



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Rapport om IPM-bedrifter og præcisionsteknologi Gammelgaard Gods

Februar 2023

Udgiver: Miljøstyrelsen

Redaktion:

Rasmus Emil Jensen (SEGES Innovation)

Poul Henning Pedersen (SEGES Innovation)

Carsten Fabricius (SEGES Innovation)

Miljøstyrelsen offentliggør rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, som er finansieret af Miljøstyrelsen. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse.

Indhold

1.	Forord	4
2.	Introduktion til Gammelgaard Gods	5
2.1	Gammelgaard Gods	5
2.2	Udfordringer og IPM fokuspunkter på bedriften	5
3.	Nuværende adgang og anvendelse til præcisionsteknik	7
3.1	Afprøvet præcisionsteknik og erfaringer	7
3.2	Nye anvendelser af præcisionsjordbrug som deltagelsen i IPM-projektet har medført	7
4.	Fremtidige præcisionstiltag	8
4.1	Fremtidige præcisionstiltag på bedriften	8
4.2	Faglige betragtninger – muligheder og begrænsninger på kort og langt sigte.	8
5.	Økonomisk gevinst og reduceret pesticidforbrug	10
6.	Udfordringer og handlingsplan	11

1. Forord

På baggrund af arbejdet med tre innovationsbrug gennem projektet 'Innovationsbrug – praksisnær implementering af IPM', har Miljøstyrelsen anmodet SEGES Innovation om at udarbejde nærværende rapport.

Rapporterne fra hver af de tre IPM Innovationsbrug indeholder en analyse vedrørende status, muligheder og barrierer for anvendelsen af præcisionsteknologi til udbringning af pesticider på hver af bedrifterne. Denne rapport omhandler Gammelgaard Gods repræsenteret ved ejer Peter Friderichsen.

Rapporten indeholder konkrete forslag, anbefalinger og potentialer for øget eller ændret udnyttelse af præcisionsteknologi på bedriften på kort og langt sigt. Analysen omfatter det udstyr, der allerede forefindes på bedriften og anbefalinger af yderligere udstyr, som vurderes at kunne nedsætte pesticidforbruget.

En tak skal lyde til Peter Friderichsen for at bistå med oplysninger og sine vurderinger af den fremtidige anvendelse af præcisionsteknologi.

2. Introduktion til Gammelgaard Gods

2.1 Gammelgaard Gods

Peter Friderichsen overtog Gammelgaard Gods i 2002 og driften 2004, hvor der indtil da blev kørt et traditionelt lollandsk sædskifte med roer-vårbyg-hvede. Første år med frøgræs på bedriften var 2004. Efterhånden faldt dækningsbidraget i roer til niveau med andre afgrøder og Peter har overvejet flere muligheder, herunder omlægning til økologi, hvilket ikke var muligt pga. at næringsstofforsyningen ikke kunne sikres.

Strategien på bedriften er overordnet at have fokus på dyrkningsomkostningerne. En ændring i medarbejderstaben var med til at skubbe på beslutningen om at overgå til Conservation Agriculture dyrkning (CA), som kunne reducere maskinomkostningerne markant. 2015 var sidste år med pløjning og 2018 første år med CA, dvs. at der i 2015-2018 er harvet før pløjefri etablering af afgrøderne som en proces frem mod overgang til CA. Den nye strategi er kørt ind med tilpasning af maskinparken. Der dyrkes efterafgrøder i alle marker, hvor der ikke er vinterafgrøder eller frøgræs, således at der så vidt muligt er plantevækst året rundt. Der dyrkes rødsvingel og engrapgræs, som begge er typer af 2-3 årige afgrøder.

Al marktrafik er lagt ind i faste kørespor med 12 meters afstand. Dog sås frøudlæg i vårbyg på sned for at opnå, at der kommer tilstrækkeligt lys ned til de spæde udlægsplanter. For yderligere at skåne jorden mod komprimering har mejetærskeren bæltter. Såning sker med Horsch Avatar, som har skråttillede såskær med 25 cm rækkeafstand. Diselforbrug er reduceret med 41 procent og arbejdstimer med 35 procent efter overgangen til CA-dyrkning. Det er meget vigtigt for bedriften at fastholde frøproduktionen. Hvede dyrkes som brødhvede og der indgås kontrakt med salg efter Matif-børsen, hvilket er en vigtig del af risikostyringen af salg af afgrøder. Vårbyg er ud over at opnå en høj afgrødediversitet en vigtig afgrøde for at kunne etablere frøgræs.

2.2 Udfordringer og IPM fokuspunkter på bedriften

Generelt er pløjning en væsentlig dyrkningsteknisk indsats mod ukrudt i frøgræsavl. På Gammelgaard Gods skal der kompenseres for at der ikke udføres pløjning ved andre indsatser, der ligger i IPM og CA-principperne som eksempelvis godt sædskifte med mange vårafgrøder, udnyttelse af henfald af ukrudtsfrø på jordoverfladen mm.

Væselhale er den største trussel og findes i første års rødsvingel i mindre pletter og som spredt forekommende enkeltplanter. En af de vigtigste indsatser til at forebygge væselhale er at etablere et ensartet græstæppe uden åbne områder uden afgrøde. Der må i fremtiden tages højde for, at diquat er forbudt, og anvendelse afhænger af, om der bliver givet dispensationer. Under alle omstændigheder, skal der findes alternativer. Det er derfor usikkert, om væselhale kan holdes under kontrol i fremtiden.

I 2020 er der i 1. års rødsvingel bekæmpet enkeltplanter med glyphosat-stav, som med en enkelt dyse tilfører en koncentreret glyphosat-douche på enkeltplanter. Bestanden af væselhale følges og søges også bekæmpet i 2. års marken. Det er vigtigt at være meget opmærksom på de første forekomster af væselhale, således det ikke opformerer og spredes yderligere i mar-

ken. Rødsvingel er rimelig sikker at udlægge i vårbyg, dvs. at græsudlægget efter høst af vårbygafgrøden forholdsvis hurtigt giver en dækkende afgrøde. Engrapgræs er mere usikker at udlægge og blive dækkende, da den ikke er så fyldig en frøafgrøde.

Der er risiko for opformering af rødsvingel, når der ikke nedvisnes tilstrækkeligt effektivt før etablering af følgende afgrøde, mens engrapgræs bedre bliver udkonkurreret af den næste afgrøde.

I et CA-system er det vigtigt med et varieret sædskifte og en stor andel med vårafgrøder. På Gammelgaard Gods er andelen med vårafgrøder kun på 20 %, da sædskiftet består af en stor andel af flerårige frøgræsmarker. Der er dog aldrig 2. års hvede, men vinterraps indgår i sædskiftet. I Gammelgaard Gods' IPM-point skema i 2022 opnås det maksimale antal point for et sædskifte, der kan forebygge ukrudt og mindske risiko for herbicidresistens. Det skyldes, at der er mange afgrødekategorier på bedriften med efterårs- og forårssåede afgrøder samt korn og bredbladede arter. Til gængæld vises den lave andel af vårsæd i IPM pointskema spørgsmål nr. 2, ved kun at give 6 point ud af ti mulige. Det skyldes til dels, at frøgræsmarkerne ikke tæller med i vårsædsandelen, men de bidrager alligevel til et godt sædskifte på ejendommen. Der har også i de år, hvor sædskiftet tillader det, været hestebønner. Det tidligere lollandske sædskifte har haft stor fokus på ukrudt, og derfor er frøpuljen af hverken græs- eller tokimbladet ukrudt stor. Der skal være stor opmærksomhed på, ikke at få indført (eller spredt) græsukrudt, da det vil være fatalt i et CA-system. I 2022 blev der observeret en indslæbning af agerrævehale i en engrapgræsmark, hvor et større område måtte nedvisnes.

Én af udfordringer ved overgang til CA-dyrkning har været at opretholde gode udbytter og opnå veletablerede vårbygmarker. Det skyldes, at lerjorden er kold om foråret, og dermed giver en langsom start for vårbyg. Der er til sæson 2022 indkøbt en harve, der kan harve meget øverligt i jorden i 2-3 cm. Dermed er der opnået et bedre såbed i marken uden at forstyrre jorden i dybden. Set i lyset af en sårækkeafstand på 25 cm er det ekstra vigtigt at opnå gode tætte vårbygmarker. Det medvirker til at sikre, at ukrudt ikke vil få plads i markerne.

Ved før høst besøg i marken gennem den treårige periode med IPM innovationsprojektet er der givet en karakter for hver mark i forhold til mængden af græsukrudt. Alle marker er betegnet som at have meget lidt græsukrudt med kun enkeltplanter, men med fokus på, at der kan være udfordringer i frøgræsmarkerne. Særligt har oplevelsen i 2022 med det indslæbte agerrævehale understreget behovet for stor bevågenhed fremadrettet. En tidligere forpagtet mark havde agerrævehale, men forpagtning er ophørt – og dermed mindskes risikoen for indslæbning til andre marker herfra.

Generelt har markerne på Gammelgaard Gods ikke en stor ukrudtsbestand af hverken græs- eller tokimbladet ukrudt, og bestandene ses ofte områdevis.

Der har i IPM sammenhæng været fokus på sortsblandinger i brødhvede og deraf målrettet svampebekæmpelse. Der er på ejendommen en Ranch Vejrstation, som er blevet anvendt til at se på septoriaudviklingen ud fra lokale vejrdata. Derudover har der været fokus på minimal indsats mod skadedyr og svampesygdomme i vinterraps og brug af companion crops som en mulig indsatsfaktor mod skadedyr.

3. Nuværende adgang og anvendelse til præcisionsteknik

På Gammelgaard Gods har fokus omkring maskinteknologi primært været på kontrolleret trafik.(CT)Da der er brugt store ressourcer på at få overgangen fra traditionel jordbearbejdning til CA til at fungere, har der endnu ikke været stor fokus på øvrige elementer i præcisionsteknologi som graduering og spotsprøjtning.

Der er dog muligheder i de maskiner, som findes på Gammelgaard Gods og de første tiltag er igangsat.

3.1 Afprøvet præcisionsteknik og erfaringer

Gammelgaard Gods har en Damman trailersprøjte med sektionsafluk på 3 meter. Sprøjten anvendes også til flydende gødning. Sprøjten er udstyret med en terminal, der kan graduere og spotsprøjte. Der anvendes GPS styring med RTK-signal til at køre med sprøjten, da der ikke anlægges sprøjtespor med såmaskine. Derudover anvendes GPS-styring til sektionsafluk i foragre og kiler.

Når såmaskinen Horsch Avatar sår, anvendes GPS styring efter RTK-signal. Såmaskinen kan graduere udsæden, og der er arbejdet med at udarbejde tildelingskort.

3.2 Nye anvendelser af præcisionsjordbrug som deltagelsen i IPM-projektet har medført

I IPM Innovationsprojektet har der været fokus på at graduere planteværnsmidler, som eksempelvis vækstregulering i frøgræs, graduering af svampemidler og spotsprøjtninger. Da projektet har haft stor fokus på faglige emner som CA-dyrkning, sædskifte, undgå ukrudtsopformering og fremtidens dyrkningsform inden for frøgræs, er der ikke arbejdet meget med præcisionsjordbrug inden for planteværn.

Der er dog i 2022 anvendt præcisionsjordbrug til omfordeling af handelsgødning efter tildelingsfiler udarbejdet i hhv, Cropmanager og Cropsat. Det er lykkedes efter flere tilløb undervejs.

Generelt har det været svært at komme i gang med præcisionsjordbrug. Der er mange praktiske forhindringer, for at komme godt i gang. Det er betegnet som begyndervanskeligheder, men kræver dog en vis indsats for at overvinde. Særligt vanskeligt har det været at få tildelingsfilerne til at fungere med terminaler og maskiner. Når der har været tekniske udfordringer, har det ikke været muligt at finde egnede tekniske eksperter, der kan hjælpe. Og dermed kommer opgaven til ikke at blive gennemført, når tiden er knap.

Derudover har der været udfordringer med, at Gammelgaard Gods anvender Næsgaard Mark som markplanlægningsprogram. Man så frem til, at der blev oprettet en sammenhæng til Cropmanager, som kunne udføre udarbejdelsen af tildelingskort. Denne "connection" har været vanskelig at få til at fungere i praksis.

4. Fremtidige præcisionstiltag

4.1 Fremtidige præcisionstiltag på bedriften

Der har i projektet været diskuteret indkøb af ny såmaskine til at øge rækkeafstanden til 30 cm og så med højpræcis GPS-styring. Det skal ses i sammenhæng med, at man ønsker at dyrke frø på rækker, således man kan lave både bånd- og rækkesprøjtninger heri. Og hertil at indkøbe en bånd- og række sprøjte og radrenser som eksempelvis en Steketee.

Analysen af omkostninger og fordele og ulemper er ikke blevet gennemført, men rækkedyrking er vurderet som fremtidens mulighed for at dyrke frø, men også anvende det i andre afgrøder som hestebønne og vårbyg. Derfor vil Peter Friderichsen arbejde videre med at afdekke muligheder for at dyrke sine afgrøder på større rækkeafstand med højpræcision, og anvende GPS styret radrenser og bånd/rækkesprøjtning.

Der skal også i fremtiden arbejdes med graduering af vækstregulering af rødsvingel. Selvom arealerne på Gammelgaard Gods er meget ensartede, er der stadig et potentiale i at opnå en bedre økonomi i rødsvingel-dyrkning med graduert vækstregulering. Næste trin er at anvende spotsprøjtning samtidig med graduering af vækstregulering, således områder med ingen behov ikke sprøjtes med vækstreguleringsmidler.

4.2 Faglige betragtninger – muligheder og begrænsninger på kort og langt sigte.

På en ejendom med meget ensartede store arealer, uden meget skæve foragre og kiler, er der ikke så stor en gevinst ved at optimere sin præcision med sin nuværende GPS-styret teknik på marksprøjtningen. Der vil dog altid være en vis gevinst at hente, og der bør foretages en kalibrering og vurdering på nøjagtigheden af præcision på sprøjtens åbne/lukke system med foragre og kiler under hensyntagen til marksprøjtens sektioner på 3 meter.

På en ejendom med frøgræsproduktion med typer, der ligger i 2-3 år og samtidig meget minimal jordbearbejdning, skal det forventes at rodukruddet i form af tidsler og burre (som der er observeret en del af i markkanterne på ejendommen) vil kunne få indpas. Derfor er der et stort potentiale i at få optimeret brug af droner til overflyvning af marker, således rodukruddet kan spottes. Det kan ske kort før høst i kornafgrøder og løbende i frøgræsarealerne. Derefter kan der udarbejdes spotsprøjtningsskema i et af de udviklede programmer hertil og målrettet foretage bekæmpelse, inden problemerne bliver for store. Det kræver en indsats at få opgraderet og håndteret tildelingsfiler i Damman sprøjtens terminal og ikke mindst få en aftale med en droneudbyder til overflyvning af markerne. På længere sigt kan der undersøges, om droneoptagelser kan spotte andre uønskede græs- og tokimbladede arter og foretage en nedvisning af problemområder ud fra spotsprøjtningsskemaet.

Droneoverflyvninger kan også anvendes som supplement til satellitbilleder i forbindelse med udbredelse af graduert og spotsprøjtning med vækstreguleringsmidler.

På Gammelgaard Gods er der som tidligere nævnt et lavt ukrudtstryk, og det i kombination med minimal jordbearbejdning, giver muligheder for spotsprøjtning mod tokimbladet ukrudt i vårbyg, vinterraps, hestebønner og vinterhvede. Når markerne er vurderet i forbindelse med Innovationsprojektet er det ofte i mindre områder, at der sker en fremspiring af ukrudt, mens i store dele af markerne ikke sker en ukrudtsfremspiring som følge af den minimale påvirkning

af jorden. Derfor vil der være et stort potentiale i at kortlægge ukrudt i markerne og spot-sprøjte.

Derfor vil et fokusområde være at anvende systemer som eksv. RoboWeed Maps eller andet lignende kamera/sensorsystem, der kan over-køre markerne og på baggrund af kameraet eller sensorens optagelse udarbejde et spotsprøjtningkort. Det vil give et stort besparelspotentiale af ukrudtsmidler, når man kan udnytte CA dyrkningens positive egenskaber med lille på-virkning af jordoverfladen og ejendommens lille ukrudtsflora.

Dette kunne også udnyttes med hensyn til anvendelse af glyphosat før såning, hvor der potentielt også kan udnyttes kendskab til områder med ingen ukrudt. Her skal der dog være en vis bevågenhed og inspektion i marken inden spotsprøjtning tages i brug, da glyphosat behandling er essentiel i CA-dyrkningen. Ofte vil der dog i Gammelgaard Gods sædskifte også være forfrugter som enten spildraps eller frøgræsstub at nedvisne.

Udfordringen med brug af kamera- eller sensorteknik til at foretage ukrudtskortlægning er, at der i dag ikke er helt velfungerende systemer hertil, og der vil være en større arbejdsgang i at optage billeder, omsætte til tildelingskort og implementere det i marksprøjtens terminal. Det vil udfordre den tekniske formåen på ejendommen.

Graduering af udsæd er også et område, der kan optimeres. Selvom ejendommens arealer er ret ensartet, vil der være potentiale i at opnå mere ensartede afgrøder som følge af graduert udsædsmængde. Det kan både være i forhold til snegleangreb eller lerede/sandede områder i marken

Peter Friderichsen på Gammelgaard Gods har stor fokus på bekæmpelse af skadedyr. Han vurderer, at CA-systemet giver færre angreb af skadedyr i raps og korn. Derfor vil der være et stort potentiale i at blive bedre til at monitere for skadedyr. Der er i forbindelse med IPM Innovationsprojektet opstillet en boks fra Fauna Photonics, der har vurderet på forekomst af skadedyr i vinterrapsen. Der er et længere forløb forude for at få tilpasset et elektronisk system til at kunne angive overskridelse af en skadestærskel, men netop på en ejendom med stort fokus på øjensynligt mindre behov for skadedyrsbekæmpelse, er det oplagt at afprøve systemer til varsling og monitoring.

5. Økonomisk gevinst og reducereret pesticidforbrug

Implementeringen af CT og GPS-sektionsstyring har som for andre bedrifter givet en reduktion i anvendelsen af indsatsfaktorer som udsæd og plantebeskyttelsesmidler på skønsmæssigt 3-5 procent. Niveaulet ligger på grund af ejendommens meget regulære marker under gennemsnittet.

Hvis spotsprøjtning mod ukrudt i korn og raps samt i frøgræs kan komme i anvendelse, vil der være et stort besparelspotentiale i anvendelsen af både ukrudts- og vækstreguleringsmidler. Besparelserne vurderes for ukrudt at være i størrelsesordenen 25-30 % i forhold til ensartet tildeling.

Der er i forbindelse med overkørsel med kamera eller sensor en vis omkostning til den virksomhed, der skal overkøre marken. Derudover er der ved afprøvning vist sig udfordringer med, at kamera går i stykker som følge af den hårde belastning med rystelser ved overkørsel i marken.

Brug af drone og indlæsning af billeder i eksv. Thistle tool eller andre produkter til genkendelse af rod ukrudt i frøgræs vil give et stort potentiale i at begrænse udbredelsen af rod ukrudt som tidsler og burre og minimere forbruget af ukrudtsmiddel i afgrøden. I henhold til andre undersøgelser, er der besparelser på 40-50 % med den nuværende sprøjtes muligheder på Gammelgaard Gods.

På Gammelgaard Gods vil det kræve en vis indsats at få opdateret og tilpasset sine arbejdsgange med markprogrammer og terminaler, således flowet kan foregå let og uden nedbrud. Derfor bør der investeres en del tid og omkostninger på at få indhentet dygtige eksperter og teknikere til at hjælpe ejendommen videre med præcisionsjordbrug. Derudover kan der være behov for opdatering eller nyinvesteringer af terminaler til markssprøjtningen, således der kan spotsprøjtes på 3 meter sektioner.

Det kræver en større beregning at vurdere på potentialet i at gå over til rækkedyrkning af alle sine afgrøder og aktivt anvende række- og båndsprøjtning – og dermed indkøb i maskiner, der kan håndtere dette. Der er behov for at undersøge mulighederne til bunds, da investeringen er stor, og om der er en negativ udbyttepåvirkning i korn ved at gå fra nuværende 25 cm rækkeafstand til 30 cm rækkeafstand eller større. Ved et mindre udbud af ukrudtsmidler i frøgræs kan radrensning og/eller båndsprøjtning være en fremtidig løsning. Radrensning kan også i korn være en mulighed. Dog er radrensning ikke helt sammenhængende med dyrkning efter CA-principper med minimal jordbearbejdning.

6. Udfordringer og handlingsplan

Præcisionsjordbrug er på mange måder en god løsning for Gammelgaard Gods til at optimere sit forbrug af planteværnsmidler. Der vil være mange muligheder for at udnytte bedriftens forhistorie og nuværende maskinpark til en endnu mere optimal anvendelse af planteværnsmidler.

Der skal generelt på ejendommen søges eksperthjælp til at optimere brug af præcisionsteknologi, så arbejdsgange med filudarbejdelse og indlæsning i maskiner kan optimeres. Det kan være via rådgivningsvirksomheder og teknikere fra maskinforhandlere og importører af maskiner.

Derfor foreslås følgende initiativer på Gammelgaard Gods:

SEGES INNOVATION foreslår på baggrund af ovenstående følgende indsatsområder med præcisionsteknologi, hvis det bliver muligt at fortsætte IPM Innovationsaktiviteten:

- Ukrudtskortlægning i afgrøderne med kamera som eksempelvis RoboWeed Maps eller anden kamera/sensorteknologi. Ukrudtsbestanden er beskeden og spredt, så der er potentielt et en stor besparelse af forbrug af herbicider ved hjælp af spotsprøjtning med selektive herbicider i korn, raps og hestebønner. Ejendommen kunne være et oplagt sted at vise netop denne teknik i praksis, da der på mange andre ejendomme ikke vil kunne vises samme potentiale pga. mere spredt og større forekomst af ukrudt.
- Anvendelse af sensorer til spotsprøjtning på bar jord mod ukrudt før etablering af næste afgrøde. Det kunne være i situationer hvor efterafgrøder er udvintret, stubmarker før etablering af vinterafgrøder og før etablering af vårbyg, hvor der forud er etableret såbed ved harvning i 2-3 centimeters dybde.
- Anvendelse af droner til at spotte rodukrudt i et system med meget frøgræs og minimal jordbearbejdning – og udarbejdelse af spotsprøjtningsskort. Droner kan også anvendes til at finde områder i frøgræsmarkerne med uønsket græsukrudt og behov for nedvisne problemområder via spotsprøjtning.
- Muligheder for rækkedyrking af frøgræs, men også de øvrige afgrøder skal undersøges til bunds. Det vil kunne give en målrettet bekæmpelse i de afgrøder, hvor det i fremtiden bliver vanskeligt at anvende ukrudtsmidler effektivt.
- Anvende bedriften til videreudvikling af elektroniske systemer som eksempelvis FaunaPhotonic til at vurdere behov for skadedyrsbekæmpelse, da CA-systemer muligvis giver endnu større værdi af korrekt monitorering af skadedyr.

Rapport om IPM-bedrifter og præcisionsteknologi - Gammelgaard Gods

På baggrund af Miljøstyrelsens projekt med tre IPM innovationsbrug i 2020-2022 er der udarbejdet en rapport for hvert brug vedr. status, muligheder og barrierer for anvendelsen af præcisionsteknologi til udbringning af pesticider.

Rapporten indeholder konkrete forslag, anbefalinger og potentialer for øget eller ændret udnyttelse af præcisionsteknologi på bedriften på kort og lang sigt. Analysen omfatter det udstyr, der allerede forefindes på bedriften og anbefalinger af yderligere udstyr, som vurderes at kunne nedsætte pesticidforbruget.



Miljøstyrelsen
Tolderlundsvej 5
5000 Odense C

www.mst.dk