

MILJØEFFEKTBEREGNINGER VED PRÆCISIONSGØDSKNING

Af:

Michael Nørremark

Aarhus Universitet

Institut for Elektro- og Computerteknologi

Med bidrag fra:

Jacob Glerup Gyldengren, Iris Vogeler Cronin, Ingrid K. Thomsen og Peter Sørensen

Aarhus Universitet

Institut for Agroøkologi



AARHUS
UNIVERSITET
INSTITUT FOR ELEKTRO- OG COMPUTERTEKNOLOGI

22. OKTOBER 2021

MICHAEL NØRREMARK
SENIORRÅDGIVER



BAGGRUND

Antagelse om at teknologi og principper for præcisionsjordbrug har et reduktionspotentiale for udvaskning af næringsstoffer i størrelsesordenen 3-4 kg N/ha på planteavlsbedrifter og 5-6 kg N/ha på husdyrbedrifter.

Erhvervs- og miljørettet formål: 8-10 ha præcisionsdyrket ha for 1 ha efterafgrøde*

Pilotprojektet undersøger hvorvidt den potentielle miljøeffekt er summen af i alt tre delelementer:

- 1) Detaljeret beregning af N-behov,
- 2) Positionsbestemt tilførsel af N og anvendelse af udspretningsudstyr med sektionskontrol (DAISY og APSIM baseret modelberegninger), og
- 3) Fastsættelse af N i husdyrgødning og præcis tildeling (NLESS₅ baseret modelberegninger).

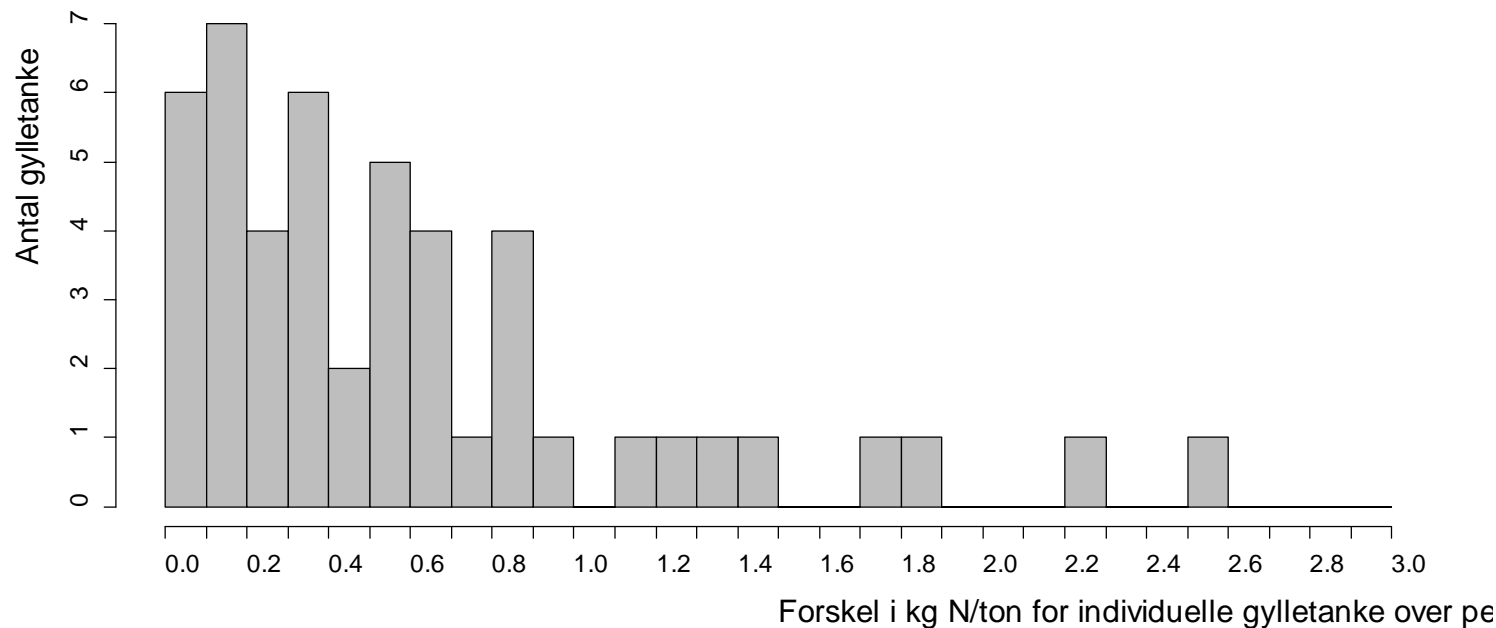
Delelementerne er afgrænset til kun at omfatte et typisk planteavlssædskifte med og uden husdyrgødning.

Som udgangspunkt ønskede LBST at fastsætte omregningsfaktorer for dyrkede arealer m/u husdyrgødning.

HUSDYRGØDNINGSSANALYSER - OPGØRELSE

Opgørelser for svinegylle, pilotprojektdeltagere

N-indhold	2018	2019	2020
Gns.:	3.56	3.44	3.41
Std. afv.:	1.25	1.14	1.21
Minimum	1.22	1.72	1.24
Maksimum	7.00	7.64	7.44
Variationskoefficient, bedrifter	26	23	21



HUSDYRGØDNINGSSANALYSER - MILJØEFFEKT

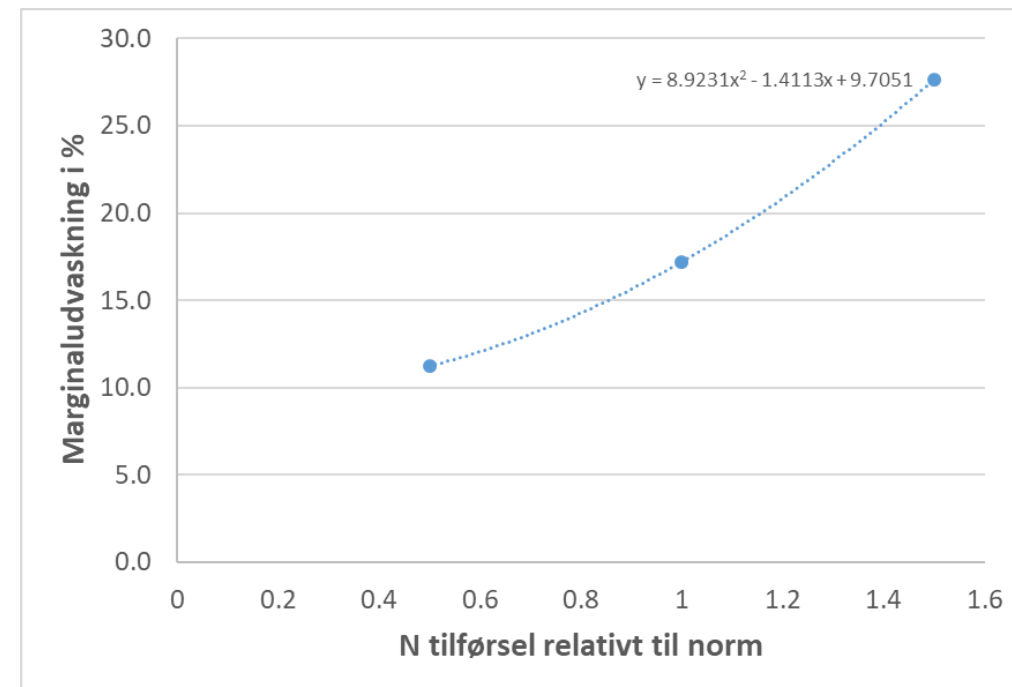
Fig. antagelser er anvendt til beregning af effekt på nitratudvaskningen af omfordeling af gødning på basis af husdyrgødningsanalyser fra pilotprojektdeltagere i 2018 (beregninger er vist i parenteser).

I beregningerne antages endvidere at 50 % af gyllen er under norm og omfordeles til norm, samt at 50 % af gyllen er over norm og omfordeles til norm.

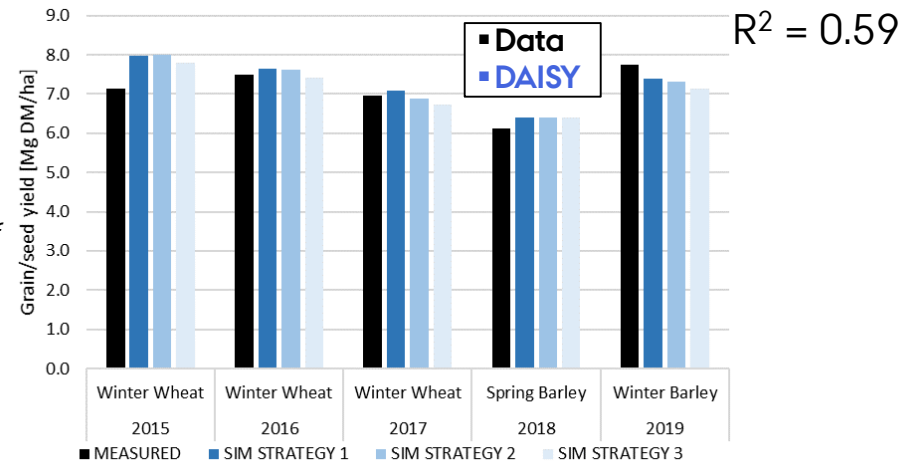
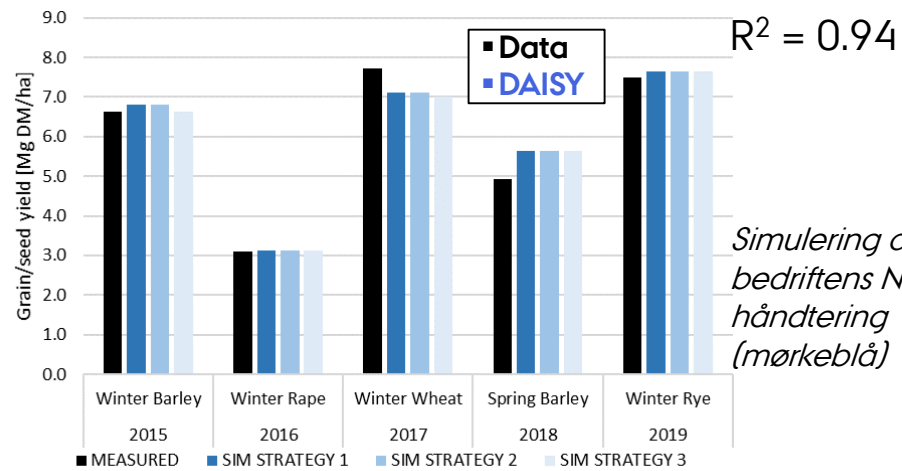
		Antagelser og effekt ved omfordeling af gødning
a	Variationskoefficient for total N i svinegylle [%]	26
b	Total N-tilførsel i gylle [kg N/ha]	170
c	Udnyttelseskrav, gns. for kvæg- og svinegylle [%]	77,5
d	Omfordeling [N/ha] gns., $(a \cdot b/100 \cdot c/100)$, 1:1 arealfordeling	34,3
e	Gennemsnitlig N-norm [kg N/ha] (alle afgrødetyper) (Blicher-Mathiesen et al., 2020)	167
f	Omfordeling i % af norm N $(d \cdot 100/e)$ [%]	21
g	Marginaludvaskning ved gødskning f % under norm [%] (jf. figur)	14,2
h	Marginaludvaskning ved gødskning f % over norm [%] (jf. figur)	21,1
i	Gennemsnitlig udvaskning for flyttet N, hvor 50 % af gylle <u>under</u> norm omplaceres til norm $(17,2+g/2)$ [%]	15,7
j	Gennemsnitlig udvaskning for flyttet N, hvor 50 % af gylle <u>over</u> norm omplaceres til norm $(17,2+h/2)$ [%]	19,1
k	Ændret udvaskning, hvor 50 % af gylle <u>under</u> norm omplaceres til norm $(d \cdot i/100)$ [kg N/½ ha]	5,38
l	Ændret udvaskning for 1 ha., hvor 50 % af gylle <u>over</u> norm omplaceres til norm $(d \cdot j/100)$ [kg N/½ ha]	-6,55
	Effekt, reduceret kvælstofudvaskning (k+l) [kg N/ha]	1,20

Marginaludvaskning i relation til kvælstoftilførsel estimeret på grundlag af 54 kvælstofresponsforsøg anvendt ved kalibrering af NLES₅-modellen (Børgesen et al., 2020).

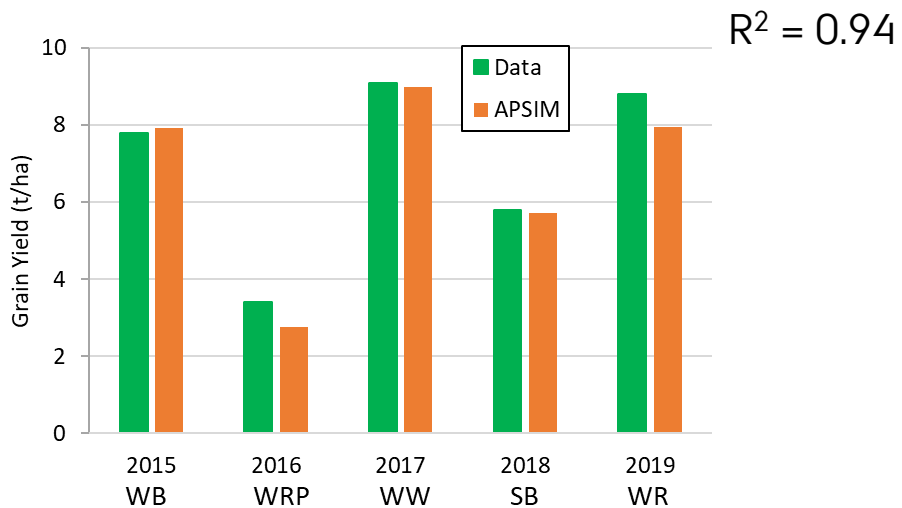
Figuren viser den funktion, der beskriver den gennemsnitlige marginaludvaskning i forsøgene relativt i forhold til kvælstofnormen for en afgrøde. I forsøgene indgik en række forskellige afgrøder, heraf 41 forsøg med korn og vinterafgrøder.



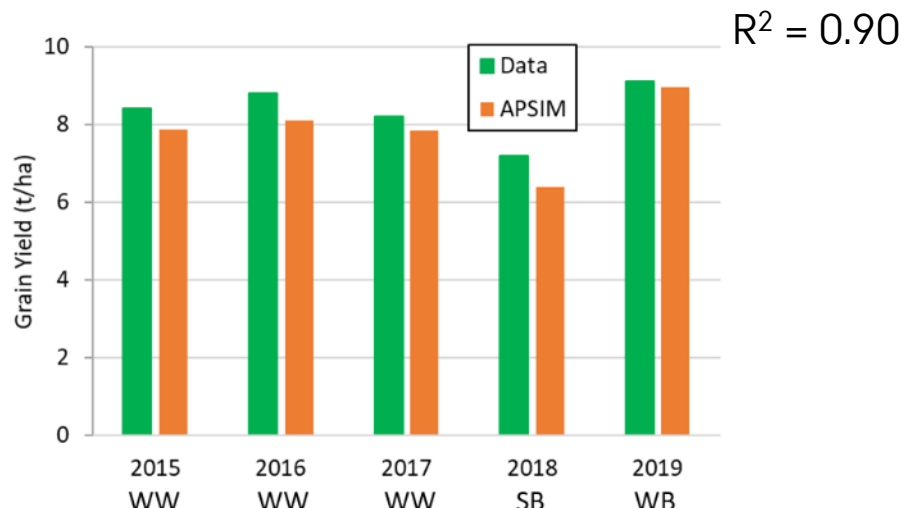
MODELLERING AF JORD-PLANTE- ATMOSFÆRE- SYSTEMET - DAISY OG APSIM



JB3 (mark 31-0)



JB5 (mark 37-0)



Parametre for hvert dyrkningsår:

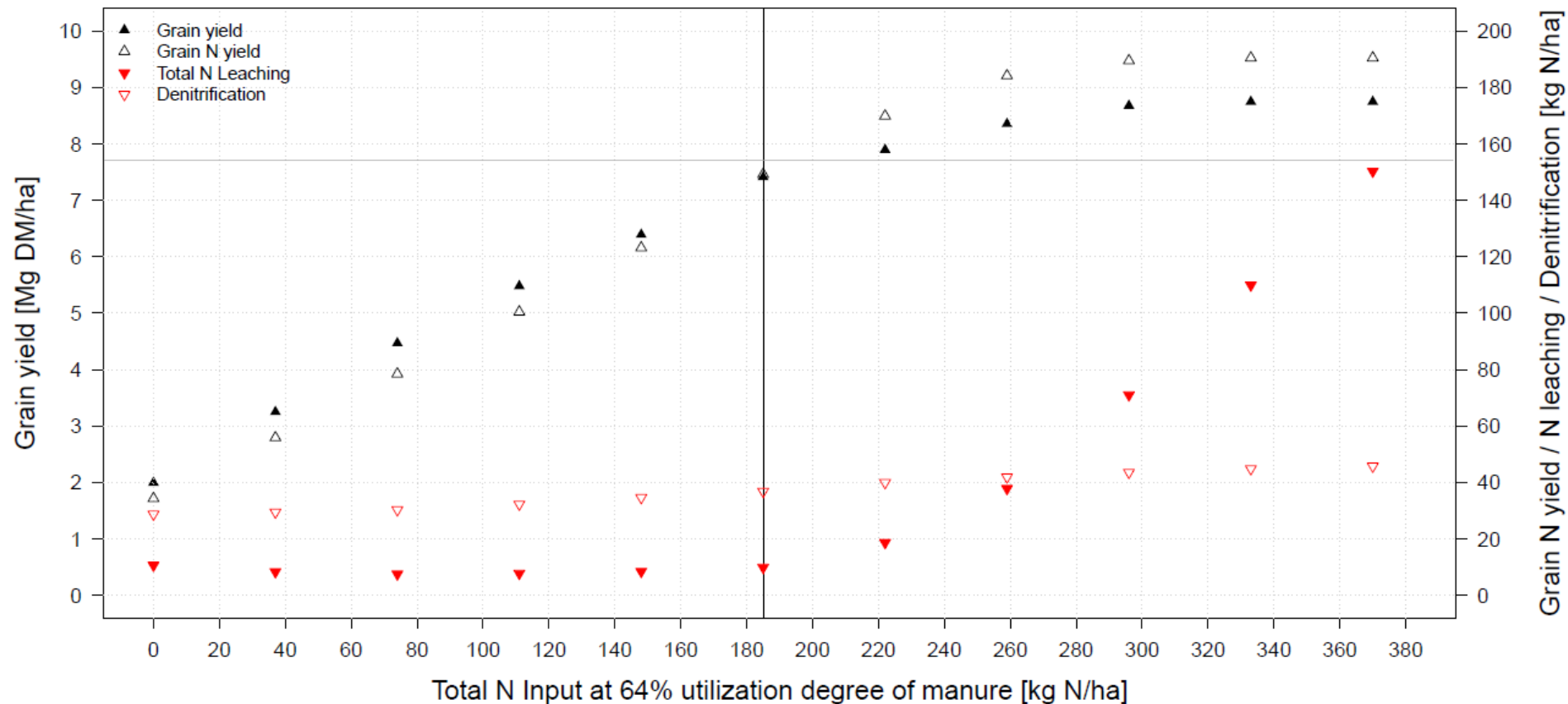
Afgrøde	Vanding
Jordbehandling	Halm fjernet
Udsædsmængde	Høstdato
Sådato	Stub nedmuldet
Handelsgødning, 1. Dato for tildeling	Valideret udbytte
Handelsgødning, 2. Dato for tildeling	Landmandens viden om mark
Handelsgødning, 3. Dato for tildeling	Jordtype
Husdyrgødning, 1. Dato for tildeling	Tekstur:
Husdyrgødning, 1. Dato for tildeling	A-horisont
Husdyrgødning, 1. Dato for tildeling	B-horisont
Husdyrgødning, 1. Dato for tildeling	C-horisont
Husdyrgødning, 1. Dato for tildeling	Massefylde, jord
Husdyrgødning, 1. Dato for tildeling	Vejrdata
Husdyrgødning, 1. Dato for tildeling	
Husdyrgødning, 1. Dato for tildeling	
Husdyrgødning, 1. Dato for tildeling	

 Modelopsætninger kræver mange antagelser

MODELLERING AF JORD-PLANTE- ATMOSFÆRE- SYSTEMET - DAISY OG APSIM

JB5_INFIELD

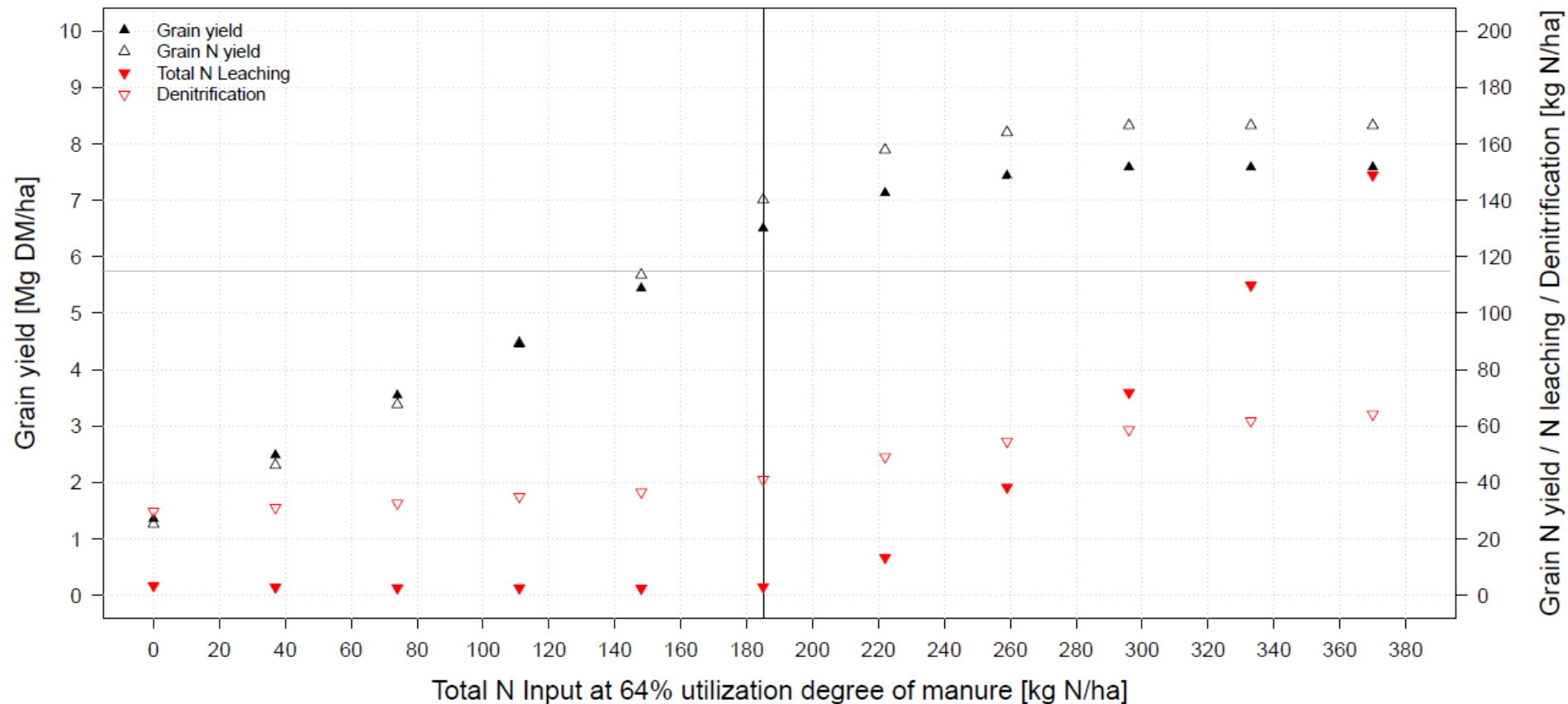
Grain yield, Grain N yield and accumulated N leaching and denitrification (September '17 – April '18)



MODELLERING AF JORD-PLANTE- ATMOSFÆRE- SYSTEMET - DAISY OG APSIM

JB5_HEADLAND

Grain yield, Grain N yield and accumulated N leaching and denitrification (September '17 – April '18)



POSITIONSBESTEMT TILFØRSEL AF N - MILJØEFFEKT

Baseret på LBST og LBST-pilotprojektdeltageres indberetninger:

- Mest udbredte sædskifte
- Jordtyper
- Typiske variationer i N tilførsel
- Typiske delmarksområder med positionsbestemt tilførsel af N
- Regionale vejrdata (Øst-/Vestdanmark)

Der er især lagt vægt på foragerarealer, som generelt har reduceret udbyttepotentiale, og lavninger, hvor både jordens N-dynamik og hydrauliske forhold adskiller sig fra de flade arealer.

Type 1 mark

Delmarkstype	Areal [ha]	Reference N-tildeling	Strategi A (samme totalmængde)	Strategi B (reduceret totalmængde)
Forager	1	N	- 30	- 30
Forager lavning	0,5	N	- 30	- 30
Forager bakketop	0,5	N	- 30	- 30
Hovemark	14	N	+ 5	N
Hovedmark lavning	3	N	- 5	- 30
Hovedmark bakketop	2	N	+ 5	N
Total areal	21			
Total forager areal	2 (9,5 %)			

Jordtype	N-tildeling for reference scenarie [kg N/ha]		N-tildeling ifht. reference [kg N/ha]			
	Norm		Strategi A		Strategi B	
	1. års vinterhvede (forfrugt vinterraps)	2. års vinterhvede	1. års vinterhvede	2. års vinterhvede	1. Års vinterhvede	2. Års vinterhvede
JB1 m. vanding	183	206	0	0	-13	-15
JB2 m. vanding	183	206	0	0	-13	-15
JB3	156	179	0	0	-11	-13
JB4	162	185	0	0	-12	-13
JB5	189	212	0	+1	-14	-15
JB6	189	212	0	+1	-14	-15

Type 2 mark

Delmarkstype	Areal [ha]	Reference N-tildeling	Strategi A (samme totalmængde)	Strategi B (reduceret totalmængde)
Forager	3	N	- 30	- 30
Forager lavning	0,5	N	- 30	- 30
Forager bakketop	0,5	N	- 30	- 30
Hovemark	50	N	+ 5	N
Hovedmark lavning	4	N	-20	- 30
Hovedmark bakketop	3	N	-20	N
Total areal	61			
Total forager areal	4 (6,6 %)			

POSITIONSBESTEMT TILFØRSEL AF N - MILJØEFFEKT

Alle værdier i tabellen er i forhold til ensartet fordeling efter norm. Rulning af sædskifte over årene 2015 til 2018. Tabellen viser forskellen mellem ensartet fordeling af norm N og henholdsvis strategi A og B.

N-udvaskningsresultaterne gælder den første udvaskningsperiode efter høst af 1. års vinterhvede. Da sædskiftet blev udlignet med et år i hvert af rulnings scenarierne, er 2016 og 2017 repræsenteret to gange, én gang med 1. års vinterhvede og én gang med 2. års vinterhvede.

	N udvaskning (strategi A)				N udvaskning (strategi B)			
	Type 1 mark		Type 2 mark		Type 1 mark		Type 2 mark	
	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.
JB1 m. vanding ^a	-0,5	0,6	-0,3	0,6	-3,4	-1,7	-1,8	-0,9
JB2 m. vanding ^a	-0,3	0,5	-0,3	0,5	-3,6	-1,7	-1,9	-0,9
JB3 ^a	-0,1	0,4	-0,1	0,6	-2,3	-1,2	-1,4	-0,6
JB4 (sand) ^a	-1,2	0,1	-1,3	0,3	-2,8	-1,3	-1,5	-0,7
JB4 (ler) ^b	-1,0	-0,1	-1,0	-0,1	-4,9	-0,5	-2,7	-0,3
JB5 ^b	-0,4	0,1	-0,2	0,2	-5,9	-0,6	-3,2	-0,3
JB6 ^b	-0,3	0,3	-0,2	1,0	-5,7	-0,6	-3,1	-0,3

^a Jynde vad vejrdata

^b Flakkebjerg vejrdata

Konklusioner, sammenfattet af notater, data fra pilotprojektdeltagere, seneste Virkemiddelkatalog og pilotprojektrapport (ikke offentliggjort endnu):

- Behovsbestemt gødsning kombineret med positionsbestemt tildeling baseret på bestemmelse af afgrødens næringsmæssige tilstand. Tildeling på baggrund af enten markvariationsdata i forhold til jordbund og/eller via sensorer, hvor det aktuelle gødningsbehov bestemmes

[~1 kg N/ha]

- Præcis tildeling, hvor gødningsudstyret sikrer, at gødningen ved hjælp af auto- og sektionstyring minimerer overlap ved gødsning

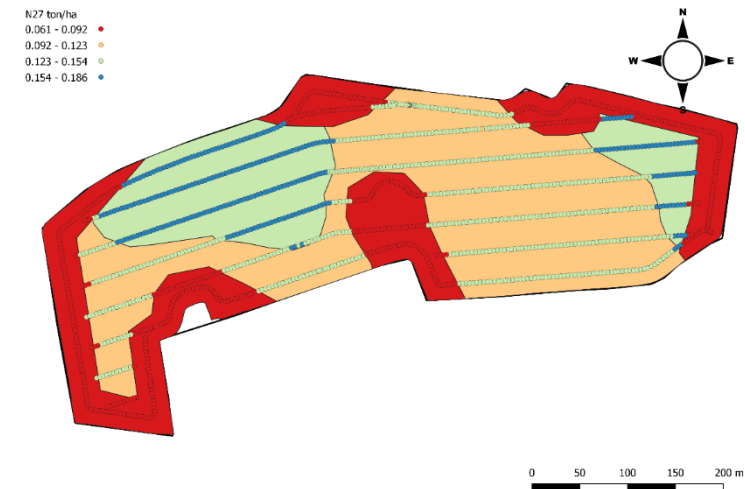
[~1 kg N/ha]

- Det giver mening at analysere på langtidseffekt efter indførelse af behovsbestemt N tildeling (dvs. flerårig akkumulering af N-udvaskning efter indførelse af præcisionsgødsning)

SAMMENFATNING OG INDSTILLING TIL LBST

	Under 80 kg N/ha i organisk gødning	Over 80 kg N/ha i organisk gødning
Effekt efterafgrøder (kg N/ha) (Hansen et al., 2020) (simple ikke vægtede gennemsnit af effekt på ler- og sandjorde)	22	35
Effekt præcisionsgødskning (kg N/ha)	2	3,2
Omregningsfaktor (afrundet)	11:1	11:1

Omregningsfaktorerne med de i projektet anvendte forudsætninger og antagelser i afrundede værdier bliver 11:1 både under og over 80 kg N/ i husdyrgødning. Det betyder, at anvendelse af præcisionsjordbrug på 11 ha vil kunne erstatte 1 ha efterafgrøder





AARHUS
UNIVERSITET