



NaturErhvervstyrelsen

Vedrørende vurdering af miljøpositivliste for de af producentorganisationers driftsfonde, der støttes med 50 % fra EU

DCA - Nationalt Center for
Fødevarer og Jordbrug

Dato: 27. april 2012

Direkte tlf.: 8715 7685
E-mail:
susanne.elmholt@agrsci.dk

Afs. CVR-nr.: 31119103
Reference: sel

Side 1/1

Nærværende rapport m. bilag er udarbejdet på baggrund af en anmodning fra Natur-Erhvervstyrelsen (NEST), Center for Projekttilskud, 1. marts 2012 til DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug.

NEST har bedt DCA gennemgå, redigere, vurdere og redegøre for de enkelte aktioner på miljøpositivlisten, og nærværende rapport giver med udgangspunkt i bestillingen fra NEST en oversigt over mulige miljøteknologier og en vurdering af potentielle besparelser/effekter af forskellige miljøindikatorer ved investering i de nævnte miljøteknologier.

Rapporten skal anvendes af NEST i forbindelse med prioritering af ansøgninger om tilskud til projekter vedrørende investeringer i grønne processer og teknologier inden for den primære jordbrugsproduktion af frugt og grønsager.

Rapporten er led i ”Aftale mellem Aarhus Universitet og Fødevareministeriet om udførelse af forskningsbaseret myndighedsbetjening m.v. ved Aarhus Universitet, DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, 2012-2015”.

Rapporten er udarbejdet af lektor Carl Otto Ottosen, seniorforsker Marianne Bertelsen, lektor Hanne L. Kristensen, seniorforsker Jørn N. Sørensen, seniorforsker Kai Grevsen og sektionsleder Lillie Andersen, alle Institut for Fødevarer samt seniorforsker Peter Kryger Jensen, lektor Bo Melander og seniorforsker Charlotte Kjærgaard, alle Institut for Agroøkologi, og adjunkt Michael Nørremark, Institut for Ingeniørvidenskab.

Med venlig hilsen

Susanne Elmholt
Seniorforsker, koordinator for myndighedsrådgivning

Undersøgelse af Miljøpositivliste for producentorganisationers driftsfonde

Indledning

Nærværende rapport er udarbejdet af forskere ved Science and Technology, Aarhus Universitet på foranledning af NaturErhvervsstyrelsen, Center for Projekttilskud. Rapporten giver en oversigt over mulige miljøteknologier og en vurdering af potentielle besparelser/effekter af forskellige miljøindikatorer ved investering i de nævnte miljøteknologier. Rapporten skal anvendes af NaturErhvervsstyrelsen til prioritering af ansøgninger om tilskud til projekter vedrørende investeringer i grønne processer og teknologier indenfor den primære jordbrugsproduktion af frugt og grønsager.

I rapporten og regnearket er det med forskellige farver angivet, om teknologien er foreslået tilføjet/flyttet/fjernet i forhold til det regneark, NEST har vedlagt bestillingen, og som vores besvarelse er udarbejdet på grundlag af. **Grøn skrift** angiver tilføjelse, **blå skrift** angiver flytning af emne og **rød skrift** angiver fjernelse.

Redegørelsen er forestået af *Carl Otto Ottosen, Marianne Bertelsen, Hanne L. Kristensen, Jørn N. Sørensen, Kai Grevsen, Lillie Andersen (Institut for Fødevarer), Peter Kryger Jensen, Bo Melander, Charlotte Kjærgaard (Institut for Agroøkologi), samt Michael Nørremark (Institut for Ingeniørvidenskab), AU.*

Indholdsfortegnelse

Indledning.....	1
Indholdsfortegnelse	2
1.0 Energi	4
Noter til væksthusedel	4
1.11 Solfanger (varme)	4
1.12 Solceller /vindmøller - el produktion (VE-kilder).....	4
1.13 Varmepumpe til opvarmning / affugtning	4
1.14 To eller flerlags dækkematerialer glas/plast	5
1.15 Isoleringsgardiner	5
1.16 Optimal klimastyring (klimacomputer, sensorer, måleudstyr)	6
1.17 LED belysning.....	6
1.18 Anden belysning	6
1.19 Konsulentrådgivning.....	6
1.20 Udskiftning af ældre køleanlæg.....	7
2.0 Gødningsforbrug.....	7
2.1 Udlæggere til organisk gødning: Grøngødning, kompost, ensilage mv.	7
2.2 Gødningspreder: Specifik dosering af gødning medhørende GPS.....	7
2.3 Konstruerede minivådområder	8
3.0 Affaldsreduktion.....	8
3.1 Flergangsemballage.....	8
4.0 Vandressourcer	8
4.1 Vandingsindikator/vandstyringsanlæg.....	8
4.2 Regnvandsbassin	8
4.3 Bom- og drypvandingsudstyr.....	8
4.4 Vaskeanlæg til fx. Flergangsemballage.....	9
5.0 Pesticider	9
5.1 Rækkedyrkningsystemer	9
5.2 Båndsprøjtning	9
5.3 Sprøjteteknologi i frugt og bær	10
5.3.1 Tunnelsprøjter med recirkulering af sprøjtevæske	10
5.3.2 Sensorafblænding af dyser på tågesprøjter	10
5.4 Sensorbaseret ukrudtsprøjte	10
5.5 Rækkedampning i kombination med radrensning	10
5.6 Fiberdug- og netdækning	11
5.7 Varmtvandsbehandling før lagring	11
5.8 Klima-vejrstationer	12
5.9 Coatede frø.....	12
6.0 Emballage.....	12
6.1 Skift i emballagetype	12
6.2 Affaldshåndtering/forbedret affaldshåndtering	12
7.0 Økologisk produktion.....	12
7.1 Lugerobot til udplantede grøntsager	12

7.2 Lugemaskiner i rækker af træer og busker.....	13
7.3 Lugevogn.....	13
7.4 Rådgivning	13
7.5 Økologiske planter.....	13
8.0 Biodiversitet	13
8.1 Læhegn	13
Referencer	14

1.0 Energi

Noter til væksthusedel

En bedømmelse af den faktiske effekt af en given ændring af en installation i et væksthuse afhænger af en lang række faktorer, som nuværende tilstand, eksisterende installationer og klimastyringsstrategier, som kræver en direkte måling for at kunne bedømme en effekt. I det følgende er der derfor de vigtigste indsatsområder, der er gennemgået.

Det er desuden vigtigt at få angivet energibesparelsen i % kWh på den pågældende energikilde, idet en reduktion på 10-15 % på el-siden svarer til måske 25-30 % på varmesiden. Derfor er angivelser af energiforbrug i kWh og kr. en forudsætning for at kunne vurdere besparelespotentialet. Vores erfaringer og erfaringer fra AgroTechs energi/klimacheck peger dog på, at der er behov for en mere præcis afdækning af mulige energibesparende tiltag, og hvor der er størst energimæssig gevinst.

1.11 Solfanger (varme)

Solfangere kan anvendes som supplerende energikilde til opvarmning i væksthuse, men for at kunne udnytte solfangere i et gartneri skal de tilsluttes en akkumuleringstank. I sommerhalvåret kan en energibesparelse og reduktion i CO₂ udledning opnås ved, at væksthuset opvarmes helt eller delvist med varme fra solfangeren. Prisen for installationen er dog forholdsvis høj, og de kan jo ikke placeres på sydvendte flader i væksthuse pga. skyggeeffekt. Til f.eks. grønsager i væksthuse kan det være en mulighed at reducere energjudgifter til fugtstyring i sommerhalvåret.

Når teknikken hidtil ikke har været anvendt i gartnerierne, skal det ses i sammenhæng med kapacitet/størrelse af solfangeranlægget og energiforbrugsmønster i forhold til energibehov til opvarmning af væksthuse.

I princippet vil man kunne reducere energiforbruget til 0 i op til 70 % af året, så det er en løsning for kulturer, der ikke kræver særligt meget varme om vinteren, hvorfor det er realistisk at opnå besparelse på varmesiden på tæt på 25 %.

1.12 Solceller /vindmøller - el produktion (VE-kilder)

Almindelige solceller, som findes på markedet, kan anvendes i gartnerierne. Prisen for installationen er dog forholdsvis høj, og de kan jo ikke placeres på sydvendte flader i væksthuse pga. skyggeeffekt men på andre bygninger. Der findes transparente solceller, der kan placeres på arbejdsbygninger, hvor der er eksisterende glasflader, og hvor naturligt lys udnyttes til arbejdsbelysning.

Der er i lighed med solpaneler ikke behov for el/varme i sommerperioden, så en gevinst sker hovedsageligt på salg af el til nettet. Vindmøller har ikke helt samme synkroniseringsproblem som solfangere, så en kombination af små vindmøller og solceller kan være en mulighed for mindre gartnerier og bedre matche energiforsynings- og energiforbrugsmønster.

Dimensioneringen skal tilpasses på basis af eksisterende energiforbrug, således at den nødvendige 25 % besparelse opnås.

1.13 Varmepumpe til opvarmning / affugtning

Der kan ligge en god mulighed for gartnerierne i at gå fra fossilt brændsel til opvarmning vha. varmepumpe. Der findes varmepumper med afgangstemperatur på op til 80 °C, hvilket gør den anvendelige til opvarmning af væksthuse. Varmesystemet i et væksthuse består af glatte stålrør og for at få en tilstrækkelig varmeafgivelse er det nødvendigt at have høj fremløbstemperatur til varmesystemet. Varmepumpen vil kunne tilsluttes direkte til det eksisterende varmesystem og evt. delvis forsynes med el fra VE-kilder. Det er næppe realistisk at basere hele gartneriets opvarmning på varmepumper, men der er altid et minimumsforbrug af energi til opvarmning af væksthusearealet, som kan dækkes vha. en varmepumpe. En del af den energi, som luften indeholder i form af vanddamp, udtrækkes, når luften passerer igennem varmeveksleren. Vanddampsmængden, som

kondenseres, vil afhænge af temperaturændringen over varmeveksleren, da der kun vil ske kondensering, så længe vekslerens temperatur er lig med eller lavere end dugpunktstemperaturen. Mængden af vanddamp får derfor meget stor betydning for den såkaldte COP (virkningsgrad) på systemet. Luftfugtighedsstyring i væksthuse sker i dag uden varmegenindvinding, fordi luftfugtighedsstyring sker ved at åbne ventilationsvinduer og samtidigt tilføre varme til væksthuset. Det skønnes at mellem 15 og 30 % af det samlede energiforbrug i et gartneri anvendes til luftfugtighedsstyring for at undgå svampeproblemer. Ved at gå væk fra brug af naturlig ventilation til affugtning og erstatte det med mekanisk ventilation, varmepumper eller affugtning er det muligt at foretage varmegenindvinding. Ved at bruges en krydsvarmeveksler, vil luften som blæses ind ude fra blive opvarmet af luften som blæses ud fra væksthuset, men det kan resultere i tab af CO₂. Alternative løsninger til affugtere er på markedet, hvor man kan dels affugte dels generere varmt vand (ca. 85 °C), men erfaringerne om kapacitet og funktion er begrænset. En sidegevinst ved at reducere fugtigheden er, at der bliver mindre behov for forebyggende svampemidler.

Varmepumpe - luftfugtighedsstyring kan give en forventet besparelse i energi på over 25 %.

1.14 To eller flerlags dækkematerialer glas/plast

Isolerende dækkematerialer, i form af kanalplader, nedsætter energiforbruget, men energibesparelsen afhænger af det areal, hvor glas erstattes med isolerende dækkemateriale.

Nedsættelsen af energiforbruget afhænger af typen, og energibesparelsen er på mere end 25 %:

Ændring i det årlige energiforbrug for et fritliggende væksthuse ved isolering med 2 lags-kanalplader ved en sætpunktstemperatur på 20 °C.

Isolering	P-værdi [Wm ⁻² K ⁻¹]	Årligt energiforbrug [kWh pr m ²]	Reduktion i energiforbruget set i forhold til uisolaret [%]
Gavle, trempel og en tagflade	6,0	626	29
Gavle, en trempel med permanent isolering og en med kanalplade og en tagflade	5,8	605	32
Alle udvendige flader i kanalplade	4,5	470	47
Permanent isolering af nordtrempel, øvrige flader i kanalplader	4,3	449	49

Hvis væksthuset er bygget som en blok (Venloblok), er mulighederne for at bruge isolerende dækkematerialer mindre på grund af tagkonstruktionens udformning.

Ændring i energiforbrug for et blokvæksthuse (Venloblok) ved isolering med 2-lags-kanalplader ved en sætpunktstemperatur på 20 °C.

Isolering	P-værdi [Wm ⁻² K ⁻¹]	Årligt energiforbrug [kWh pr m ²]	Reduktion i energiforbruget set i forhold til uisoleret [%]
Gavle, trempel og en tagflade	5,8	605	28
Alle flader isoleret med akrylplader	4,3	449	47
Nordtrempel permanent isoleret og øvrige flader i kanalplade	4,1	428	49

1.15 Isoleringgardiner

I litteraturen angives værdier fra 20 til over 40 % i energibesparelse ved anvendelse af gardiner. I nogle tilfælde angives højere energibesparelser, fordi besparelsen er udregnet for den periode, hvor gardinerne er trukket for. Der findes ingen standard for måling af et gardinmateriales energibesparende effekt, men en realistisk værdi for ét lag gardin er en energibesparelse på mellem 20 til 30 %, lavest for transparente materialer og højest for gardiner helt i aluminium eller lufttætte

(blanc/blanc, som også kan anvendes til mørklægning). Mørklægningsgardiner bruges i forbindelse med kortdagsbehandling af planter for at inducere blomstring i perioder, hvor den naturlige dagslængde er længere end den kritiske dagslængde. De har endvidere gode isolerende egenskaber og kan give en energibesparelse på ca. 30 %, men giver andre klimastyringsproblemer bl.a. fugtproblemer. Et krav for at få den maksimale energibesparelse er, at inddækningen er tæt, uanset om der er installeret ét eller to lag gardiner. Udskiftning af slidte gardinmaterialer mindsker energiforbruget, men et skift til et andet og mere isolerende materiale vil betyde en lille reduktion i energiforbruget. Energibesparelsen er afhængig af den styringsstrategi, der bruges, og energibesparelsen stiger med den tid, som gardinerne er trukket for. Der kan opnås en yderligere energibesparelse ved at styre gardinerne efter en energibalancemodel eller fremløbstemperaturstyring. De to nævnte styringsstrategier giver en yderligere energibesparelse i størrelsesordenen 10-15 %, set i forhold til styring efter lysintensitet (dagslys).

Ansøgningen skal redegøre for det forventede energimål ved en kombination af gardintype og ændrede styringsstrategier.

1.16 Optimal klimastyring (klimacomputer, sensorer, måleudstyr)

Dynamisk klimastyring baserer sig på en sænkning af varmesætpunktet og en hævnning af ventilationssætpunktet, kombineret med lysafhængigt ventilationstillæg og lysafhængig CO₂ koncentration. En dynamisk klimastyring kombineret med en middeltemperaturstyring for at fastholde produktionsmålet vil spare 25-30 %. Dette kræver dog investering i hardware, samt en systematisk gennemgang af gartneriets energiforbrug, men samtidig muligheder for reduktion i energiforbruget.

Opgradering af hardware (klimacomputer) kombineret med rådgivning om styring af både anlæg og klimastyring vil kunne resultere i mindst 25 % reduktion af energiforbruget til opvarmning.

1.17 LED belysning

Inden for anden belysning bruges i større og større omfang lysdioder(LED). Udviklingen inden for lysdioder har bevirket, at de er blevet mere og mere energieffektive og i effektivitet tæt på højtryksnatriumlamper. Der er markedsført LED armaturer til planteproduktion i grorum eller flerlagsdyrkning, men de skal være designet til at erstatte de nuværende lysarmaturer i væksthuse. Foreløbige tal peger på energibesparelse på 60 % på el siden, der dog svækkes af stigende varmeforbrug i nogle arter (forsøg udført hos AU).

Energibesparelser på el siden på 40 % kan være realistisk.

1.18 Anden belysning

Der findes en række moderne afløsere til traditionelle SONT lamper med elektronisk styring, hvor hver lampe i princippet kan styres individuelt. Hvis lamperne installeres i serier, så de kan tændes i etaper, kan man udnytte variationer i elprisen. Der findes prototyper på dynamisk lysstyring, men de kræver yderligere forskning. Forsøg har dynamisk styring af lamper givet op til 30 % besparelser med eksisterende installationer. En udskiftning af ældre lamper til nyere elektroniske typer kan derfor være fordelagtigt med de nuværende muligheder for at sælge energibesparelsen.

Tilskud afhænger derfor, at der foreligger dokumentation fra lampeleverandør (micromol per watt forbrug) målt i væksthuse, men elbesparelsen er næppe på mere end 5-10 % ved udskiftning af lamper, men den kan blive større i kombination med ændrede gardinstrategier og brug af dynamisk kunstlysstyring, som skal indgå.

1.19 Konsulentrådgivning

Konsulentrådgivning rettet mod energihandleplaner og -optimering af virksomheden/bedriften jf. ovenstående vil kunne give besparelser på energi afhængig af udgangspunktet. Viden om energiforbrugsmønstret og en kritisk gennemgang af klimasensorer har vist sig at kunne give

betydelige energibesparelser. Disse overvejelser fremgår også af rapporter om energirenovering, som den grønne klynge under Dansk gartneri har udarbejdet:

http://www.danskgartneri.dk/Nyheder/Nyhedsarkiv/2012/Marts/Rapport_om_energirenovering.aspx.
Konsulentrådgivning rettet mod energihandleplaner vurderes at kunne give besparelser på energi på 25 %.

1.20 Udskiftning af ældre køleanlæg

Udskiftning af ældre køleanlæg, som anvender klimaskadelige gasser (drivhusgasser) og er energiforbrugende i forhold til nye køleanlæg, som har et væsentligt lavere energibehov og som er baseret på ikke-klimaskadelige gasser (glykol), vil alt andet lige betyde en besparelse på både energi (10-20 %) og en formindskelse af udslip af klimaskadelige gasser (15-30 %). I køleanlæggene kan flere komponenter bidrage til reduktion i energiforbruget: styring af kompressor, styring af ventilation, styring af portåbning, tæthedsgrad af kølerum, nye kul på scrubber. Besparelserne i energi vil sammenlagt kunne udgøre mere end 10-20 %, som nævnt ovenfor, afhængig af alder af anlæg.

Udskiftning af ældre køleanlæg, herunder energiforbedringer ift. ovenstående vil kunne give besparelser på energi og klimaskadelige gasser med mere end 25 %.

2.0 Gødningsforbrug

2.1 Udlæggere til organisk gødning: Grøngødning, kompost, ensilage mv.

Et alternativ til husdyrgødning er plantebaserede gødninger, herunder traditionel grøngødning (indarbejdet på voksestedet) og mobil grøngødning, kompost og ensilage samt afgasset grønmasse. Muligheden for at anvende disse plantebaserede gødninger (der høstes i én mark og tilføres en anden mark) er imidlertid begrænset af, at der ikke findes udstyr til udbringning, hvor fordelingen er tilstrækkelig ensartet og præcis. En ensartet fordeling og præcis tilførsel er nødvendig ved udlægning mellem rækker i rækkeetablerede afgrøder. Der er tidligere gjort enkelte erfaringer med tilpassede gødningspredere, men uden tilstrækkelig succes. Problemet med grøngødning og ensilage er, at det er tungt (vådt) og sammenfiltret (klumper). En findeling anses for nødvendig før udlægning mellem rækker. For at næringsstofferne i organiske gødninger kan frigives skal gødningerne først nedbrydes. Hvis gødningen ligger på jordoverfladen er der risiko for at den tørrer ud. Den hurtigste nedbrydning af organisk stof sker, hvis gødningen indarbejdes i jorden hvor der er mere fugtigt. Frigørelse af næringsstoffer fremmes yderligere, når den organiske gødning findeles. Udstyr til udlægning af organisk gødning mellem rækker af grønsager skal derfor kunne findele og placere en jævn mængde af gødning, som indarbejdes i jorden uden at beskadige afgrøden og på et tidspunkt, hvor afgrøden kan udnytte gødningen.

Der er endnu ikke udlæggere til organisk gødning på markedet, som fungerer tilstrækkeligt godt mht. findeling, udlægning og indarbejdning.

2.2 Gødningspredere: Specifik dosering af gødning medhørende GPS

Kunstgødningspredere kan monteres med GPS baseret styring, således at overlap undgås. Systemet er dog stadig på prototype stadiet og testes i 2012 hos udvalgte landmænd. Der foreligger ikke rapporter over systemernes præcision. Omfanget af dobbelt dosering ved brug af konventionelle kunstgødningspredere er afhængig af markernes form, jo mere rektangulær des mindre overlap. Der eksisterer i dag det tekniske udstyr, der muliggør en graduering af kvælstoftilførslen indenfor marken. Gradueringen kan foretages på grundlag af landmandens/planteavlskonsulentens erfaringer med marken, udbyttekort og forskellige traktor monterede plantesensorer, der måler fx infrarød reflektans fra klorofyl i plantebiomassen. Desuden kan kort optaget af fly eller satellitter også bruges som basis for en graduering. (Jørgensen et al, 2003). Jørgensen et al. (2003) estimerede, at kvælstofudnyttelsen ville kunne øges med op til 3 kg N pr. ha. Undersøgelser har dog ikke kunnet påvise en signifikant effekt på kvælstofudvaskningen fx i hvede på husdyrbrug baseret på gradueret gylletildeling (Knudsen et al., 2011). Schumann (2010) argumenterer dog for at gradueret kvælstofgødning har et større potentiale til reduktion af kvælstoftab i frugt og grønsagsproduktion pga. den større rumlige variabilitet i plantage og rækkeafgrøder. Undersøgelser, der støtter dette, er dog sparsomme.

Der mangles undersøgelser, der viser, at graderet kvælstofgødskning reducerer kvælstoftab i væsentlig grad i frugt og grønsagsproduktion.

2.3 Konstruerede minivådområder

Minivådområder er konstruerede vådområder, hvor næringsstoffer (N & P) fra drænvandet opsamles og omsættes. Der findes to hovedtyper af konstruerede vådområder: (I) vådområder med åben vandflade, og (ii) vådområde med infiltrationsmatrice. Effekten af begge disse typer på næringsstoffjernelse undersøges pt under danske forhold. Erfaringer fra bla Sverige, New Zeland og USA viser reduktionseffekter på <10 til 70% reduktion af total-N, og <10 til >80% reduktion af total-P. Reduktionseffektiviteten afhænger bla af vandets opholdstid i vådområder (volumen af vådområde i forhold til afstrømningsvolumen). Den aktuelle næringsstoffjernelse er bestemt af næringsstofbelastningen fra det specifikke drænopland samt reduktionseffektiviteten.

Der kan på nuværende tidspunkt ikke gives et endeligt estimat for effekten af konstruerede vådområder på næringsstofreduktion under danske forhold, men ny viden forventes inden for de næste 2-3 år. Vi henviser i øvrigt til NaturErhvervstyrelsens praksis på området ifm tilskudsordningen Miljøteknologi.

3.0 Affaldsreduktion

Fødevarerproduktionen står for det største emballageforbrug i DK ifølge Teknologisk Institut.

3.1 Flergangsemballage

Emballage, der kan bruges flere gange, vil alt andet lige medføre mindre emballage spild. Hvis emballagen kan genbruges 1 gang, vil det medføre en besparelse i emballage spild på 50 %.

Flergangsemballage vil kunne give besparelser på emballage spild på mere end 25 %.

4.0 Vandressourcer

4.1 Vandingsindikator/vandstyringsanlæg

Til måling af jordens vandindhold anvendes sensorer, som placeres i jorden flere steder i marken og evt. i flere dybder afhængig af kulturen. Sensorer (watermarks, tensiometre o lign) og evt. tilhørende beslutningsstøtte for vanding, der kan indikere, om der rent faktisk er et behov for at vande, kan dels medføre endnu større vandingsbesparelser og dels øge udbyttet per forbrugt ressourceenhed og give mulighed for en mere præcis vækststyring. Styring af vanding vha. sensorer kan optimere vandingen ift. Tidspunkt på dagen, mængder og planternes vækst.

Vandingsensorer og tilhørende beslutningsstøttesystem vurderes at kunne reducere vandforbrug med mere end 25 %.

4.2 Regnvandsbassin

Opsamling af regnvand mhp. Anvendelse til vanding af kulturplanterne kan reducere vandforbruget af grundvand betydeligt afhængig af opsamlingskapaciteten og nedbøren. Opsamling af regnvand fra væksthustage kan udgøre ca. 600-700 l/m² i et normaltår. I et normalår er fordampningen fra planterne i gns. 582 l/m² (DMI). Der vil derfor være overskud af nedbør teoretisk set afhængig af lokale forhold mellem nedbør og fordampning. Al anvendelse af regnvand vil betyde en besparelse af grundvand til vanding. Regnvandsopsamling kræver udover bassin, pumpekapacitet, overdækning, og ledningsføring.

Regnvandsbassin og tilhørende anlæg med pumper, dækning og ledningsføring vil kunne give besparelser på grundvand på mere end 25 %.

4.3 Bom- og drypvandingsudstyr

Grønsager vandes ofte med vandingskanon, hvor vandet sprøjtes ud i en cirkel med en diameter på 40-50 m. Vandingskanonen trækkes langsomt hen over marken, som herved tilføres 20-40 mm afhængigt af indtrækningshastigheden. Vandingsudstyret flyttes fra mark til mark hvilket er meget tidskrævende. I perioder med tørt vejr er det nødvendigt at flytte vandingsudstyret både dag og nat hvilket er ret ubekvem. Avlere er derfor tilbøjelige til at tilføre store vandmængder i stedet for en mere hyppig vanding med mindre vandmængder. Ved tilførsel af store vandmængder er der på de lettere jorde risiko for nedsivning af vand og

næringsstoffer. Ved anvendelse af vandingskanon er intensiteten af det tilførte vand ofte så stor, at der står blankt vand eller denne løber ned ad skrænter hvilket resulterer i uensartet vandfordeling. Endvidere er der risiko for jorderosion selv ved tilførsel af kun 10 mm. Ved anvendelse af vandingskanon sprøjtes vandet langt op i luften hvorved der sker en stor fordampning især ved vanding på varme solrige dage. Sammenlignet med bomvanding tabes ofte 25 % af den tilførte vandmængde med vandingskanon (Reuter 1998). Den mest effektive udnyttelse af tilført vand opnås dog ved anvendelse af drypslanger, placeret på jordoverfladen eller endnu bedre lagt ned i jorden. Herved kan vandforbruget reduceres yderligere. I frugtavlens anvendes i vid udstrækning drypvanding til hvert enkelt træ eller busk. Ved anvendelse af drypslanger er der mulighed for hyppigt at tilføre små mængder vand, hvilket vil være relevant i grønsager. Herved ikke alene forhindres jorderosion og uensartet vandfordeling, men man har mulighed for at programmere udstyret til at vande på bestemte tidspunkter, f.eks. om natten. Det skønnes at drypslanger kan reducere vandforbruget med mere end 50 % i forhold til vandingsbom (Nielsen, 2002).

En anden fordel ved drypvanding kan være, at gødning kan tilføres samtidig med vandingsvandet, herunder flydende organiske gødninger. Dryp/gødevandslanger kan med den nye teknik udlægges samtidig med plantning/sætning/såning, og kan placeres således, at de ikke beskadiges ved ukrudtsbekæmpelse og anden jordbearbejdning mellem rækkerne. Gødevanding er en forudsætning for at kunne agere hurtigt og præcist i forhold til indstråling, temperatur og plantevækst.

Bomvanding vil kunne besparelse på vand på 25 %.

Drypvanding vil kunne give besparelser på vand på mere end 25 %.

4.4 Vaskeanlæg til fx. Flergangsemballage

Vask af flergangsemballage kan betyde en yderligere reduktion i emballage spild. Ved opsamling af vand og recirkulering m. rensning, vil metoden være miljømæssig forsvarlig, idet vandforbruget kan reduceres betragteligt.

Vaskeanlæg m. recirkulering/genanvendelse vil kunne give besparelser på vand på mere end 25 %.

5.0 Pesticider

5.1 Rækkedyrkningsystemer

Systemer til ukrudtsbekæmpelse i rækkedyrkede afgrøder kan bestå af en radrenser eventuelt i kombination med en båndsprøjte. Systemet kan primært anvendes i afgrøder, der dyrkes på stor rækkeafstand, hvilket er tilfældet for en række specialafgrøder. Ved at kombinere med styresystemer i form af GPS styring af såning, radrensning og båndsprøjtning, eller ved at anvende optiske styresystemer, kan båndbredden reduceres, og anvendelsen af herbicider minimeres i systemet. Båndsprøjtning kan foretages med uafskærmede sprøjter eller med sprøjter, hvor dyserne er afskærmet. Afskærmning af dysen ved båndsprøjtning sikrer en mere korrekt sprøjtning og reducerer afdriftsrisikoen væsentligt. Teknologien med GPS styring af alle arbejdsprocesser er til rådighed, ligesom optiske styresystemer er til rådighed, men de udbydes ikke i Europa.

Det skønnes at ovenstående systemer kan reducere herbicidanvendelsen med over 60 % i de pågældende afgrøder.

5.2 Båndsprøjtning

Båndsprøjtning kan anvendes ved plantebeskyttelse med fungicider og insekticider i rækkedyrkede afgrøder som jordbær. Ved at anvende båndsprøjtning, hvor der anvendes en båndbredde, der svarer til kulturens båndbredde, reduceres pesticidanvendelsen i forhold til bredsprøjtning af kulturen. Reduktionen vil afhænge af hvilket dyrkningssystem, der anvendes. Der anvendes båndsprøjter med typisk flere dyser pr række. Dyserne kan være monteret indvendigt i en skærm, så sprøjtningen foretages afskærmet med en reduceret afdriftsrisiko. Båndsprøjtningssystemer til jordbær, herunder afskærmede udgaver, har en vis udbredelse i jordbær. Det skyldes, at der en kortvarig periode var et hyppigt anvendt fungicid på markedet, som kun måtte anvendes, hvis udbringningen blev foretaget med afskærmet udstyr, der kunne sikre en minimal afdriftsrisiko.

Det vurderes at båndsprøjtningsteknologien kan reducere fungicidforbruget med 20-40 %.

5.3 Sprøjteteknologi i frugt og bær

Ved sprøjtning med fungicider og insekticider i frugt- og bærkulturer anvendes tågesprøjter. En tunnelsprøjte består typisk af to vertikale portalmonterede sprøjtebomme, som kan sprøjte begge sider af en træ/buskrække samtidig. I forbindelse med sprøjtebommene er der monteret en afskærmning som opfanger de dråber, der ikke afsættes på træet/busken. I bunden af skærmen sidder et opsamlings aggregat, som sikrer recirkulering af den opsamlede sprøjtevæske. Selve udformningen (herunder længden) af skærmene varierer med sprøjtefabrikat og de kan fx være fuldt sammenklappelige. Sprøjtevæsken udsprøjtes horisontalt fra sprøjten samt opad for at kunne dække hele kulturhøjden. Sprøjteteknologien forudsætter således, at der sprøjtes mod en "kulturvæg" med konstant højde. I unge kulturer vil der være huller i denne væg, og specielt i unge kirsebærplantager vil kun en mindre del af sprøjtevæsken blive opfanget af kulturen. Ved tidlige sprøjtninger før udspring vil en stor del af sprøjtevæsken ligeledes gå tabt. I etablerede plantager vil der være huller i plantebestanden, og kulturhøjden vil variere. Når det tilstræbes at dække i maksimal kulturhøjde, vil dette også medføre et tab. Selv i veletablerede kulturer vil der generelt være en vis hulprocent igennem hele sæsonen.

Der er udviklet to teknologier med henblik på at reducere disse tab, samt reducere afdriften ved tågesprøjtning:

5.3.1 Tunnelsprøjter med recirkulering af sprøjtevæske

Som navnet antyder, er disse sprøjter udformet som en tunnel, hvori dyserne er monteret. Sprøjterne kan anvendes i de nye dyrkningssystemer af frugt, hvor kulturhøjden er begrænset til nogle få meter. Under kørsel passerer kulturen igennem tunnelen, og sprøjtevæske, der ikke rammer kulturen, opfanges af den modstående tunnelsejde. Sprøjtevæsken filtreres og genanvendes, og både pesticidforbruget og afdriften reduceres. *Miljøgevinsten består dels af en direkte besparelse af sprøjtemiddel som følge af recirkuleringen, og dels reduceres afdriften over større afstande. Forsøg viser at den direkte besparelse er i størrelsesordenen 20-40 % og afhængig af træstørrelse, bladfyldte (tidspunkt på sæsonen), samt hvor stor væskemængde, der bruges. Der findes også tunnelsprøjter, som kan sprøjte 2 rækker af gangen, ved den type kan der tillige opnås en besparelse i brændstofforbruget på op imod 50 %.*

5.3.2 Sensorafblænding af dyser på tågesprøjter

Sensorafblænding er en teknologi, der anvendes på almindelige tågesprøjter. En række sensorer, svarende til antallet af dyser, er monteret på sprøjten foran dyserne og registrerer huller i plantebestanden. Hvor der er registreret et hul i plantebestanden, der svarer til den bredde dysen dækker, lukkes for den tilsvarende dyse i det tidsinterval, der svarer til længden af hullet i plantebestanden.

Teknologierne med sensorafblænding af dyser på tågesprøjter er kommercialiseret og har en begrænset anvendelse i Europa. I Danmark menes der pt. at være to tunnelsprøjter og én tågesprøjte med sensorafblænding.

Det skønnes, at sensorafblænding af dyser på tågesprøjter kan reducere fungicid- og insekticidanvendelsen i frugt- og bærkulturer mellem 20-40 %.

5.4 Sensorbaseret ukrudtsprøjte

Ved total bekæmpelse af ukrudt kan der anvendes en relativt simpel sensorteknologi, der registrerer grøn biomasse. Teknologien er specielt anvendelig ved total ukrudtsbekæmpelse, hvor al plantevækst er uønsket. Teknologien kan være relevant ved total ukrudtsbekæmpelse af ukrudt før afgrødens fremspiring. Under afgrøderækken i kulturer af frugt og bær foretages ligeledes total ukrudtsbekæmpelse og typisk flere gange i sæsonen. Her er teknologien ligeledes relevant og vil kunne spare en væsentlig del af herbicidanvendelsen. Disse sprøjtninger foretages med smalt specialudstyr, der kræver få sensorer pr. sprøjteenhed. Teknologien er kommercielt til rådighed og markedsføres i Danmark.

Det skønnes at teknologien vil kunne reducere herbicidanvendelsen med op til 80 %.

5.5 Rækkedampning i kombination med radrensning

Rækkedampningsudstyr bruges til bekæmpelse af ukrudt i rækken forud for udsæede grønsagskulturer og andre højværdiafgrøder sået på rækker. Ved rækkedampning steriliseres jorden i det bånd, hvor kulturen efterfølgende udsås. En vel gennemført rækkedampning kan reducere behovet for efterfølgende bekæmpelse af ukrudt til nærmest nul. I praksis kan man påregne en bekæmpelseseffekt på 80-90 %. Ukrudtseffekten

holder det meste af sæsonen, og dampningen bekæmper også andre skadevoldere såsom jordpatogener. Såfremt rækkedampning og såning foretages i to arbejdsgange, kan autostyring anvendes for at begrænse båndbredden. Rækkedampning kombineres med radrensning. Anvendelse af rækkedampningssystemet er mest oplagt i økologisk produktion, men i flere konventionelt dyrkede afgrøder er mulighederne for kemisk ukrudtsbekæmpelse nu så begrænsede, at teknologien også er interessant.

Teknologien erstatter indsatsen med herbicider, dvs 100 % reduktion af herbicidanvendelsen i kombination med en supplerende manuel indsats.

5.6 Fiberdug- og netdækning

Dækning af afgrøder kan deles i to hovedgrupper: 1) Dækning med fiberdug (polypropylen dug af varierende tykkelse, varmet sammen til et 'ikke vævet' men filtagtig net,) og 2) Dækning med insektnet (polyethylen fibre i vævet net af varierende maskevidde). Der findes mange fabrikater og kvaliteter af især fiberdug.

Dækning med fiberdug anvendes udbredt til at fremme tidlige kulturer som f.eks. kinakål og blomkål. Her fokuseres i stedet på dækning gennem hele sæsonen mod flyvende insekter enten med tynd fiberdug eller med egentligt insektnet. En stor del af litteraturen om netdækning stammer fra undersøgelser udført i Tyskland i 1980-erne med dyrkning af ræddiker samt nogle nyere undersøgelser i gulerod (Tyskland, England) og enkelte i kinakål og blomkål (Tyskland, England, Danmark). Der er især sigtet på dyrkning af kål og gulerod.

Flyvende insekter der optræder som skadedyr i kål er fortrinsvis den lille kålflue (*Delia radicum*) og stor og lille kålsommerfugl (*Pieris brassicae* og *P. rapae*) populært kendt som 'kålorme'. Der findes en del andre insekter, der kan have betydning som skadedyr i kål bl.a. bladlus, trips, kålmøl, tæger, snudebiller. Flyvende insekter der optræder som skadedyr i gulerod er fortrinsvis gulerodsfluen (*Psila rosae*) og agerugler (*Agrotis segetum*). Maskevidden i insektnet må maksimalt være 1.6 mm for at beskytte mod kålflue og maksimalt 1.2 mm for at beskytte mod gulerodsfluen (Huber, 1989). Insektnet kan ikke regnes med at være effektive mod meget små flyvende insekter fx trips og bladlus. Sammenfattende kan ud fra en lang række undersøgelser konkluderes: Dækning med både fiberdug og insektnet kan holde flyvende insekter ude i kål- og gulerodskulturer når nettet er tæt langs randen, ikke beskadiget og nettet dækker afgrøden i den tid de flyvende insekter findes. (Eichin et al. 1987; Thorhauge et al., 1990; Mertz, 1989; Osinga, 1994). Der er stor prisforskel på fiberdug og insektnet. Insektnet koster i gennemsnit 5 til 6 gange mere end fiberdug. Prisen for insektnet kan virke begrænsende på indsatsen i praksis. Insektnet er dog mange gange stærkere end fiberdug og angives at kunne bruges op til 6-10 år. En barriere mod større anvendelse af netdækning er: Større arbejdsforbrug, større omkostninger, mere viden om specielle dyrkningsproblemer, bedre og mere udførlige dyrkningsvejledninger for de enkelte kulturer. Dækning med insektnet/fiberdug kan holde de fleste flyvende insekter ude i kål- og gulerodskulturer når de anvendes i den tid hvor de flyvende insekter findes.

Det skønnes, at dækning med insektnet/fiberdug kan reducere forbruget af pesticider til bekæmpelse af kål- og gulerodsfluer samt kålsommerfulge og møl med nær 100 %.

5.7 Varmtvandsbehandling før lagring

Lagersygdomme kan forårsage store tab i økologisk æbleproduktion. Der er eksempler på mere end 50 pct. tab på grund af *Gloeosporium* i modtagelige æblesorter som Topaz og Pinova (Landbrugsinfo). Forsøg med varmtvandsbehandling af æblerne før indlagring har vist, at der opnås en god effekt på flere af de alvorlige lagersygdomme, blandt andet *Gloeosporium* og lagerskurv (Hagl & Scheer, 2006). Metoden har været genstand for et PhD studie ved Institut for Fødevarer (Maxin, 2012). Resultaterne herfra viser, at ved rigtig temperatur og varighed af varmebehandlingen kan der opnås succesfuld bekæmpelse af rådsvampe uden negative konsekvenser for frugtkvaliteten. Varmtvandsbehandling vil derfor kunne erstatte flere af fungicidbehandlingerne før høst mod lagersvampe. Der findes semiprofessionelt udstyr til kontrolleret dypning af storkasser med frugt, og metoden bruges af økologiske avlere i Tyskland. Ulempen ved metoden er det store energiforbrug, da frugten skal dækkes med 53 C varmt vand i 3 minutter. Der arbejdes derfor med at udvikle prototyper, som behandler i kortere tidsrum med varmere vand, og som har potentiale til at blive koblet til et eksisterende sorteringsanlæg. Det er også vist at varmebehandlingen ikke dræber svampesporer (som hidtil antaget), men derimod inducerer æblets interne forsvarsmekanismer (homensis) som øger modstandsdygtigheden overfor svampeangreb (Maxin et al 2012).

Udstyr til varmtvandsbehandling af frugt vil kunne reducere pesticidforbruget med mere end 25 %.

5.8 Klima-vejrstationer

Klima-vejrstationer i kombination med varslingsprogrammer er et værdifuldt værktøj til optimal bekæmpelse af en række svampesygdomme. I æble- og surkirsebærproduktion er der udviklet effektive varslingsmodeller for æbleskurv og kirsebærbladplet som i kombination med en lokalt placeret vejrstation, der registrerer varighed af bladfugtighed, nedbør og temperatur, kan vejlede frugtavlere i, om bekæmpelse er nødvendig. Begge varslingsmodeller er senest tilpasset danske forhold i et projekt finansieret af Miljøstyrelsen med deltagelse af AU, KU og private aktører (Lindhard Pedersen et al, 2011). Konklusionen i projektet er, at der er potentiale til en 20-25 % reduktion i brugen af fungicider over år, men med meget store variationer mellem år som følge af forskellige vejrlig i den primære infektionsperiode. Der arbejdes på modeller for flere svampesygdomme såvel som for skadedyr i flere forskellige frugt og grønt afgrøder.

Klima-vejrstationer incl. software-varslingsprogrammer vil kunne give besparelser på pesticidforbrug på mellem 20-25 %.

5.9 Coatede frø

Inden for frilandsgrønsager er der store problemer med rodpatogener som fx cavity spot i gulerødder og løghvidråd. Disse sygdomme bekæmpes gennem frøbejdsning med fungicider. Alternativer til bejdsning er biologisk bekæmpelse, som kan bestå i et sundt sædskifte og stimulering af naturlige antagonistiske ved opbygning af jordens organiske stof. Det er vel dokumenteret, at det er muligt at manipulere jordens naturlige indhold af mikroorganismer ved nedmuldning af organisk materiale, enten i form af kompostet, eller anden form for organisk materiale, så der induceres en sygdomshæmning af jordbårne sygdomme. Der er identificeret en lang række mikroorganismer såvel bakterier som svampe med antagonistisk virkning overfor rodpatogener. Disse findes naturligt i markøkosystemer og vil kunne fremmes gennem en bevidst manipulation med miljøet, fx ved tilsætning af organisk materiale (Henriksen et al., 2003).

Mange forsøg med biologisk bekæmpelse af rodpatogene svampe har givet lovende resultater, men der er endnu kun få eksempler på at denne metode også virker under markforhold. Der er endnu ingen kommercielle biologiske midler til rådighed til bekæmpelse af rodpatogener i frilandsgrønsager, hvilket sammen med den manglende dokumentation af effekter under markforhold, udgør den væsentligste forhindring for deres anvendelse (Henriksen et al., 2003).

Coating af frø med henblik på reduktion af pesticidforbrug vurderes endnu ikke at have tilstrækkelig effekt.

6.0 Emballage

6.1 Skift i emballagetype

Skift i emballage kan, afhængig af emballagetyper og produktet, medføre mindre emballageforbrug og evt. mindre spild, hvilket skal dokumenteres i den enkelte situation.

En besparelse i emballage skal dokumenteres i den enkelte situation.

6.2 Affaldshåndtering/forbedret affaldshåndtering

Spild og affald er et stort problem i produktionen, under transport og lager, hvor mere end 50 % kan gå til spilde (Kjær og Werge, 2010). Forbedret affaldshåndtering mht. sortering og genanvendelse af pap, plast og komposterbart materiale vil alt andet lige bevirke et mindre spild/mindre affald af ikke-genanvendelige ressourcer.

Effekten af affaldshåndteringen mht. besparelser vil afhænge af udgangsmaterialets sammensætning og mulighederne for genanvendelse. Generelt vurderes det, at en besparelse på 25 % vil kunne opnås ved en systematisk gennemgang af produktion,

7.0 Økologisk produktion

7.1 Lugerobot til udplantede grøntsager

Der er udviklet lugerobotter til ukrudtsbekæmpelse både mellem og i rækkerne i udplantede grøntsager som kål, salat, selleri, løg, porre m.m. Redskaberne er udstyret med kameraer, der kan genkende afgrødeplanter, og derved få de mekaniske lugeaggregater til at undvige afgrødeplanterne. Med lugeroboterne vil der være potentiale for en fuldstændig ikke-kemisk ukrudtsbekæmpelse i udplantede grøntsager med et kun begrænset

behov for opfølgende håndlugning - sandsynligvis intet behov i mange tilfælde. Der mangler dog dokumentation for dette. Vores vurdering er, at lugerobotterne i deres nuværende udformning og funktion vil kunne fjerne mellem 60-80 % af ukrudtet i rækken, alt afhængig af afstanden mellem planterne i rækken og størrelsen på zonen omkring planten, hvor der ikke luges for at undgå afgrødeskader. Anvendelse af lugerobotter er mest oplagt i den økologiske produktion, men i flere konventionelt dyrkede havebrugsafgrøder er mulighederne for kemisk ukrudtsbekæmpelse så begrænsede, at teknologien også er interessant. Det findes pt. to kommercielt tilgængelige systemer i Danmark, og det menes, at der er afsat en (nogle få) lugerobotter på det danske marked.

Teknologien fjerner behovet for herbicider, dvs 100 % reduktion, men der må forventes en vis supplerende manuel indsats, og arealet med økologi vil kunne øges med anvendelsen af lugerobotter.

7.2 Lugemaskiner i rækker af træer og busker

Ved bekæmpelse af ukrudt i specielt frugt- og bærkulturer med meget lav konkurrence overfor ukrudt er det vigtigt fjerne konkurrencen om vand og næringsstoffer fra ukrudtet for at opnå højere udbytte.

Ukrudtsbekæmpelse i rækkerne af frugttræer og bærbuske er typiske forbundet med højt tidsforbrug og lav bekæmpelseseffekt. En nyere undersøgelse fra Tyskland har vist at nye mekaniske metoder og ukrudtsbrændere opnår 50 % tidsbesparelse og tilsvarende energibesparelse, ifht. f.eks afdækning med biologiske eller kunstige materialer. De bedste mekaniske (jordbearbejdende) metoder kunne samtidig opnå samme bekæmpelseseffekt som f.eks afdækning med biologiske eller kunstige materialer. Bekæmpelseseffekten ved brug af ukrudtsbrændere var generelt lavere end for de mekaniske metoder, og energiudgiften ved brændere kan reduceres ved at anvende sensorer, der åbner for gassen ved ukrudt. De afprøvede mekaniske metoder havde sensorer, som registrerer træer ved berøring, men undersøgelsen viste, at de bedste maskiner ikke forårsagede betydende skader på frugttræer. GPS positionering i frugt og bær er endnu ikke tilstrækkeligt præcist til at anvende i ukrudtsbehandlingen.

Mekanisk

Besparelse på herbicidforbrug og energiforbrug på mere end 25 % og forøgelse af økologisk areal med tilsvarende procentdel.

Brænder

*Besparelse på herbicidforbrug og forøgelse af økologiske areal som ovenfor. **Endnu ikke tilstrækkeligt materiale til at bedømme effekt ved brug af sensorer.***

7.3 Lugevogn

Lugevogne drevet vha. elektricitet (solceller) kan give en besparelse i diesel til mekanisk renholdelse, som supplement til andre metoder især i grønsager (Jørgensen & Dalgaard, 2004).

Investering i lugevogne baseret på solceller vil kunne øge økologiske omlægningsmuligheder og give en besparelse på olie (traktor) til mekanisk renholdelse.

7.4 Rådgivning

I forbindelse med omlægning er en specialiseret konsulentassistance afgørende for en vellykket omlægning til økologi. Specialiseret rådgivning vurderes at være medvirkende til større omlægning til økologisk dyrkning.

Rådgivning vil kunne give omlægning på mere end 25 %.

7.5 Økologiske planter

Anvendelse af økologiske planter vil som udgangspunkt give besparelser på pesticider (herbicider, fungicider, insekticider) i forhold til en konventionel produktion.

Økologiske planter vil kunne give besparelser på pesticidforbrug på mere end 25 % og øge arealet med økologi.

8.0 Biodiversitet

8.1 Læhegn

Læhegn har en stor betydning som overlevelses- og levested for urter (især for arter, der er på tilbagegang i det dyrkede land) og insekter. Urtebræmmer af forskellige arter med blomstring over en lang periode er yderligere en mulighed for at tiltrække nyttedyr og bestøvere til frugt- og bærplantager og dermed bidrage til

biodiversiteten (Sigsgaard et al, 2011; Tybirk et al, 2003). Læ bevirker desuden en mindre fordampning fra planterne og jordoverfladen. En reduktion i vindhastigheden på 29 % kan give en reduktion i potentiel fordampning på 15 % (Aslyng, 1976). Læhegn er desuden helt afgørende for et tilstrækkeligt udbytte i frugtplantager og vækst i planteskoler.

Læhegn vurderes at kunne give mere end 25 % større biodiversitet.

Referencer

- Antill, DN. and Davies, JS. 1990. The use of nonwoven crop covers to prevent insect pests on field vegetables. Monograph British Crop Protection Council No. 45, 213-217.
- Aslyng, H.C. 1976. Klima, jord og planter. DSR ISBN 8707432 060 2.
- Braskerud, BC., Tonderski, KS, Wedding, B., Bakke, R., Blankenberg, AGB, Ulén, B, Koskiaho, J. 2005. Can constructed wetlands reduce the diffuse phosphorus loads to eutrophic water in cold temperate regions? *J. Environ. Qual.* 34:2145-2155.
- Daugaard H. 2008. Table-top production of strawberries: performance of six strawberry cultivars. *Acta Agricultura Scandinavica* 58, 261-266.
- Davies, J. and Collier, R. 2000. Strategies for controlling carrot fly while minimizing pesticide input. *Acta Hort.* 533, 575-582.
- Eichin, R., Deiser, E. and Bühl, R. 1987. Netze und Vliese gegen Gemüsefliegen. *Deutscher Gartenbau* 41,206-213.
- Ester, A., Zande, JC. van de, Frost, AJP., 1995. Crop covering to prevent pest damage to field vegetables and the feasibility of pesticides application through polyethylene nets. Proceedings, Brighton Crop Protection Conference, Pests and Diseases, Brighton, U.K., 21.-24. 11. 1994, 2, 761-766.
- Henriksen, K., Hansen, CW., Petersen, HL. Paaske, K., Andersen, L. 2003. Muligheder for forebyggelse og alternativ bekæmpelse inden for gartneri og frugtavl. Vurdering af muligheder for forebyggelse og alternativ bekæmpelse i frilandsgrønsager. Bekæmpelsesmiddelforskning fra Miljøstyrelsen 71.
- Huber, P. 1989. Non-woven fabrics and plastic nets for vegetable crop protection. *Plasticulture* No. 81, 33-36.
- Häseli, A. and Konrad, P. 1987. An alternative for plant protection in vegetables. Pest attack control with nets. *Gemüse* 23, 320-324.
- Jamar, L. et al. 2010. Comparative performance of recycling tunnel and conventional sprayers using standard and drift-migration nozzles in dwarf apple orchards. *Crop Protection* 29 (2010) 561-566.
- Jørgensen et al., 2003. Vandmiljøplan III Rapport fra Kvælstofgruppen, F10, Forbedret kvælstofudnyttelse i marken og effekt på kvælstoftab.
- Jørgensen, U. & Dalgaard, T. eds. 2004. Energi i økologisk jordbrug. Føjo-rapport nr. 19.
- Kader AA ed. 2002. Postharves technology of horticultural crops. Uni. California. 3rd. ISBN 1-879906-51-1.
- Kildegaard, H. 2011. Step-by-step changes of children's preferences towards healthier foods. PhD thesis, Food Science, AU. ISBN 987-87-91949-00-5
- Kjær, B. og Werge, M. 2010. Forundersøgelse af madspild i Danmark. Miljøstyrelsesrapport nr. 1325.
- Knudsen, L., Hørfarter, R., Davidsen, KAB., Andersen, JE. 2011. Sensorbaseret tilførsel af kvælstof på fremtidens husdyrbrug. Videncentret for Landbrug
- Langley J, Turner, N, Yoxall A. 2011. Attributes of packaging and influences on waste. *Packaging technology and science.* 24, 161-175.
- Lindhard Pedersen, H. Jensen, B. Munk, L. Bengtsson, M. og Trapman, M. 2011. Reduction in the use of fungicides in apple and sour cherry production by preventive methods and warning systems. Rapport for Miljøstyrelsen , *in press.*
- Maxin P. 2012. Improving apple quality by hot water treatment. PhD-thesis, Dept. Food Science, AU. *In press.*
- Mertz, F. 1989. Vergleich zwischen der Ausbringung von insektiziden Granulaten und dem Einsatz von Kulturnetzen gegen Kohlfiegen (*Delia radicum*) in Rettich.(Comparison between the application of granular insecticides and the use of protective netting against the cabbage root fly (*Delia radicum*) on radish). *Gesunde Pflanzen*, 41, 78-80.
- Nawrocka, B. 1996. The use of non-woven polypropylene fleece and polythene nets for protecting cabbage and carrot crop from attacks by pest Diptera. *IOBC/wprs Bulletin*, 19(11), 195-199.
- Nielsen, KM. 2000. Solceller driver lugevogn. *Økologisk Jordbrug* 222, august.

- Nielsen HK. 2002 Vandingsystemer til containerpladser. Forskningsserien nr. 26, Høgskolen i Agder, HøyskoleForlaget ISBN 82-7634-551-4
- Pedersen HL, Andersen L, Jørgensen PE, Sørensen L. 2011. Luksusbær til frisk konsum. *Frugt & Grønt* 2, 60-61.
- Osinga, K.J. 1994. Insektengaas zorgt voor hogere opbrengst. *Groenten en Fruit/Vollegrondsgroenten* 4, 10-11.
- Reuter, C. 1998. Water saving irrigation systems. *Gemuse Munchen* 34, S21-S24.
- Richter, M., Krauthausen, H.J. & Ziegler, J. 1989. Grossflächiger Einsatz von Kulturschutznetzen zur Abwehr des Kohlfliegenbefalls (*Delia radicum*) an Rettich. *Gesunde Pflanzen*, 41, 81-82.
- Schumann, A. W. 2010. Precise placement and variable rate fertilizer application technologies for horticultural crops. *HortTechnology* 20, 34-40
- Sigsgaard, L. Navntoft, S. og Esbjerg, P. 2011. Natureffekt ved randzoner i markkanten. (http://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Plantekongres/Sider/pl_plk_2011_resume_M1-1_Peter_Esbjerg.pdf?List={872da5b4-2926-40fc-902f-96416f83b885}&download=true)
- Thorhauge, F., Hansen, H. and Henriksen, K. 1990. Dækning af kinakål (*Brassica pekinensis*) med net som beskyttelse mod skadedyr. *Tidsskrift for Planteavl* 94, 307-311.
- Tybirk, K., Aude, E., & Pedersen, MB. 2003. Mere natur i økologiske hegn. (<http://orgprints.org/00001319>)
- Wonneberger, C. and Gawehn, G. 1989. Praktische Erfahrungen beim Netzeinsatz im Blumenkohl. (Practical results of applying netting to cauliflowers). *Gemuse*, 25, 164-167.
- <http://www.dmi.dk/dmi/tr02-03.pdf>
- http://www.mst.dk/Virksomhed_og_myndighed/Kemikalier/Fokus+paa+saerlige+produkter/Koelemidler/Vejledning++dispensation/
- http://www.supremetech.dk/Danish/Publikationer_dansk/Placering_konstruerede_minivaadomraader.htm