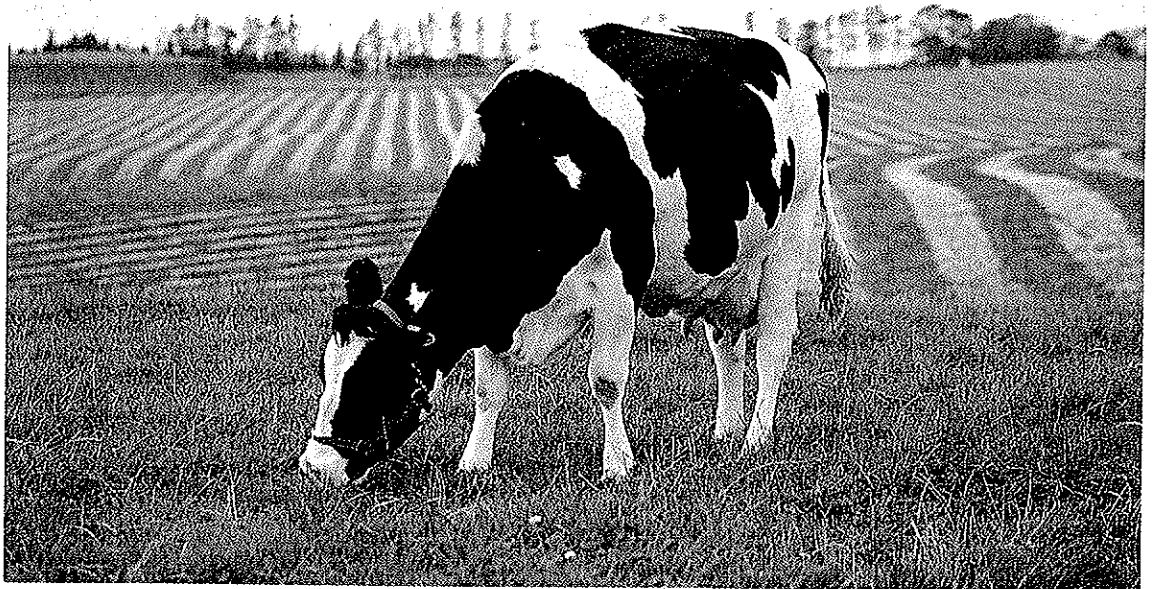


Kvælstofregnskaber på husdyrbrug



Niels Halberg, Ib Sillebak Kristensen og Berit E. Møller, Afdeling for Jordbrugssystemer og Landskab

Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri
Danmarks JordbrugsForskning



Kvælstofregnskaber på husdyrbrug

At begrænse tabet af næringsstoffer til det omgivende miljø indgår som en del af mange landmænds mål for god driftsledelse. Det er vanskeligt at måle eller beregne det faktiske tab af kvælstof fra husdyrbedrifter, og der findes endnu ingen modeller, som kan beregne de enkelte tabsposter rimeligt præcist og samtidigt redegøre for den samlede omsætning af kvælstof (N) på bedriften. Separate opgørelser af udnyttelse og tab af N fra enten besætning eller marker giver et mangelfuldt billede af bedriftens reelle udnyttelse af N. Derimod kan en beregning af en husdyrbedrifts samlede omsætning og overskud af N give et godt udtryk for det potentielle N-tab til det omgivende miljø.

Ved DJF er der i flere år udført analyser af N-omsætning og N-udnyttelse i forskellige typer husdyrbrug gennem en kombination af studier i private bedrifter og modellering. Det er også undersøgt hvilke muligheder, driftslederen har for at påvirke bedriftens N-overskud, og hvordan sådanne N-regnskaber kan indgå i styringen af bedriften. Denne Grøn Viden beskriver N-regnskaber for 3 bedrifter som eksempler på metodens anvendelse og diskuterer resultater fra samarbejde med 20 bedrifter.

Bedriftbalancer = udveksling med omgivelserne

Tabel 1 viser N-regnskabet på bedriftsniveau over et år for 3 private bedrifter, 2 kvægbedrifter (maj 1996-april 1997) og 1 svinebedrift (maj 1995-april 1996) med henholdsvis 2, 1, 1,2 og 2,4 dyreenheder/ha (1 DE = 5.500 foderenheder opfodret).

N kan tilføres bedriften udefra i form af handelsgødning, indkøbt husdyrgødning og fodermidler, samt fra luften via nedbør og biologisk N-fiksering i bælgplanter. På bedrift nr. 13 blev således tilført i alt 290 N/ha, heraf halvdel (148 N/ha) med indkøbt foder. N fraføres bedriften med mælk, kød, planteprodukter og husdyrgødning, i alt 67 kg N/ha på bedrift nr. 13. For at udtrykke omsætningen i det enkelte driftsår korrigeres for ændringer i lagre af grovfoder, korn og husdyrgødning. Forskellen mellem tilført og fraført N udgør bedriftens årlige overskud, som er tabt ved ammoniakfordampning, udvaskning og denitrifikation eller ophobet i jorden. Dette bedriftsniveau overskud udgjorde henholdsvis 234, 145 og 180 kg N/ha på de 3 bedrifter, se tabel 1.

N-overskuddet for en given bedrift sammenfatter resultatet af en lang række af driftslederens dispositioner gennem året:

- afgrødevalg og -dyrking,
- gødningstildeling,
- fodring og pasning af dyrene etc.

Størrelsen påvirkes også af de givne betingelser såsom jordtype og af ikke-kontrollerbare faktorer

Tabel 1. N-overskud på bedriftsniveau, kg N.

Besætning	Gård 13		Gård 5		Gård 19	
	N i alt	N pr. ha	N i alt	N pr. ha	N i alt	N pr. ha
Foder	8.441	148	6.442	42	30.225	393
Handelsgødning	6.424	113	0	0	5.499	71
Fiksering & nedbør	1.199	21	17.547	113	1.617	21
NH ₃ til halm	483	8	0	0	0	0
I alt tilført	16.547	290	23.989	155	37.341	485
Mælk	3.005	53	4.899	32	0	0
Kød	803	14	827	5	9.824	128
Husdyrgødning ud af bedriften	0	0	0	0	4.232	55
Salgsafgrøder	0	0	39	0	7.602	99
I alt fraført	3.808	67	5.765	37	21.658	282
Forskydninger	611	11	4.211	27	+1.807	+23
Overskud	13.351	234	145	13.876	180	
Samlet beregnet ammoniaktab	4.796	84	7.198	46	5.799	75
Overskud til jordpuljer og udvaskning	8.555	150	15.237	98	8.076	105

såsom sæsonens vækstbetingelser, sygdomme og skadedyr i afgrøder og besætning. Da der er stor årsvariation i de klimatiske faktorer, som påvirker ammoniak fordampning og udvaskning (især mineraliseringen og nedbørsoverskuddet i vinterhalvåret), vil overskuddet ikke være lig med summen af den faktiske årlige denitrifikation, ammoniakfordampning og udvaskning. Nogle år vil der ske en nettoforøgelse af jordens N-pulje på bedriften, hvorved udvaskningen er mindre end overskuddet. Mange undersøgelser viser imidlertid, at mineralisering og udvaskning stiger med stigende N-indhold i jorden, således at der på længere sigt bliver en ligevægt på en given jord mellem opbygning og nedbrydning af jordens N-holdige materiale. For bedrifter, som har stort set samme husdyrproduktion, gødningstilførsel og afgrødevalg i en længere periode, er bedriftens N-overskud derfor udtryk for det gennemsnitlige tab over nogle år.

Der er en vis usikkerhed med hensyn til N-indholdet i foder og solgte produkter. Ud fra de tilladte og målte usikkerheder på foderdeklarationer og mælkeanalyser er det skønnet, at disse forhold giver en usikkerhed på N-overskuddet pr. ha på mindre end ca. 5% på kvægbrug og ca. 10% på svinebedrifter med stor foderimport (som bedrift nr. 19).

Der er også usikkerhed på den beregnede N-fiksering i kløvergræs. Den her anvendte metode til beregning af N-fiksering i kløvergræs anvender bedømmelse i



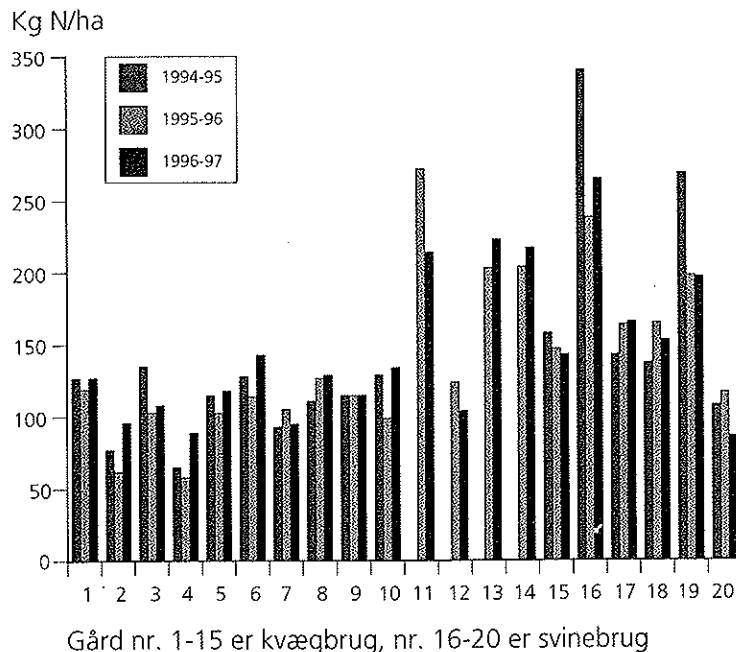
kløvergræsmarkerne. Der er ikke korrigeret for udbytte og eventuel reduktion af N-fiksering som følge af kørnes uriner. Beregningen overvurderer derfor sandsynligvis N-fikseringen, og der må regnes med en usikkerhed på op til 25%. På bedriftniveau betyder det en usikkerhed på op til 15% på ejendomme med høj N-fiksering og mange kløvergræsmarker. Sådanne ejendomme vil til gengæld ofte have et lille kraftfoderindkøb pga. en lav belægningsgrad. Den samlede virkning af de her nævnte usikkerheder skønnes derfor at være, at N-overskuddet pr. ha (bedriftniveau) sjældent vil afvige med mere end 10% af det beregnede overskud. En anden usikkerhed gælder mængde og N-indhold i husdyrgødning, som

måtte sælges fra bedriften. Dette problem kan dog minimeres, såfremt det sikres, at den mængde N, som godskrives den ene bedrift, er den samme som den N-mængde, der beregnes tilført i modtagerens N-regnskab.

Variation i N-overskuddet mellem bedrifter

N-overskuddet er ved DJF udviklet som en indikator til brug i et etisk eller grønt regnskab for husdyrbrug i samarbejde med 20 bedrifter. Det er derfor undersøgt, dels om driftslederen kan påvirke N-overskuddets størrelse, dels om beregningen er forståelig og giver mening for dem. Som vist i figur 1 varierede N-overskuddet meget mellem de 20 bedrifter, og f.eks.

Figur 1. N-overskud på gårdniveau i 3 år.



havde gård nr. 15 lidt lavere belægningsgrad end gårdene nr. 8 og 9 (henholdsvis 1,1, 1,3 og 1,3 DE/ha), men et væsentligt højere N-overskud i alle tre år. Der var altså ca. samme mælkeproduktion pr. ha men en forskellig styring af sædskifte, gødsning og fodring.

Bedrift nr. 11 havde ligeledes væsentligt højere N-overskud/ha i 1995/96 end bedrifterne nr. 13 og 14 trods omtrent samme belægningsgrad (henholdsvis 1,8, 2,1 og 1,9 DE/ha. Dette skyldes en kombination af et sædskifte med meget kløvergræs og byg/ærte-helsæd (høj N-fiksering) og en deraf følgende meget proteinrig

foderforsyning til køerne. Bedrifterne nr. 13 og 14 dyrkede roer og havde en mere afstemt proteintildeling. I 1996/97 faldt overskuddet på bedrift nr. 11 til niveauet for bedrifterne nr. 13 og 14, hvilket primært skyldtes en reduktion i forbrug af handelsgødning og lavere N-fiksering i byg/ærtemarkerne på grund af svigtende ærteandel (52% 1995/97, 7% 1996/97).

Det er velkendt, at N-overskuddet ofte øges med stigende antal dyr pr. ha, men som vist er der samtidig stor variation i N-overskuddet mellem bedrifter ved en given belægningsgrad. Figur 1

viser, at variationen mellem gårdene var større end årsvariationerne på den enkelte bedrift. De fleste ændringer i N-overskud pr. ha fra et år til et andet på en given bedrift kunne forklares ud fra ændringer i driften, f.eks. reduktion i proteinniveauet i fodringen, øget kløvergræsareal, gødningsforbrug eller forøgelse af areal eller besætning.

Den enkelte driftsleder kan altså påvirke N-overskuddet inden for visse grænser, hvis han ønsker det. Samtidig har landmændene gennem interviews givet udtryk for, at de forstår indikatoren, og de fleste finder det interessant med en sådan helhedsbetragtning på bedriftens næringsstofomsætning. Der mangler dog endnu et tilstrækkeligt referencegrundlag for at vurdere den enkelte bedrifts resultater.

Detaljeret N-omsætning i stald og mark

Det er ofte nødvendigt med en mere detaljeret beskrivelse af N-omsætningen på bedriften. I tabel 2 er vist indsats og udbytte af N i besætningen og i markerne samt omsætningen i lageret. Tilførslen af N i husdyrgødning til markerne er beregnet ud fra N-overskuddet i besætningen efter fradrag for ammoniaktab i stalde og lagre.

På bedrift nr. 13 er der således over et år opfodret 77 kg N pr. dyreenhed i indkøbt foder og 68 + 19 N/DE i hjemmeavlet foder svarende til i alt 164 kg N pr. DE. Der er frasolgt 35 kg N pr. DE i mælk og kød (inkl. evt. tilvækst i besætningen). Resten af det

opfodrede N, 129 pr. DE svarende til 247 kg N/ha, er udskilt med urin og fæces. Ammoniaktabet fra stalde og lagre beregnes ud fra normer, hvorved et skøn for N-indholdet i den udbragte husdyrgødning fremkommer. For gård nr. 1 er det således beregnet, at 640 og 1.216 kg N totalt er fordampet fra stald og lager svarende til henholdsvis 11 og 21 kg N/ha. Den del af husdyrgødningen, som afsættes direkte på græsmarkerne under afgræsning, antages at være proportional med afgræsningsfoderets andel af besætningens samlede foderforbrug. Dette fratrækkes besætningens N-overskud, inden lagerbeholdningen beregnes (31 kg N pr. ha for gård 13).

Den samlede N-tilførsel til markerne er således N-overskuddet fra besætningen - fratrukket ammoniakfordampning og N i fra-solgt husdyrgødning - samt handelsgødning og tilførsel af N fra luften og gødningsafsætning under afgræsning. Den samlede tilførsel fratrækkes N høstet i afgrøderne, hvorved markoverskuddet i det pågældende år fremkommer. I tabel 2 er vist de gennemsnitlige balancer for hele arealet på hver af de tre bedrifter. På bedrift nr. 13 blev tilført i gennemsnit 192 + 31 kg N/ha i form af husdyrgødning, 113 N fra handelsgødning samt 21 kg N fra atmosfæren. Der var ingen N-fiksering, idet græsmarkerne blev dyrket med italiensk rajgræs til staldfodring. På bedrift nr. 5 udgjorde N-fiksering og tilførsel fra luften derimod 113 kg N/ha i gennemsnit af alle afgrøder, hvilket

Tabel 2. N-omsætning mellem besætning og mark, kg N.

	Gård 13		Gård 5		Gård 19	
	N/DE	N/ha	N/DE	N/ha	N/DE	N/ha
Besætning						
Indkøbt foder	77	148	37	42	99	393
Eget staldfoder	68	129	64	73	0	0
Afgræsning	19	37	76	88	0	0
I alt	164	314	177	202	99	393
Mæsk	28	53	28	32	0	0
Kød	7	14	5	5	32	128
I alt	35	67	33	37	32	
Besætningsoverskud	129	247	144	165	67	265
heraf afsat under afgræsning		31		74		0
Til lager		216		91		265
Ammoniaktab (% af prod.)		(5) -11		(4) +5		(6) +13
Lager						
Tilført		205		86		252
Forskydning		8		24		+23
Ammoniaktab (% af input)		(10) -21		(10) +11		(15) +34
Solgt		0		0		-65
Delresultater		192		99		139
Mark						
Husdyrgødning						
- fra lager		192		99		139
- fra afgræsning		31		74		0
Handelsgødning		113		0		71
Fiksering og nedbør		21		113		21
I alt tilført		357		287		231
Høst etc.						
- Staldfoder		127		70		0
- Afgræsning		37		88		0
Salgsafgrøder		0		0		99
I alt bortført		164		158		99
Markoverskud		193		129		132
Ammoniaktab (% af udbragt)		(19) +43		(18) +31		(20) +28
Overskud til jord-puljer og udvaskning		150		98		105

på bedriftsniveau svarer til 73% af N-tilførslen til bedriften (113/(113 + 42) kg N/ha, hvor de 42 kg N/ha er indkøbt med foder.

Det gennemsnitlige N-overskud på markniveau er en kombination af ammoniaktab under

gødningsudbringning, denitrifikation, opbygning af jordens N-pulje samt nitratudvaskning. Ammoniaktab fra husdyrgødningen under udbringning og under afgræsning kan skønnes ud fra normalt, og denitrifikationen antages at være

meget lille. Resten af N-overskuddet er udtryk for den potentielle udvaskning fra markerne. Dette udgjorde henholdsvis 150, 98 og 105 kg N/ha for de 3 bedrifter, se tabel 2. På samme måde kan bedriftens N-overskud (bedriftsniveau) let omregnes til overskud til jordpuljer og udvaskning ved at skønne ammoniaktab og denitrifikation, se nederste linie i tabel 1 og 2.

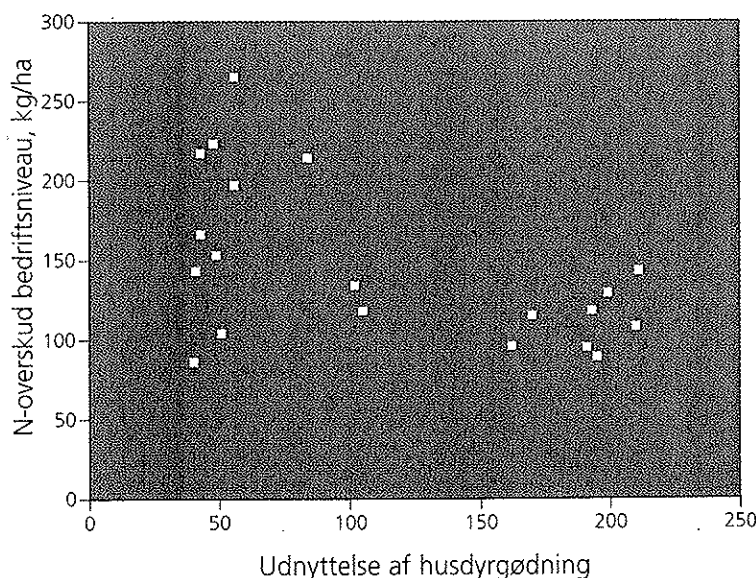
Sådanne betragtninger i besætning og mark kan give konsulent og driftsleder viden om, hvor i produktionen man med størst effekt kan forbedre N-udnyttelsen. En yderligere nuancering kan op-

nås ved at opdele staldomsætningen i køer, opdræt m.m. For markerne kan der udarbejdes balancer for den mindste enhed, hvorfra der er registreret et særskilt udbytte. I tabel 3 er vist særskilte balancer for udvalgte marker. På bedrift nr. 13 har der været et overskud på 277 kg N/ha i den étårige græsmark til staldfodring. En del af markoverskuddet kan formentlig udnyttes af en efterfølgende afgrøde (forfrugtsværdi). Et beregnet overskud på en enkelt mark er ikke altid lig med det faktiske tab i den efterfølgende vinter. Men hvis de efterfølgende afgrøder også tilføres mere totalt N,

end de fjerner, må overskuddet enten medføre en opbygning af jordens N-pulje eller repræsentere et tab. Hvis der altid tilføres afgrøderne mere N, end der fjernes, vil øget mineralisering med stor sandsynlighed føre til øget udvaskning.

I efterfølgende kornmark blev der høstet 57,3 hkg/ha kerne og 26,1 hkg/ha halm svarende til 103 kg N/ha efter en tilførsel af i alt 190 kg N, hvilket også giver et overskud på 87 kg N/ha. Roemarken efter sidste års rajgræsmark på bedrift nr. 13 havde ligeledes et overskud på 242 kg N/ha. Det vil sige, at der ikke var nogen netto-udnyttelse i roemarken af N-overskuddet fra rajgræsmarken. På bedrift nr. 5 fjernede nogle af kornmarkerne derimod mere N, end de blev tilført. Derfor kan man sige, at der er sket en nettoudnyttelse af det N-overskud, som forfrugten efterlod.

Figur 2. N-overskud i forhold til udnyttelse af husdyrgødning beregnet efter statens regler, 20 bedrifter, høstår 1996.



Bedriftsbetragtning versus delbetragtning

N-regnskabet på bedriftsniveau angiver det potentielle tab til omgivelserne, men fordelingen på mark- og besætningsbalancer samt de forskellige tabsposter er relativt grov. Bedriftsbetragtninger kan dog rumme mere detaljerede modeller for enkelte tabsposter, f.eks. ammoniaktab fra stalde og under afgræsning. Det er imidlertid vigtigt, at sådanne partielle beregninger afstemmes med overskud på bedriftsniveau for at finde evt. uforklarede poster eller manglende overensstemmelse mellem delmodeller. En delberegning af

f.eks. afgrødernes N-udnyttelse er ikke tilstrækkelig til at vise den enkelte landmand, hvor godt han holder hus med næringsstofferne, hvilket fremgår af følgende:

I figur 2 er vist N-overskud på bedriftsniveau i forhold til udnyttelsesprocent for husdyrgødning (beregnet for hver af de 20 bedrifter efter Plantedirektoratets regler for høståret 1996). Det fremgår, at der ikke er en åbenbar sammenhæng mellem N-overskud og udnyttelsesprocent af husdyrgødning. Til eksempel varierer N-overskuddet mellem 100 og 223 kg N/ha på de 8 bedrifter, der akkurat opfylder lovens minimumskrav til udnyttelse af husdyrgødningen. En anden bedrift havde et overskud på 214 kg N/ha men samtidig en beregnet udnyttelse af husdyrgødningen på 84%. Der er 2 væsentlige årsager til denne svage sammenhæng. For det første er den 'obligatoriske' nyttevirkning ikke en beregning af det faktiske forhold mellem tilført og bortført N i markerne/afgrøderne. Beregningen er alene et budget for afgrødernes udnyttelse af husdyrgødning set i forhold til et forventet økonomisk optimalt gødningsniveau fratrukket den faktisk tilførte handelsgødning.

For det andet er nyttevirkningen af husdyrgødning en separat beregning for markdriften. Derved ses bort fra ammoniaktab fra stalde og lagre, som imidlertid også udgør en forureningskilde for land- og havmiljø.

Dette tyder på, at landmænd, hvis målsætning er at reducere bedriftens N-tab så meget som praktisk og økonomisk muligt, har

Tabel 3. Udvalgte markbalancer, kg N pr. ha.

	Gård 13		Gård 5
	Græs		Kløvergræs
Forfrugt			
Gylle	439		
Handelsgødning	137		
Fiksering og nedbør			156
I alt	597		217
Høstet	320		148
Overskud	277		
Følgende afgrøde	Korn	Roer	Korn
Gylle	87	313	
Handelsgødning		100	
Fiksering og nedbør			
I alt	190	434	
Høstet	103	192	100
Overskud	87	242	-11



grøn viden

Grøn Viden indeholder resultater og erfaringer fra Danmarks JordbrugsForskning.

Grøn Viden udkommer i en husdyr-, en markbrugs- og en havebrugsserie, der alle henvender sig til konsulenter og interesserede jordbrugere i videste betydning.

Abonnement kan tegnes hos Danmarks JordbrugsForskning, Forskningscenter Foulum, Postboks 50, 8830 Tjele. Tlf. 89 99 16 15.

Prisen for 1998: Markbrugs- og husdyrbrugsserien kr. 200 og havebrugsserien kr. 110.

Adresseændringer meddeles særskilt for de to serier til postvæsenet.

Redaktør: Claus Bo Andreassen og Anders Correll (ansvarshavende)
Danmarks JordbrugsForskning

ISSN 1397-9868

behov for en bedre indikator for husdyrbedriftens N-husholdning og mulige N-tab til omgivelserne, end beregningen af husdyrgødningens forventede udnyttelse i marken.

N-overskuddet på bedriftsniveau udtrykker de mulige tab til luft og grundvand fra en landbrugsbedrift set over en årrække og er således et udtryk for den enkelte bedrifts potentielle miljøbelastning. Derfor kan denne indikator udgøre en del af et grønt el-

ler etisk regnskab for en landbrugsbedrift. Bedriftens N-overskud er relativt let at beregne. De fleste poster kan findes ud fra driftsregnskabet og viden om foderets og de solgte produkters indhold af næringsstoffer. For at inddrage denne indikator direkte i driftsplanlægningen er det imidlertid nødvendigt med en tæt sammenhæng imellem de forskellige fagområder i rådgivningstjenesten.

Konklusioner

N-overskuddet fra et husdyrbrug udtrykker det potentielle årlige N-tab fra bedriften, som sker overvejende i form af ammoniakfordampning og nitratudvaskning.

N-overskuddet på bedriftsniveau kan let udregnes ud fra regnskabsdata (med mængde- og indholdsopgørelser) og en beregning af N-fiksering i bælgplanter.

N-overskuddet på bedriftsniveau opgjort pr. ha varierer meget mellem bedrifter og som regel mere mellem bedrifter end mellem år på den samme bedrift. Inden for visse grænser er N-overskuddet derfor underlagt driftslederens handlinger.

De væsentligste usikkerhedsfaktorer er beregningen af N-fiksering samt mængden og N-indhold i indkøbt/solgt husdyrgødning.

Markens N-overskud til jordpuljer, denitrifikation og udvaskning kan beregnes ved at fratække ammoniakfordampning fra bedriftens N-overskud.

Detaljerede opgørelser af N-omsætningen i marker og besætning kan vise den interne udveksling af foder og husdyrgødning på bedriften samt hvilke tabskilder, der har størst betydning.

HUSDYRBEDRIFT

