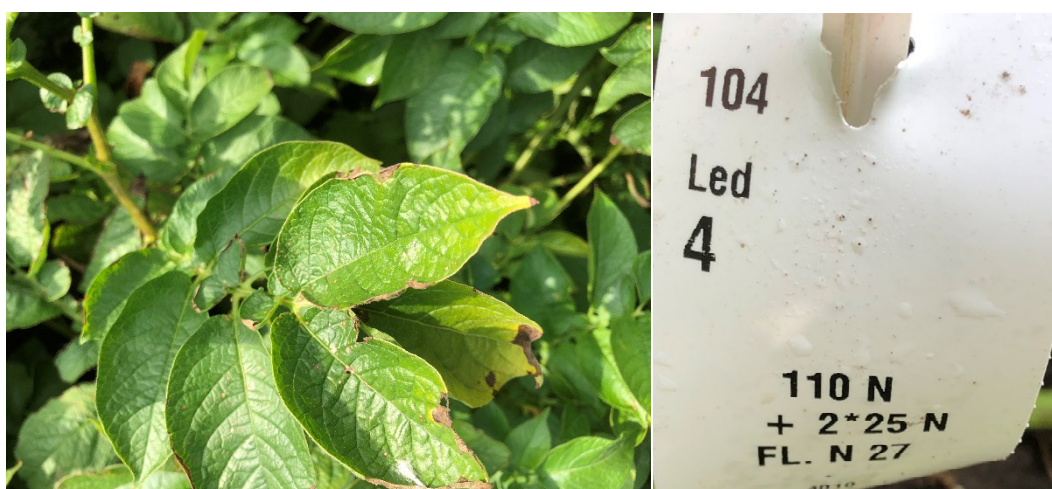


Optimeret gødskning af stivelseskartofler

Rapport 2019



Skrevet af:

Henrik Pedersen, Svend Bøgh og Claus Nielsen

AKV Langholt AmbA

Gravsholtvej 92

9310 Vodskov

Indhold

Resumé	3
Baggrund.....	4
Beskrivelse af projekt.....	5
Gennemførelse af forsøg og Resultater	7
Resultater	9
Konklusion.....	12
Bilag1 : Delt N i praksis - Konceptafprøvning.....	11
Bilag 2 : Bladanalyser 2019 - Eksempler fra anvendelse i praksis.....	16
Bilag 3 : Sammenfatning af analyser i praksis.....	19
Bilag 4 : Økonomiberegning.....	23

Resumé

Målet med projektet er at ændre beslutningsgrundlaget for tildeling af N til melkartofler, således at den enkelte mark/de enkelte delområder i en mark tilføres den mængde N, som er optimal herfor. Resultatet heraf vil være et gennemsnitligt højere udbytte, højere stivelsesprocent, mere lagereggede kartofler, samt ikke mindst mindre angreb af sygdomme som skimmel og bladplet. Metoden til at opnå dette er, at marken fra starten tildeles 25-50 kg N mindre end forventet behov. Ved hjælp af bladanalyser sidst i juni og i juli beslutes det, om marken har behov for mere N, og hvor meget dette vil dreje sig om. Midlet er bladstilkanalyser, hvis indhold af nitrat afspejler jordens aktuelle indhold.

Hensigten med denne rapport er ikke at levere dokumentation for rigtighed, men i stedet at samle informationer fra praksis, som kan være brugbare i direkte anvendelse af bladanalyser samt give viden til det videre arbejde.

Baggrund

Kvælstof er i mange sammenhænge en begrænset ressource, hvor underskud giver anledning til reduceret udbytte. Kvælstof kan også være en overskudsressource, som giver anledning til for kraftig topvækst, lav stivelsesprocent, skimmelangreb mv.

Udbytte: Alle kartoffelmarker har et N-optimum. Kunsten er at finde dette optimum, da mange faktorer har indflydelse herpå. Det er f.eks. jordtype, sort, sædskifte, forfrugt, anvendelse af husdyrgødning, vanding mv. Der er ingen, der kender dette optimum fra start, og derfor vil et syringssredskab, hvor man starter med at gøde under forventet optimum, og derefter vha. bladanalyser gøder til i nærheden af optimum kunne medvirke til et større udbytte og en bedre ressourceudnyttelse.

Delt N tilførsel: Er midlet til dette. Som hovedregel giver delt N ikke i sig selv et merudbytte. Men hvis N-delning er det, der gør, at man kommer tættere på N optimum, giver det et merudbytte. Se delrapport " Delt kvælstof - flydende og fast tildeling" AKV 2019

Skimmel: I de senere år har skimmel mange steder været et stort problem. I mange tilfælde er en medvirkende årsag, at kartoffelafgrøden har været gødet for meget fra starten, hvilket har givet en for kraftig topvækst og dermed vanskeligheder med at holde toppen beskyttet mod skimmel. I forsøget med delt gødskning af Kuras i 2016 kan der i Kuras, der er fuldgødet fra starten, i midten af august findes blade med skimmel, mens de led, der er gødet lavere fra starten, er fri (eller næsten fri) for skimmel. Ligeledes findes der i N-optimumsforsøgene mere skimmel i de led, der er gødet med 300 N, end de led, der er gødet med 100 og 200 kg N/ha.

Bladpletsvamp (Alternaria): Flakkebjerg gennemførte i 2016 og 2017 forsøg med sammenligning af gødningsstrategi, nitratindhold i bladsaft og angreb af Alternaria (forsøg lavet efter input fra AKV) (bilag 3).

Konklusionen herpå blev:

- Det bedste N-strategi for at reducere angreb af bladpletsvamp var delt gødskning med N henover sæsonen
- Angrebsgraden af Alternaria havde direkte sammenhæng til forekomsten af nitrat i bladene

Det skal forstås således, at hvis der hen i sæsonen er et højt indhold af nitrat i bladene, er der også mindre angreb af Alternaria. Effekten af delt gødskning er netop, at man kan holde nitratindholdet højere i sidste del af vækstsæsonen. Dette betyder, at anvendelse af delt N-strategi vil medvirke til reduktion af angreb af Alternaria og dermed indirekte reducere forbruget af bekæmpelsesmiddel. Det betyder også, at bladanalyserne kunne tænkes at medvirke til en sprøjtestrategi for bekæmpelse af bladplet ved f.eks. at kunne fastlægge, hvornår behandlingen bør starte.

Optagning: I AKV's beskadigelsesundersøgelser er der en tydelig sammenhæng mellem afmodnede kartofler og få beskadigelser og uafmodnede kartofler (= overgødede) og mange beskadigelser. Dette giver stivlestab, lagertab og risiko ved lagring. Kartofler, der modner for tidligt af (altså undergødede), vil ofte få et efterårsukrudsproblem, som vanskeliggør optagning.

Udbredelse: I USA foregår al gødskning på baggrund af bladanalyser. I Sverige har det fået stor udbredelse blandt melavlere og vil i kommende sæson blive udbygget med et fælles databasesystem for alle melavlere. I 2016 blev Horiba Sensorer anvendt hos ca. 70-80 melavlere. Ved AKV har vi nu arbejdet med dette i tre år. Mange landsforsøg de sidste tre år har været med fokus på at finde ud af, hvordan N-tilførslen deles bedst muligt, gevinsten herved samt sorters N-optimum.

Beskrivelse af projekt 2019

Bladsaftanalyser i praksis

- a. Konceptafprøvning på kartoffelbedrifter for at gennemprøve systemet i fuldskala.
Der blev lavet aftale med kartoffelavlere om afprøvning af det ny gødskningskoncept på hele (eller dele) af bedriften. Der blev taget udgangspunkt i avlerens traditionelle gødningsplan, som blev ændret således at N-tildeling lå under forventet behov. Der er udtaget bladstilke til analyse for nitratindhold., ligesom der foretages vurdering af markernes angreb af skimmel og marker-nes afmodning.
- b. I den forbindelse opstilles der efterfølgende konceptmuligheder for anvendelse af bladanalyser i praksis. Der kan være flere muligheder
 - i. Avler udtager prøver, analyserer for nitratindhold, vurderer resultat og handler derefter.
 - ii. Avler udtager prøver, analyserer selv eller får analyseret eksternt. Resultater indtastes i et datasystem til opsamling af resultater. Disse vurderes i samarbejde med konsulent, og der tages handling derefter.
 - iii. Rådgivere organiserer prøveudtagning (studenterferiejob etc.). Prøverne analyseres på laboratorium, og resultater indtastes i database. Disse vurderes i samarbejde mellem avler og konsulent, og der tages handling derefter.
 - iv. Konsulent udtager prøver i samarbejde med avler, analyserer og vurderer resultat.

Alle 4 muligheder kan kombineres med en sensormåling, der fører til graderet tildeling. Prismæssigt er omkostningen stigende nedad.

- c. En række bladanalyser fra praksis for at øge erfaringsgrundlaget
Der vil være tale om dataopsamling hos en række af de avlere, der vil anvende bladsaftanalyser i 2019. Endvidere vil AKV udtage prøver i nogle marker, hvor resultatet kunne være "unormalt" (f.eks. meget tidligt lagte kartofler, kartofler på humusjord, arealer med meget stor andel af organisk gødning osv.). Er det praktisk muligt, vil der blive anlagt kontrolstriber, der er fuldgødet fra starten for at foretage en udbyttekontrol.
AKV har til sæsonen 2019 fået udviklet et dataopsamlingsystem i Excel regneark, som er anvendt til dette. Arket anvendes af konsulenter, fra såvel AKV, AgriNord og LandboNord

Graderet tildeling af N

- a. I forsøg, hvor der er tilført forskellig N-mængde, og i marker, hvor der er tale om forskellig jordtype eller forskellig N-tildeling, og hvor der samtidig er udtaget bladsaftanalyser, vil der blive foretaget NDVI-fotografering med drone.
Sammenhængen mellem en NDVI-måling og bladsaftanalyser undersøges. Herunder hører en visuel besigtigelse af marken for at observere, om andre forhold kan påvirke måleresultatet. Er sammenhængen tilstrækkelig sikker, udarbejdes der tildelingskort for

ekstra tildeling af N, og såfremt teknikken det pågældende sted er til rådighed, tildeles der gødning herefter. Der laves en sammenligning af NDVI-målinger foretaget med drone med de satellit-målinger, der findes i systemet CropSAT, og målinger, der kan foretages med Yara N-sensor monteret på sprøjtetraktoren. Formålet er at finde den bedst egnede målemetode. Denne del af projektet laves i samarbejde med LandboNord, som har en ekspertise på området.

N-min målinger indgår i dette projekt.

Gennemførelse af projekt og resultater

Resultat opsamling fra praksis

1. Koncept-afprøvning

Vi har for fem marker fulgt gødningsprocessen fra gødningsplanlægning, tildeling, bladanalyser, skimmelangreb til afmodning september. Skematisk kan forløbet beskrives

	1 akv sdr. R	2 akv byr.	3 AKV try 262	4 AKV hja.eng	5 str
Sort	Kuras	Kuras	Signum	Kuras	Avarna
Start N (område 1 let/2 bedre)	134 / 116	146	150	108	143 / 118
Heraf organisk	107 / 89	76	15	18	33
Nitrat ca. 15/7 område 1 let jord	6.850	6.200	2.950	4.950	2.800
Nitrat ca. 15/7 område 2 bedre jord	9.600	7.000	3.600	8.950	5.500
Ekstra N - område 1	0	0	27	0	25
Ekstra N - område 2	0	0	27	0	0
Skimmelangreb 1/9	80%	5%	0	10%	1%
Grønfarvning medio sept. *)	1	3	8	2	5

*) 10 = Død, 1 = Helt grøn

Observationerne er nærmere beskrevet i bilag 1

Kort kan siges:

1: Marken var bundet af at skulle tilføres meget gylle. Selv om den samlede N-tildeling var lav-middel, var marken tydeligt overgødet i både enden med lettere jord og i enden med bedre jord, med skimmelangreb og meget lav stivelsesprocent til følge.

2: Marken består af relativt let sand og kan vandes. N-niveau var valgt på middel, med forventning, om at de lettere områder skulle eftergødes. Marken manglede ikke N, og niveauet skulle have været valgt omkring 25 kg N lavere

3: Vandet jord i gammelt sædskifte. Nitratmålinger viste allerede 10/7 for lavt nitratindhold (under 4.000, som er minimum den 15/7). Marken blev ved en misforståelse først eftergødet sidst i juli, og dette har nok har været for sent.

4: Marken består af lavere engjord, og derfor er den gødet lavt, så den kunne gro tidligt af og høstes tidligt. Også her var N-niveauet for højt. Måske fordi lægningen blev foretaget sent, så også af den grund blev vækstsæson afkortet.

5: Ejendom, hvor vi de senere år har arbejdet en del med delt gødsning. Marken blev startgødet med 143 N undtagen en lavning, hvor det var 118 kg N. Der er taget prøver 8 steder i marken, da den indgår i NDVI målingssammenhæng. Den sydlige del viste lavt nitratindhold i midten af juli og blev eftergødet med 25 kg N. Det var forventeligt, at den nordligste 20% også skulle have været eftergødet, men målingerne viste ikke dette, hvilket tilskrives, at denne del af marken har et større lerindhold og dermed tilbageholder mere N.

2. Brug af analyser i praksis

AKV udarbejdede til sæsonen 2019 et regneark til brug for opsamling af data i forbindelse med blad-analyser til kartofler. Systemet blev brugt af såvel AKV Langholt, AgriNord og LandboNord.

I systemet blev der registreret

- 75 landmænd som brugere
- Over 200 marker er registreret
- Over 600 analyser indgår i dataset.

I Nordjylland blev bladsaftanalyserne brugt flittigt i 2019

I bilag 2 er vist nogle eksempler på anvendelse af analyserne med resultat, tolkning af resultat og handling.

I bilag 3 er der vist sammendrag fra analyserne i praksis

Værdier målt 45 dage efter
fremspiring - gns. pr. sort

Sort	ppm
Seresta	6.000
Signum	5.800
Kuras	5.200
Allstar	5.000
Avarna	4.200
Kardal	4.000

Hvad koster ydelsen?

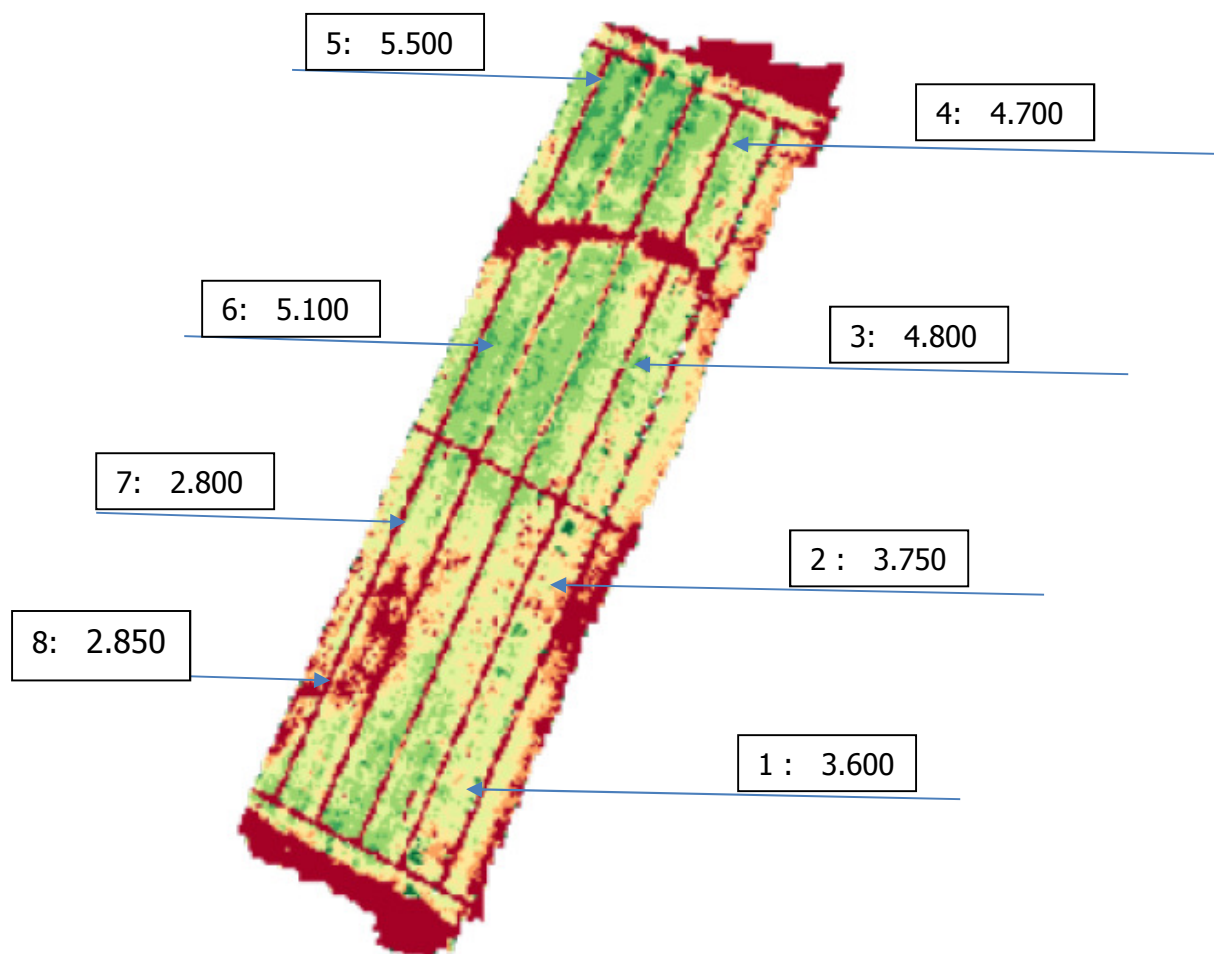
Ved brug af bladanalyser skal der være sammenhæng mellem, hvad er omkostning er, og hvad der er den mulige indtjening. I bilag 4 er der lavet en beregning på, hvad en ydelse vil koste, hvis den skulle udføres af en landboforeningskonsulent. Der er ved beregningen anvendt en tekniker til udtagning af prøve. Er det konsulenten, der skal udtage prøven, bliver det dyrere, og ønsker man selv at udtage prøven, vil det blive billigere.

I det opstillede eksempel ender omkostningen på ca. 270 kr/ha, hvilket svarer til ca. 4 hkg kartofler eller 0,8% af udbyttet.

3. NDVI

På en mark er der foretaget NDVI måling den 18. august. Der kunne ses en tydelig forskel i forekomsten af bladmasse, ligesom der er sammenhæng til den bladsaftmåling, der er foretaget en måned tidligere.

Problem er, at måling med cropSAT midt i juli ikke giver nogen forskel i bladmassen, og dermed ikke kan anvendes til tildeling af ekstra kvælstof.



Konklusion

Der er nu lavet et grundlag for anvendelse af bladanalyser til styring af kvælstoftilførsel til kartofler.

Resultaterne af bladanalyser fra såvel forsøg som praksis giver god overensstemmelse med en efterfølgende visuel praktisk bedømmelse.

Der forekommer enkelte afvigelser, som kan give anledning til fejltolkning. Det er nødvendigt at følge op på disse for at kunne begrænse evt. fejl. Som eksempel kan nævnes jomfrujorde, hvor bladanalyser gerne må vise målinger under minimumskurven, idet et effektivt rodnet sikrer en god forsyning af N også i sidste del af sæsonen. Denne problematik er afklaret nu.

Der er lavet et styreredskab i form af en Excel database til opsamling af målinger, og denne er et vigtigt redskab. Det er nødvendigt at have fælles opsamling, idet man ud fra mange analyser kan fange "årets niveau", som kan være forskelligt, ligesom det kan bidrage med vigtig viden ifht. jordtyper, sorter osv.

Vi har fået styr på forskellen mellem anvendelse af flydende og fast N til at supplere starttildelingen. Dog er det nødvendigt med flere forsøg for at kunne give præcise anvisninger.

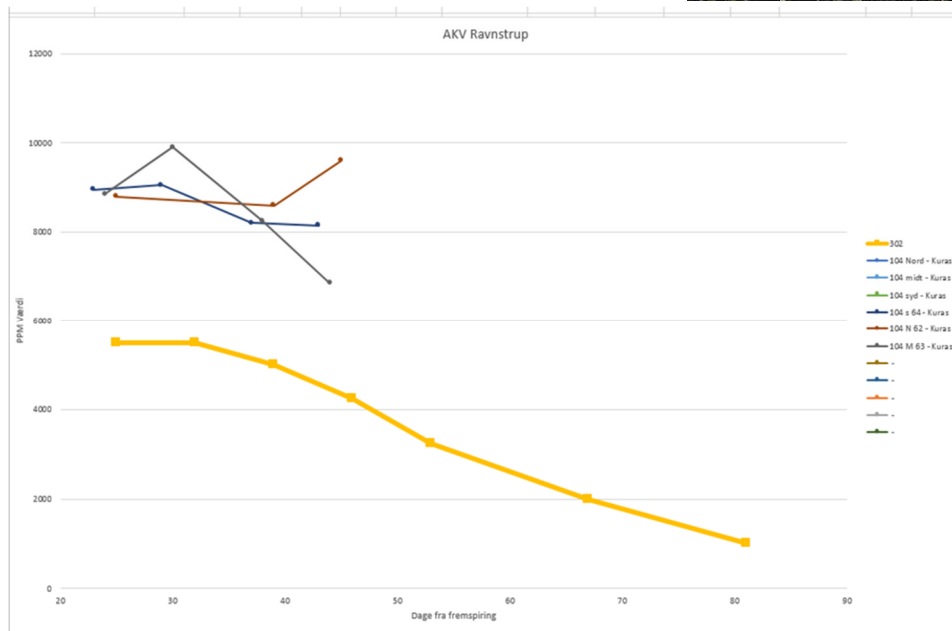
Vi har ikke kunnet finde anvendelse for CropSAT til graduering af ekstratildeling af N. Dette arbejdes der videre med i nyt projekt.

Den primære effekt p.t. er, at mange vil anvende bladanalyser til styring af N, og at det har betydet, at der er kommet fokus på tildelingen af N.

Bilag 1

Delt N i praksis - Konceptafprøvning

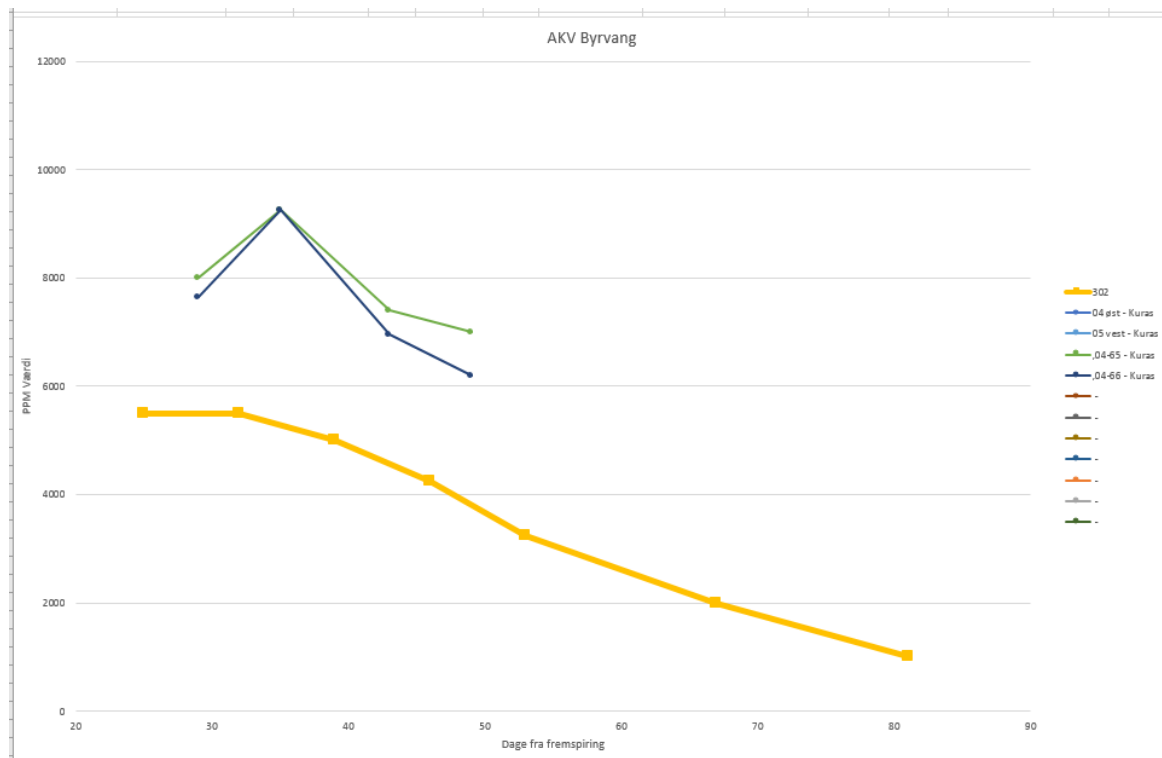
Sted 1 Sdr.Ravnstrup



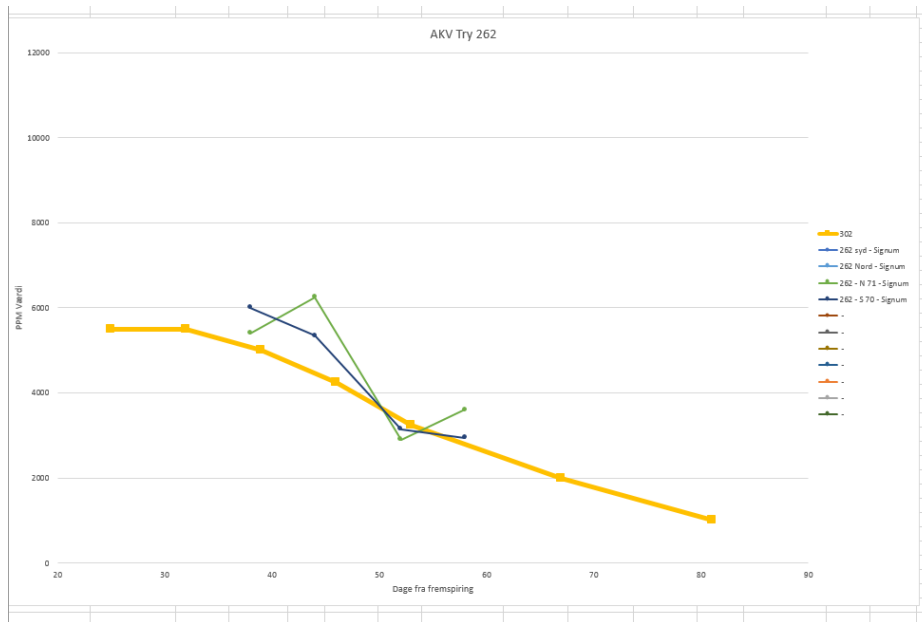
18. september fremstod marken kraftigt overgødet og med områder med udbredt skimmel.

Sted 2 AKV Byrvang

- Marktilstand den 18. september 2019: Stadig grøn og i vækst. N-forsyningen har været tilstrækkelig/rigelig. Marken bærer præg af udbredte angreb af skimmel og bladplet.



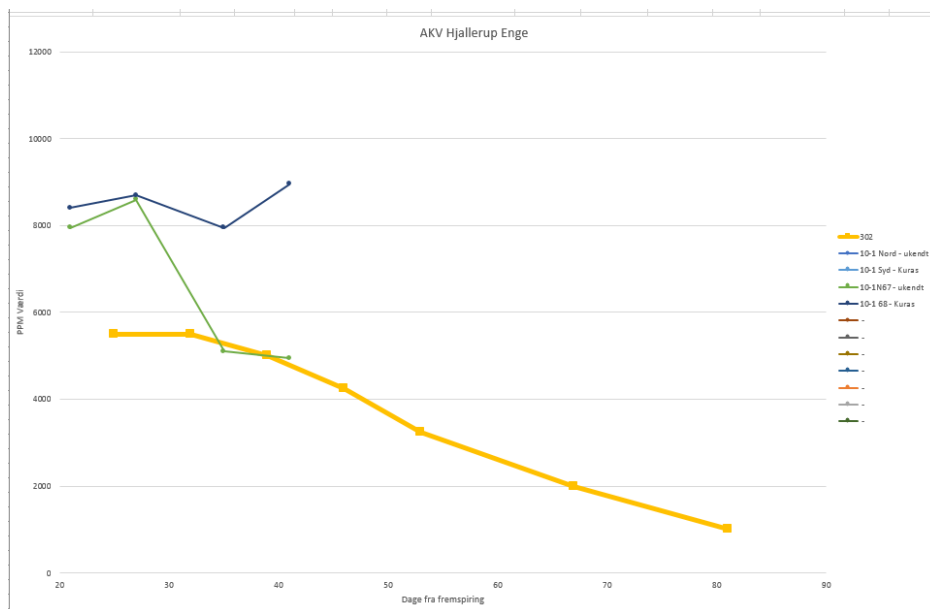
Sted 3: AKV Try 262



18. september var marken helt afgroet. Den ekstra N-mængde, der var behov for, blev udkørt sent, hvilket kan betyde, at markens vækst allerede var aftagende, da den fik gødningen. En anden årsag til dette kan være, at Signum, som er en meget spirevillig sort, tog skade af den varme sommer 2018, hvilket kan have bevirket, at læggekartoflerne i sorten var fysiologisk ældre i vækstsæson 2019. Generelt så vi, at Signum afgroede væsentligt tidligere end normalt i 2019.

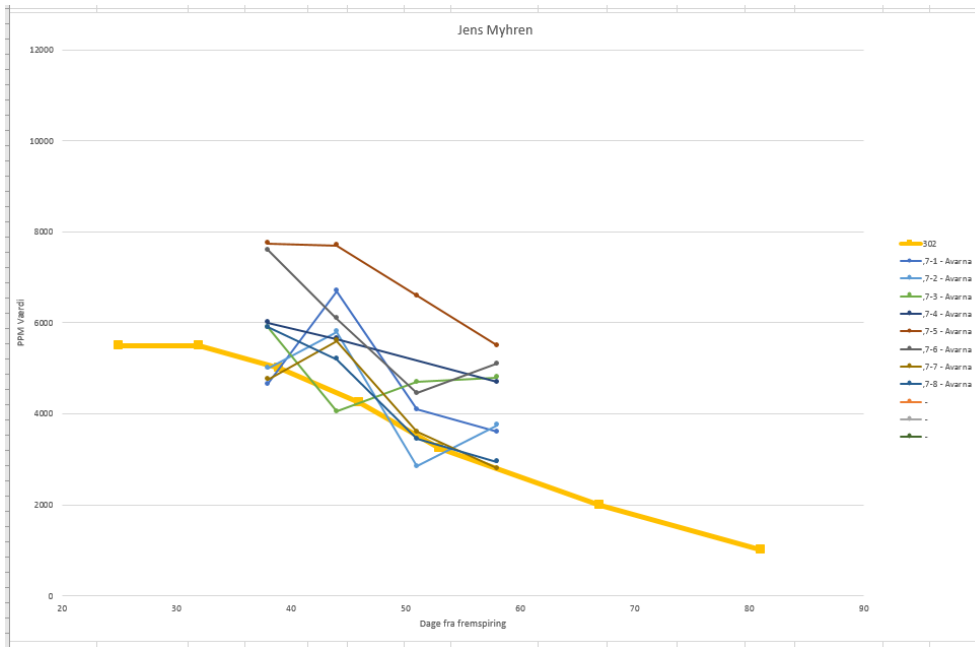
Sted 4 AKV Hjallerup Enge

Mark tilstand den 18. september 2019: Stadig grøn og i vækst. Område Nord er sorten (Avenue?), gødningsniveau passende. Område Syd: Sorten Kuras: Stadig grøn, men med udbredt skimmel. Trykket af overskudsnedbør. Umiddelbart virker den overforsynet, men dette kan skyldes trykket vækst i august/september pga. rigelig nedbør (ca. 300 mm på 6 uger)



Sted 5 AKV Striben

Der er taget prøver otte steder i marken.



Der er god overensstemmelse til en senere droneoverflyvning med NDVI måling.

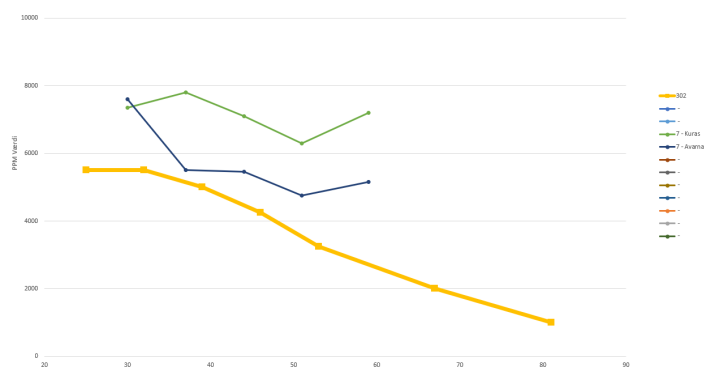
Bilag 2

Bladanalyser 2019 - Eksempler fra anvendelse i praksis

I det følgende bliver vist en række eksempler fra praksis på bladanalyser, tolkning og handling

1. Uvandede arealer, Flemming

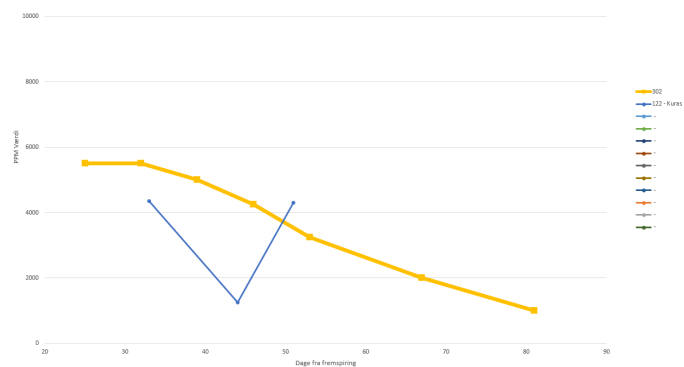
I perioden frem til 28. juli var kartoflerne i vandunderskud, og i store dele af juli i et omfang, så kartoflernes vækst var mere eller mindre standset. I nedenstående tilfælde er der tilført 135 kg N/ha til kartoflerne, til en lettere Jb 2 i Nordjylland. Sidste prøve er taget 23. juli. På dette tidspunkt er nitratmålingerne langt over minimumskurven.



Udbyttet i marken endte på 7-10 ton stivelse/ha, hvilket meget afspejler jorden. En overvejelse for denne mark kunne være at tilføre de letteste områder 10-15 kg N i form af urea delt over 2-3 behandlinger i august måned.

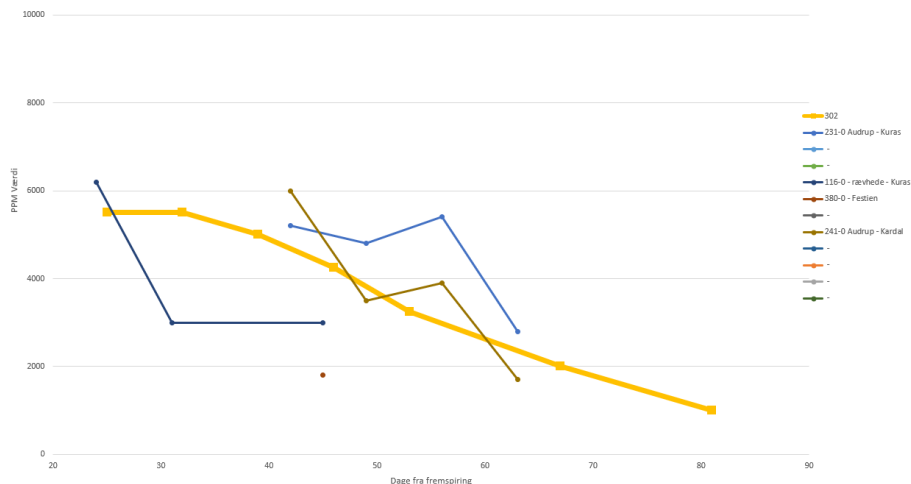
2. Eftergødet. Kasper

Der har ikke været dyrket kartofler på arealet i mange år, og marken, der kan vandes, er derfor tilført ca. 125 kg N med henblik på at vurdere behov for mere N. Sorten er Kuras. Ved anden bladanalyse den 15. juli var faldet stort, og den målte værdi så langt under de anbefalede 4.000 ppm den 15. juli, at det bliver besluttet at tilføre ekstra 30 kg N. En uge senere er nitratindholdet igen over minimum.



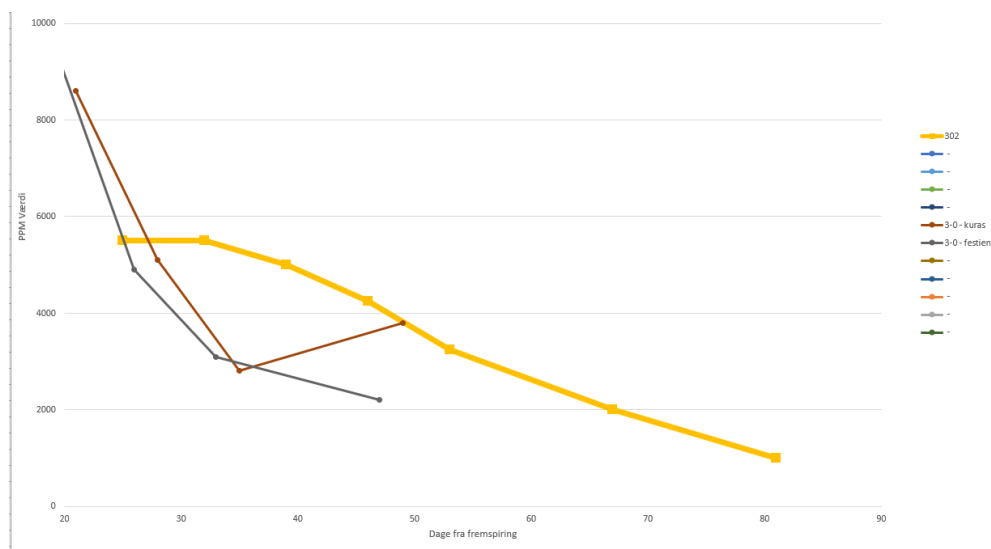
3. Forlevering, god jord og eftergødet. jsj

Mark 241 Kardal (brun). Start N: 120 kg N. Beregnet til forlevering og derfor er der ikke tilført ekstra N. Mark 251 (blå). Start N: 155 kg N. Kuras på let jord i gammelt sædskifte. Tilført 30 kg N efter 3. måling den 12. juli. Kan høstes sent. Mark 166 Kuras (sort-blå). Start N: 138 kg N. Lagt senere, og arealet skal høstes relativt tidligt og N-mængde vurderet til at være tilfredsstillende.

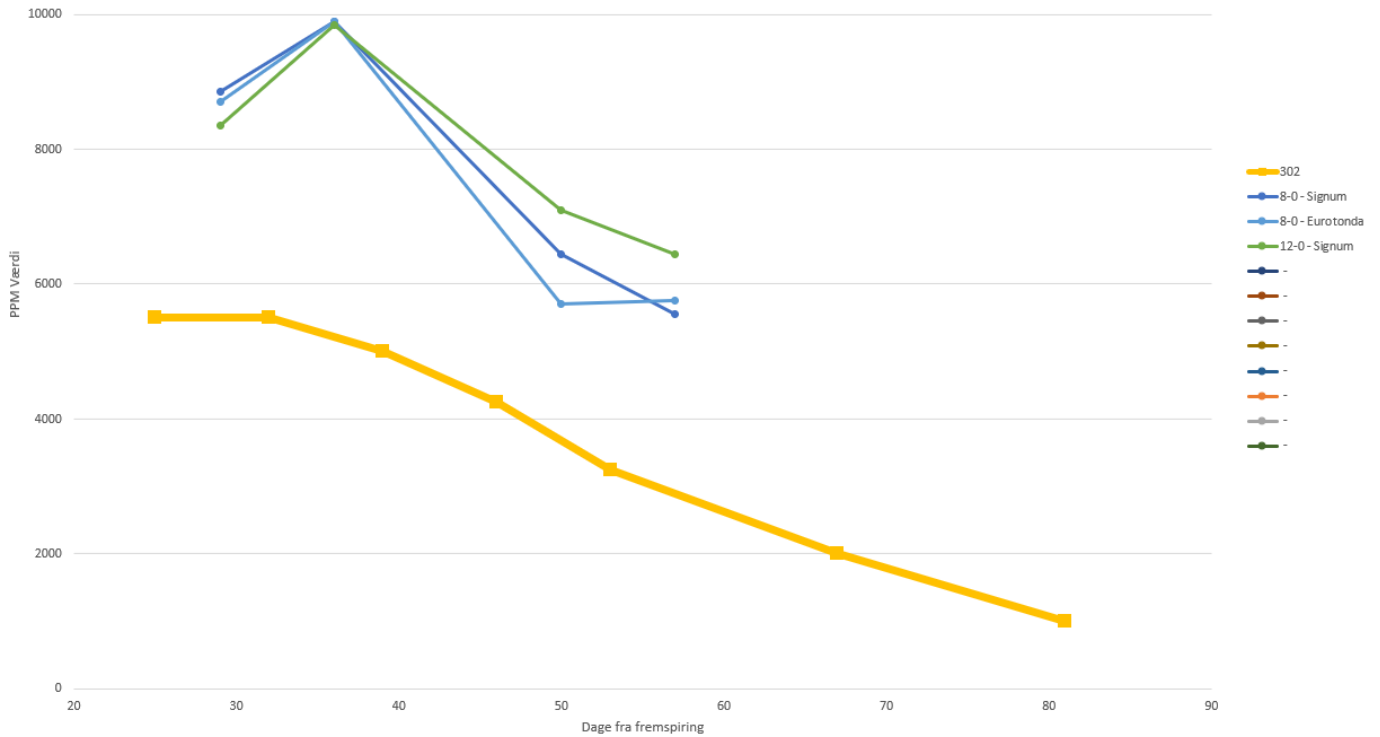


4. Meget sen sort, Lars

Begge sorter går under minimumskurve . Festien har meget lille N behov og gødes ikke ekstra. Kuras tilføres ekstra N efter 3. måling.

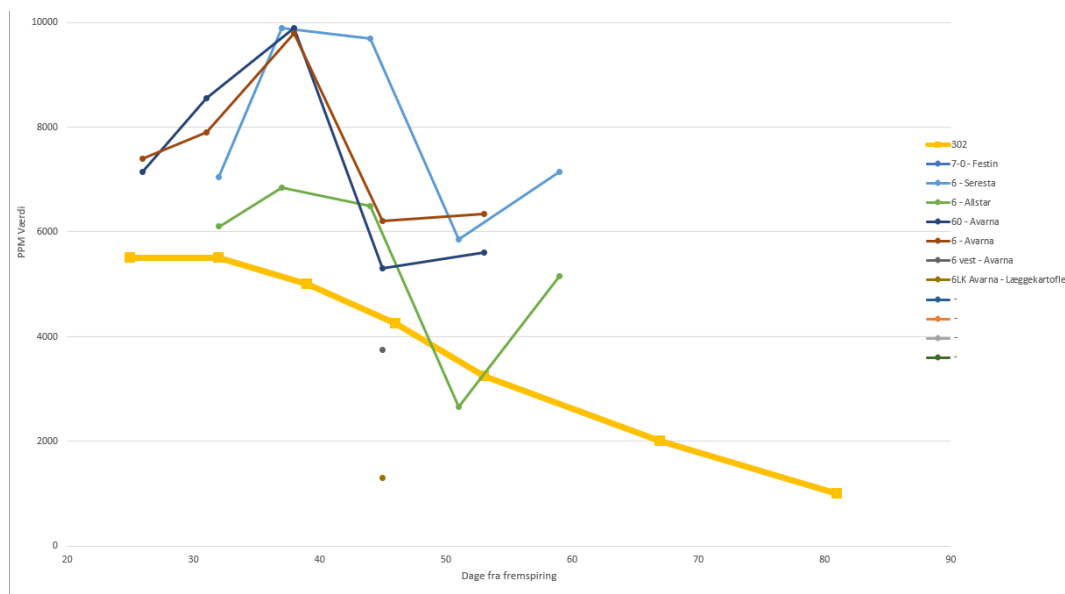


5. Overgødede marker, Anders



6. Overgødet, dog ikke sorten Allstar. Poul S

Nitratmålinger ligger langt over minimumskurve, hvilket tyder på overgødskning. Dog er værdierne i sorten Allstar lave, og sorten tilføres 50 kg N mere, som får indholdet op over minimumskurven.



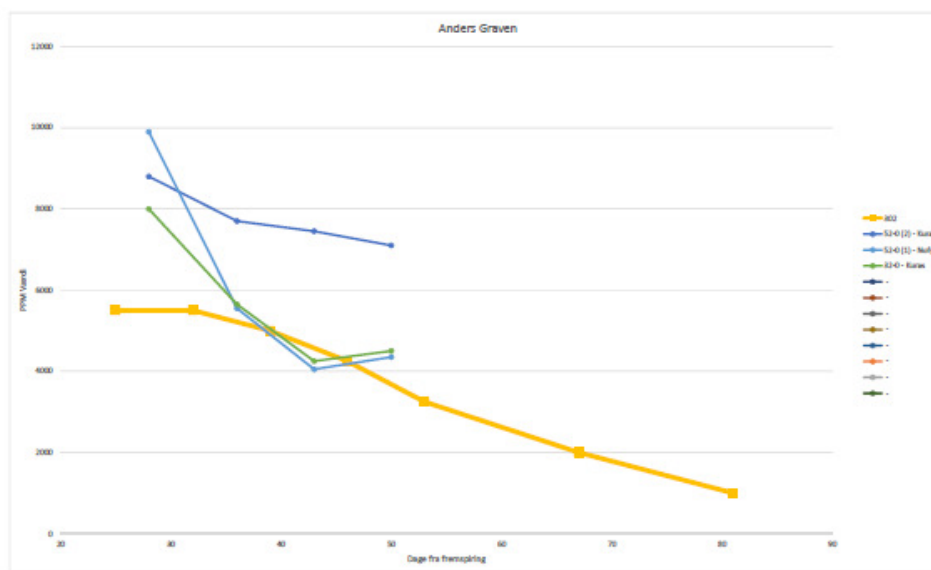
Bilag 3 : Sammenfatning af analyser i praksis

Eksempel på avlerudskrift med angivelse af målte værdier og indsættelse i graf, hvor målte værdier kan holdes op mod anbefalede minimumsværdier.

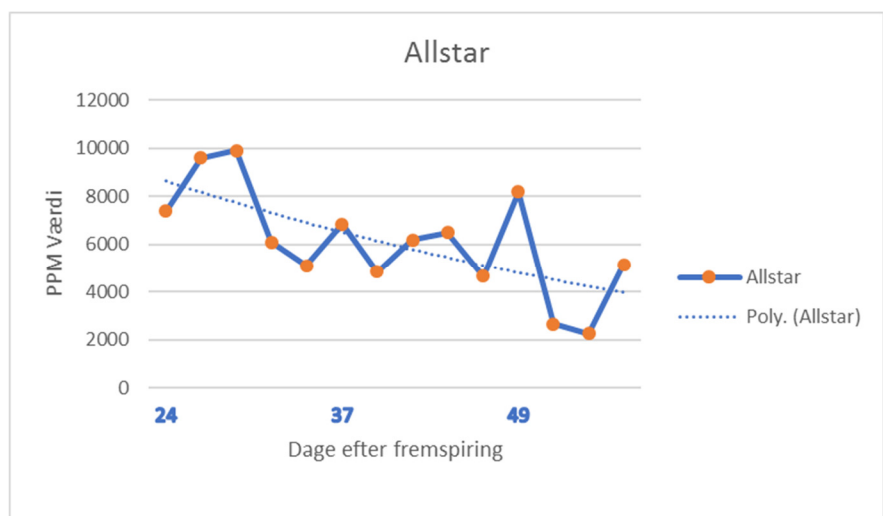
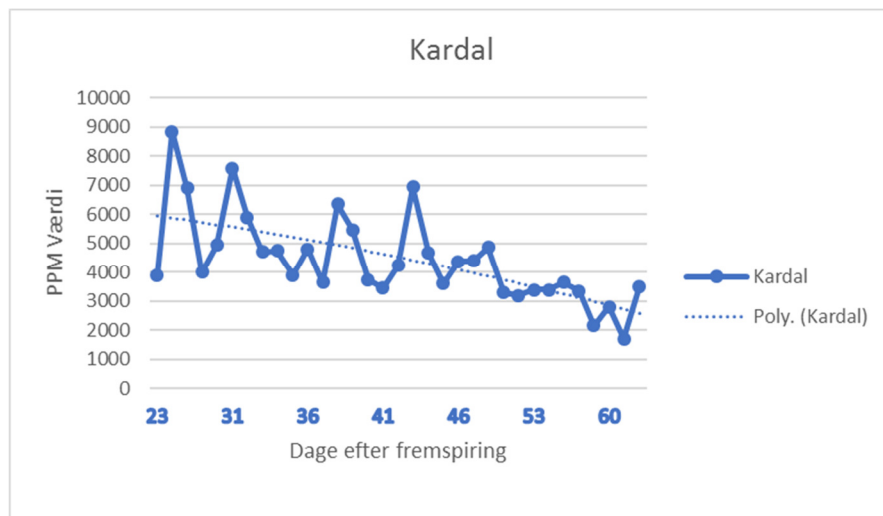
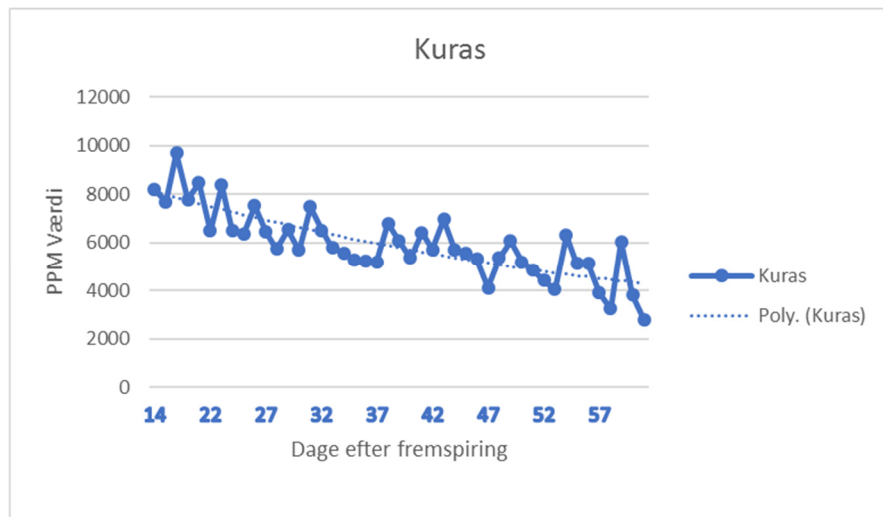
Avler udskrift

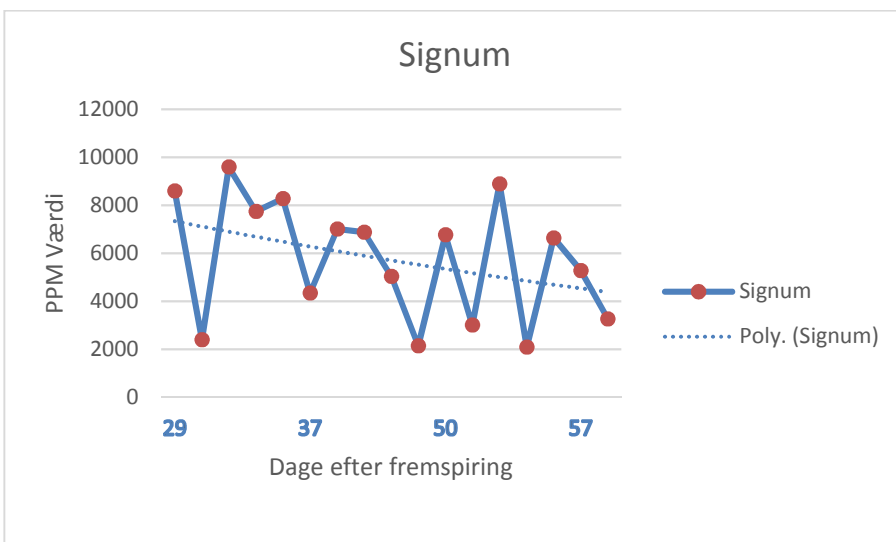
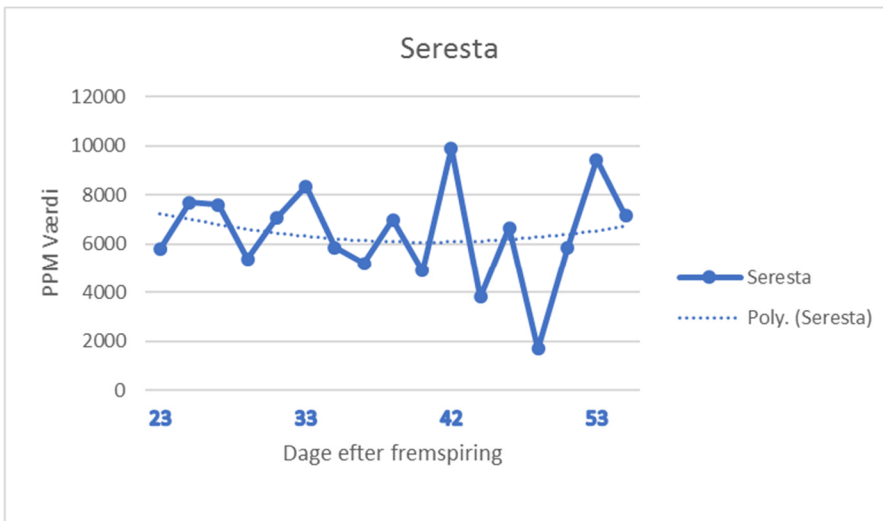
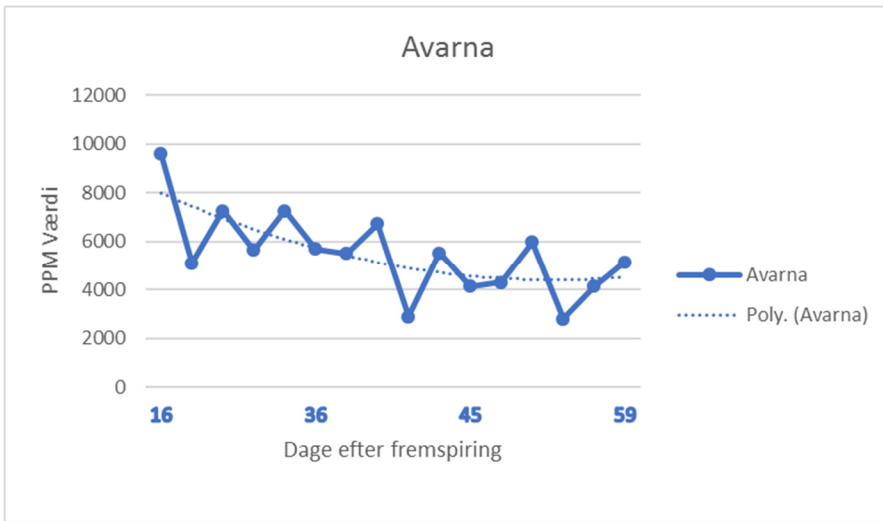
Avler: Anders Graven Avler nr: 138 Sort Gruppe: 302 Dato: 10-03-2020

Mark navn: S2-0 (2)				Udtaget prøver				Mark navn: S2-0 (1)				Udtaget prøver					
Reference Nr.	28 Dage efter	Prøve dato	PMM	Beslutning	Reference Nr.	28 Dage efter	Prøve dato	PMM	Reference Nr.	28 Dage efter	Prøve dato	PMM	Reference Nr.	28 Dage efter	Prøve dato	PMM	
Antal Prøver				4	28	23-06-2019	8.800		Antal Prøver				4	28	23-06-2019	8.900	
Lægning				20-04-2019	36	01-07-2019	7.700		Lægning				20-04-2019	36	01-07-2019	5.550	
Fremspiring				26-05-2019	43	08-07-2019	7.450		Fremspiring				26-05-2019	43	08-07-2019	4.050	
Sort				Kurs	50	15-07-2019	7.100		Sort				Noly	50	15-07-2019	4.350	
Gødningstilføjelse				147				Gødningstilføjelse				147					
Mark navn: S2-0				Udtaget prøver				Mark navn: S2-0				Udtaget prøver					
Reference Nr.				30	Dage efter	Prøve dato	PMM	Reference Nr.				30	Dage efter	Prøve dato	PMM		
Antal Prøver				4	28	23-06-2019	8.000 50 kg N	Antal Prøver				4	28	23-06-2019	8.000 50 kg N		
Lægning				20-04-2019	36	01-07-2019	5.650	Lægning				20-04-2019	36	01-07-2019	5.650		
Fremspiring				26-05-2019	43	08-07-2019	4.250	Fremspiring				26-05-2019	43	08-07-2019	4.250		
Sort				Kurs	50	15-07-2019	4.500	Sort				Kurs	50	15-07-2019	4.500		
Gødningstilføjelse				125				Gødningstilføjelse									



Målte værdier i 2019 fra praksis - Fordelt på de væsentligste sorter

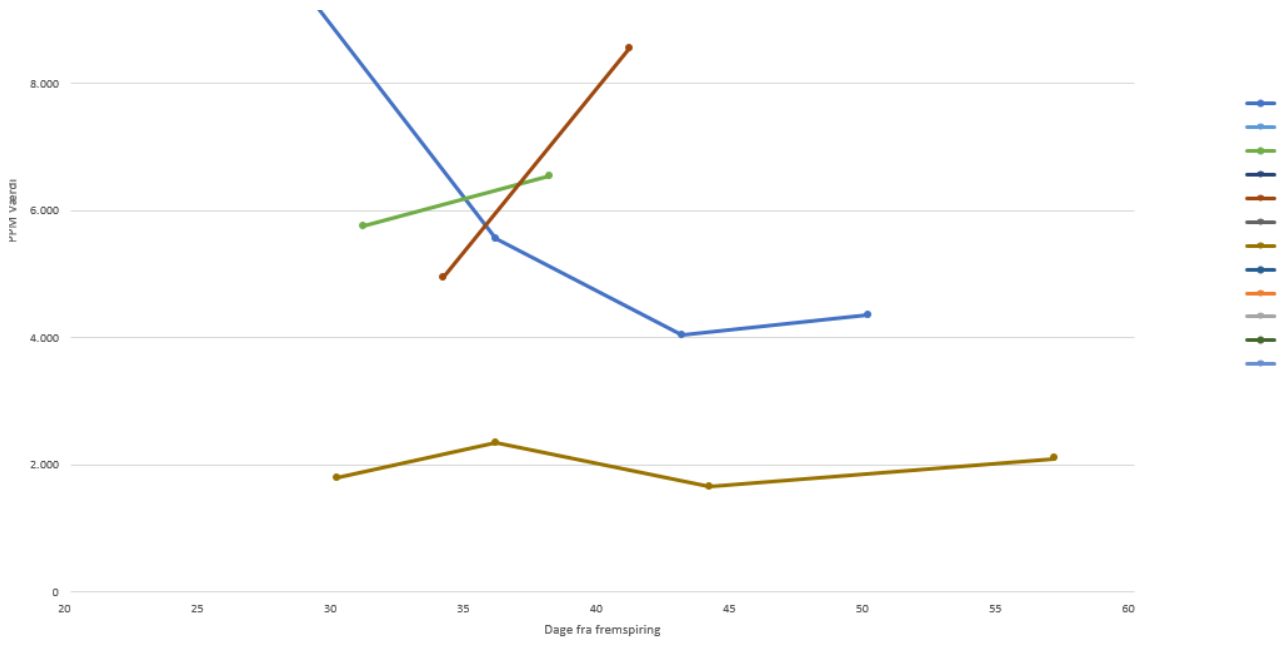




Afvigende resultater

Herunder er angivet målinger fra sorten Nofy fra 4 marker

Den nederste kurve er meget atypisk, idet kurven er vandret i hele sæsonen, og samtidig konstaterer vi, at marken ikke afgror.



Bilag 4 : Økonomiberegning

Økonomi beregning - forretningen udtagning, analyser og rådgivning ud fra planteanalyser				
	Bladanalyse baseret rådgivning			
	analyser			
	20 prøver/time	460 kr/time	23	50
	incl indtastning			
	udtagning			
	15 min plukke			
	15 kørsel			
konsulent	0,5 time	860 kr/time	430	
teknisk	0,5	550 kr/time	275	400
	salg ydelse 3 marker på bedrift			
	3 marker på bedrift			
	3 gange på en sæson udtagning af prøver			3.600
	3 bladanalyser			450
	opstart			
	i forbindelse med gødningsplan udvælges områder			
	kort materiale			
	registrering i N-databasen			
	1 time	850 kr/time	850	850
	evaluerings besøg efter 3. udtagning			
	gennemsyn 3 marker			
	udtræk fra N-database			
	2 timer	850 kr/time	1700	1.750
	i alt			6.650
	Tillæg			
	evaluering og efterårsplan besøg p. september			
	1,5 timer	850 kr/time	1275	1.500
	samlet pris for pakke			8.150
	Ved gns. Markstørrelse på 10 ha giver det lanmandsomkostning			272