydelse på  $P_{\text{fix}}$  (Andel af kvælstof i bruttoudbytte af bælgplante, der er fikseret) for rene bælgplanter, hvor den for blandingsafgrøder fastsættes til 0,95. I tabel 3 ses, at ved 'høj' plantetilgængeligt N, vil  $P_{\text{fix}}$  være 33% mindre end ved den lave tilgængelighed.

Tabel 3.  $P_{\text{Fix}}$  for rene bælgplanteafgrøder afhængig af estimat for plantetilgængeligt N beregnet i Mark Online.

|                  | Plantetilgængelig N (beregnet i Mark Online) |            |        |            |      |
|------------------|----------------------------------------------|------------|--------|------------|------|
|                  | Lav                                          | Lav-Middel | Middel | Middel-Høj | Høj  |
|                  | < 15 kg N                                    | 15-30      | 30-50  | 50-80      | > 80 |
| $P_{\text{Fix}}$ | 0,80                                         | 0,75       | 0,70   | 0,65       | 0,60 |