Del af mappe 7)
Definition dansk økonomisk optimum (DØO) og empirisk ligevægt.
Notataf Torben Vagn Rasmussen, juni 2016.

1. Gødningsprincipper og målinger.

Notatet omhandler de anvendte metoder omkring gødskning i Danmark og nabolandene. I Europa er Danmark det eneste land, der har implementeret en maksimumgrænse for kvælstof pr. landbrug. I nabolandene anvendes næringsstofbalancer. Disse næringsstofbalancer opgør kvælstof overskud pr. ha, hvilket skal ligge under en maksimumsgrænse på 60 kg. N pr. ha (DüV. 2006). Mens der i Danmark er restriktioner for kvælstof input, opereres der i nabolandene med næringsstofbalancer.

Ved at indsamle data pr. case gård opnås indblik i sammenhængen mellem tildelt kvælstof og udbytte pr. afgrøde. De nabolande, som klimatisk vurderes sammenlignelige med dansk landbrug er: Skåne, Slesvig-Holsten og Mecklenburg,Niedersachsen og Rheinland Westfalen samt Øst- og Sydengland.
Fra disse regioner er der indsamlet data fra 45 case gårde over en seksårig periode, fra 2010-2015. Fra Danmark er der indsamlet data fra 12 gårde.

2. Landbrugets optimale tilførsel af Kvælstof.

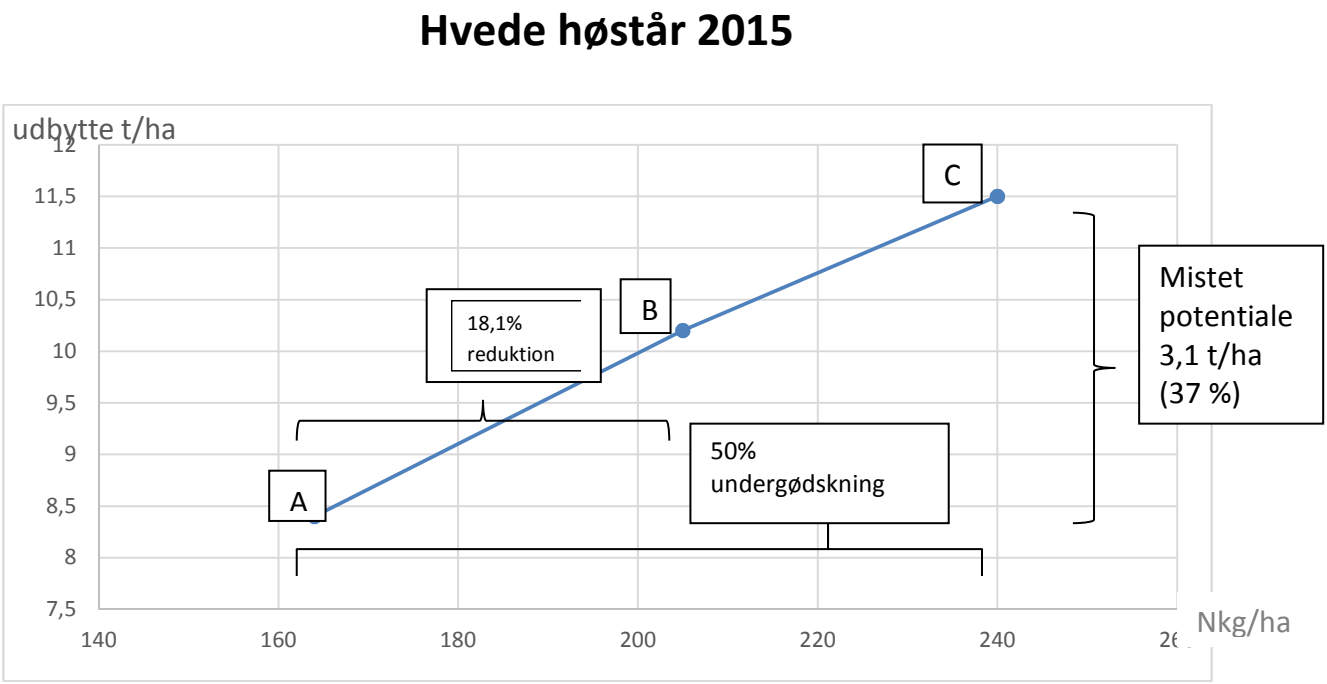
Landbruget kan overordnet anvende Dansk Økonomisk Optimum (DØO) eller Empirisk Ligevægtsprincip til at beregne det optimale tilførsel af kvælstof. 'Gødningsudvalget' beregner DØO og efterfølgende en reduktionsprocent, der tilsikrer at Danmark overholder de til EU indmeldte N-forpligtelser. Begreberne illustreres i Figur 1. og Tabel 1.

Dansk Økonomiske Optimum er den optimale balance mellem værdien af udbyttet af en afgrøde fratrukket omkostninger til input. For at kunne fastsætte DØO forudsættes det, at myndigheden på beslutningstidspunktet kender prisniveauerne for korn, kvælstof og vækstsæsonens vejrlig.

Empirisk Ligevægt fokuserer på næringsstofbalance for en mark, hvor kvaliteten og kvantiteten af den dyrkede afgrøde indgår som de væsentligste parametre. Ved Empirisk Ligevægt kan hensyn tages til vejrliget og gødningen kan fordeles dynamisk hen over vækstsæsonen. Inddragelse af næringsstofbalance sikrer en langsigtet balance af jorden.

Danmark har valgt at indmelde en samlet mængde af kvælstof i ton for landet til EU baseret på DØO. Hvis DØO overstiger den indmeldte kvote, beregner myndighederne en reduktionsprocent af DØO for at opfylde den kvote, som Danmark har indmeldt til EU. Nabolandene har ikke indmeldt kvanta i ton N til EU.
.

Figur 1 Dansk N kvote i 2015 (A), Dansk Økonomisk Optimum (B) og Empirisk Ligevægt (C)



Procenterne er beregnet ud fra dansk høst, punkt A, reduktion fra DØO beregnet ud fra punkt B

Kilde: Kvävekonferens Linköping 2016

Punkt A: N 166 kg/ha (jord JB 7), dansk N kvote 2015 iflg. Vejledning (læs direktiv) om Gødskning fra Miljø- og Fødevareministeriet. Udbyttet var 8,4 t/ha hvede. Punkt A beregnes som Dansk Økonomisk Optimum (DØO) reduceret med en procentdel på 18,1 %. Reduktionen bestemmes, så Danmark overholder aftale med EU om maksimum antal tons N, der må anvendes i Danmark.

Punkt B: N 203 kg/ha (jord JB 7) er Dansk Økonomisk Optimum (DØO) med forventet udbytte på 10,2 t/ha hvede. DØO beregnes af SEGES og Aarhus Universitet i regi af 'Gødningsudvalget'. (kg N er beregnet baglæns ud fra reduktionsprocent og kvote for punkt A)

Punkt C: N 240 kg/ha (jord JB 7) er empirisk ligevægts gødskning med faktisk udbytte på 11,5 t/ha hvede (empiriske resultater fra case gårde og svenske forsøg udført af Yara i 2013-15 / Yara, 2016). De svenske forsøg viser, at udledning ikke forøges op til empirisk ligevægt. (Se afsnit om svenske forsøg i mappe 8 'Svenske forsøg, Mere kvælstof giver ikke mere udledning')
Bemærk, at med udgangspunkt i punkt A (den faktiske tildeling i 2015) skal der tildeles 22 % ekstra N for at nå DØO.

Tabel 1 Dansk N-kvote og Reduktionsprocent

År	Tons kvælstof efter reduktion	Reduktionsprocent
2005/2006	362.942	14,3 %
2006/2007	362.942	14,4 %
2007/2008	362.942	14,9 %
2008/2009	378.623	14,4 %
2009/2010	381.655	15,4 %
2010/2011	385.476	16,0 %
2011/2012	376.600	14,9 %
2012/2013	383.904	13,8 %
2013/2014	368.899	15,9 %
2014/2015	361.726	18,1 %
2015/2016	416.726	20,3 %

(Kilde: Miljø- og Fødevareministeriet, 2015)

3 Ligevægtsprincippet

Ligevægtsprincippet indebærer, at der er ligevægt mellem den tilførte mængde af kvælstof og afgrødens behov for kvælstof (Kirchmann et al. 2014).
Ligevægt indebærer, at kvælstofniveauet i vækstlaget på lang sigt vedligeholdes. Dette beregnes i næringsstofbalancen. Det vil sige, at der årligt variabelt og successivt på basis af årets vejrforhold og jordbundstype tilføres den mængde kvælstof, som kan omsættes til plantevækst uden merudledning af kvælstof.

4 Empirisk Ligevægtsprincip anvendt i sammenligningslandene.

4.1 Sverige

I Sverige er der et tæt samarbejde mellem landbrugserhvervet og den statslige institution Jordbruksverket[1] om at finde en god balance mellem miljø og økonomi. Overordnet er der etableret en minutiøs og detaljeret satellitovervågning (CropSat) af alle arealer i Sverige, som kontinuerligt måler den aktuelle tilvækst gennem klorofylindholdet af alle afgrøder. På basis heraf beregnes planternes behov for kvælstoftilførsel til plantevækst. Jordbruksverket stiller disse systemer til rådighed for alle landmænd. Det er her muligt at overføre data direkte til gødningsspredere ns elektronik, og via GPS koordinater at dosere gødning til felter på 50 X 50 meter samt at undgå overlap og tage hensyn til vandløbsnærhed. Hver mark får herved skræddersyet gødskning.

Med systemet GreppaNæringen kan det enkelte landbrug i Sverige planlægge og simulere udbytter, mark- og gødningsplaner ud fra næringsstofbalance. Efter høsten skal hvert landbrug indrapportere den faktiske næringsstofbalance til Jordbruksverket. Overskuddet af kvælstof må her ikke overstige 60 kg pr. ha eller den langsigtede balance, målt på et treårigt gennemsnit skal tendere egnens gennemsnit.

[1]**Balance på kvælstof, Interview**Betingelsen for at Per Landén kan gøde markerne med den mængde kvælstof, som han skønner, at planterne behøver, er en såkaldt vækst-nærringsbalance. Ud over sin rådgiver bruger han en gratis online rådgivning, 'GreppaNäringen', som er en overenskomst mellem Jordbruksverket, landmanden og landsstyrelserne. Ved at lave en balance over tilførslen og bortførslen af næringsstoffer i programmet, der stilles gratis til rådighed, kan Per Landén dokumentere enten et overskud eller et underskud af næringsstoffer. Er der en manko i mængden af næringsstoffer inden for en tre- til femårig periode, kan landmanden tilføre mere den efterfølgende sæson. Og omvendt; er der et overskud, skal han tilføre mindre. "Det kan jo være svært at vide præcist, hvad planten har behov for, fordi vi ved jo ikke på forhånd næste års nedbør eller soltimer.

Det svenske landsgennemsnit var i 2013 nået ned på 33 kg N pr. ha (kilde: Statistisk Centralbyreau, 2013).

Forsøg fra Sveriges Lantbruks Universitet (SLU) har gennem en fireårig periode vist, at forøget gødskning ikke øger kvælstofudvaskningen, så længe hvert kilo kvælstof bidrager med 15-17 kilo udbytte (Brink 2011). Disse forskningsforsøg blev udført af Sofia Delin, der er institutleder på SLU, Skara. Resultater gengives i mappe 8.

4.2 England

I England anvender man de samme principper som i Sverige, men på manuel basis. Det engelske landbrug har lange traditioner for omhyggeligt at følge planternes udviklingsniveau, aksudvikling, brug af kvælstoftestere (ADAS, UK) og anvender derigennem nogenlunde samme viden som i Sverige om vækstudvikling til at bestemme de optimale tidspunkter for tilførsel af kvælstof. I England beregnes næringsstofbalancer som styringsredskab i markforsøg. Eksempler herpå findes på www.adas.uk.

4.3 Nordtyskland

I Nordtyskland foretager den enkelte landmand, som i England, et vækstskøn over afgrødernes udvikling og fastsætter på basis af dette en dynamisk gødskningsplan, hvor vejrlig og nedbør indgår. Her gødes typisk for hvede med 240 kg kvælstof pr. ha. Tyskland har været foregangsland i at udvikle metoder til at vurdere afgrødernes udviklingsstatus (Kilde: TVR, Huesmann og Schroll). Disse forhold understøttes af de tyske case gårde, hvor tyske landmænd skal udarbejde næringsstofbalancer for hvert enkelt landbrug, hvor næringsstofbalancen skal være under 60 kg kvælstof i overskud/ ha. (kilde: DüV 2006). De tyske case gårde har næringsstofbalancer på 40-60 kg N/ha(Kilde:TVR, Huesmann ogSchroll).

4.4 New Zealand

New Zealand anvender ligevægtsprincippet og gøder eksempelvis hvede op til 300 kg kvælstof pr. ha. Den rigelige nedbør gør, at planterne kan optage kvælstoffet, hvorfor høstudbytterne afspejler dette. Kvælstof er billigere i New Zealand grundet egenproduktion og udnyttelse af rigelig og billig vandkraftenergi. Græs er meget vigtigt til den store kvægbestand og her gødes der rigeligt efter behov, idet der anvendes rotationsdrift af markerne, hvor man oftest har varigt græs uden omlægning. Der er endnu ingen udledningskrav for kvælstof, men det forventes, at der visse steder i New Zealand vil kunne indføres visse krav ved de mindre og længere vandløb, såfremt de ikke har direkte udløb til Stillehavet. New Zealand har verdens mest liberale nationale landbrugspolitik tillige den mindste statsstøtte.