



Lancetvejbrede potentielle påvirkning af N-omsætning i koen og udskillelse af N i urin og gødning





Udgivet af

Innovationscenter for Økologisk Landbrug
Agro Food Park 26
8200 Aarhus N
+45 78780120
info@icoel.dk

Forfattere

Mathilde Bundgaard Sørensen, Innovationscenter for Økologisk Landbrug
Kirstine Flinholm Jørgensen, Innovationscenter for Økologisk Landbrug

Henvendelser vedr. rapporten

Kirstine Flinholm Jørgensen, Innovationscenter for Økologisk Landbrug, kifj@icoel.dk

Citeres som

Bundgaard Sørensen, M., & Flinholm Jørgensen, K. (2026). *Lancetvejbrede potentielle påvirkning af N omsætning i koen og udskillelse af N i urin og gødning*. Innovationscenter for Økologisk Landbrug.

Fagfællebedømmelse

Ann-Sofie Krogh Andreassen

Finansiering

Støttet af Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø.

Forsidefoto

Camilla Kramer



Sammendrag og konklusion

Dette notat gennemgår den eksisterende viden om anvendelsen af lancetvejbred (*Plantago lanceolata*) som dels fodermiddel til økologiske malkekøer, dels potentielt virkemiddel i forhold til koens udskillelse af let omsætteligt kvælstof. Formålet er at belyse, hvordan lancetvejbred påvirker koens kvælstofomsætning, udskillelsen af kvælstof til miljøet gennem urin og gødning (fæces), samt mælkeproduktion og mælkens sammensætning.

På tværs af studier viser lancetvejbred et potentiale for at reducere udskillelsen af kvælstof gennem urinen fra malkekøer. Flere undersøgelser dokumenterer en lavere koncentration af kvælstof udskilt med urinen, samt en ændring i fordelingen af kvælstof fra urin til gødning og mælk, når lancetvejbred indgår i græsblandingen. Derudover viser flere studier overordnet, at mælkeydelsen og mælkens sammensætning opretholdes eller forbedres. Effekten af lancetvejbred afhænger dog i høj grad af mængden af lancetvejbred i græsblandingen, hvor effekterne typisk er fundet ved en andel på over 30 % af køernes tørstofoptagelse.

Der tegner sig et billede af en potentiel positiv effekt, men ikke en konsistent effekt. Derfor er der behov for yderligere undersøgelser. Desuden er hovedparten af forsøgene med lancetvejbred foretaget i Irland eller New Zealand, og der er dermed behov for forsøg under danske forhold.

Baggrund og problemstilling

En lav kvælstofudnyttelse er et velkendt problem i kvægproduktionen (Minnée et al., 2020), hvor 75-90 % af det kvælstof, som koen optager via græsset, udskilles med gødningen ved 100 % afgræsning i New Zealand (de Klein et al., 2001).

I tempererede afgræsningssystemer som det danske udgør kløvergræsmarker en væsentlig del af foderforsyningen til økologiske malkekøer. Kløvergræs er rigt på protein og bidrager til lagring af en kvælstofpulje i sædskiftet. Afhængigt af sæson, kløverandel og plantens vækststadium kan indholdet af råprotein dog i perioder overstige køernes daglige proteinbehov, hvilket forårsager en større ubalance mellem indtaget og udskillelsen af protein, og dermed en lavere proteinudnyttelse i køerne. Selv om kvælstof delvist recirkuleres i drøvtyggere, kan en overforsyning af protein i foderet samt en lav udnyttelse af kvælstof under koens omsætning af proteinet resultere i en høj udskillelse af det overskydende kvælstof til miljøet gennem urinen (Box et al., 2023).

Særligt urin fra græssende drøvtyggere forårsager store kvælstoftab til miljøet via afgræsningssystemerne. Dette skyldes, at urin indeholder en højere koncentration af kvælstof end fast gødning, samt at kvælstof udskilt gennem urin hurtigere omsættes til ammonium og videre til nitrat i jorden (Minnée et al., 2020), hvilket kan øge risikoen for udvaskning til miljøet (Pinxterhuis et al., 2024). Kvælstof i fast gødning er ikke lige så let omsætteligt som urin, da det er bundet til organiske forbindelser, der skal nedbrydes, før kvælstoffet kan frigives.

Der er således behov for at reducere udskillelsen af kvælstof til miljøet ved blandt andet at øge koens udnyttelse af det kvælstof, der tildeles gennem foderet eller optages via græsset. I den forbindelse er der en øget interesse for lancetbladet vejbred, oftest forkortet til lancetvejbred (*Plantago lanceolata*), der i de seneste år er blevet fremhævet som en afgrøde med et potentiale for at reducere kvælstofudskillelsen gennem urinen.



Lancetvejbred som foder til malkekøer

Lancetvejbred er en flerårig urt, der blandt andet vokser på enge, overdrev, og som i stigende grad er inkluderet i græsmarksblandinger i de seneste år. Den har en anderledes kemisk sammensætning end andre græsmarksafgrøder, blandt andet et lavere fiberindhold, højere vandindhold og kaliumindhold (Vi et al., 2023) og indeholder forskellige bioaktive plantemetabolitter, der kan påvirke den mikrobielle omsætning i vommen. Lancetvejbred har i de seneste år tiltrukket sig stor opmærksomhed som en mulig afgrøde til foderproduktion, da den viser sig at have et potentiale til at påvirke kvælstofomsætningen hos drøvtyggere. En række forskellige internationale studier viser, at lancetvejbred har potentiale for at sænke koncentrationen af kvælstof i urin, øge urinens volumen og dermed virke vanddrivende, samt at omfordele kvælstof fra urin til fast gødning og/eller mælken. Samtidig viser studierne, at mælkeydelsen og -kvaliteten bibeholdes eller forbedres (Box et al., 2025; McCarthy et al., 2023; Minogue et al., 2025; Vi et al., 2023)

Effekt af lancetvejbred på kvælstofudskillelsen

Flere studier viser, at ved at inddrage lancetvejbred i græsmarksblandingerne til afgræsning, reduceres udskillelsen af kvælstof til marken. I et studie fra New Zealand påviste Minnée et al. (2020), at hhv. 30 og 45 % lancetvejbred i græsblandingen reducerede udskillelsen af kvælstof i køernes urin med hhv. 19 og 41 % i forhold til køer fodret med rajgræs eller med en lavere mængde lancetvejbred (15 %). Lignende reduktioner blev observeret af Minogue et al. (2025), der påviste, at den totale udskillelse af kvælstof gennem urin var 30 % lavere, mens koncentrationen af kvælstof i urin var 39 % lavere.

Dog er der også studier, der modsiger dette. Ineichen et al. (2019) fandt således ingen ændring i kvælstofudskillelsen ved tilsætning af lancetvejbred til en rajgræs-baseret diæt.

Mekanismer, der kan forklare effekterne

En af årsagerne til en reduktion i koncentrationen af kvælstof i urinen kan være en fortyndingseffekt. Da lancetvejbred har et højere vandindhold end andre græsmarksafgrøder, forårsager dette en øgning i urinvolumen, hvilket sænker kvælstofkoncentrationen pr. liter urin. F.eks. fandt Minnée et al. (2020) en 25 % højere urinproduktion pr. dag (i liter), samtidig med at koncentrationen af kvælstof i urinen blev reduceret.

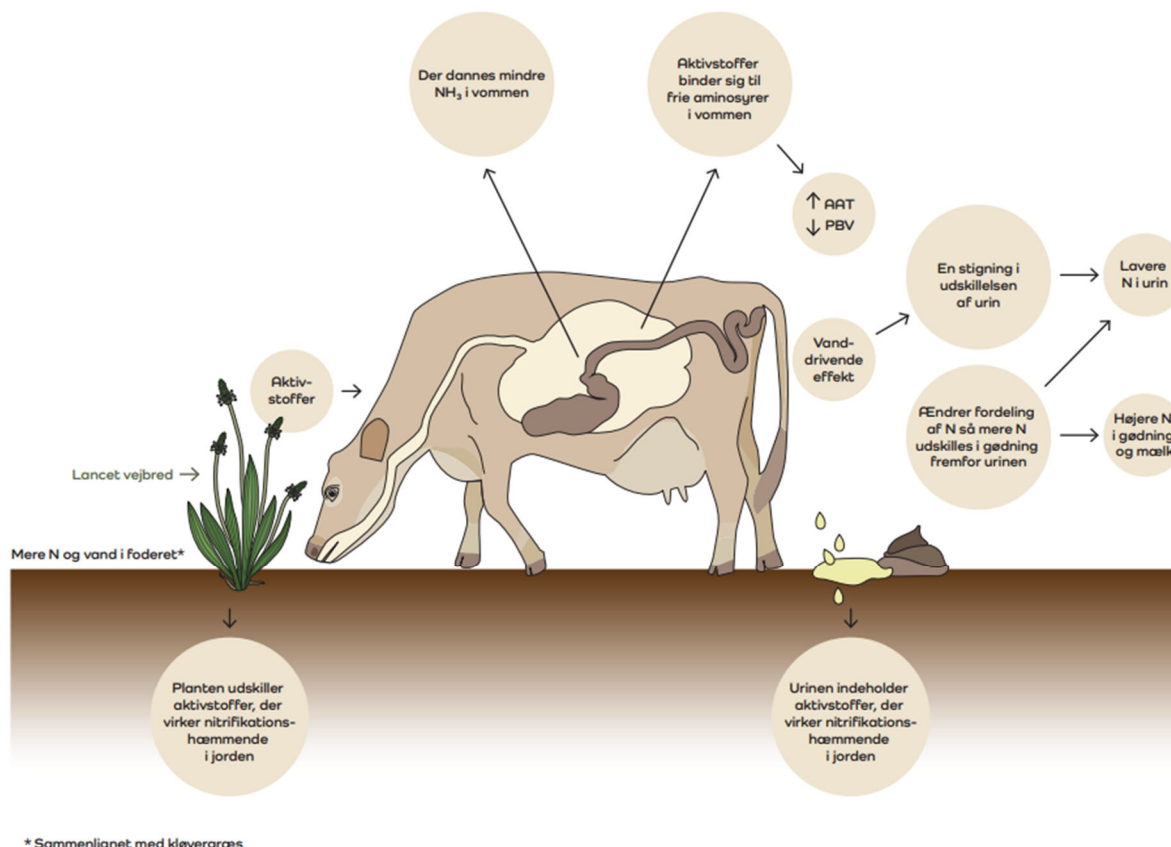
En anden årsag til en reduktion af kvælstof i urinen, kan være omfordeling af kvælstof fra urin til andre produkter fra koen. Kvælstof kan altså delvist omfordelt fra urin til i stedet at blive udskilt i den faste gødning eller lagres i mælken, når der er lancetvejbred i blandingen. Denne mekanisme er i funktion, selv om indtaget af kvælstof er det samme (Minnée et al., 2020).

Derudover forårsager lancetvejbred ændringer i mikrobernes virkning i vommen. Lancetvejbred indeholder en række forskellige bioaktive plantemetabolitter, hvor de tre mest omtalte er aucubin, catapol og acteosid. Flere studier viser, at disse plantemetabolitter påvirker vommens mikrobiom i græssende dyr og derved udnyttelsen af forskellige næringsstoffer, såsom kvælstof i drøvtyggere (McCarthy et al., 2023). Specifikt aucubin og acteosid anses for at spille en central rolle i plantens virkning på kvælstofomsætningen i vommen. Både aucubin og acteosid har en antibakteriel virkning i vommen og anses for at reducere aktiviteten af de $\text{NH}_3\text{-N}$ producerende mikrober. En reduktion i NH_3 produktionen i vommen kan resultere i en reduktion i NH_3 -transporten til leveren og dermed en lavere udskillelse af kvælstof i form af urea i urinen. Desuden kan acteosid udgøre en energikilde til vommens mikrober og dermed øge den mikrobielle proteindannelse ved at levere let omsættelig energi (Navarette et al., 2016).

Der er også studier, der tyder på, at når aucubin omdannes i vommen til aglycon aucubugenin, kan dette aktivstof binde sig til de frie aminosyrer i vommen. Dermed overføres flere aminosyrer til

tyndtarmen, hvor de enten nedbrydes og optages af koen eller udskilles med gødningen (Kim et al., 2000). Teoretisk set betyder det, at AAT øges, mens PBV sænkes.

Figur 1 illustrerer de potentielle mekanismer, der har betydning for koens omsætning og udskillelse af kvælstof, når lancetvejbred indgår som betydelig foderkilde.



Figur 1. Mulige mekanismer, der ændrer koens omsætning og udskillelse af kvælstof (N) ved optagelse af lancetvejbred.

Effekter på mælkeydelse og mælkekvalitet

Lancetvejbreds effekter på mælkeydelse og mælakens sammensætning varierer mellem studier. Hvor nogle studier rapporterer uændrede resultater for mælkeydelse og -sammensætningen (McCarthy et al., 2023), finder andre en stigning i mælkeydelsen samt en stigning i mængden af fedt og protein i mælken (Nguyen et al., 2022; Minnée et al., 2017; Ineichen et al., 2019). En stigning i mælakens proteinindhold kan skyldes, at kvælstoffet omfordeles fra urin til mælk. Dog findes også studier, som har fundet en reduktion i indholdet af fedt og protein i mælken (Minogue et al., 2025).

Nogle studier finder, at både mælkeydelsen og mælakens sammensætning afhænger af tidspunkt på året (Minnée et al., 2017), mens andre studier observerede forskellige effekter afhængig af tidspunktet i laktationen (Minogue et al., 2025).

Der skal dog tages forbehold for, at mængden af lancetvejbred i de forskellige studier varierer en del, både i forhold til, hvor meget lancetvejbred der indgår i koens daglige foderration, samt om der også indgår andre urter, der muligvis har en effekt. Det kan i flere studier være svært at adskille, hvorvidt det

er lancetvejbred, der isoleret set har en effekt, eller andre forhold. Men overordnet set viser lancetvejbred positive effekter.

Mængden af lancetvejbred i græsmarken er afgørende

Flere af studierne viser, at mængden af lancetvejbred i græsblandingen er afgørende for, om der ses en effekt og dermed et reduktionspotentiale (Box et al., 2023; Minnée et al., 2020; Vi et al., 2023). Ifølge Minnée et al. (2020) bør lancetvejbred f.eks. udgøre minimum 30 % af tørstoffet i foderrationen for at reducere udskillelsen af kvælstof i urinen. Desuden sås en endnu større reduktion, når lancetvejbred udgjorde 45 % af tørstof i foderrationen. Generelt tegner der sig et billede af, at en lav andel (10–20 % af tørstofoptagelsen) ikke har en særlig stor effekt. Andelen af lancetvejbred skal derfor være en del højere, end det er tilfældet i de græsblandinger, der i dag anvendes under danske forhold.

Lancetvejbred som nitrifikationshæmmer i jorden

Flere studier har dokumenteret, at lancetvejbred udskiller stoffer, der hæmmer nitrifikationen, og at planten kan have en nitrifikationshæmmende virkning, når den nedmuldes. Det betyder, at lancetvejbred kan bremse processen, hvor kvælstof omdannes til lattergas eller nitrat, og dermed reducere udledningen af lattergas (N_2O) og nedsætte nitratudvaskningen fra markfladen. Læs mere om dette i notatet *Lancetvejbred som nitrifikationshæmmer i marken*.

Behov for yderligere forskning

På trods af at der tegnes et generelt billede af, at lancetvejbred har positive effekter på udskillelsen af kvælstof, er der behov for yderligere undersøgelser, som kunne afdække følgende:

- Hvorvidt der er forskel mellem sorter af lancetvejbred
- Hvor stor en andel af græsblandingen lancetvejbred skal udgøre, før der kan opnås et reduktionspotentiale, samt hvornår denne effekt er konsistent under danske forhold
- Hvordan laktationsstadiet påvirker effekten af lancetvejbred
- Hvordan lancetvejbred påvirker produktionen af metan
- Hvordan en andel > 30 % af lancetvejbred påvirker køernes ædelyst samt konsekvenser for græsmarksstyring og -management
- Hvordan vækststadiet, årstid og slæt påvirker indholdet af sekundære plantemetabolitter og dermed de positive effekter af lancetvejbred på udskillelsen af kvælstof



Referencer

- Box, L. A., Welten, B. G., Coles, H., Minnée, E. M. K., & Shorten, P. R. (2023). Varying plantain content in temperate ryegrass-white clover pastures affects urinary-nitrogen excretion of non-lactating dairy cows. *Science of The Total Environment*, 862, 160847. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160847>
- de Klein, C. A. M., Sherlock, R. R., Cameron, K. C., & van der Weerden, T. J. (2001). Nitrous oxide emissions from agricultural soils in New Zealand—A review of current knowledge and directions for future research. *Journal of the Royal Society of New Zealand*, 31(3), 543–574. <https://doi.org/10.1080/03014223.2001.9517667>
- Ineichen, S., Marquardt, S., Wettstein, H.-R., Kreuzer, M., & Reidy, B. (2019). Milk fatty acid profile and nitrogen utilization of dairy cows fed ryegrass-red clover silage containing plantain (*Plantago lanceolata* L.). *Livestock Science*, 221, 123–132. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.01.018vi>
- Kim, D., Kim, B., Kim, J., Jeong, Y. (2000). Mechanism of covalent adduct formation of aucubin to proteins. *Toxicology Letters*, 114 (1-3), 181-188. [https://doi.org/10.1016/S0378-4274\(99\)00295-7](https://doi.org/10.1016/S0378-4274(99)00295-7)
- McCarthy, K. M., Lynch, M. B., Pierce, K. M., Fahey, A. G., Gath, V. P., McDonald, M., Boland, T. M., Sheridan, H., Markiewicz-Keszycka, M., & Mulligan, F. J. (2023). Rumen fermentation and forage degradability in dairy cows offered perennial ryegrass, perennial ryegrass and white clover, or a multispecies forage. *Livestock Science*, 269, 105185. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2023.105185>
- Minnee, E. M. K., Leach, C. M. T., & Dalley, D. E. (2020). Substituting a pasture-based diet with plantain (*Plantago lanceolata*) reduces nitrogen excreted in urine from dairy cows in late lactation. *Livestock Science*, 239, 104093. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104093>
- Minneé, E. M. K., Waghorn, G. C., Lee, J. M., & Clark, C. E. F. (2017). Including chicory or plantain in a perennial ryegrass/white clover-based diet of dairy cattle in late lactation: Feed intake, milk production and rumen digestion. *Animal Feed Science and Technology*, 227, 52–61. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.03.008>
- Minogue, C. T., Boland, T. M., Etxeberria, I., Walsh, N. A., Fahey, A. G., Dineen, M., & McKay, Z. C. (2025). The effect of including plantain (*Plantago lanceolata* L.) in perennial ryegrass and white clover pastures on milk production and nitrogen excretion of dairy cows throughout the grazing season. *Journal of Dairy Science*, 108(8), 8529–8547. <https://doi.org/10.3168/jds.2024-25966>
- Navarrete, S., Kemp, P. D., Pain, S. J., & Back, P. J. (2016). Bioactive compounds, aucubin and acteoside, in plantain (*Plantago lanceolata* L.) and their effect on *in vitro* rumen fermentation. *Animal Feed Science and Technology*, 222, 158–167. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.10.008>
- Nguyen, T. T., Navarrete, S., Horne, D. J., Donaghy, D. J., & Kemp, P. D. (2022). Forage plantain (*Plantago lanceolata* L.): Meta-analysis quantifying the decrease in nitrogen excretion, the increase in milk production, and the changes in milk composition of dairy cows grazing pastures containing plantain. *Animal Feed Science and Technology*, 285, 115244. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2022.115244>
- Pinxterhuis, J. B., Judson, H. G., Peterson, M. E., Navarrete, S., Minnée, E., Dodd, M. B., & Davis, S. R. (2024). Implementing plantain (*Plantago lanceolata*) to mitigate the impact of grazing ruminants on nitrogen losses to the environment: A review. *Grass and Forage Science*, 79(2), 144–157. <https://doi.org/10.1111/gfs.12649>
- Vi, C., Kemp, P., Saggarr, S.m Navarrete, S., Horne, D. (2023). Effective Proportion of Plantain (*Plantago lanceolata* L.) in Mixed Pastures for Botanical Stability and Mitigating Nitrous Oxide Emissions from Cow Urine Patches. *Agronomy* 18(6), 1447. <https://doi.org/10.3390/agronomy13061447>