



Til NaturErhvervstyrelsen

**Bestillingen: ”Redegørelse for N- og P-overskud fra forskellige dele af landbrugsproduktionen i udvalgte EU-lande”**

NaturErhvervstyrelsen har i bestilling dateret d. 6. oktober 2016 bedt DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug – om at få klarlagt, hvordan N- og P-overskuddet er fra forskellige dele af landbrugsproduktionen set på tværs af en række udvalgte europæiske lande.

Den skriftlige besvarelse der vedlægges, er udarbejdet af Seniorforsker Ib Sillebak Kristensen, Sektionsleder John E. Hermansen, og Seniorforsker Troels Kristensen, alle fra Institut for Agroøkologi samt Professor Hanne Damgaard Poulsen fra Institut for Husdyrvidenskab.

Denne besvarelse er udarbejdet som led i ”Aftale mellem Aarhus Universitet og Fødevareministeriet om udførelse af forskningsbaseret myndighedsbetjening m.v. ved Aarhus Universitet, DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, 2016-2019”.

Venlig hilsen

Bjørn Molt Petersen

DCA - Nationalt Center for  
Fødevarer og Jordbrug

Bjørn Molt Petersen

Specialkonsulent

Dato 27. december 2016

Mobiltlf.: 9350 8534

Fax: 8715 6076

E-mail:

bjorn.molt.petersen@dca.au.dk

Afs. CVR-nr.: 31119103

Reference: bmp

Journal 176576

Side 1/1

## **Udskillelsen af næringsstoffer (N og P) i husdyrgødningen ved produktion af mælk, oksekød, svinekød og fjerkræ samt markoverskud ved dyrkning af hvede i Danmark, Sverige, Tyskland, Holland og Polen**

*Ib Sillebak Kristensen, John E Hermansen, Troels Kristensen og Hanne Damgaard Poulsen, Aarhus Universitet*

### **Forord**

Notatet er en besvarelse af en bestilling fra NaturErhvervstyrelsen (NAER), vedrørende en redegørelse for og sammenligning af N- og P-overskuddet fra hhv. mælk, oksekød, svinekød, fjerkræ, æg og hvede pr. produceret enhed i følgende lande: Danmark, Sverige, Tyskland, Polen og Holland. Landene er valgt dels ud fra at de afvander til nogle af de samme recipienter som Danmark og/eller har en landbrugsproduktion, der på mange parametre er sammenlignelig med dansk landbrugsproduktion.

I bestillingen angives ønske om en kvalitativ diskussion af at anvende N- og P-overskud som grundlag for sammenligningen af miljøbelastningen fremfor udvaskningsdata fra rodzonen eller tilførsel til kystvandmiljø.

### **1. Introduktion**

I Danmark udarbejdes der regelmæssigt en opgørelse over næringsstofudskillelsen i husdyrgødning for de forskellige husdyrgrene, hvilket sammenholdt med produktionsniveauet muliggør en direkte beregning af udskillelsen per produceret enhed (Poulsen, 2016). Datagrundlaget for beregningerne er bl.a. information om de fodertyper og mængder, der anvendes i den danske produktion. Disse data fremkommer i et samarbejde mellem AU og SEGES på basis af produktionskontroller og andre registreringer i erhvervet. For planteproduktionen er der i Danmark gødningsnormer tilpasset de forskellige afgrøder og afgrødernes udbytniveau. Disse data danner grundlag for den praktiske gødskning (næringsstofftilførsel) til afgrøderne som beskrevet af Hansen et al. (2015). Det vurderes, at ovennævnte data repræsenterer det bedst mulige grundlag for at vurdere næringsstofoverskuddet per produceret enhed, selv om det aktuelle gødskningsniveau kan ligge under normerne.

Helt tilsvarende data findes ikke for de lande, der ønskes sammenlignet med, men der findes i en vis udstrækning data, ud fra hvilke næringsstofoverskuddet kan skønnes. På denne baggrund er det målet med nærværende notat at identificere de mulige datakilder til vurdering og N- og P- overskuddet per produceret enhed og -hvor det er muligt - at kvantificere disse for de omhandlede lande. Som det fremgår af de senere afsnit, har det ikke være muligt at finde valide oplysninger om P overskud.

### **2. Metode**

Overskuddet fra den animalske produktion er defineret som udskillelsen af næringsstoffer af dyr fra den animalske produktion i form af husdyrgødning. For de vegetabiliske produkter er overskuddet defineret som forskellen mellem næringsstoffer tildelt med gødning og indholdet af næringsstoffer i den høstede afgrøde opgjort på årsbasis. For at beregne overskuddet per produceret enhed er det nødvendigt at kende både produktionsniveauet og den udskilte/overskydende mængde næringsstof.

Der er gennemgået en række litteraturkilder og eksisterende internationale databaser for at finde informationer omkring N og P omsætningen samt produktionen for de definerede produkter. Der findes en række modelberegninger og statistiske opgørelser som indeholder værdier for et eller flere af produkterne, men der er kun få kilder som ud fra samme metode indeholder oplysninger fra alle 5 lande indenfor et af produkterne.

Næringsstofudskillelsen for forskellige husdyrproduktioner er vist i mange publikationer, senest opdateret i et review af Velthof et al. (2015). De europæiske data er samlet i årlige statistikker i CEIP (2016): "Centre on Emission Inventories and Projections", også benævnt UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) eller EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme).

Det anbefalede princip i CEIP- statistikken til beregning af næringsstofudskillelse er at opstille en balance på basis af N-foderoptag minus udskilt N. N balancer beregnet på denne måde er tilgængelige for Danmark, Tyskland og Holland. For Sverige er data modelberegnet med Stank-modellen (Velthof et al., 2015), mens Polens gødningsproduktion er baseret på husdyrgødningsanalyser. Især de polske data er usikre, da såvel volumen som næringskoncentration i husdyrgødning er vanskelig at estimere sikkert. Samtidig sker der en betydelig ammoniakfordampning i stalde og i gødningslagre.

På trods af ovennævnte princip indeholder CEIP (2016) alene opgørelse over næringsstofferne i husdyrgødning og antal årdsdyr og **ikke** opgørelser over de tilknyttede producerede mængde husdyrprodukter. Kun for mælkeproduktionen er der angivet mængder for produkterne. For de øvrige produkter (svinekød, fjerkrækød og hvede) er den tilknyttede produktion estimeret særskilt. Til denne estimering har vi brugt Eurostat (2016), hvor også antal årdsdyr er vist. Der er ikke 100% sammenfald mellem CEIP og Eurostat mht antal årdsdyr, men afvigelserne er moderate. Afvigelserne kan skyldes forskellige afgrænsninger mellem årene i de to kilder.

Det har typisk ikke være muligt at få valide oplysninger om P-overskuddet, så denne del er udeladt i beregningerne.

Produktionen af oksekød foregår meget forskelligt i landene, således at en meget varierende andel kommer fra henholdsvis slagtekøer, ammekvægsproduktion og kalve- ungtyre produktion. På grund af denne manglende sammenlignelighed for kødproduktionen, er denne ikke medtaget i de nedenstående opgørelser.

### **3. Resultater**

#### *3.1 Overskud af N per kg mælk*

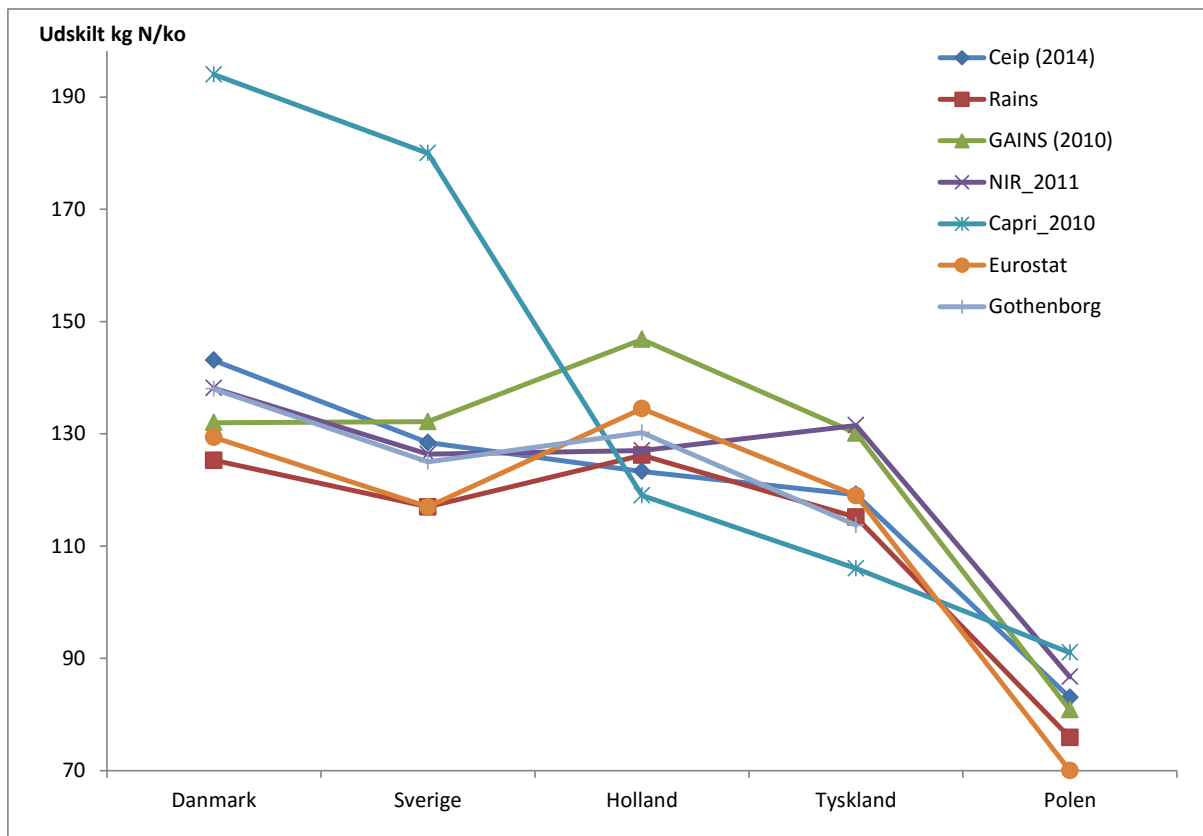
Tabel 3.1 viser N overskuddet per kg mælk dels efter CEIP (2016) og dels efter Eurostat. Som nævnt er der i disse to kilder angivet såvel N-udskillelse som køernes ydelsesniveau.

**Tabel 1. N-produktion per liter mælk i 5 EU lande, år 2014.**

Land	Kilde	1000 års malkekøer	Udskilt kg. N/årsko	Kg mælk/årsko	Udskilt kg N/100 kg mælk
Danmark	CEIP (2016)	563	143	9.103	1,57
	Eurostat	547	129	8.609	1,50
Sverige	CEIP (2016)	344	128	9.143	1,40
	Eurostat	344	117	8.358	1,40
Holland	CEIP (2016)	1.553	123	8.376	1,47
	Eurostat	1.610	135	7.432	1,81
Tyskland	CEIP (2016)	4.296	119	7.541	1,58
	Eurostat	4.296	119	7.092	1,68
Polen	CEIP (2016)	2.479	83	4.876	1,70
	Eurostat	2.248	70	4.876	1,44

Beregningerne er udelukkende baseret på malkekøernes næringsstofomsætning, og der indgår således ikke næringsstofomsætning til opdræt. Der er en vis forskel mellem opgørelserne ud fra de to kilder (CEIP henh. Eurostat), primært som følge af forskellige forudsætninger mht. til mælkeydelse. Med udgangspunkt i CEIP (2016) data er der kun små forskelle i udskilt N per kg mælk mellem Danmark, Holland og Tyskland, mens Sverige har en lavere N-udskillelse og Polen en højere N-udskillelse per kg mælk. Til sammenligning giver de danske normer for N udskillelse for malkekøer af tung race en udskillelse på 1,40 kg N per 100 kg mælk (Poulsen 2016). Som nævnt stammer de svenske data fra modelberegninger. Man kan forestille sig, at modelberegnete data typisk vil give et lavere overskud, da produktionsgrenen beskrives mere ideel ift. N-effektivitet.

Der findes en række data vedr. N i husdyrgødning fra mælkeproduktionen, hvor der ikke er angivet det tilknyttede produktionsniveau. I figur 1 er vist kg udskilt N per årsko, dels fra statistiske opgørelser (CEIP, 2016; NIR-National Inventory Report fra UNFCCC, 2016; Eurostat, 2016), og dels fra modelstudier (Rains, Klimont og Brink, 2004; Gains, Asman og Leip, 2010 samt CAPRI: Leip et al., 2010). Det ses, at der er rimelig overensstemmelse mellem CEIP (2016) - som vi primært bruger i nærværende notat - og de andre publikationers niveau for gødningsproduktion per ko, med undtagelse af modelberegningen med økonomimodellen CAPRI (Leip et al., 2010), hvor N-udskillelsen i Danmark og Sverige estimeres meget højere end ved anvendelse af de andre kilder. Vi har tidligere vurderet, at Leip et al. (2010) ikke var velegnet til at vurdere N omsætningen i Danmark (Notat af 7/11 2012 til NaturErhvervstyrelsen, Hermansen & Kristensen, 2012).



**Figur 1. Kg udskilt N per årsko i 5 EU lande. Opgjort ved 6 forskellige metoder.**

### 3.2 N- overskud per kg svine-slagtekrop

N- overskuddet beregnes ved at sammenholde den estimerede gødningsproduktion fra CEIP (2016) med den producerede mængde svinekød efter Eurostat. Ved at sammenholde produktion af slagtekød efter Eurostat med Danmarks statistik forekommer imidlertid en betydelig afvigelse. Eurostat angiver alene mængden af slagtekrop fra slagtesvin, mens Danmarks Statistik medtager kød fra andre typer svin (slagtesøer) samt den beregnede mængde kød, der er indeholdt i eksporterede levende grise. Danmarks statistik (2013) angiver således en samlet mængde svinekød på 1.902.000 ton, hvoraf de 1.590.000 ton er fra slagtesvin.

I tabel 2 er vist det estimerede N-overskud ved produktion af svinekød fra slagtesvin i forhold til svineproduktionens samlede gødningsproduktion. Dette er de oplysninger der kan fås for de lande der indgår i herværende sammenligning lande. Beregnet på denne måde fås et overskud på 61 kg N per ton slagtekrop, mod 52 kg hvis den samlede mængde svinekød (1.902.000 ton) medtages. Til sammenligning finder vi ved en bottom-up beregning, hvor husdyrbestanden er taget fra Danmarks Statistik og normer for de enkelte produktions grene er taget fra Poulsen (2016), et overskud på 51 kg per ton slagtekrop for den typiske danske produktion – altså meget tæt på Danmarks Statistiks angivelser.

Således vil den aktuelle besætningsstruktur i de enkelte lande have stor indflydelse på det beregnede resultat, hvor f.eks et land som Danmark med en stor eksport af smågrise vil blive opgjort med et for højt tal, mens det modsatte kan være tilfældet for lande der importerer smågrise. Tallene i tabel 2 giver således ikke et fuldt retvisende billede af forskellene i N-overskuddet i forhold til kødproduktionen.

**Tabel 2. N-produktion per 1000 kg svinekød (slagtet) i 2013-2014. Efter CEIP (2016).**

Land	1000 årsdyr	Udskilt kg N/årsdyr	Produktion af svinekød fra slagtesvin <sup>1)</sup>	Udskilt kg N/ton slagtekrop <sup>2)</sup>
<b>1000 ton slagtekrop</b>				
Danmark	12.332	8,0	1.595	61
Sverige	1.377	9,2	234	54
Holland	12.212	8,4	1.373	74
Tyskland	23.667	13,0	5.535	55
Polen	11.724	10,4	1.846	65

1) Gns. af Eurostat (2016) & Landbrug og Fødevarer (2016)

2) Gødningsmængden alene fordelt på slagtekrope fra slagtesvin

### 3.3 N-overskud per kg fjerkræ slagtekød

I tabel 3 er vist N i husdyrgødning i forhold til produktion af fjerkrækød. Ligesom for svinekød fremkommer overskuddet ved at sammenholde data for N i husdyrgødningen efter CEIP (2016) med produktionen af fjerkrækød efter Eurostat. Data for produktion af fjerkrækød er ikke tilgængelig for Holland, som derfor ikke indgår i sammenligningen for fjerkræ.

Statistikkerne for fjerkræ er opdelt forskelligt mellem landene, og æglæggere er ikke konsekvent adskilt fra øvrige fjerkræhold. Det er derfor vanskeligt at vurdere kødproduktionen fra fjerkræ, idet æglæggere i varierende grad er inkluderet i årsdyr. Der bruges overvejende samme avlsmateriale til slagtekyllinger i hele Europa og den biologiske variation er således mindre end for andre husdyr (Velthof et al., 2015).

**Tabel 3. N-produktion per ton fjerkrækød i 5 EU lande, efter CEIP (2016) i år 2014.**

Land	1000 årsdyr	Udskilt kg N/årsdyr	Produktion af slagtet fjerkrækød	Udskilt kg N/ton slagtet kød
<b>1000 ton slagtekød</b>				
Danmark	18.348	507	143	65
Sverige	18.662	414	135	57
Holland	104.685		No	
Tyskland	180.421	695	1.527	82
Polen	142.342	528	1.804	42

Estimaterne for udskilt N per ton kød varierer meget mellem landene. Polen udviser det laveste estimat for (42 kg N per ton slagtekød). Den metode der anvendes i Polen til beregning af udskilt N ud fra koncentration og mængde er ret usikker, specielt ved fjerkrægødning, idet der her er tale om et lille volumen med høj næringsstofkoncentration (Velthof et al., 2015). Her-

udover er det sandsynligt, at den betydelige ammoniakfordampning fra fjerkrægødning ikke er indeholdt, eller fuldt indeholdt, i den opgivne udskillelse for Polen.

### 3.4 N- overskud ved produktion af vinterhvede

I tabel 4 ses det beregnede N-overskud fra hvedeproduktion i 5 EU-lande. Der er typisk en årsvariation i planteudbyttet på 3-8 %, hvorfor det er valgt at vise resultatet som gennemsnitsudbyttet fra 2012-2015. Der findes ikke statistikker for tilførsel af gødning til de enkelte afgrøder, endsi- ge for fordelingen mellem handels- og husdyrgødning. Derfor er gødningsinput taget fra det anbefalede N-gødskningsbehov i de enkelte lande, og der er kun foretaget beregninger for 100% anvendelse af handelsgødning. I Danmark akkumulerer de enkelte afgrøders N-kvot (NaturErhvervstyrelsen, 2016) til det akkumulerede handelsgødningsforbrug. For Sverige, Polen og Tyskland er de anbefalede mængder gødning og proteinindhold fundet ved personlig kommunikation med ressource- personer i de enkelte lande (Herrmann, 2016; So- winski, 2016 og Gustavsson, 2016). For Holland har det ikke været muligt at finde anbefalede normer for N-gødskning ved 100% handelsgødning. Derfor har det ikke været muligt at vur- dere N-overskuddet her.

Vurderet på dette grundlag ser det ud til, at N-overskuddet ved hvedeproduktion med ren handelsgødskning er væsentlig lavere i Tyskland end i Danmark, mens det omvendte er til- fældet i Polen. Til forskel fra husdyrproduktionen er opgørelsen ikke baseret på offentligt tilgængelige statistikker for produktionsniveau og gødningsforbrug og vurderes derfor at in- deholde en betydelig usikkerhed. Ligeledes er der ikke gode statistiske data for proteinind- hold i den specifikke afgrøde. Da proteinindholdet påvirker beregningen meget, er dette også en betydelig kilde til usikkerhed.

For hvededyrkning med anvendelse af både handels- og husdyrgødning vil N-overskuddet være større end det her angivne.

**Tabel 4. N-overskud per kg hvede (tørstof) i 5 EU lande. År 2012-2015.**

Land	Udbytte Ton hvede (vare)/ha	N-gødskning		Pct. råprotein i tørstof	N- effektivitet	N-overskud, Kg per ton kerne- tørstof
		Anbefalet kg N/ha	Kilde			
Danmark	7.60	150	NaturErhvervstyrelsen (2015)	10,9	76%	5,7
Sverige	6.51	132	Jordbruksverket, 2015	11,7	79%	5,3
Tyskland	8.02	150	Agricultural Chamber, Schleswig (2016)	12,0	88%	2,6
Polen	4.50	130	Azoty (2016)	12,0	57%	14,9

## 4. Diskussion og konklusion

De europæiske statistikker er primært lavet til at kontrollere miljøaftaler (CEIP, 2016; UNFCCC, 2016) eller til at beskrive den økonomiske omsætning (Eurostat, 2016). Tekniske data (aktivitetsdata) er derfor kun medtaget i beskedent omfang i forhold til danske statistik-

ker. Det har derfor været vanskeligt at beregne N-overskuddet per produkt med rimelig sikkerhed, ligesom data fra de enkelte lande ikke er defineret ens (Velthof et al., 2015), hvilket vanskeliggør en direkte sammenligning.

For mælkeproduktionen er de statistiske oplysninger fra de enkelte lande af en karakter der muliggør en acceptabel beregning af N-overskuddet per kg mælk. For kødproduktionen er der ikke en god sammenhæng i de data, der beskriver gødningsproduktionen, og de data, der beskriver den producerede mængde kød, og derfor kan der ikke udarbejdes valide resultater ud fra det nuværende data-grundlag. For hvedeproduktionen foreligger der ikke statistiske data, der muliggør en valid og ensartet beregning af N-overskuddet for de enkelte lande.

Det konkluderes, at ud fra det nuværende data-grundlag kan der ikke foretages en retvisende sammenligning af næringsstofoverskuddet for de enkelte produktionsgrene på tværs af lande. For P var det ikke muligt at indhente troværdige opgørelser, og for oksekød er produktionssystemerne så forskellige mellem lande, at det ikke er muligt at udarbejde en anvendelig sammenligning.

Selvom næringsstofoverskuddet af dyr måtte kunne kvantificeres sikkert mellem lande er der andre forhold, der gør at det meget usikkert at vurdere f.eks. N-udvaskningen relateret til husdyrproduktionen mellem lande på dette grundlag. Der kan således være et betydeligt tab af ammoniak fra gødningsmængden af dyr før husdyrgødningen anvendes på marken. I de statistikker, der er anvendt her (CEIP 2016), er der estimeret meget forskellig ammoniakfordampning i stalde og lagre fra sammenlignelige produktioner; f.eks. for mælkeproduktion i Danmark og Holland på 7 % mod 20-25 % i Sverige, Tyskland og Polen. Disse forskelle er begrundet i forskellig opgørelsesmetodik og vil have stor indflydelse på en estimeret N-udvaskning. Hertil kommer evt. forskelle i belægningsgrad og i krav til udnyttelse af husdyrgødning i marken som erstatning for handelsgødning, hvor høje udnyttelseskrav typisk vil betyde en reduceret udvaskningsrisiko i forhold til mere lempelige krav til udnyttelse af husdyrgødning. Desuden vil anvendelsen af efterafgrøder, halm-nedmuldning, regler for ompløjning af f.eks. kløvergræs og opbygning eller tæring på jordens indhold af organisk stof spille en rolle for udvaskningsrisikoen.

Sammenfattende er det vurderingen, at det med det nuværende datagrundlag ikke er muligt at anvende N og P overskud per produceret enhed som grundlag for sammenligninger af udvaskningsrisiko mellem lande for de forskellige produktionsgrene.



## Litteraturliste

- Agricultural\_Chamber\_Schleswig-Holstein (2016). Agricultural Chamber Schleswig-Holstein  
<http://www.lksh.de/startseite/>.
- Asman, W. A. H., Z. Klimont and W. Winiwarter (2011). "A Simplified Model of Nitrogen-Flows from Manure Management. A, Laxenburg, Austria. See  
<http://pure.iiasa.ac.at/9806/1/IR-11-030.pdf>." IIASA Interim Report IR-11-030.
- Azoty. (2016). "Fertilizer compagny in Poland. See  
<http://nawozy.grupaazoty.com/pl/bazawiedzy/vademecum/10>."
- CEIP (2016). EMEP. Convention on long-range transboundary air pollution. NFR. Co-operative programme for monitoring and avaluation of the long-range transmission of air pollutants in Europe. See [http://www.ceip.at/status\\_reporting/2016\\_submissions/](http://www.ceip.at/status_reporting/2016_submissions/).
- Eurostat (2016). <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.
- Gustavsson, A. M. (2016). Personal communication, Sweden.
- Hansen, E.M., Thomsen, I.K. & Jacobsen, B.H. Notat vedr. alternative kvælstofnormer. Besvarelse til NaturErhvervstyrelsen 11. november 2015.  
[http://pure.au.dk/portal/da/publications/notat-vedroerende-alternative-kvaelstofnormer\(17108424-525a-487d-8bf3-eb041a08e8db\).html](http://pure.au.dk/portal/da/publications/notat-vedroerende-alternative-kvaelstofnormer(17108424-525a-487d-8bf3-eb041a08e8db).html)
- Hermansen, J.E & Kristesnen, T. 2012 Notat om klimaaftryk for dansk kvægproduktion per produceret enhed. DCA November 2012
- Herrmann, A. (2016). Personal communication. North Germany.
- Jordbruksverket (2015). "Rekommendationer för gödsling och kalkning 2016. Se  
[http://www2.jordbruksverket.se/download/18.7f491a01152af1c55ce476c2/1454672479070/jo15\\_19.pdf](http://www2.jordbruksverket.se/download/18.7f491a01152af1c55ce476c2/1454672479070/jo15_19.pdf)." Jordbruksinformation 19: 1-92.
- Klimont, Z. and C. Brink (2004). "Modelling of Emissions of Air Pollutants and Greenhouse Gases from Agricultural Sources in Europe. Interim Report IR-04-048. International Institute for Applied Systems Analysis. Schlossplatz 1. A-2361 Laxenburg, Austria." Interim Report: 1-75.
- Landbrug og Fødevarer (2016). "Statistik 2015. Svinekød. se <http://www.lf.dk/tal-og-analyser/statistik>."
- Leip, A., F. Weiss, T. Wassenaar, I. Perez, F. T., P. Loudjani, F. Tubiello, D. Grandgirard, S. Monni and K. Biala (2010). Evaluation of the livestock sector's contribution to the EU greenhouse gas emissions (GGELS) - Final report - Administrative Arrangements AGRI-2008-0245 and AGRI-2009-0296. See  
[http://ec.europa.eu/agriculture/analysis/external/livestock-gas/full\\_text\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/agriculture/analysis/external/livestock-gas/full_text_en.pdf) appendix see [ftp://mars.jrc.ec.europa.eu/Afoludata/Public/all\\_datasets.html](ftp://mars.jrc.ec.europa.eu/Afoludata/Public/all_datasets.html): 1-323.
- Lesschen, J. P., M. van den Berg, H. J. Westhoek, H. P. Witzke and O. Oenema (2011). "Greenhouse gas emission profiles of European livestock sectors. see  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840111001775>." Animal Feed Science and Technology 166–167: 16-28.
- NaturErhvervstyrelsen (2016). Vejledning om økologisk Jordbrugsproduktion. 2016. Se  
[http://natureerhverv.dk/fileadmin/user\\_upload/NaturErhverv/Filer/Indsatsomraader/Oekologi/Jordbrugsbedrifter/Vejledning\\_til\\_oekologisk\\_jordbrugsproduktion/Okologivejledning\\_Januar\\_2016.pdf](http://natureerhverv.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Indsatsomraader/Oekologi/Jordbrugsbedrifter/Vejledning_til_oekologisk_jordbrugsproduktion/Okologivejledning_Januar_2016.pdf), Miljø- og Fødevareministeriet. NaturErhvervstyrelsen.: 1-192.

- Poulsen, H. D. (2016). Normtal for husdyrgødning - 2016. Se [http://anis.au.dk/fileadmin/DJF/Anis/dokumenter\\_anis/Forskning/Normtal/Normtal\\_2016\\_endelig.pdf](http://anis.au.dk/fileadmin/DJF/Anis/dokumenter_anis/Forskning/Normtal/Normtal_2016_endelig.pdf) . and <http://anis.au.dk/normtal/>: 1-33.
- Sowinski, J. (2016). Personal communication. Poland.
- UNECE (1999). "Gothenburg Protocol: Protocol to the 1979 Convention on Long-range Transboundary Air Pollution to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone. See [https://www.unece.org/env/lrtap/status/lrtap\\_s.html](https://www.unece.org/env/lrtap/status/lrtap_s.html)."
- UNFCCC (2016). "National Inventory Submissions 2016. NFR and IIR files. se [http://unfccc.int/national\\_reports/annex\\_i\\_ghg\\_inventories/national\\_inventories\\_submissions/items/9492.php](http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/9492.php) ".
- Velthof, G. L., Y. Hou and O. Oenema (2015). "Nitrogen excretion factors of livestock in the European Union: a review. See <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jsfa.7248/full>." *Journal of the Science of Food and Agriculture* 95(15): 3004-3014.