

Databehandling af to sugecelleforsøg 2021/2022 på lerjord med høje udvaskninger	Ansvarlig	NHKR
	Oprettet	11-11-2022
	Side	1 af 8

Projekt: 7872 Kvælstofudvaskning målt med sugeceller

Databehandling af to sugecelleforsøg 2021/2022 på lerjord med høje udvaskninger

Et af formålene med sugecellemålingerne var at kvantificere den langsigtede effekt af ændret kvælstofdeling. For at undersøge dette er udvaskningen beregnet i alle forsøg, og i tabel 1 ses den beregnede marginaludvaskning i forsøgene.

Tabel 1. Oversigt over resultater fra alle sugecelleforsøg med stigende mængder N.

Kvælstof-udvaskning	Høstår	Jord-type	Ned-bør, mm	Af-strøm-ning, mm	Afgrøde til høst	Vinterdække	Kvælstof-norm, kg N pr. ha	Udvask-ning ved norm, kg N pr. ha	Margi-nal-ud-vask-ning ved norm, pct.
<i>Sandjord. 13 forsøg</i>									
Holstebro	2015	JB1	1341	834	Vinterhvede	Vintersæd		102	19,5
Holstebro	2016	JB1	995	564	Vinterhvede	Vintersæd	206	43	17
Holstebro	2017	JB1	1162	701	Triticale	Vintersæd	191	63	34
Holstebro	2018	JB1	1139	784	Vinterrug	Vintersæd	171	67	42
Holstebro	2019	JB1	1579	1144	Vinterrug	Vintersæd	171	55	24
Holstebro	2020	JB1	1217	679	Vinterrug	Vintersæd	171	46	28
Holstebro	2021	JB1	1281	892	Vinterrug	Vintersæd	171	83	25
Løgumkloster	2016	JB1	970	475	Majs	Barjord	188	100	37
Jyderup	2017	JB4	832	355	Vinterrug	Vintersæd	156	60	22
Jyderup	2018	JB4	608	246	Vinterrug	Vintersæd	156	44	63
Jyderup	2019	JB4	855	358	Vårbyg	Vintersæd	137	46	11
Jyderup	2020	JB4	638	218	Vinterraps	Vintersæd	208	84	25
Jyderup	2021	JB4	756	399	Vinterhvede	Vintersæd	181	57	23
Gennemsnit			1025	583				62	29
<i>Lerjord. 16 forsøg</i>									
Ringsted	2017	JB6	889	349	Vinterbyg	Vinterraps	194	50	16
Ringsted	2018	JB6	673	244	Vinterraps	Vintersæd	215	58	20
Ringsted	2019	JB6	841	318	Vinterhvede	Vintersæd	212	71	22
Ringsted	2020	JB6	620	141	Vinterhvede	Vintersæd	189	25	21
Ringsted	2021	JB6	743	255	Triticale	Barjord	187	26	10
Odder	2017	JB6	834	297	Vinterhvede	Vinterraps	212	30	20
Odder	2019	JB6	1020	532	Vinterhvede	Vintersæd	212	34	14
Odder	2020	JB6	698	203	Vinterhvede	Vintersæd	209	16	11
Odder	2021	JB6	877	382	Vinterhvede	Vintersæd	209	94	70
Guldborg	2015	JB7	864	383	Vinterhvede	Spildkorn		29	15
Guldborg	2016	JB7	660	164	Sukkerroer	Bar jord	133	9	2

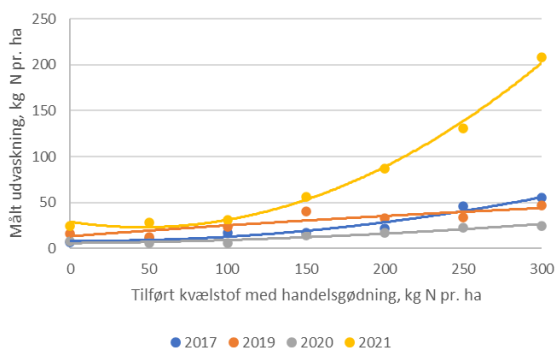
Guldborg	2017	JB7	930	407	Vårbyg	Vintersæd	148	34	11
Guldborg	2018	JB7	641	184	Vinterhvede	Efterafgrøder	224	19	4
Guldborg	2019	JB7	834	312	Sukkerroer	Barjord	134	33	14
Guldborg	2020	JB7	610	127	Vårbyg	Barjord	147	25	5
Guldborg	2021	JB7	696	236	Vårbyg	Vintersæd	147	64	12
Gennem- snit			782	285				37	17

I Odder og Guldborg ser udvaskningen ud til at stige markant i udvaskningsåret 2021-2022, selvom afstrømningen ikke er markant større end i de andre år. Da langtidseffekten forventes størst på lerjord er det vigtigt at få klarlagt, hvorfor vi ser disse resultater.

Derfor er resultaterne fra de to forsøg behandlet ekstra omhyggeligt og gennemgået i dette notat.

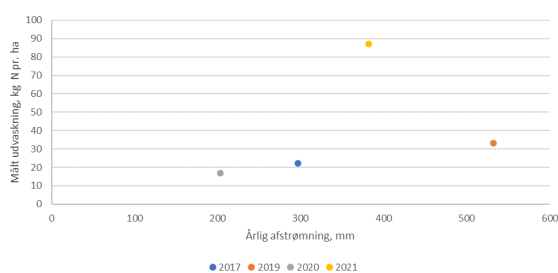
Forsøget ved Odder (07096)

Den målte udvaskning i forsøget ses i figur 1. Der har i alle år været vinterhvede, og årene kan sammenlignes direkte. Her ses det, at udvaskning er meget høj i 2021/2022 specielt ved de høje tilførsler af handelsgødning. Forsøget blev diskuteret med forskere fra KU og AU ved netværksmødet den 21-09-2022, og der var enighed om at udvaskningen er målt så høj, at det tyder på en mulig fejl.



Figur 1. Målt udvaskning i forsøget ved Odder.

Afstrømning har ikke været markant højere i 2021/2022 og kan derfor ikke forklare den voldsomme udvaskning. Det ses også at året skiller sig ud i figur 2 ved at have ekstremt høje udvaskninger.



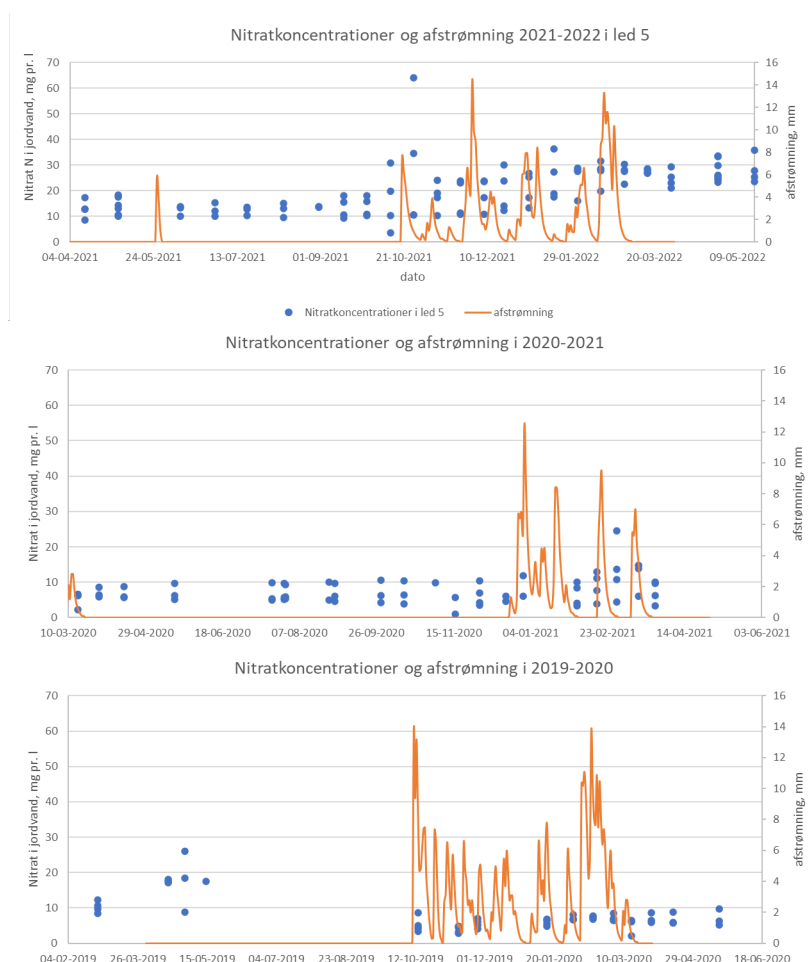
Figur 2. Målt udvaskning ved udvaskning ved 200 kg N pr. ha tilført med handelsgødning som funktion af årlig afstrømning.

Den høje udvaskning kommer af, at der er målt høje nitratkoncentrationer i hele perioden, men specielt i efteråret, hvor der er afstrømning, er nitratkoncentrationerne høje. Jordvandet er udtaget korrekt, således at det er de rette mængder der er opsamlet, og slangerne er tømt efter hver udtagning.

Tabel 2. N-min, kg N pr. ha i efteråret i led 5 (200 kg N pr. ha)

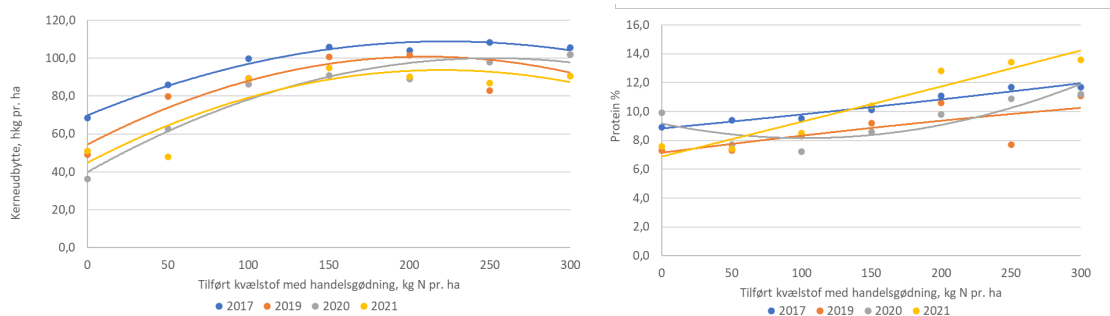
N-min efterår	0-25	25-50	50-75	75-100
2021	18	19	18	19
2020	24	9	5	3

Fordi udtagningen tilsyneladende er udført korrekt, er det sandsynligt at koncentrationerne er rigtige. Derudover virker den stigende udvaskning med stigende tilførsler af gødning logisk, så sugecellemålingerne kan ikke kasseres af denne grund. De målte nitratkoncentrationer i efteråret 2021 bekræftes af, at N-min er relativt høj, specielt i dybden 50-100 cm.



Figur 3. Nitratkoncentrationer og beregnet afstrømning for tre forsøgsår for led 5.

For at se på, om der kan være sket en fejl i gødskningen, er udviklingen i kerne- og proteinudbytter undersøgt. I figur 2 ses kerneudbytte og proteinprocent. Det ses, at responsen for tilførsel af 50 kg N pr. ha i 2021/2022 er negativ, hvilket ikke stemmer overens med det forventede. Derudover ligger optimum relativt lavt. Samtidigt hermed stiger proteinprocenten relativt meget, og ved tilførsel af 300 kg N pr. ha opnår hveden en proteinprocent på 13,6. Den meget høje proteinprocent samtidig med det uforklarlige udbyttetab til tilførsel af 50 kg N pr. ha kan tyde på, at der er sket en gødskningsfejl i nogle af leddene med handelsgødning.



Figur 4. Kerneudbytte og proteinprocent i forsøget ved Odder fra 2017-2021.

Tabel 3. Beregnet økonomisk optimum i forsøget ved Odder.

År	Økonomisk optimum u. protein
2017	192
2019	187
2020	226
2021	180*

*Beregnet uden led 2 ved tilførsel af 50 kg N pr. ha

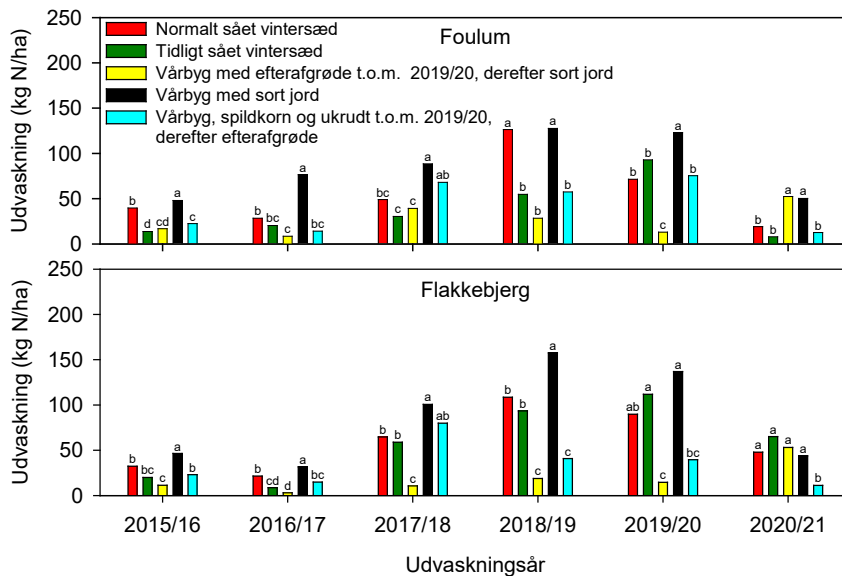
Markbalancen ses i tabellen, og afspejler ikke at der skulle være et overskud af kvælstof i 2021.

Tabel 4. beregnet markbalance i forsøget ved Odder.

Tilført N	Markbalance, kg N pr. ha			
	2017	2019	2020	2021
0	-79	-48	-34	-52
50	-59	-36	-15	3
100	-29	-10	-9	-12
150	3	12	20	5
200	40	41	59	33
250	73	155	89	83
300	128	134	129	123

Det er svært at afgøre, hvad der konkret er sket, men SEGES vurderer, at resultaterne ikke kan kasseres, og har derfor valgt at vise resultatet fra Odder i Landsforsøgene 2022.

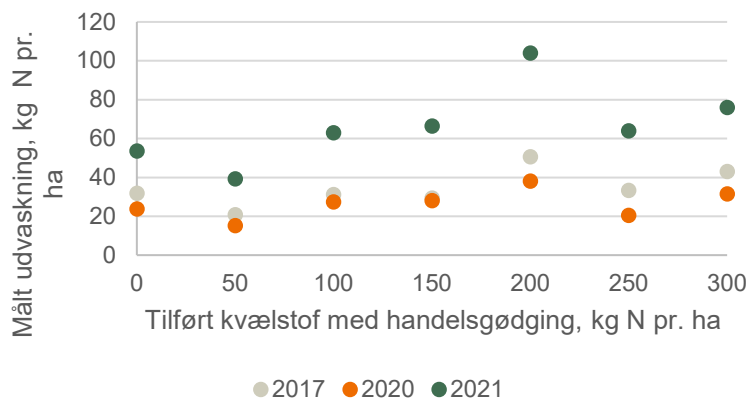
Resultater fra Aarhus Universitet viser også, at der kan være en relativ stor udvaskning, selv på lerjord efter vintersæd. Det ses i figuren for Flakkebjerg, som er en JB6, hvor udvaskningen i vintersæd er op mod 100 kg kvælstof pr. ha ved tilførsel af norm i to af forsøgsårene.



Figur 5. Udvaskningsresultater fra Virk-N-forsøgene gennemført af Aarhus Universitet.

Forsøget ved Guldborg 07028

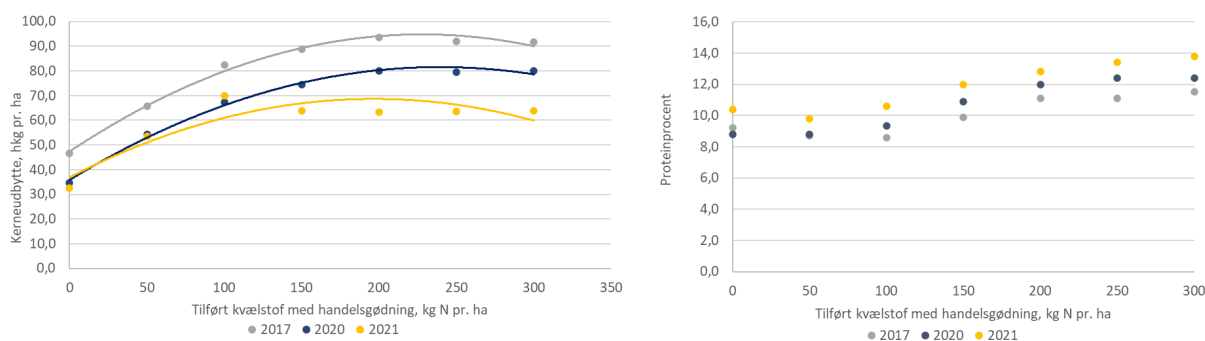
I Guldborg har der været forskellige afgrøder, og derfor er det svært at sammenligne på tværs af år. Der var vårbyg i årene 2017, 2020 og 2021, og derfor er disse sammenlignet i nedenstående. Det ses i figur 6, at udvaskningen er relativ høj i 2021 sammenlignet med 2017 og 2019. I 2021 er der ikke en højere afstrømning end i 2019, og det kan derfor ikke forklare den høje udvaskning i 2021/2022.



Figur 6. Udvaskning målt i forsøgsår med vårbyg i Guldborg

Der er igen i dette forsøg målt høje nitratkoncentrationer i forsøget, hvilket forårsager de høje udvaskninger.

I figur 7 ses udbytter og protein. Her ses relativ lave udbytter i 2021 og høje proteinprocenter. Dette tyder på, at der har været et overskud af kvælstof, som planterne ikke har kunne udnytte.



Figur 7. Kerneudbytter og proteinprocent i forsøget ved Guldborg i forsøgsår med vårbyg.

I 2021 er der fundet et meget lavere økonomisk optimum end i de andre år, hvilket kan være med til at forklare den høje udvaskning i 2021. N-min niveauerne ser også ud til at afspejle et højt N-niveau omkring 1 meters dybde i efteråret 2021.

Tabel 5. N-min i forsøget ved Guldborg

År med vårbyg	Økonomisk optimum	LED 5					LED 7				Tidspunkt for N-min
		Udvaskning i led 5	N-min i efteråret i 0-25 cm	N-min i efteråret i 25-50 cm	N-min i efteråret i 50-75 cm	N-min i efteråret i 75-100 cm	N-min i efteråret i 0-25 cm	N-min i efteråret i 25-50 cm	N-min i efteråret i 50-75 cm	N-min i efteråret i 75-100 cm	
2017	201	51	2*	4*	3*	-	-	-	-	-	1-1-2018 LED 4
2020	209	28	38	18	11	7	-	-	-	-	10-11-2020
2021	167	87	17	18	20	16	23	42	52	28	19-10-2021

*N-min er målt i led 4

I tabel 6 ses den beregnede markbalance for de tre år med vårbyg.

Tabel 6. Beregnet markbalance for Guldborgforsøget.

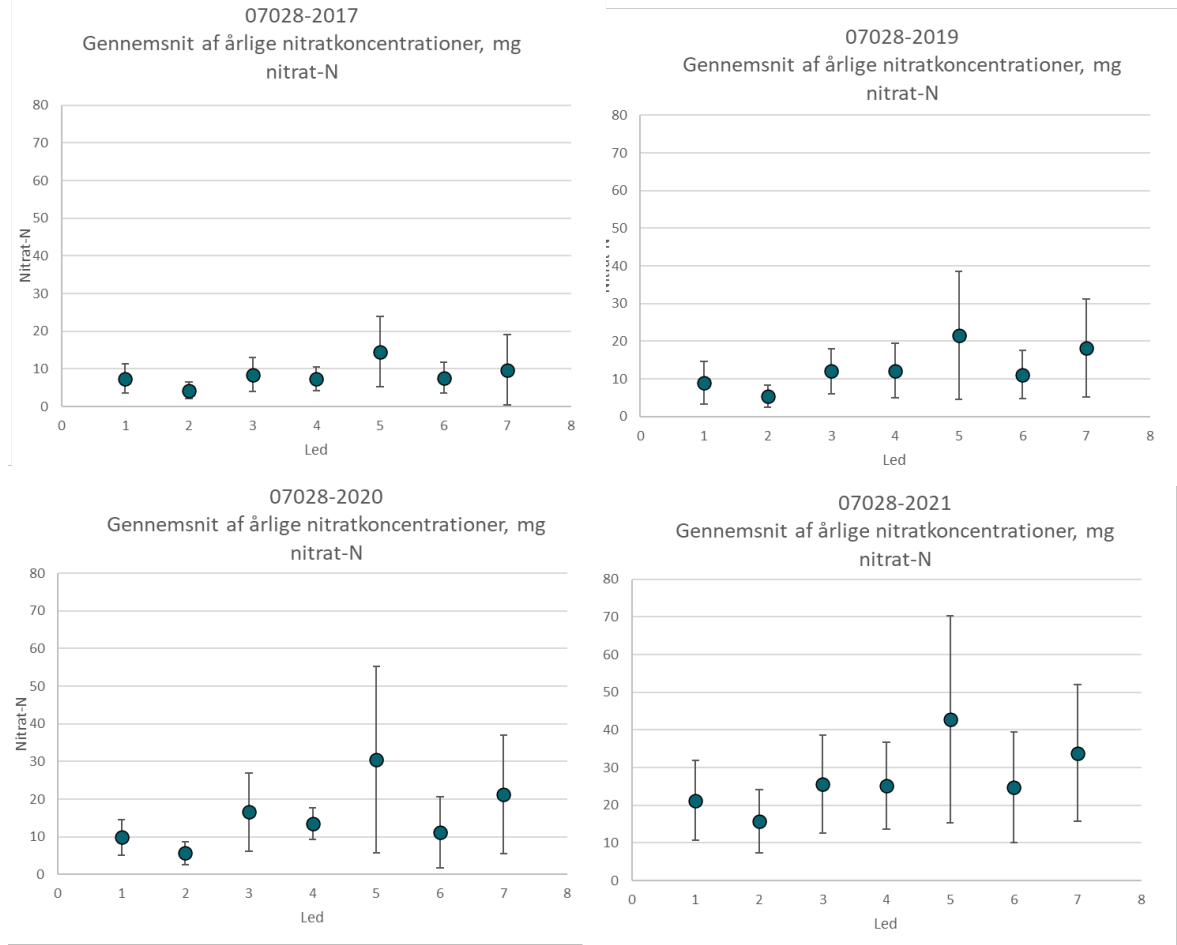
Tilført N	Markbalance, kg N pr. ha		
	2017	2020	2021
0	-48	-41	-45
50	-28	-20	-26
100	-6	3	2
150	10	28	38
200	29	57	83
250	71	103	126
300	107	152	172

Den høje udvaskning i forsøgsåret 2021/2022 kan således forklares med højere kvælstofoverskud, som det fremgår af balancen.

Udvaskningen stiger dog ikke op til tildeling af 300 kg N pr. ha, hvilket er svært at forklare. Specielt når der i efteråret 2021 er målt en høj N-min i led 7. Her afspejler N-min ikke den målte nitratkoncentration. Også massebalancen indikerer, at der bør være en stigning i udvaskningen ved tilførsel af 250 og 300 kg N pr. ha.

Fordi det er de samme tendenser der ses år efter år, er det relevant at se på de enkelte målte nitratkoncentrationer.

I alle år har der været relativ store afvigelser mellem gentagelserne i sugecellemålingerne. I figuren ses eksempler herpå. For at undersøge problematikken har vi kigget på målingerne i de enkelte gentagelser og led.



Figur 8. nitratkoncentrationer med standardafvigelser i forsøget ved Guldborg.

Den årlige gennemsnitlige nitratkoncentration i de enkelte gentagelser kan ses for udvalgte led i figuren. Som det ses, er der ofte en stor spredning, og mange gange er koncentrationen i to af gentagelserne markant forskellige fra de to andre gentagelser.



Figur 9. Målte nitratkoncentrationer, som gennemsnit af de enkelte forsøgsår i Guldborg.

Forsøget er anlagt i en lang stribe, og der kan muligvis være nogle variationer i marken som gør, at koncentrationerne svinger gentagelserne imellem. Det er svært at tage nogle af gentagelserne ud som outliers, da der ofte er to at gentagelserne, som ligger på samme niveau. Derfor har vi valgt at beholde alle målinger i forsøget, og vise resultaterne med en forklaring om de høje afvigelser.