

Notat

SEGES, Landbrug & Fødevarer F.m.b.A.
Plante- og MiljøInnovation

<i>Sammenhæng mellem kartoffeludbytter og satellitbiomasse-målinger i 2019 og 2020 på udvalgte marker</i>	Ansvarlig	stfi
	Oprettet	23-03-2021
	Side	1 af 7

Projekt: [3621, KMC graduert kvælstoftildeling]

1 Baggrund

Gradueret tildeling af kvælstof i marken betyder, at man foretager en omfordeling af det tildelte kvælstof, så identificerede områder med højt kvælstofbehov får en større tildeling end områder med lavt behov. Det giver en optimering af kvælstoftildelingen, hvilket både er gavnligt for miljøet og udbyttet.

For korn og raps er der de senere år lavet satellit-baserede beslutningsstøtteværktøjer, der skal hjælpe landmanden med at graduere og optimere kvælstoftildelingen på sin mark. Dette gøres med baggrund i satellitfotos af markens biomasse (NDRE), hvor variationen i afgrødens biomasse bliver bestemmende for variationen i kvælstoftildelingen.

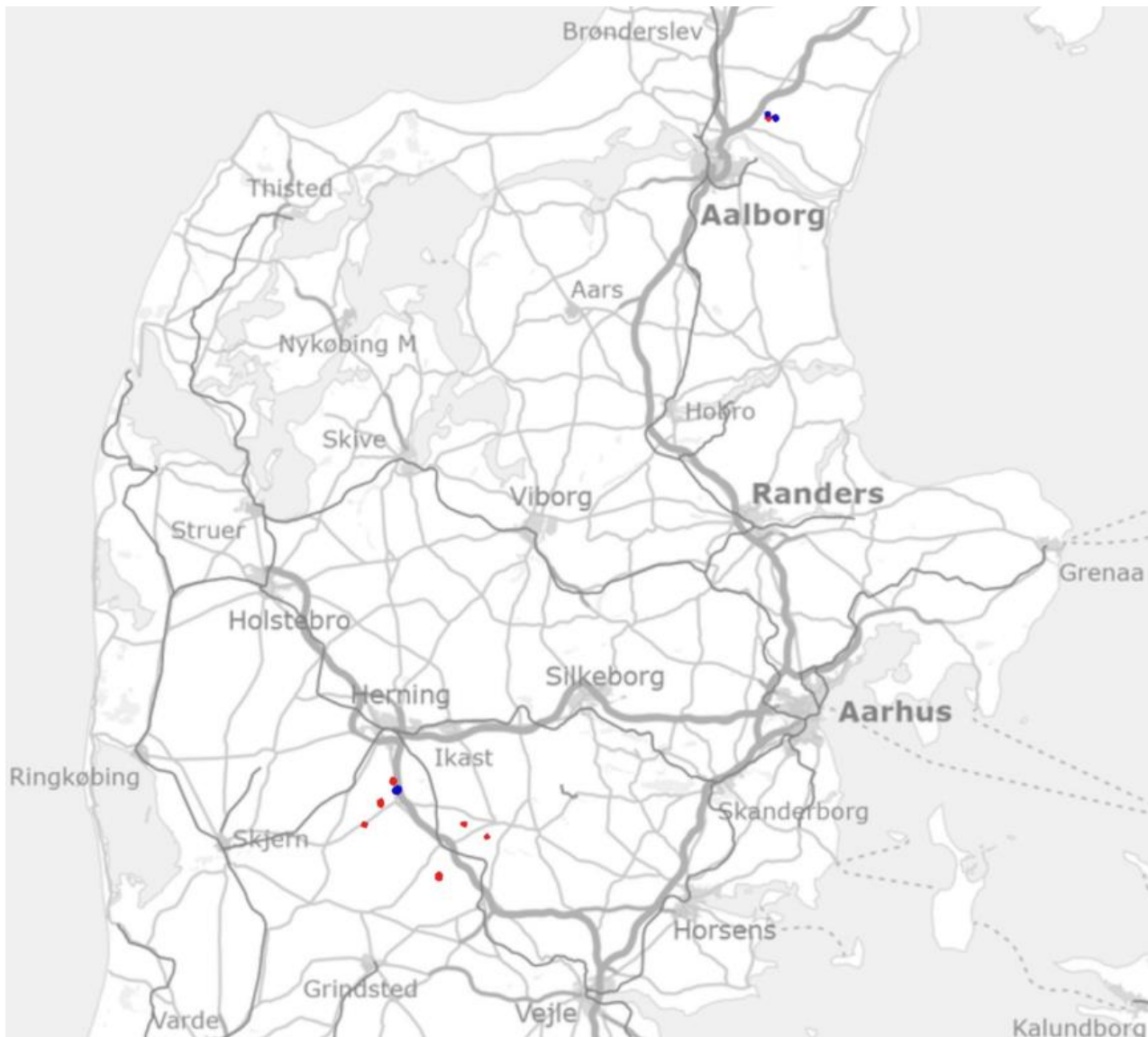
Gradueret kvælstoftildeling på baggrund af satellitfotos af biomasse er endnu ikke anvendt i kartoffeldyrkningen, om end potentialet for graduert kvælstoftildeling kan være stort. Det er derfor relevant at undersøge, om satellitfotos kan bruges til graduert kvælstoftildeling i kartofler. For at undersøge dette, er det nødvendigt at fastslå om satellitbiomassemålinger i kartofler er en god indikator for kartofflens udbytte.

Dette notat beskriver konklusionerne fra en undersøgelse af sammenhængen mellem satellitbiomassemålinger (NDRE) og kartoffeludbytter på i alt 14 kartoffelmarker.

2 De udvalgte marker

Der er i alt udvalgt 14 marker, der har været dyrket med kartofler i 2019 eller 2020 (figur 1). De 14 marker er udvalgt på baggrund af følgende kriterier:

- Udbytteregistreringer skal være tilgængelig
- Hele marken skal være dyrket med samme kartoffelsort



Figur 1: Oversigtskort over placeringen af de i alt 14 undersøgte marker. De fire af nordjyske marker er udvalgt af AKV Langholt, som også har stillet udbyttedata til rådighed. De øvrige 10 marker ligger alle i det midtjyske, og er udpeget af KMC, som har stillet udbyttedata til rådighed. De blå marker markerer, de fem marker, som indgår med udbyttedata fra 2019, mens de ni røde marker har udbyttedata fra 2020.

I nedenstående tabeller er yderligere informationer om de i alt 14 udvalgte marker.

Tablet 1: Oplysninger om de 5 marker, der indgår i analysen med udbyttedata fra 2019.

Navn	Marknr.	IMK_Areal	Afgrøde 2017	Afgrøde 2018	Afgrøde 2019
KMC_81	81-0	1.46	Vårbyg	Vårbyg	Kartofler, stivelses-
KMC_82	82-0	2.77	Vårbyg	Vårbyg	Kartofler, stivelses-
KMC_83	83-0	10.32	Vårbyg	Vårbyg	Kartofler, stivelses-
AKV_50	50-0	3	Græs med kløver/lucerne, under 50 % bælglpl. (omdrft)	Græs med kløver/lucerne, under 50 % bælglpl. (omdrft)	Kartofler, lægge
AKV_7	7-0	6.65	Vårbyg	Rajgræs, alm.	Kartofler, stivelses-

Tabel 2: Oplysninger om de 9 marker, der indgår i analysen med udbyttedata fra 2020.

Navn	Marknr.	IMK_Areal	Afgrøde 2018	Afgrøde 2019	Afgrøde 2020
AKV_508	1-0	12.17	Vårbyg	Rajgræs, alm.	Kartofler, stivelses-
AKV_513	1-1	1.75	Vårbyg	Rajgræs, alm.	Kartofler, lægge
KMC_51	51-0	13.64	Vårbyg	Rajgræs, alm.	Kartofler, stivelses-
KMC_75	75-0	14.45	Vårbyg	Vårbyg	Kartofler, stivelses-
KMC_47	47-0	3.02	Vårbyg	Vinterhybridrug	Kartofler, stivelses-
KMC_136	136-0	6.16	Vårbyg	Vårbyg	Kartofler, stivelses-
KMC_172	172-0	13.92	Vårbyg	Vinterhybridrug	Kartofler, stivelses-
KMC_181	181-0	10.62	Vårbyg	Vinterhybridrug	Kartofler, stivelses-
KMC_215	215-0	5.38	Vårbyg	Vårbyg	Kartofler, stivelses-

To af markerne er dyrket med læggekartofler (AKV_50 og AKV_513), mens udbyttedata i de resterende marker er registreret i stivelseskartofler.

3 Metode

Der har været flere steps i behandling af data for at kunne lave korrelationer mellem kartoffeludbytter og NDRE-værdier.

- **Step 1:** Udbyttedata er rensset, dvs. alle målinger <10 tons/ha og >90 tons/ha er frasorteret.
- **Step 2:** Satellitbilleder (NDRE) kommer i 10 x 10 m grid. Indenfor hver grid er der fundet den gennemsnitlige målte udbytte [ton/ha]
- **Step 3:** Grid, der ligger i markernes forager fjernes fra analysen.
- **Step 4:** NDRE-værdier er plottet i et x,y-plot med de gennemsnitlige målte kartoffeludbytter. Ved at bruge lineær regression er R^2 -værdien fundet, som er et udtryk for korrelationen mellem NDRE og det gennemsnitlige udbytte – altså i hvor høj grad variationen i NDRE kan forklares ud fra variationen i kartoffeludbytter.

Analysen baserer sig på en tidsperiode fra 15. juni, hvor fremspiringen begynder, til 31. august.

4 Resultater

Analysen beskriver de bedste korrelationer, der er fundet mellem satellitbiomassemålinger (NDRE) og kartoffeludbytter udtrykt ved R^2 -værdien. Analysen deler sig op i tre afsnit, hvor det første omhandler de marker, hvor der er fundet en god korrelation, det andet hvor der ingen respons er mellem kartoffeludbytte og NDRE og et tredje afsnit, der omhandler de marker, hvor der er en negativ sammenhæng mellem kartoffeludbytter og satellitbiomassemålinger.

4.1 Marker, hvor der er fundet en god korrelation mellem kartoffeludbytter og NDRE

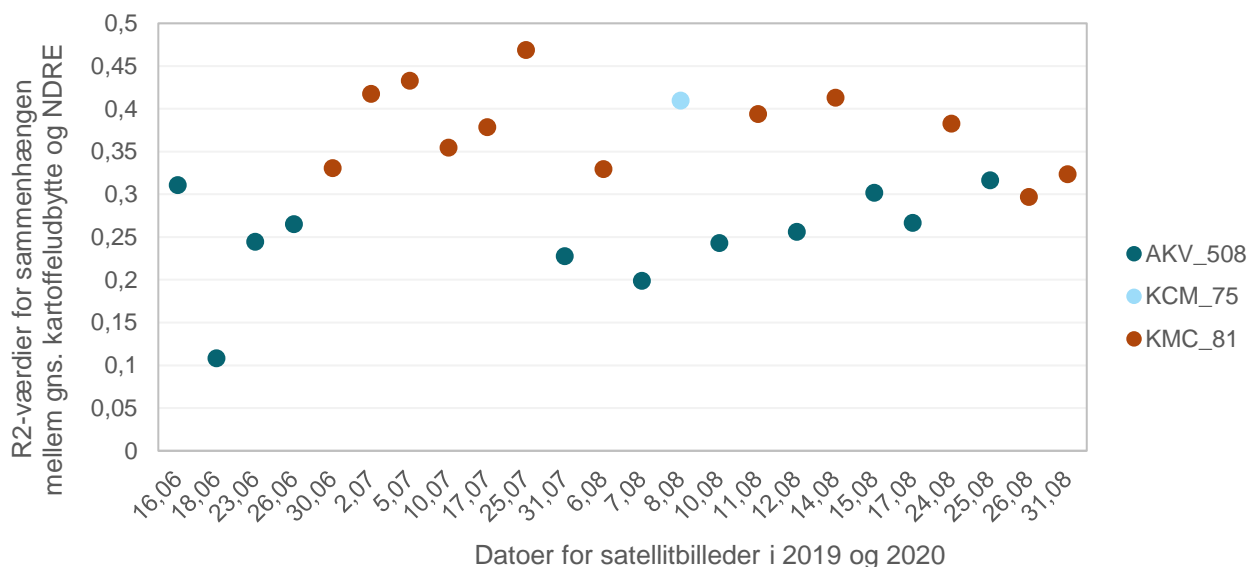
Der er lavet følgende antagelser for at vurdere om sammenhængen mellem biomassemålinger og registrede udbytter er god:

- Korrelationen skal have en R^2 -værdi på over 0,3.
- Korrelationen skal være positiv.

Der er for tre marker fundet en god korrelation mellem de gennemsnitlige, målte kartoffeludbytter og satellitbiomassemålinger (tabel 3). Det drejer sig om en midtjysk mark i 2019 samt en nordjysk mark og en midtjysk mark i 2020. R²-værdierne over tidsperioden midt juni til slut august er vist i figur 2.

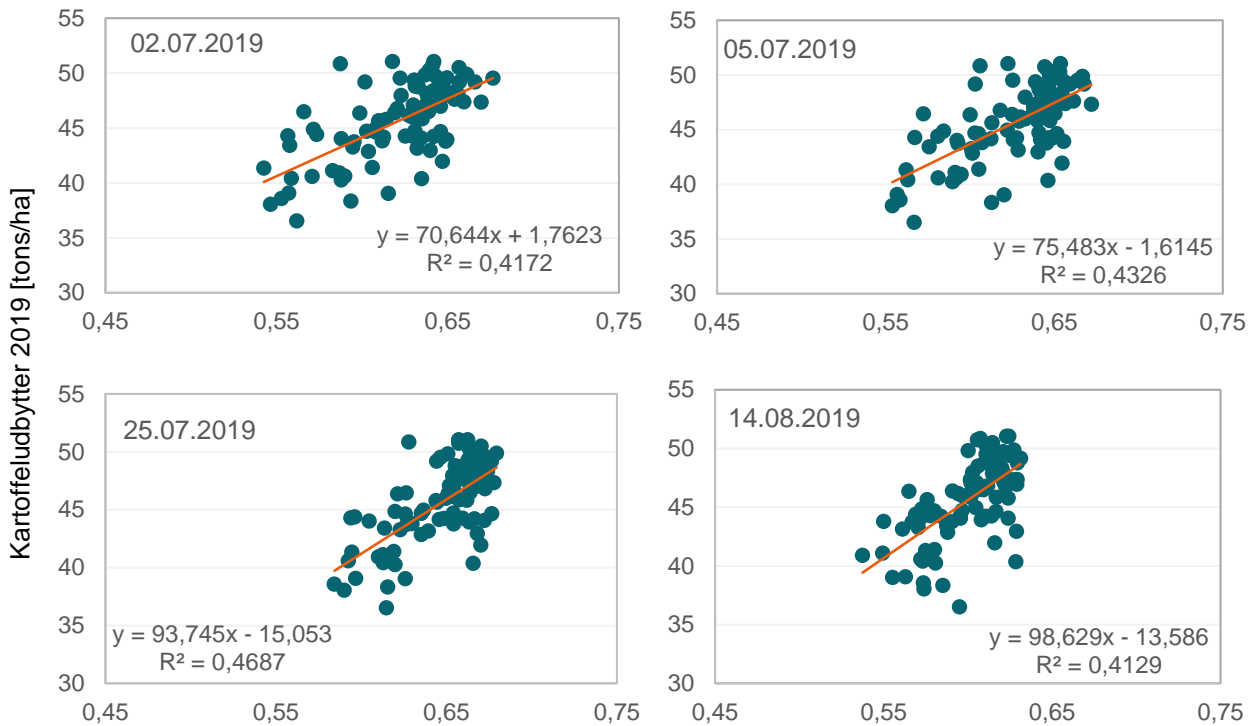
Tabel 3: Oversigt over de tre marker, hvor der er fundet en god korrelation mellem satellitbiomassemålinger og kartoffeludbytte. Tabellen angiver markens navn, årstal for udbytteregistreringer, den højest fundne R²-værdi, antal gange der er fundet gode korrelationer i tidsperioden 15. juni - 31. august (R² > 0.3) samt antal billeder i perioden.

Marknavn	Årstal	Højeste R ² -værdi	Antal forekomster med R ² > 0,3	Antal satellitbilleder i perioden midt juni til slut august	Afgrøde
AKV_508	2020	0.32	3	11	Kartofler, stivelses-
KMC_81	2019	0.47	11	12	Kartofler, stivelses-
KMC_75	2020	0.41	1	1	Kartofler, stivelses-



Figur 2: R²-værdien over tidsperioden midt juni til slut august (bemærk at datoer for både 2019 og 2020 indgår).

Særligt for KMC_81 synes variationen i NDRE at kunne forklare variationen i målte udbytter. Ud af de 12 tilgængelige satellitbilleder i perioden midt juni til slut august er der 11 gange, hvor sammenhængen er over 0,3. R²-værdien er højest den 25.07.2019, hvor efter den aftager langsomt hen imod slutningen af august. De fire stærkeste sammenhænge mellem NDRE og målte udbytter i KMC_81 er vist i figur 3 . Der er en klar trend mod, at områder med høj biomasse også gav de højeste udbytter ved høst.



NDRE i kartofler

Figur 3: I figuren er vist de fire stærkeste sammenhænge mellem NDRE i kartofler og målte udbytter i mark KMC_81 fra 2019.

Ud af de 11 tilgængelige satellitbilleder for AKV_508 i Nordjylland er der 3 forekomster, hvor R^2 -værdien er over 0.3, mens de resterende primært ligger mellem 0.2-0.3. For KMC_75 var der i perioden kun ét tilgængeligt billede, hvilket havde en god korrelation.

Det er for AKV_508 og KMC_75 svært entydigt at konkludere, at variationen i målte kartoffeludbytter kan forklare variationen i biomasse.

4.2 Marker, hvor der ingen respons er mellem udbytte og NDRE

For 10 marker blev der ikke fundet en sammenhæng mellem variationen i biomasse og variationen i kartoffeludbytter (tabel 4). Og det er til trods for at der for 7 af markerne var over 7 satellitbilleder til gængelige i løbet af vækstsæsonen. For tre af markerne er der få tilgængelige satellitbilleder, og det er dermed svært at konkludere om den ringe sammenhæng er et udtryk for de generelle forhold set over vækstsæsonen.

Der synes ikke at være en kontinuitet i, hvornår i løbet af perioden fra midt juni til slut august, at korrelationen er bedst.

Tabel 4: Oversigt over de 10 marker, hvor der ingen respons er mellem udbytte og NDRE.

Marknavn	Årstal	Højeste R^2 -værdi	Dato for højeste R^2 -værdi	Antal satellitbilleder i perioden midt juni til slut august
KMC_82	2019	0.15	02.07.2019	7
KMC_83	2019	0.12	28.08.2019	4

KMC_51	2020	0.02	11.07.2020	2
KMC_47	2020	0.25	26.06.2020	12
KMC_136	2020	0.16	15.08.2020	12
KMC_172	2020	0.13	23.06.2020	10
KMC_181	2020	0.07	23.06.2020	9
KMC_215	2020	0.06*	30.08.2020	9
AKV_513**	2020	0.19	18.06.2020	12
AKV_7	2019	0.0003	27.06.2019	1

* Negativ sammenhæng mellem udbytte og NDRE

** Læggekartofler

4.3 Marker, hvor der var en negativ sammenhæng mellem udbytte og NDRE

Der er for fire marker fundet negative sammenhænge mellem kartoffeludbytte og biomasse i løbet af perioden (tabel 5).

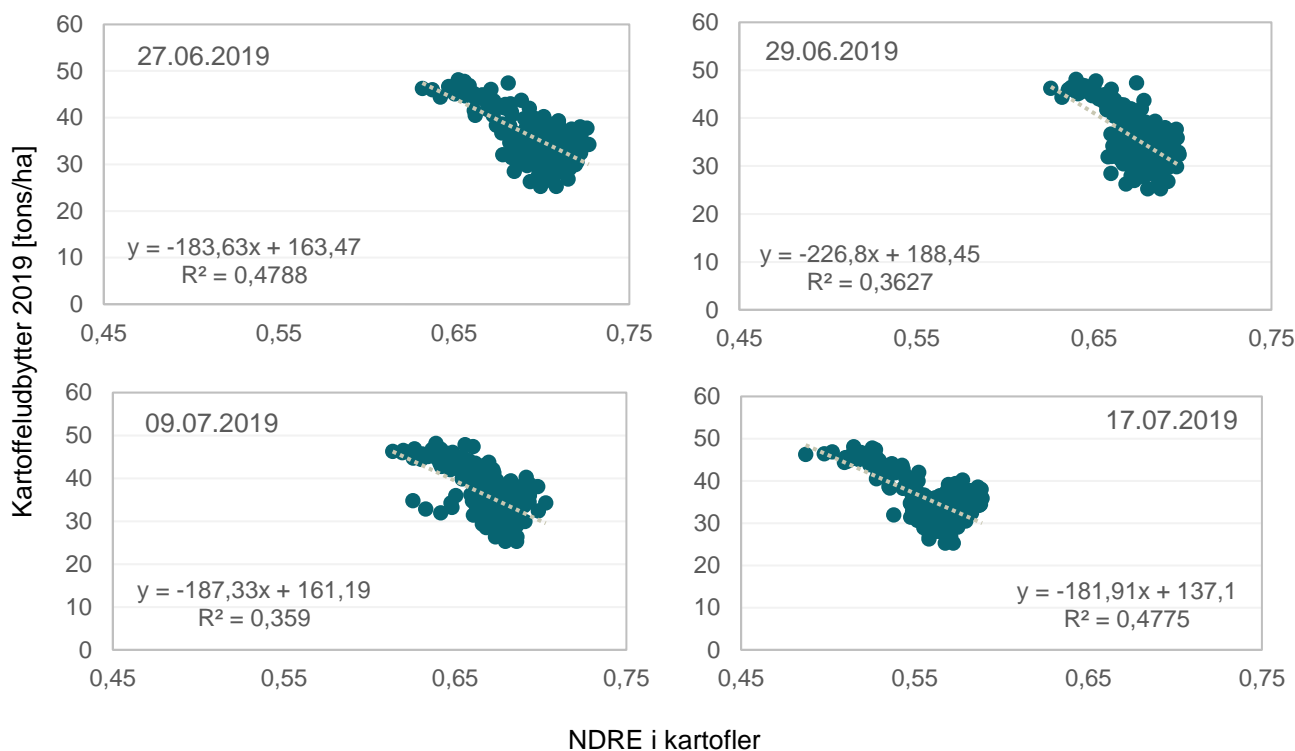
Tabel 5: Oversigt over de fire marker, hvor der er en negativ respons mellem kartoffeludbytte og NDRE.

Marknavn	Årstal	Antal forekomster af negativ sammenhæng	Højeste R ² -værdi for negativ sammenhæng	Dato for højeste R ² -værdi	Antal satellitbilleder i perioden midt juni til slut august
KMC_51	2020	1	0.0008	08.08.2020	2
KMC_215	2020	8	0.06	30.08.2020	9
AKV_50*	2019	8	0.48	27.06.2019	8
AKV_513*	2020	7	0.0888	07.08.2020	12

* Læggekartofler

For tre af markerne er de negative sammenhænge dog meget svage (den højeste korrelation er 0.09), og må antages at være et udtryk for manglende sammenhæng end en decideret negativ sammenhæng.

De negative sammenhænge i mark AKV_50 er dog stærkere og mere entydige (figur 3). Her er der en klar tendens til, at områder med høj biomasse i midt juni til slut august er områder, som giver de laveste udbytter ved høst. Der er ingen entydig forklaring, men den negative sammenhæng mellem bladmasse og udbytte kan skyldes, at marken er overgødsket kombineret med for tidlig afmodning, som følge af sædskiftesygdomme – også kaldet "potato early dying - PED". Dette vil sandsynligvis variere fra år til år og mellem forskellige sorter.



Figur 4: Marken AKV_50 udviste generelt en negativ sammenhæng for de i alt 8 tilgængelige satellitbilleder i 2019. På figuren er vist fire dage fra slut juni til midt juli, hvor den negative korrelation var størst. Afgrøden var læggekartofler.

5 Afsluttende bemærkning

Ud af de 14 undersøgte marker er der fundet tre marker, som udviste en god, positiv sammenhæng mellem satellitbiomassemålinger og kartoffeludbytte, hvoraf særligt en af markerne syntes at have generel tendens til at variationen i udbytte kunne forklares ud fra variationen i biomasse. En mark udviste en stærk negativ sammenhæng, der indikerer, at områder med høj biomasse får lave kartoffeludbytter ved høst. For 10 af markerne blev der fundet en ringe sammenhæng mellem satellitbiomassemålinger og kartoffeludbytte indenfor mark.

Der kan være flere årsager til, at der ikke er fundet en sammenhæng mellem registrerede udbyttedata i kartofler og NDRE.

- Er udbytteregistreringerne i kartofler pålidelige?
- Der synes at være udfordringer med at NDRE mættes hurtigt, hvilket gør det vanskelig at få en variation i biomasse.
- Er der sammenhæng mellem biomasse i toppen af kartoffelplante og plantens udbytte under jorden ved forskellige gødningsniveauer i forskellige sædskifter, år og sorter?

Det er spørgsmål, som bør undersøges nærmere for at endeligt at kunne konkludere om satellitbiomassemålinger kan bruges til gradueret kvælstofildeling i kartofler.