**Faglig redegørelse og teknologiliste 2014 til brug i forbindelse med ordningen vedrørende tilskud til investeringer i nye teknologier på økologiske bedrifter**

DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug Dato: 20. 08. 2014

Michael Nørremark 1

Frank W. Oudshoorn 1

Hanne Damgaard Poulsen 2

Peter Lund 2

Lene Munksgaard2

Jørn Nygaard Sørensen 3

Marianne G. Bertelsen 3

Lillie Andersen 3

Karen Koefoed Petersen 3

Carl Otto Ottosen 3

1 Institut for Ingeniørvidenskab

2 Institut for Husdyrvidenskab

3 Institut for Fødevarer

Rekvirent

NaturErhvervstyrelsen

## Indholdsfortegnelse

[Indholdsfortegnelse 1](#_Toc396251367)

[Indledning 4](#_Toc396251368)

[Indsatsområde 1. Svin - 7](#_Toc396251369)

[Indledning 7](#_Toc396251370)

[Arbejdslettelse, dyrevelfærd, produktivitet og dødelighed ved smågrise 7](#_Toc396251371)

[Svinestalde og udearealer 7](#_Toc396251372)

[Produktivitet, udnyttelse af foder og selvforsyning 7](#_Toc396251373)

[1.1 Bedre hytter 8](#_Toc396251374)

[1.2 Vandforsyning 8](#_Toc396251375)

[1.3 Fuldautomatisk fodervogn 9](#_Toc396251376)

[1.4 Rovdyrsikring af omfangshegn 9](#_Toc396251377)

[1.5 Sensorregistrering til påvisning af brunst 9](#_Toc396251378)

[1.6 Foderblandingsanlæg 10](#_Toc396251379)

[1.7-1.10 Bedre udfodringsteknologi 10](#_Toc396251380)

[1.11 Automatisk vægt og styresystem 11](#_Toc396251381)

[1.12 Frostfrie udearealer 11](#_Toc396251382)

[1.13 Tilsætning af syre til overbrusningsvandet 12](#_Toc396251383)

[1.14 Transportvogn 12](#_Toc396251384)

[1.15 Skrabning af udearealer 12](#_Toc396251385)

[1.16 Mobile grisehuse inkl. fold 13](#_Toc396251386)

[1.17 Halmstrøningsmaskine til hytter og svinestalde 13](#_Toc396251387)

[Indsatsområde 2. Kvæg - mælk og kød 14](#_Toc396251388)

[Afgræsning, fodring, sundhed og adfærd, miljø og produktkvalitet 14](#_Toc396251389)

[Foderforsyning, kvalitet, udnyttelse og øget selvforsyning 14](#_Toc396251390)

[Sundhed og velfærd 14](#_Toc396251391)

[Andre nye teknologier til kødkvæg og kvier 14](#_Toc396251392)

[2.1 Intelligente låger og led 14](#_Toc396251393)

[2.2 Materialer til drivveje 15](#_Toc396251394)

[2.3 Sensorbaseret måling af græsningstid og ædetid 15](#_Toc396251395)

[2.4 Overdækning ude 16](#_Toc396251396)

[2.5 Græstilbud og måling af biomasse 16](#_Toc396251397)

[2.6 Mobil malkerobotteknologi 16](#_Toc396251398)

[2.7-2.8 Teknologi til fremme af foderkvalitet 16](#_Toc396251399)

[2.9 Ribbehøst af korn/lupin 17](#_Toc396251400)

[2.10 Bedre blanding af Total Mixed Ratio (TMR) , Kompakt Foder 18](#_Toc396251401)

[2.11 Software til management-programmer 18](#_Toc396251402)

[2.12 Adfærdssensorer til reproduktion 18](#_Toc396251403)

[2.13 Mobil og intelligent udfodring til udendørs brug 18](#_Toc396251404)

[2.14 Velfærd ved brug af adfærds sensorer og elektroniske øremærker 19](#_Toc396251405)

[2.15 Opsamlervogn til frisk græs fodret i stalden 19](#_Toc396251406)

[2.16 Genbrugsvaskemaskine 19](#_Toc396251407)

[2.17-2.18 Udstyr til staldsystemer 20](#_Toc396251408)

[2.19 Udstyr til indhegning, automatiseret og flytbart 20](#_Toc396251409)

[2.20 Mælketaxa 20](#_Toc396251410)

[2.21 Mobil malkestald. 20](#_Toc396251411)

[Teknologier fælles for indsatsområderne 1 og 2. Svin- og kvæg sektorerne 21](#_Toc396251412)

[3.1 Multifunktionelle telte til alle dyr. 22](#_Toc396251413)

[3.2 Drikkenipler, specielle kummer og varmekabler for frostsikring af vandforsyning 22](#_Toc396251414)

[3.3-3.4 selvkørende redskaber til specifikke opgaver 22](#_Toc396251415)

[3.5 Sensor overvågning af lagre 23](#_Toc396251416)

[Indsatsområderne 4, 5, og 6. Forberedelse til salg for fjerkræsektoren, frugt, bær og grøntsagssektoren samt planteavlssektoren 24](#_Toc396251417)

[4.1 Sortering 24](#_Toc396251418)

[4.2 Pakkeri 24](#_Toc396251419)

[5.1 Nedkøling, langtidsopbevaring og pakning af grøntsager, frugt og grønt, hvor smag såvel som kvalitet optimeres 24](#_Toc396251420)

[5.2 Indfrysning 25](#_Toc396251421)

[5.3 Tunneldyrkningsbeskyttet produktion 25](#_Toc396251422)

[5.4 Sorteringsteknologi 27](#_Toc396251423)

[5.5 Skånsom høst og plukning 27](#_Toc396251424)

[5.6 Udstyr til vinteropbevaring i mark 28](#_Toc396251425)

[5.7 Sprinklersprøjtning/overbrusning med svovl 28](#_Toc396251426)

[5.8 Varmt-/hedvandsbehandling 28](#_Toc396251427)

[5.9 Regntag 29](#_Toc396251428)

[5.10 Tørring af spiseløg 29](#_Toc396251429)

[6.1 Rengørringsvenlige tørrings- og opbevaringssystemer 29](#_Toc396251430)

[6.2 Mobile anlæg til rensning af frø og kerne til fremavl 30](#_Toc396251431)

[6.3 Korn- og frørenser, herunder oprensning af blandsæd 30](#_Toc396251432)

[6.7 Energibesparende tørringsanlæg via automatisk styring 31](#_Toc396251433)

[6.8 Kompostvender 31](#_Toc396251434)

[6.9 Pillepressere for stabilisering af mobile grøngødninger 31](#_Toc396251435)

[Litteraturliste 33](#_Toc396251436)

[Bilag 1 Teknologiliste i skemaform 42](#_Toc396251437)

## Indledning

Fødevareministeriet etablerer i december 2013 en fortsættelse af ordningen vedr. tilskud til investering i nye teknologier på økologiske bedrifter. Ordningens formål i 2014 er at udvide det økologiske areal og forøge den økologiske produktion for kvæg- og svinesektorerne, samt forbedre primærproducenternes egen forberedelse af produkter til salg indenfor følgende sektorer: kvæg, frugt- og grønt, planteavl samt æg- og fjerkræ.

Til brug for prioriteringen af ansøgninger under tilskudsordningen har NaturErhvervstyrelsen bedt DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug ved Aarhus Universitet om at udarbejde en faglig redegørelse og teknologiliste.

Redegørelse og teknologiliste er udarbejdet som 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”.

Adjunkt Michael Nørremark, Institut for Ingeniørvidenskab, har været tovholder for indsatsområderne planteavl, frugt, bær og grøntsager, herunder forberedelse til salg mens adjunkt Frank W. Oudshoorn, Institut for Ingeniørvidenskab, har været tovholder for indsatsområderne kvæg, svin, fjerkræ og æg, herunder forberedelse til salg. Der er ydet faglige bidrag fra Hanne Damgaard Poulsen, Peter Lund, Lene Munksgaard, Jørn Nygaard Sørensen, Marianne G. Bertelsen, Lillie Andersen, Karen Koefoed Petersen og Carl Otto Ottosen.

Grundlaget for udarbejdelsen af teknologilisten er et forslag til prioritering af sektorer, indsatsområder og teknologier under den kommende ordning, som Landbrug & Fødevarer og Økologisk Landsforening har udarbejdet efter anmodning fra NaturErhvervstyrelsen.

Det er fra NaturErhvervstyrelsens side oplyst, at dyrkningsmetoder samt udgifter til opførelse og ombygning af bygninger ikke er tilskudsberettigede under ordningen, og at der alene kan ydes tilskud til investeringer i nye teknologier. Det er desuden oplyst, at det er vigtigt, at der kun prioriteres teknologier, der er nævnt i erhvervets forslag.

En nærmere præcisering og fortolkning af de bredt beskrevne teknologier og principper m.v. i forslaget fra Økologisk Landsforening og Landbrug & Fødevarer har derfor været nødvendig for at kunne foretage en prioritering.

Konkret er Aarhus Universitet, DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, blevet bedt om på ovennævnte grundlag - i det omfang det er muligt - at forestå en prioritering af konkrete, relevante teknologier inden for hver af de af erhvervet oplyste fem sektorer ud fra følgende kriterier:

1. Teknologier, der er særligt relevante for økologisk jordbrugsproduktion,
2. Teknologier, der har potentiale til omlægning af flere ha,
3. Teknologier, der har potentiale til at forbedre primærproducenters forberedelse af produkter til salg

1. Ny teknologi, dvs. den nyeste teknologi blandt dem, der findes på det pågældende område.

Det bemærkes, at definitionen af ’ny teknologi’ efterfølgende er justeret i forbindelse med udarbejdelsen af bekendtgørelsen for ordningen. Samtidig er oplyst, at innovative højteknologiske staldbyggerier eller ombygninger ikke er støtteberettiget og derfor ikke nævnes i teknologilisten.

På baggrund af undersøgelserne forud for tilblivelsen af teknologilisten kan det konkluderes at teknologier til at skabe større værdi for primærproducenters produkter generelt er meget divergent og relateret til individuelle og specialiserede produktionssystemer. Derfor har DCA og NAER indgået en aftale om at DCA medvirker ved vurderingen af de enkelte indkomne ansøgninger på området forberedelse til salg

I redegørelsen er teknologierne kategoriseret efter tilsigtet effekt, hvor der er skelnet mellem:

1. Forbedret produktivitet og dermed økonomisk gevinst,
2. Arbejdslettelse i form af fysisk lettelse, mindre tidsforbrug og beslutningsstøtte i form af softwaremanagement, der bearbejder sensor- eller registreringsinput,
3. Forbedret produktion m.h.t. produktionssikkerhed og stabilitet, samt
4. Produktkvalitet, der er en primær betingelse for markedet.

Disse tilsigtede effekter er dernæst brugt som vurderingskriterier for et økologisk udviklingsindeks (ØUV), som er tildelt de enkelte teknologier.

I tabelform præsenteres for de gennemgåede teknologier følgende vurderinger:

*Kategori:* Inddeling efter indsatsområde og underinddeling efter nøgleord

*Tilsigtet effekt:* Note vedr. effekt på produktivitet, arbejdslettelse, produktionssikkerhed, kvalitet og andet, som er relateret til fremme af det primære økologiske jordbrug

*Teknologi:* Kort beskrivelse af teknologien

*Innovationsindhold:* Virkemåden beskrives kort, herunder relevante specifikationer, som gør teknologien innovativ ifht. aktuel praksis på bedrifter

*Innovationshøjde:* En vurdering af om teknologien har et højt innovationsniveau i økologisk sammenhæng, - (lavt), + (mellem), ++ (højt)

*Øko. vs. konv. relevans:* En vurdering af hvor vigtig/betydende de enkelte teknologier er for økologien set i forhold til konventionelt landbrug, - (lige vigtig/betydende/relevant for øko. og konv.), + (overvejende vigtig/betydende/relevant for øko.), ++ (kun vigtig/betydende/relevant for øko.)

*Pris pr. stk./anlæg/enhed:* Forventede etableringsomkostninger per stk., anlæg, ha eller anden enhed

*Effekt, relativ:* Skønnet effekt af teknologien i forhold til nuværende ’best practice’ på bedrifter. Inddelt efter effekter som i nogen udstrækning er gennemgående for teknologierne.

*Effekt, absolut:* Absolut effekt (dvs. med enheder) i relation til tilsigtet effekt

*Status:* Er teknologien tilgængelig, prototypestadie, hvornår og hvordan er teknologien tilgængelig m.v.

*ØUV indeks:* Det økologiske udviklingsindeks i teknologiliste (ØUV indeks) er skaleret fra 1-10. Indekset er et skøn for, hvor stor betydning teknologien har for fremme af økologisk jordbrug i Danmark. Indekset er givet ud fra en samlet vurdering af de enkelte teknologiers betydning for produktivitet, arbejdslettelse, produktionssikkerhed og kvalitet i det primære økologiske jordbrug.

*Potentiale ifht. omlægning*

*af flere ha (0,+,++,+++):* En vurdering baseret på den samlede udredning af den nævnte teknik, dog ikke nødvendigvis i Danmark. 0 (ingen ha), + (< 1000 ha), ++ (1.000 - 10.000 ha), +++ (10.000 - 100.000 ha). Vurderingen er et skøn baseret på udredningen.

## Indsatsområde 1. Svin -

### Indledning

Økologisk svineproduktion i Danmark er bundet af såvel EU-regler samt nationale regler, som er fortolket i vejledningen om økologisk jordbrugsproduktion (NaturErhvervstyrelsen, 2011), men også Friland har specificeret nogle regler (Friland, 2011). Når vi gennemgår nye teknologier, der kan være med til at øge den økologiske svineproduktion i Danmark, forholder vi os til den aktuelle situation, hvor producenterne skal overholde begge regelsæt.

### Arbejdslettelse, dyrevelfærd, produktivitet og dødelighed ved smågrise

De drægtige og diegivende søer skal ifølge reglerne på græs. I drægtighedsperioden kan søerne gå i flok og fodres med en blanding af grov- og kraftfoder. Når de har faret og dier deres kuld, foregår det typisk således, at de har deres egen fold, og foderet skal være tilpasset de høje krav til diegivning, som god vækst af smågrise forudsætter. Løbning af søerne efter fravænning foregår som regel indendørs, hvor der er krav til udendørs areal (NaturErhvervstyrelsen, 2011; Friland, 2011). Det er vigtigt, at søerne kan holdes inde, indtil det er sikkert, at de er drægtige (testet) for at undgå for lange goldperioder.

### Svinestalde og udearealer

Der har været udviklet forskellige typer af svinestalde egnet til økologisk svineproduktion. Selvom dækningsbidraget (DB) på økologiske svin er højere end for de konventionelle, er investeringerne i økologiske stalde betydelige. Ombygning af bestående konventionelle stalde er næsten aldrig interessant. Hvis der skal bygges nye svinestalde med udearealer til produktion af økologiske slagtesvin, anbefales det, at de nyeste teknikker til reduktion af ammoniumfordampning inkluderes.

### Produktivitet, udnyttelse af foder og selvforsyning

I lighed med de andre økologiske husdyrproduktioner skal økologisk svineproduktion anvende 100 % økologiske råvarer. Økologisk foder er dyrt, og derfor er det afgørende, at det hjemmeavlede foder bruges optimalt, og at der produceres maksimalt i udbytterne på marken. Her er minimalt tab af kvælstof og i øvrigt en god udnyttelse af andre næringsstoffer af stor betydning. Yderlige er der stor fokus på proteinforsyning og hjemmeavlet proteinfoder kan styrke den økologiske svineproduktion p.g.a. høje priser på det frie marked. Et stort potentielt tab af kvælstof kommer fra fordampning af ammonium fra stald og udearealer, og udvaskning fra kvælstof i marken ved punktbelastninger i produktionen på græs. Ligeledes er effektiviteten af den animalske produktivitet meget vigtig for en fremgang i økologiske svineproduktion. Effektiviteten kan forbedres ved at bruge de rigtige foderemner (afhængig af grisenes ælder og vægt), undgå spild (fra fodertrug) og ved den rigtige sammensætning af foderet (aminosyrer, energi, fedt) eller bearbejdning (f.e. fermentering).

### 1.1 Bedre hytter

Farehytten udgør den første betingelse for en velgennemført faring med mange overlevende grise i de første kritiske levedøgn. Hytternes udseende, størrelse og funktionalitet har stort set været uændret siden 1980erne. Derfor har der i mange år været eksperimenteret med nye hyttetyper, der kunne tilgodese søernes behov, de store temperatursvingninger fra sommer til vinter, driftsledernes behov ved tilsyn og kastrering af hangrise, og ikke mindst smågrisenes behov for et tørt leje, og hvor de ikke bliver mast af soen (Petersen & Støvring, 2011). Arbejdet har resulteret i nogle afprøvninger og videreudviklinger af eksisterende hytter. De nye hyttetyper er typisk større og højere, har udstyr til at beskytte smågrisekuld, overvågning med video eller mikrofon (som kræver trådløs kommunikation) og strømforsyning med enten solceller eller batteri. Hytterne kan i princippet også være telte. De er nemme at flytte, robuste og tilpasset landskabet. Når hytterne er større, giver det plads til anordninger, der beskytter smågrise mod, at søerne lægger dem ihjel.

For de drægtige søer er fælleshytter under udvikling. Også her er overvågning med kamera og mikrofon og strømforsyning aktuelt, og her er også tænkt, at der skal være fælles foderforsyning og vand.

### 1.2 Vandforsyning

I henhold til ændringen af lov nr. 173 af 19. marts 2001 om udendørs hold af svin ved lov nr. 1562 af 20. december 2006 skal alle svin bortset fra pattegrise under 14 dage altid have fri adgang til rent drikkevand (§ 12).

Etablering af vandforsyning via nedgravede rør til markskel, og slanger til drikkekar bør overvejes, i stedet for vandvognskørsel, som er tidsrøvende og i våde perioder, kan ødelægge jordstruktur ved komprimering.

Den danske lovgivning opfylder dermed EU’s reviderede rekommandation om svin af 2. december 2004. Med de nuværende tekniske løsninger kan det imidlertid være vanskeligt at sikre en permanent vandtildeling i perioder med hård frost. Efterfølgende ændringer af lov nr. 173 pålægger derfor justitsministeren at fremsætte forslag om revision af § 12 i folketingsåret 2011-12. Forslaget til revision vil blandt andet ske på baggrund af resultaterne fra en igangværende undersøgelse ved Aarhus Universitet af diegivendes søers vandoptag henover døgnet i vinterhalvåret.

Hidtil har man i de fleste økologiske so-hold tildelt vand til drægtige og diegivende søer fra en vandvogn, der to gange dagligt pumper vand i et vandkar. Ved hård frost kan vandet imidlertid hurtigt fryse til. Metoden giver derfor søerne tidsmæssigt begrænset adgang til vand. Desuden er vandforsyningen med vandvognene tidskrævende. Ofte skal isen hakkes ud af vandkaret under vanskelige, glatte forhold. Der findes frostfrie vandnipler, som direkte kan monteres på vandrør, der ligger frostfrit i jorden (se kvægafsnit). For søerne, der går i flok, er dette en god løsning, selvom vandforsyningen selvfølgelig skal stå i markskel, så arealet stadig kan pløjes. For den enkelte farefold er dette ikke en mulighed. Der findes gennemstrømningsanlæg med central varmeforsyning, som opvarmer vand og pumper det rundt, hvis temperaturerne nærmer sig frysepunktet. Anlæggene er imidlertid dyre og fungerer ikke fejlfrit. Derfor skal de videreudvikles.

### 1.3 Fuldautomatisk fodervogn

Robotteknologi er kendetegnet ved udførelse af operationer/bevægelser uden indgriben af en operatør og baseret på automatik styret af sensorinput. Derfor behandles robotteknologi her under tilsigelsen ”arbejdslettelse”.

Den robotteknologi, som er til rådighed for økologiske svineproduktioner, er en autonom kørende fodervogn, der ved hjælp af programmerede bevægelser kan fylde fodertrug med fuldfoder. Dette vil kun være aktuelt i de drægtige søers folde, hvor fuldfoder er et emne (Landscentret, 2008). De farende søer såvel som slagtesvin skal have kraftfoder. Den selvkørende og doserende fuldfodervogn kan køre ved hjælp af GPS eller ved at følge en nedgravet styreledning. Fælles for begge teknikker er, at der skal etableres en rimeligt fast kørevej til de udendørs folde. Ligesom ved køernes drivveje (se afsnit om køer) skal der ved etablering af permanente veje tænkes på sædskifte og evt. tilladelser fra kommunen. Det er vigtigt, at en autonom fuldfodervogn kan holde og aflæsse på forprogrammerede steder.

### 1.4 Rovdyrsikring af omfangshegn

I farefoldene er smågrise udsat for rovdyr, mest ræve, men i enkelte tilfælde også glente eller musvåge. Rovdyrsikret omfangshegn kræver finmasket hegnstråd, nedgravet til 20-30 cm og en eltråd udenom. Omkostningerne kan beløbe sig til 250 kr. per løbende meter. De fleste økologiske smågrise producenter praktiserer to-marks drift, hvor de bytter side hvert år, for at give afgrøderne lov til at opsamle gødning. Dette gør, at de to marker indhegnes. Det ville gødningsmæssigt være bedre, hvis man havde en længere omdrift af farefolden, f.eks. tre år, men dette vil gøre indhegningen endnu dyrere.

Der arbejdes med teknologiske løsninger, som virkningsmæssigt kun er afprøvet sparsomt på netop farefolde, men derimod bliver brugt af jordejere, der vil holde krondyr eller rådyr væk fra marken. Der monteres en sensorenhed for hver 200 m, som udstyres med et infrarødt kamera. Ved registrering af uønskede dyr udløses skræmmelyde, lys eller andre afværgelsessignaler. Dette kan være i bestemt rækkefølge eller fastlagt efter programmer i den medfølgende software. Højfrekvenslyde skræmmer f.eks. ræve. Udstyret er ret kostbart, men vil kunne konkurrere med den dyrere el-tråds løsning. Hvis ikke der er strømforsyning i nærheden, kan der påmonteres solfang eller batteri

### 1.5 Sensorregistrering til påvisning af brunst

I en periode op til 4 uger efter fravænning er det en fordel at have søerne inde for etablering af ornekontakt for at få søerne i brunst, hvorved det også er nemmere at teste søerne for drægtighed. I denne forbindelse kan det nævnes, at der arbejdes på at udvikle sensorsystemer, der på individ basis kan måle søernes brunst og dermed afsløre det bedste tidspunkt for løbning ved orne eller kunstig insemination (KI). Herved vil det være nemmere at beholde søerne ude i perioden op til KI. Sensorerne skal registrere søernes adfærd. Adfærdsændringer i forhold til ”normal” giver tegn på brunst og muligvis også andre parametre. Der skal dog stadig være en periode efterfølgende for at teste drægtigheden.

Der findes kommercielle systemer der registrerer ornekontakt og adfærd ved individuelt båse opstaldning..

### 1.6 Foderblandingsanlæg

I økologisk slagtesvineproduktion er aminosyretildeling fremover den største udfordring (Hermansen et al., 2011). I (Hermansen et al., 2011) skrives, at ”For slagtesvin 30-55 kg vurderes det muligt at sammensætte et hensigtsmæssigt foder baseret på proteinkilderne lupin, hestebønner, ært og rapskage, når der samtidig inkluderes sojakage eller tilsvarende i foderblandingen. For større slagtesvin (55+ kg) og søer vurderes det muligt at sammensætte et hensigtsmæssigt foder på baggrund af proteinkilderne lupin, hestebønner, ært og rapskage.

For smågrise i vægtintervallet fra fravænning til 30 kg vil et korrekt sammensat foder kræve inkludering af animalsk protein som fx fiskeprodukter (fiskemel, fiskeensilage, fiskeprotein hydrolysater). Herudover vil der være behov for at supplere med eksempelvis skummetmælkspulver.

For alle økologiske blandinger vil det samlede indhold af rå-protein være højt sammenlignet med minimums- og maksimumsnormerne som følge af vanskelighederne med at afstemme aminosyreprofilen”.

Derfor vil det være interessant med et hjemmeblandeanlæg, hvor så meget som muligt eget foder kan blandes med de evt. indkøbte eller behandlede fodermidler. På lige fod med konventionel svineproduktion er rentabiliteten afhængig af produktionsstørrelsen og skal beregnes individuelt for hver producent (Karlsen, 2011). Varmebehandling af proteinafgrøder kan forbedre fodereffektiviteten ved at gøre aminosyrer bedre nedbrydelige. Fermentering af korn og udfodring af det våde materiale kan også forbedre fodereffektiviteten, men vil være besværligt i en åben stald (naturlig ventilation) pga. frost. Fermentering vil derfor kun være interessant, hvis det våde materiale indtørres igen (se afsnit 1.8).

### 1.7-1.10 Bedre udfodringsteknologi

*1.7 Fasefodring/to-strenget foderanlæg*

Ved smågrise- og slagtesvineproduktion ændres behovet for næringsstoffer markant med alderen. Når grisene kommer ind fra marken, vejer de typisk 14 kg. Det anbefales, at fodersammensætningen ændres ved 20, 30, og 55 kg vægt (Hermansen et al., 2011). Alt afhængig af, hvordan grisene flyttes rundt i stalden, kunne det være formålstjenligt, hvis man kunne fodre mindst to forskellige foderblandinger i samme sti og gerne på samme tid. Dette vil muliggøre fasefodring, hvor der kan tages højde for ændret næringsstofbehov gennem opdrætsperioden. Fasefodring kræver montering af ekstra foderstreng med tilhørende trækstation og silo mm. Investeringsomkostningerne afhænger af staldstørrelse og antallet af foderautomater og deres udformning.

*1.8 Vådfodring*

Vådfoder har mange ernæringsmæssige fordele og teknologien er velkendt. I økologisk slagtesvineproduktion vil det være særligt interessant at bruge vådfodring, da fermenteringsprocessen øger tilgængeligheden af både protein og fosfor og nedbryder svært fordøjelige fibre til komponenter, der kan udnyttes af dyrene. Grundet praktiske forhold omkring staldindretningen i den økologiske slagtesvinestald, kræver udnyttelsen af teknologien, at vådfodringsanlægget og staldindretningen videreudvikles, således at der tages højde for primært frostsprængninger af foderstrenge og udfodringsventiler.

*1.9 Fodertrug*

Drægtige og diegivende søer går udendørs og fodres i fodertrug. Specielt i diegivningsperioden forbruger soen meget foder af høj kvalitet. Foderspild ved, at det falder ud af truget og svind pga. fugle, kan være betragteligt, og kan forebygges ved korrekt udformede fodertrug. Forbedret foderudnyttelse vil kunne forbedre produktiviteten og dermed give bedriften bedre resultater og økonomi.

*1.10 Individuel fodring*

Restriktiv fodring af slagtesvin og søer er en metode til forbedret foderudnyttelse og slagtekvalitet. Gennem lav-energi foderblandinger kan man regulere energioptag på besætningsniveau, men for at mindske variationen mellem dyr behøves fodring på individniveau. Elektronisk individuel fodring af især drægtige og diegivende søer, men også slagtesvin, er en interessant løsning, der har potentiale for effektiv huldstyring samt nedbringelse af foderforbrug, foderspild og arbejdstid anvendt til fodring af dyr. Det er muligt, at elektronisk individuel fodring af slagtesvin er løsningen til at muliggøre slagtesvineproduktion på friland, men der foreligger ikke færdigt udviklede systemer.

### 1.11 Automatisk vægt og styresystem

Flere firmaer arbejder på at lave automatiske vægte, som registrerer dyrene ved hjælp af ’Radio Frequency IDentification’ (RFID) genkendelse. Indtil videre kan de bestående digitale vægte udstyres med RFID-antenner. Ofte er vægtene placeret på strategiske steder i stalden (Serup, 2008), og en registrering kan også føre til styret adgang til udlevering eller andet staldsegment. Ved at samle grisenes vægt i et centralt dataregister, bidrages der med at planlægge og kontrollere tilvæksten. Tilvæksten er specielt vigtig i forhold til kødets kvalitet, især mørhed. Det forventes, at elektroniske øremærker, som er specielt interessante, fordi dyrene nemmere kan registreres i flok, også snart vil være almindeligt brugt i svineproduktion.

Individuel mærkning af dyr (søer og slagtesvin) giver driftslederen bedre mulighed for at kontrollere udviklingen. F.eks. vil det ikke kunne ”glemmes” at inseminere. Yderligere vil de individuelle registreringer kunne udløse alarm om unormal vækst eller adfærd (hvis der opstilles antenner ved drikkenipler, etc.). Udvikling af algoritmer til økologiske trivsels- og vækstparametre vil sikkert være en del af kostprisen og dermed gøre udstyret dyrere.

### 1.12 Frostfrie udearealer

Udearealerne er udsat for frost, og de seneste to hårde vintre (2010, 2011)har der været ca. 70 døgn med frost, hvilket bevirker at der i de perioder ikke kan skrabes. Hvis det udendørs betonareal etableres med et gennemgående rør og tilhørende varmepumpe, ville man kunne holde arealerne frostfri. Dette vil yderligere fordyre anlægsomkostningerne med 500 kr. per stiplads (på hver stiplads produceres tre grise per år). Udregningen af hvor meget kvælstof dette ville kunne spare er vanskelig. Hvis vi antager, at der ikke kan skrabes i 70 dage om året pga. frost, vil der heller ikke fordampe meget, idet nedkøling mindsker fordampning. Effekten af opvarmning af udearealerne ved hjælp af varmepumpe og røranlæg vil derfor primært øge dyrevelfærd og arbejdslettelse. Dyrene kan nemt brække benet, fordi der er glat, og efter frostperioder kan det være meget besværligt at gøre udearealerne rene.

### 1.13 Tilsætning af syre til overbrusningsvandet

Udover at arealerne skal skrabes dagligt, er det afprøvet om tilsætningsstoffer, der hæmmer fordampning af ammoniak til vandet fra overbrusningsanlæg kunne begrænse kvælstoftabet. Overbrusning er lovkrav, hvis ikke der etableres mulighed for sølebad, hvilket på befæstede udearealer ikke er en god løsning, da det giver for meget vand i gyllen. Det er syren i tilsætningen, der neutraliserer den basiske ammonium og dermed formindsker fordampningen. Eddikesyre virkede klart bedst (Andersen et al., 2009), og med den lille tilsætning (0,66 %) til overbrusningsanlægget er de løbende omkostninger heller ikke store. Der skal investeres i doseringsanlæg, der tilsætter de nødvendige mængder per liter vand. Effekten aftager hurtigt og er ikke aktuel i gylletanken; derfor er det vigtigt, at gyllekanalerne tømmes dagligt, og at der er sikret overdækning af gylletanken. I en cost-benefit analyse lavet af AgroTech i 2009 (Andersen et al., 2009) viste det sig, at investeringen kommer 1,7 gange tilbage.

### 1.14 Transportvogn

Drægtige søer skal transporteres fra stald til mark, smågrise skal efter fravænning transporteres fra mark til stald. Søerne skal transporteres fra mark til løbeafdelingen. Disse handlinger foregår sommer og vinter og enhver forbedring til indfangning eller håndtering ville kunne lette arbejdsgang og dermed arbejdsmiljøet. Arbejdsmiljøet er ofte antydet som en af stopklodserne for at være økologisk svineproducent, specielt m.h.t. udearbejdet om vinteren.. Specifikke løsninger til udformning og opbygning/sektioneringen etc. skal undersøges, og derfor kan der ikke generelt siges noget om arbejdsbesparelsesstørrelse eller effekt.

### 1.15 Skrabning af udearealer

De fleste økologiske slagtesvineproducenter bygger nye stalde, hvor udearealerne indgår som integreret del af bygningen (Serup, 2008). En del af de arbejdsopgaver kan automatiseres, såsom fodertildelingen via snegle, der doserer foderet i fodertrug og automatisk udmugning under spaltearealerne. Det er dog nøje beskrevet, hvor stort et areal, der maksimalt må etableres med spalter, og derfor vil der både indenfor og udenfor være faste arealer, hvor gødning skal skrabes væk. Som regel vil grisene deponere deres gødning udenfor, men i de observerede tilfælde både på spalterne og på de faste arealer. Ved skrabningen og daglig tømning af gyllekanalerne kan denne fordampning begrænses (25-35 %). Daglig skrabning vil derfor kunne spare ca. 0,4 kg N/produceret gris. Hver kg N vil kunne øge udbytte i marken med ca. 19 kg /ha (Andersen et al., 2009), og med de nuværende priser svarer dette til mellem 35-40 kr.. Problemet er, at skrabere til spaltegulv og fast gulv ikke så nemt kan etableres i økologiske svinestalde. For det første, fordi svin ikke som køer stille og roligt løfter deres ben, når skrabere kommer forbi, men derimod bliver stående og risikerer dermed at komme til skade. For det andet, fordi svinene opstaldes i sektioner, og man helst ikke vil trække fugtigt materiale og gødning ind i en anden sektion med risiko for at sprede f.eks. dysenteri eller andet diarre over flere sektioner. Dette kunne løses ved at sikre, at dyrene er inde, når der skrabes udenfor, og ved at opdele linespillet med flere skovle. Det sidste vil dog yderlige fordyre den automatiske løsning, og omkostningerne per stiplads vil yderlige fordyres fra de ca. 6400 kr. med ca. 500 kr. (Serup, 2008). De nuværende dækningsbidrag per gris er på mellem 200-400 kr. per gris, og der vil kunne produceres ca. 3 hold om året. Dækningsbidraget defineres på vanlig vis som resultatet efter dækning af både de faste omkostninger (stald) og arbejde.

### 1.16 Mobile grisehuse inkl. fold

Der har været udviklet mobile stalde med fold til brug i marken. Denne løsning er særdeles interessant, idet gødningen fordeles direkte i marken, og grisene får grovfoder, samtidig med at der kan installeres vand og automatisk fodring. Flytning er nødvendigt, da græsmåtten ikke kan holde til, at grisene fouragerer i længere tid ad gangen. Pris per stiplads for den mobile hytte beskrevet i Salomon et al. (2009) er på over 10.000 kr. per stiplads (www.voxtorpsgarden.se). Til gengæld er der ingen investering til gylletank. Foderforbruget er lidt højere ved slagtesvin, der er fedet i marken, men kødprocenten er højere (Kai et al., 2011). Mobile hytter kan også bruges direkte i afgrøder, som kan indgå som vigtigt foder f.eks. jordskokker eller sukkerroer.

Som beskrevet i afsnit 1.1 kan sædskiftet også indrettes til at rotere omkring grisenes hytter i marken (som også kan være telte), hvilket vil have samme effekt. Hytterne skal dog kunne flyttes, eller bunden udmuges efter hver fednings cyklus. Et sædskifte omkring mobile eller flytbare huse eller overdækning vil ligeledes kunne bruges af andre dyr såsom høns, kalve eller får.

### 1.17 Halmstrøningsmaskine til hytter og svinestalde

Ved sohold og slagtesvin på friland skal dyrene forsynes med frisk tørt strøelse jævnligt, hvilket er et stort arbejde når det udføres manuelt. Derfor er en teknisk løsning som transporterer halmen i marken, snitter og blæser det i hytterne interessant.

For automatisk strøning af staldafsnit for slagtesvin kunne kvægløsningen overvejes (2.14)

## Indsatsområde 2. Kvæg - mælk og kød

### Afgræsning, fodring, sundhed og adfærd, miljø og produktkvalitet

Afgræsning er en meget vigtig del af økologisk kvægbrug. Afgræsningen bidrager til dyrenes sundhed og velfærd, til den afsluttende produktkvalitet og bidrager til biodiversiteten af plantelivet og landskabet. De økologiske regler kræver, at dyrene kommer på græs i en periode af året. En række teknologier kan medvirke til at lette arbejdsbyrden ved afgræsning, sikre optagelse og udbytte af græsmarken og forøger dermed potentiale og udbytte af afgræsningen. Nedenfor er nævnt sådanne eksempler på teknologi. På grund af store besætninger foregår afgræsning ofte længere væk fra gården, og det kan være en hjælp hvis driftslederen hjemmefra kan danne sig et overblik over dyrenes færden.

### Foderforsyning, kvalitet, udnyttelse og øget selvforsyning

Omkostningerne til foder fordeler sig typisk med halvdelen til kraftfoder og mineraler, og med halvdelen til grovfoder, selvom de mængder (FE) grovfoder, der bruges typisk er 3-5 gange højere (Anonym, 2010). C -blanding der indeholder protein og energi er dyrt (3-4 kr./FE) i forhold til grovfoder (1.30 kr./FE) . Teknikker til forbedring af udnyttelsen og kvalitet af eget produceret grovfoder eller eget produceret korn og bælgsæd, der kan erstatte noget af det dyre indkøbte kraftfoder, vil kunne forbedre dækningsbidraget per ko.

### Sundhed og velfærd

Sundhed og velfærd hos husdyr er højt prioriteret hos økologiske producenter. Det er et ultimativt krav fra forbrugere, som betaler ekstra for de økologiske produkter, at husdyrene har det godt. Yderligere er det yderst vigtigt, at sundheden ikke er betinget af et højt medicinforbrug, men at sundheden opretholdes ved forebyggelse. Afgræsningen er et vigtigt led i denne forebyggelse (Burow et al., 2011) ligesom staldtyper (Klaas et al., 2010) og fodring er det. Overvågning er også vigtig, idet tidlig diagnose ofte kan forebygge klinisk behandling. Automatisering kan i stigende grad bidrage til denne overvågning.

### Andre nye teknologier til kødkvæg og kvier

Kødkvæg i form af tyrekalve eller stude produceres ligeledes på græs. Fælles for denne gruppe af dyr samt kvier, der går ude, er, at driftslederen gerne vil vide, hvordan de har det, om de vokser, som de skal, og evt. adskille dem, når de skal behandles, insemineres, eller slagtes. Ny teknologi kan bidrage med arbejdslettelse og mere præcis registrering.

### 2.1 Intelligente låger og led

Økologiske malkekøer og opdræt, stude, og slagtekvæg skal på græs i sommermånederne. Afgræsningsarealerne kan ligge tæt ved ejendommen eller fjernere, hvis ikke dyrene skal fodres eller malkes på ejendommen. Arbejdet ved at hente dyrene eller skifte fold, når græsset er i bund, kræver tid. Intelligente låger kan programmeres til at identificere et dyr ved hjælp af Radio Frequency IDentification (RFID) og styre adgang eller udgang til et område. De intelligente låger kan ligeledes sende dyrene bestemte steder hen, hvor led kun kan åbnes eller lukkes. Det er vigtigt, at de intelligente låger kan forbindes trådløst med en central computer, og at de kan udstyres med antenner til at modtage signalet fra de elektroniske øremærker, som køerne er udstyret med, eller andre RFID-teknologier. Hermed har driftslederen styr på, hvilke dyr der har passeret lågerne og på hvilket tidspunkt. Specielt ved kombinationen med automatiske malkesystemer (AMS) og afgræsning kan intelligente låger og led give store arbejdsbesparelse (op til 1 t/d) samt yderligere en vis produktivitetsstigning pga. bedre monitorering, bedre kontrolmuligheder og dermed stabil og muligvis højere malkefrekvens i sommerperioden.

### 2.2 Materialer til drivveje

Drivveje er yderst vigtige for økologiske kvægbrug (Oudshoorn, 2011). Selvom ude-tid for køerne er godt for deres sundhed, så skal det undgås at klovene bliver for våde i mudderet, og evt. såret ved glat underlag (Dalgaard, 2005). Der er introduceret nye materialer, som gør flytning af drivveje muligt. Dette kan være gummi, som kan rulles og flyttes, eller andre kunststoffer. Drivveje lavet af disse materialer skal som regel lægges på et jævnt og stabilt underlag. Mulige materialerne til permanente drivveje er blevet udførligt beskrevet i pjecen om drivveje til køer (Dalgaard, 2005). Generelt kan det anbefales at flere permanente drivveje etableres. Ved normal og jævn trafik er der ikke risiko for punktforurening, da observationer har vist at der ikke afsættes urin eller fæces af betydning på gangarealerne (Oudshoorn et al., 2008). I nogen tilfælde skal der krydses veje for at afgræsningsarealet er tilstrækkeligt stor. Der kan etableres tunneler eller laves færiste (på private veje).

### 2.3 Sensorbaseret måling af græsningstid og æde-tid

Adspurgt hvor problemerne med afgræsning ligger for økologer, nævnes ofte usikkerheden m.h.t. græsoptag og dermed ydelse. Derfor fodres ofte ekstra i stalden, som igen gør, at køerne ikke æder nok udenfor (Anonym, 2011). En af metoderne til måling af græsoptaget udenfor er at bruge halsbåndsmonterede accelerometer, som måler græsningstid. Græsningstid er korreleret med græsoptag og forklarer op til +/- 30 % af det beregnede græsoptag (Oudshoorn & Cornou, 2011). Sensorerne er på markedet, men stadig dyre og ikke brugervenlige, hvilket dog forventes forbedret inden for overskuelig fremtid. Der findes også sensorer, der måler tyggebevægelser, hvilket også siger noget om den optagne mængde foder. Også denne type sensorer forventes forbedret, men tidlige versioner markedsføres allerede nu. Imidlertid kan en del af besætningen udstyres med sensorer til at give et indtryk af græsningstid eller æde tid, det giver dog ikke ko-specifik information. Der skønnes, at der kan spares op til 10 % på mængder af suppleringsfoder i stalden om sommeren, og dermed øges selvforsyningsgraden. Om vinteren, hvor dyrene ikke græsser, vil æde tid ligeledes kunne bruges til identifikation af unormal adfærd. Udvikling til brugbare parametre er i gang og forventes på markedet snart.

### 2.4 Overdækning ude

Kalve, kvier, kødkvæg, goldkøer skal være ude på græs. De skal ikke malkes og har derfor ofte ikke adgang til stalden. I perioder først på året eller sidst på året kan vejret være våd og koldt. For at undgå ekstra energiforbrug samt at mindre kalve eller svage dyr bliver syge, akn en overdækning i marken være en god løsning. Overdækningen kunne også være et telt, windbreaker, eller lette huse. Om sommeren giver de skygge for solen, hvilket også kan være nødvendigt.

### 2.5 Græstilbud og måling af biomasse

Græstilbud kan måles ved arbejdsintensive metoder såsom græsklip og efterfølgende laboratorieanalyse. Dette bliver ikke gjort for nuværende og giver ingen løbende information. Der er markedsført biomassemålere (f.eks. kg tørstof/ha) monteret på en slags slæde, der kan trækkes gennem marken (Oudshoorn, 2011). Teknikken kan udbygges til at give lokal geografisk information. I samspil med nationale vækst- og kvalitetsprognoser kan teknologien give en vigtig information for græsmarksstyring og give information til driftslederen angående optaget græs fra afgræsningen (Oudshoorn et al., 2011b). Dermed kan investeringen bidrage til beslutningsstøtte for udnyttelse af foder og øget selvforsyning. Forbedret græsudbytte på 5 % og besparelse på indkøb af foder på 5 % er kvalificerede skøn.

### 2.6 Mobil malkerobotteknologi

En ny og innovativ robotteknologi specifik rettet mod økologi er den mobile malkerobot. Ofte er begrænsningen for kvægbedrifter, der vil lægge om til økologi, at de ikke har græsningsarealer tæt på stalden, hvor køerne typisk malkes. Dette kan også være begrænsningen for bestående økologiske kvægbedrifter i forbindelse med en evt. udvidelse, hvor disse bedrifter således ikke kan udnytte deres foder, selvom de principielt har tilstrækkeligt areal. Der findes mobile malkeanlæg, som muliggør, at køerne kan græsse på arealer uden direkte forbindelse til staldene. De mobile malkeanlæg kan enten være til holdmalkning eller til automatisk malkning med individuelle malkerobotter (AMS). Mobile malkerobotter vil typisk være dyrere end stationære anlæg (+40 %) (Oudshoorn, 2010) men vil kræve mindre tilpasninger end ved etablering af AMS i stalden. Det mobile malkeanlæg kan om vinteren placeres i forbindelse med stalden.

### 2.7-2.8 Teknologi til fremme af foderkvalitet

*2.7. Varmebehandlingsanlæg*

Varmebehandling af specielt lupiner og hestebønner er interessant. Kombinationen af ønsket om en høj mælkeydelse og en 100 % anvendelse af økologiske fodermidler kan sætte den økologiske kos proteinforsyning under pres. Mikrobiel proteinsyntese er afhængig af bl.a. kvælstof i form af nedbrudt foderprotein. For producerende køer er forsyningen med mikrobielt protein ikke tilstrækkelig, og der er derfor brug for unedbrudt foderprotein for at dække koens behov. Koen forsynes derfor med protein (aminosyrer) dels fra unedbrudt foderprotein og dels fra mikrobielt protein dannet i vommen. For at sikre koen en høj forsyning med aminosyrer fra foderprotein skal nedbrydningen af foderprotein i vommen derfor begrænses til, hvad der er nødvendigt for at sikre, at dannelsen af mikrobielt protein ikke er begrænset af mangel på kvælstof. Hvis koen derimod er overforsynet med vomnedbrydeligt protein og underforsynet med aminosyrer, der kan absorberes, vil en flytning af omsætningen af foderprotein fra vom til tyndtarm forbedre forsyningen med absorberende aminosyrer i tarmen (AAT). Samtidig vil det forbedre koens udnyttelse af kvælstof, idet overskud af protein i vommen (PBV) ellers tabes i urinen som urinstof. En øget andel af AAT, som kan henføres til foder-AAT på bekostning af mikrobielt AAT, vil ændre sammensætningen af de optagne aminosyrer. F.eks. vil en lavere nedbrydning af foderprotein fra lupin, som er kendetegnet ved et lavt indhold af metionin, medføre, at AAT-Met (% AAT) vil falde, selv om den absolutte mængde af AAT reelt øges. For kraftig varme kan medføre varmeskader som især for lysin påvirker fordøjeligheden i tarmen negativt, således at den forventede positive effekt på AAT ikke opnås. Et dansk forsøg med lupin, hestebønner, sojabønner og ærter har vist, at varmebehandling kan øge fodermidlernes proteinværdi som følge af en sænkning af nedbrydningsgraden i vommen og dermed et øget flow af unedbrudt foderprotein til tyndtarmen, uden at tarmfordøjeligheden synes at være påvirket i negativ grad. Det er dog vigtigt at understrege, at varmebehandling samtidig sænker foderets PBV-værdi, og man derfor skal være opmærksom på rationens samlede PBV-værdi, således at den mikrobielle proteinsyntese ikke hæmmes. Man vil i så fald ”tabe på gyngerne, hvad der er vundet på karrusellerne”. Det er dog sandsynligvis ikke et problem i økologiske besætninger, hvor der ofte ses et overskud af PBV. I 2011 er på tre ejendomme påvist, at specielt ved vinterfodring, varmebehandling af lupin og hestebønner kan spare 1-3 kr. om dagen per ko i foderrationen (købt og hjemmeavlet) (Jørgensen, 2011). Anlægget kan købes i dag, men generelt vil det anbefales, at der bygges mobile anlæg, som kan behandle foderet på stedet. Ellers vil det være bedst at lade foderstoffirmaer udføre arbejdet eller købe udstyret i fællesskab med flere ejendomme.

*2.8. Crimpning af korn og bælgsæd*

Crimpning kan i mange tilfælde afhjælpe problemer med våd høst af korn og bælgsæd og give et udmærket foder til drøvtyggere. De fleste maskinstationer har udstyr til rådighed, der kan ensilere materialet og tilsætte propionsyre (Møller et al., 2004). Man kan også, hvis der er tale om store mængder, ensilere crimpet korn eller bælgsæd i siloer, og det vil per FE være lidt billigere. Der er ikke tale om nye udviklinger eller nye teknologier, men de vil bedre kunne forrentes ved økologiske husdyrbrug da de generelt har en højere selvforsyning.

### 2.9 Ribbehøst af korn/lupin

Til høst af korn-, bælg- og frøafgrøder kan anvendes et ribbebord (Kristensen & Madsen, 1998). Ved denne metode afplukkes aks, frø og blade, mens hovedparten af plantestængler efterlades og ikke tages med ind i høstmaskinen. Ved denne høstmetode er det muligt at undgå ukrudt og vådt materiale i bunden af afgrøden, og derfor er der mulighed for at få en mere tør og ren vare ud af høstmaskinen.

### 2.10 Bedre blanding af Total Mixed Ratio (TMR) , Kompakt Foder

I økologiske kvægbesætninger er der stor krav til optimal foderudnyttelse og minimeret spild af foder. Foderet er dyrt, og specielt også kraftfoder eller købt protein har en væsentlig overpris i forholdt til konventionelt foder. Kristensen (2013) beskriver i kvæginfo hvordan i 10 testbesætninger selve blandings effekten kunne forbedre foder udnyttelsen, bl.a. ved at formindske køernes frasortering. Der beskrives hvile blandere er egnet til at lave en god blanding (vertikalblander med knive). Der er ikke lavet specifikke forsøg med økologiske foderblandinger, men der antages at virkningen vil være mindst lige så godt for blandinger med mere græs og mindre majs. For at skabe en klister effekt, skal der laves en opblødning af kraftfoder i foderblanderen, hvilket igen kræver specialudstyr.

### 2.11 Software til management-programmer

Et vigtigt element i udnyttelse af foder og øget selvforsyning vil være et planlægnings- og styringsprogram, der kan integrere sensor- og registreringsoplysninger m.h.t. køernes produktion og deres individuelle behov og færdsel. Her kan problemet være, at de fleste softwareprogrammer er udviklet til konventionel produktion, hvor afgræsning og en stor andel af grovfoder ikke indgår. Det kan være en god ide for den økologiske kvægbruger at investere i managementsupportsoftware, men der skal påregnes ekstra omkostninger til re-programmering og tilvejebringelse af informationer vedr. eksterne input.

Der findes for nuværende software til planlægning af markernes udnyttelse ved afgræsning hvor arrondering, markstørrelse, vandingsbehov m.m. indgår. De er på markedet i udlandet, men har ikke været afprøvet under danske forhold. Softwareprogrammerne bliver i stigende omfang udstyret med moduler til optimering af ikke produktionsrelaterede parametre såsom energiforbrug og klimapåvirkning. Ved vælg af kraftfoderemner kan f.eks. denne påvirkning ændres og bruges som ”benchmark”, som et indre kvalitetsmål.

### 2.12 Adfærdssensorer til reproduktion

Der findes en række kommercielle systemer som via automatisk registrering af koens aktivitet giver driftslederen besked om, at en ko er i brunst. Der findes både flere stand-alone systemer, og systemer som er koblet til malkeanlægget (Løvendahl & Chagunda, 2010). Flere af disse systemer kan også anvendes, når køerne er på græs. Desuden findes et system, som detekterer brunst via on-line målinger i mælk.

### 2.13 Mobil og intelligent udfodring til udendørs brug

Ved at placere en foderstation i marken, kan dyrene, som er forsynet med elektronisk øremærke, registreres. Ved at placere en vægt ved indgangen af foderstationen kan dyrets vægt automatisk registreres. Når dyret igen skal ud af folden, kan en intelligent låge afgøre om dyret skal tilbage til den gamle fold, til en ny fold eller i fangefold. På indgangslemmen kan evt. antenne til modtagelse af adfærdssensor monteres. Udstyret er på markedet og kan modulopbygges alt efter behov. Det vil kræve strømforsyning i marken. Vand kan også tildeles i foderfolden.

### 2.14 Velfærd ved brug af adfærds sensorer og elektroniske øremærker

For nyligt er markedsført kommercielle systemer, som ved hjælp af en sensor (med et indbygget accelerometer) placeret på koens ben, kan registrere koens liggeadfærd og aktivitet, primært med henblik på brunst detektion. Metoden er valideret, og liggeadfærden kan bestemmes med stor nøjagtighed (Nielsen et al, 2010). Liggeadfærd er en meget højt prioriteret adfærd hos malkekøer, og er nævnt som en vigtig potentiel velfærds indikator i flere videnskabelige rapporter fra EFSA (se i literaturlisten). Der findes dog endnu ikke software, som omsætter data til en tolkning af resultaterne i forhold til dyrevelfærd.

Ændringer i liggeadfærd og aktivitet kan muligvis anvendes til udpegning af halte køer (Thomsen et al., 2012), men der mangler stadig en endelig udvikling af algoritmer og validering af sensitivitet og specificitet.

For nyligt er det blevet påkrævet, at alle kreaturer skal have elektronisk øremærke. Ved at opstille antenner på strategiske steder (vandkar, foderautomat, udgang til marken) kan driftslederen dermed indhente vigtige informationer som kan bruges i forebyggelsen og dokumentation i driftsledelsen (Oudshoorn, 2011). Ligeledes skal driftslederen tænke på sundhed og velfærd af ungdyrene, hvor det også for denne dyrgruppe er muligt at anvende forskellige sensorer til automatisk registrering af adfærd. Der er ved Institut for Husdyrvidenskab, AU, gennem en årrække arbejdet med indsamling og anvendelse af data vedrørende mælkeoptagelsesadfærd hos kalve via transponder styrede mælkeautomater (Jensen, 2004; Jensen, 2006). Senest er denne type data relateret til sygdomsadfærd i forbindelse med diarré og luftvejsinfektion (Jensen et al., 2011; Svensson & Jensen, 2007), men der findes ikke egentlige algoritmer, som kan anvendes til udpegning af syge dyr endnu.

### 2.15 Opsamlervogn til frisk græs fodret i stalden

Økologisk kvægbrug har p.g.a. de højere priser på indkøbt foder stor gavn af højere grad af selvforsyning. I den forbindelse er der lavet studier om fodring med frisk græs i stalden, en teknik som kræver planlægning, præcision og mekanisk udstyr. En meget varierende kvalitet af det frisk høstede græs og stor majsfodring er grunden til at konventionel kvægbrug stort set ikke anvender frisk græsfodring i stalden. Jørgensen og Andersen ( 2011) beregnede at ved daglig afgræsning af 6FE, der yderlige kan tjenes ca. Dkr. 275 per årsko ved frisk græs fodring op til 9 FE per dag, og Andersen (2011) beregner at afstanden til stalden kan være op til 5,4 km for et rentabelt i forhold til græsensilage, men her er merværdien af frisk græs fodringsmæssigt ikke indregnet (højere AAT indhold). Fodring med frisk græs i stalden kræver en frontmonteret skivehøster, en opsamlervogn og udstyr til aflasning.

### 2.16 Genbrugsvaskemaskine

Malkeanlæg og køletanke samt rør skal holdes rent og vaskes jævnligt. Hertil bruges både vand og kemikalier. Kemikalier er tilladt i økologisk kvægbrug, men mindre brug er at foretrække. Hertil kan bruges genbrugsvaskeanlæg, også kaldt CIP anlæg. Farmtest har i 2003 dokumenteret et mindre desinfektionsmiddel forbrug på 84% og et mindre rengøringsforbrug på 88% (Gjødesen, 2003). Økonomien afhænger af besætningsstørrelse og indkøbsprisen af anlægget. Der kan spares op til Dkr. 20.000 om år på vand, rengøring og el ved brug af CIP anlæg (Gjødesen, 2003).

### 2.17-2.18 Udstyr til staldsystemer

*2.17. Strømaskiner*

Økologisk landbrug arbejder specifikt på at forbedre dyrevelfærd. Det er et vigtigt led i afsætningen. De økologiske regler kræver et velstrøet leje til sengebåsene eller i dybstrøelses stalden. Til dette formål vil strømaskiner (vogn med fræser og blæser, der målrettet kan blæse strøelse i sengebåse eller dybstrøelses afsnit) kunne spare en del arbejde (1 time/dag). En hængebane som transportere halm til staldafsnit med dybstrøelse kunne også lette arbejdsbyrden.

*2.18. Beluftning og spredning af kompostbund i stalde*

Der etableres stalde med ekstra komfort, såsom kompost stalde. I forbindelse med etablering af kompost stalde, hvor dyrene kan opholde sig i vintermånederne, er det vigtigt at etablere mulighed for at blæse luft nedenfra med rør og kompressor ellers vil materialet blive våd, og komposteringsprocessen vil gå i stå (Klaas et al, 2011). Kompost stalde kræver en daglig vedligeholdelse. Der skal anskaffes udstyr til fræsning af overfladen hvilket er nødvendigt til spredning af urin, fæces og strøelse. Ligeledes skal der anskaffes udstyr til fordeling af kompostmaterialerne såsom træflis eller afslået hede eller andet groft materiale. Udstyret kan være lettere harver med justerbar harvedybde.

### 2.19 Udstyr til indhegning, automatiseret og flytbart

Indhegning af foldene til kvæg (men også svin og får) er en stor meromkostning for økologiske landbrug. Tillige koster det meget tid at sætte op og flytte. For at lette arbejdet kan der anvendes et hydraulisk eller mekanisk pælebor der kan påmonteres traktor eller ATV.

Ligeledes findes der let flyttelig elektrisk net-hegn baseret på poly-tråde og metal der er særdeles egnet til skiftende fold størrelser og rotation. Hegnet sikrer også mod ræve.

### 2.20 Mælketaxa

Økologiske kalve skal fodres længere med mælk i de første tre måneder af kalvens tilværelse (EU-forordningen KFO 889/2008 artikel 20 stk. 1 – naturlig mælk) end konventionelle. Derfor er udstyr til at flytte den varme mælk til kalve nødvendigt, udstyret skal være nemt at holde rent og kunne holde temperaturen. Mælken fordeles ofte flere gange dagligt.

### 2.21 Mobil malkestald.

Nogle kvægbesætninger har for få afgræsningsmarker tæt på gården. Når markerne ligger spred, kan malkning i marken være en løsning (se 2.5). For de besætninger der ikke bruger robotmalkning, kan en mobil malkestald overvejes. Der findes flere typer på markedet, og alt efter holdstørrelse kan der vælges 2 x 5 eller 2x 10.

Teknologier fælles for indsatsområderne 1 og 2. Svin- og kvæg sektorerne–

### 3.1 Multifunktionelle telte til alle dyr.

En gennemskinnelig teltkonstruktion der overdækker et passende udendørsareal og giver et væksthusagtigt indeklima. Teltet er færdigudviklet og på markedet. Klimateltet er tænkt integreret i sædskiftet og fritstående i landskabet og blandt andet huse forskellige husdyr i forhold til deres græsningsarealer. Klimateltene kan anvendes til forskellige formål. Klimateltet kan f.eks. opdeles i fire farereder på hver 3x3 meter, eller til kalveopdræt.

Klimateltet kan integreres i sædskiftet og er fritstående i landskabet og kan huse forskellige husdyr. Klimatelte kan også anvendes som tørringslager eller dyrkningstelt hvor evt. gødningsrester fra dyr udnyttes. Det er derfor ikke nødvendigt at flytte teltene eftersom deres funktioner skifter.

### 3.2 Drikkenipler, specielle kummer og varmekabler for frostsikring af vandforsyning

Der er udviklet drikkekummer, som via design og materialer kan holde drikkevandet frostfrit og som monteres direkte på nedgravede rør eller slanger. Frostfrie drikkekopper, hvor vandet ved hjælp af en mulepumpe skal hentes op fra jordledningen, er designet til udendørsbrug og er specielt interessante for dyr, der er ude om vinteren, går i flok, men drikker enkeltvis. Der er ligeledes markedsført frostfrie drikkekar. Hvis der skal være mange drikkesteder i marken (flere folde), foretrækkes et gennemstrømsanlæg med central opvarmning af vandet. Disse anlæg er dyre og vil i perioder med dagsfrost koste energi. Vinteren 2011-2012 var der 71 dage med døgnfrost, og i vinteren 2009-2010 var der 73 på landsplan (DMI, 2011). Specielt drikkenipler eller kummer er udsat for frysning.

En anden mulighed er en varmetråd som med 24 volts strømforsyning (batteri) og en termostat, der kan sikre, at drikkekopperne ikke fryser. Dette kan dog være en dyr løsning i længere perioder med frost.

### 3.3-3.4 selvkørende redskaber til specifikke opgaver

*3.3 Automatisk græsklipning under hegn*

Robotteknologi kan bruges til at spare arbejdskraft ved at holde græs og ukrudt nede omkring omfangshegnet og mellem foldene. Foldene er oftest adskilte med eltråd, som skal holdes fri for kontakt med bevoksning. En autonomt kørende slåmaskine vil lette arbejdet. Yderligere vil robotteknik med kobbertråd-styring kunne bruges til at slå græs og bevoksning under eltråden, der holder ræve og andre rovdyr væk fra udearealerne. Netop denne hyppige slåning og sikring af stød kan være med til at holde ræve og andre rovdyr væk.

*3.4 Robotudmugning*

Robotteknologi til renholdelse af fast gulv i verandaer til slagtesvin og fjerkræ eller motionsarealer til kreatur og fjerkræ. Den selvkørende enhed er udstyret med en form for skraber, der efter forprogrammeret ruteplan eller sensorregistreringer skraber affald mod en rende eller i spaltearealet, hvilket for formindske amoniakfordampningen. Ud over tidsbesparelsen og sikring at skrabningen sker ofte, vil den automtiske skraber også kunne nå steder som er utilgængelige for mennesker. I forhold til et skrabe anlæg med kæder og skovle kunne en frit kørende robot muligvis være mere sikker i forhold til høner eller kyllinger, der kunne komme i klemme. De nyeste typer kan køre på el og efter en styretråd, som er lagt ca. 2-5 cm under jordoverfladen.

### 3.5 Sensor overvågning af lagre

Udvikling af trådløs kommunikation og produktionsstyringssoftware, som kan anvendes på smartphones eller lignende, gør det muligt for driftslederne at få oplysninger om status på driften eller lagre via sensorer eller kamera, der sender disse informationer løbende. Økologiske kvægbrug foretrækker i større grad end deres konventionelle kollegaer at opbevare deres egne produkter såsom korn og bælgsæd. Her er effektiv nedtørring vigtig for at undgå mykotoxin-dannelse, som kan give forgiftning ved udfodring. Ligeledes er det for økologiske kvægbrug ekstra vigtigt at sikre en god ensilagekvalitet af grovfoderemner som græs og helsæd. Hvis ekstra foder såsom kraftfoder og korn skal indkøbes, vil det koste forholdsmæssigt meget for økologiske producenter.

Der er markedsført sensorer, som kan placeres i lagre og siloer, og som online kan oplyse driftslederne om lagerets tilstand (Green et al., 2009). De registrerede data kan bestemme mængden af luft og varme til lagrene eller bestemme mængden af udfordring fra en bestemt silo.

Indsatsområderne 4, 5, og 6. Forberedelse til salg for Kvæg-, fjerkræ-, frugt-, bær- og grøntsagssektoren samt planteavlssektoren– forbehandling, sortering, opbevaring, kvalitet.

**Primærproducenters forberedelse til salg**

Forbehandling, sortering og opbevaring af produkter har stor betydning for at udvikle kvalitet, sygdomsforebyggelse og friskhed samt forlænge forsyningsperioden af friske produkter over året. I henhold til ordningens bekendtgørelse er det ikke muligt at opnå støtte til forarbejdning af animalske og vegetabilske produkter.

### 4.1 Sorteringsudstyr for animalske produkter

Afhængig af aftager, skal de leverede produkter leve op til standarder mht. størrelse, vægt, form, hygiejne, holdbarhed m.m. En effektivisering kan opnås med sorteringsudstyr som via optiske, vægt eller anden sensorbaseret automatik sorterer animalske produkter. Det mest kendte er automatisk sortering af æg, men sorteringsmaskiner for andre uforarbejdede animalske produkter hører også under denne kategori.

### 4.2 Pakkeriudstyr for animalske produkter

Endnu et led i effektivisering af salg direkte fra primærproducenter er maskiner til tapning, placering, emballering (poser, bakker, plast, bio-emballage m.m.), etikettering og stabling under kontrollerede temperaturer og hygiejniske forhold.

### 4.3 Kølerum

Miljøvenlige anlæg baseret på naturlige kølemidler, som desuden også har en høj COP-faktor (virkningsgrad). Et lavenergi kølerum til opbevaring af produkter som er letfordærvelig, kan sikre forsyningssikkerhed i perioder med udsving i efterspørgsel. Decentral luftbehandling dækker over vores kompakte stand-alone løsninger, der installeres lige over eller ved det sted, hvor der er behov for køling, opvarmning, udsugning eller affugtning. I forhold til centrale anlæg fylder de decentrale systemer mindre, de er mere enkle og kræver for det meste ikke installation af yderligere ventilationskanaler.

### 5.1 Nedkøling, langtidsopbevaring og pakning af grøntsager, frugt og grønt, hvor smag såvel som kvalitet optimeres

Ifølge FødevareErhverv (2009) er der stor spredning i behov og form for opbevaring blandt producenter af frugt og grøntsager. De fleste produktioner fordrer kølerumsopbevaring i kortere eller længere tid, og derfor har producenterne oftest egen kølekapacitet, men der er også producenter uden kølekapacitet. Opbevaringstiden strækker sig fra få timer til flere måneder. Særlig fokus er på kvalitet, ændringer i smag og spild af frisk frugt og grøntsager. Efter høst/plukning respirerer frugter og grøntsager, dvs. forbruger ilt og udleder kuldioxid. Respiration er korreleret til graden af ​​forringelse af frugt og grønt. Frisk frugt og grøntsagers respiration påvirkes af temperatur, luftfugtighed, skader efter tryk, gassammensætning og fysiologiske faktorer som svampeangreb og sort (forædling) (Løkke et al., 2011). Disse parametre er især vigtige i forbindelse med teknologi til modificeret atmosfærisk emballering (MAP), hvor permeabilitet af emballagen skal være konstrueret til at matche de respiratoriske parametre. Men parametrene kan også registreres og styres ved langtidsopbevaring, hvor den nyeste teknologi er sensorbaseret for variable styring af lagringsatmosfære (DCA). Selv inden for samme frugt- eller grøntsags-art kan der være forskel på respirationen. Derfor er styring af temperatur, fugtighed og gassammensætning (ACS) også vigtig under langtidsopbevaring, således produktet både har bedre smag og friskhed og er ensartet, når det skal emballeres og transporteres og tilbydes forbrugere. De nye lagringsteknologier registrerer typisk, når frugt eller grønt er under lav-ilt-stress under opbevaring. Samlet mængde aromastoffer fundet i æbler opbevaret ved DCA-lagringsmetoden var 2 til 4 gange højere end i frugt udsat for 1-MCP, men signifikant lavere end ved ultra-lav oxygen (ULO) lagringsmetoden (Raffo et al., 2009). Æblers friskhed/sprødhed, både umiddelbart efter oplagring og efter en periode på syv dage i atmosfærisk luft, var langt større end for æbler opbevaret ved DCA-lagring ved sammenligning med almindelig atmosfærisk opbevaringsbetingelser (Watkins, 2008).

Etablering af DCA- og ULO-lagringsmetoder udvider salgssæson op til 8 mdr. af økologisk frugt og grønt og forbedrer smag og friskhed af langtidslagret økologisk frugt og grønt. Anlæggene vil fortrinsvis være relevante for fælles-/samlelagrene, mens nedkølingsfaciliteter vil være forbeholdt individuelle avlere, dog kun i de tilfælde hvor hurtig nedkøling af frugt eller grønt er nødvendigt (Nielsen & Friis, 2005).

For alle afgrøder gælder: De indkomne produkters kvalitet skal være god, med andre ord topkvalitet. I ni ud af ti tilfælde vil dette alene afhjælpe kvalitetsproblemer i kæden (Nielsen & Friis, 2005).

Den optimale sluttemperatur skal nås indenfor 48 timer. Nedkøling på mindre end 48 timer har ikke nogen positiv effekt (Nielsen & Friis, 2005). En undtagelse herfra er jordbær, hindbær og andre letforgængelige bær, som kræver nedkøling allerede fra marken for at undgå kvalitetsforringelser og spild.

### 5.2 Indfrysning

Teknologi som umiddelbart efter høst indfryser frugt, bær eller grøntsager hurtigt (kryogenfrysning eller den mere skånsomme ’flat product freezer’). Nyere teknologi til hurtig nedfrysning sørger for at der dannes meget små iskrystaller i cellerne. Langsom nedfrysning danner større iskrystaller i cellerne. Ved hurtig nedfrysning virker produkterne ved optøning lige meget mere appetitlige. Løsfrysning af produkterne er også en mulighed således der under frysningen hurtigt dannes en frossen overflade. Herved mindskes risikoen for sammenklumpning og igen fremstår produktet som da de blev høstet/plukket. Det er påvist at der opnås bedre smag og konsistens ved hurtig og jævnt fordelt nedfrysning af frugt, bær og grøntsager fordi de meget små iskrystaller ikke ødelægger cellevægge og aromastoffer (f.eks. Kidmose & Martens, 1999). Energibesparelser kan opnås og overflade-rimfrost kan undgås ved forkøling og eller overfladetørring af produkter inden indfrysning.

### 5.3 Tunneldyrkningsbeskyttet produktion

I det tidlige forår er klimaet normalt den begrænsende faktor for tidlig plantning af havebrugsafgrøder. En løsning er at anvende lette og mobile væksthuse dækket med et enkelt lag af klar polyethylen-plast, som kan øge dagtemperaturen (+1,3 °C i juli) og øger temperatursummen i vækstsæsonen (+3956 °C juli-august) ifølge danske forsøg (Pedersen et al., 2011). Det er dog mange begrænsninger i de simple relativt lave væksthuse, så et mere fremtidsorienteret system vil være brug af plasthuse, der placeres på området og kan isoleres og om nødvendigt opvarmes – ofte kaldet høje tunneler eller plastik væksthuse, hvor også mindre traktorer og maskiner kan fungere. Man kan i princippet skelne mellem helårs høje tunneler (passive solvarme-væksthuse) og 3-sæson høje tunneler, der ikke anvendes i vintersæsonen, men hvor man normalt fjerner plastdækket i vintersæsonen for at undgå plasten blæser i stykker om vinteren eller bliver ødelagt af sne.

Dyrkning af grøntsager og frugt/bær i høje plasttunneler eller plastvæksthuse giver avlerne mulighed for at udvide deres sæson både tidligt og sent og dermed øge deres konkurrenceevne i forhold til produkter, der importeres. I de høje tunnelsystemer kan grøntsager/frugt/bær plantes direkte i jorden eller som table-top i sække godkendt til økologisk produktion. Temperatur og ventilationskontrol er afgørende for produktion af sunde afgrøder med høj kvalitet, så derfor er den langsigtede løsning at investere i mere avancerede væksthuse med ventilationssystemer, så den relative fugtighed og temperaturen kan styres og sygdomsproblemer reduceres

Høje tunneler med mulighed for en vis grad af klimastyring er velegnet til økologisk produktion af grønsager, frugt og jordbær, som i dag dyrkes på friland. De kan fungere som regn- og haglbeskyttelse, forlænge sæsonen eller der kan introduceres nye plantearter, som normalt ikke vil kunne klare sig i Danmark. Tunneller alene vil kunne reducere visse sygdoms- og skadedyrsproblemer, og tunneller med mulighed for klimastyring vil kunne reducere forekomsten af andre sygdomme, og under alle omstændigheder vil der være bedre mulighed for kontrol med biologisk bekæmpelse. Plasttunneler eller væksthuse vil desuden betyde, at man bedre kan styre gødning og vanding og dermed gøre produktionen mere styret og mere bæredygtig pga. mindre udvaskning. Brug af tunnel kan øge udbuddet og øge udbuds- og salgsperioden af dansk produceret økologisk frugt og grønt og øge kvaliteten af nogle af produkterne og dermed mindre spild, når de beskyttes mod nedbør.

I USA og Canada har de høje tunneler vist sig at være velegnet til produktion af højværdiafgrøder herunder salatmix, babyspinat, tomater, agurker, rød peber, basilikum, afskårne blomster, hindbær, jordbær og meget mere. Også dværgtræ-afgrøder som søde kirsebær kan produceres i større multi-bay-tunneler.

Et problem med alt for simple plasttunneller er, at klimaet bliver mere svingende end på friland, da f.eks. kolde klare nætter kan betyde, at lufttemperaturen i tunnelen falder til temperaturen udenfor eller lavere og tilsvarende problemer med høj fugtighed, hvilket understreger behovet for mere avancerede og dyrere løsninger. På længere sigt kan høje og brede tunneler med mulighed for maskinadgang reducere arbejdskraftforbrug, så lavere driftsomkostninger kan kompensere for højere indkøbspris.

Svampesygdomme ændrer karakter i et plasthus og tunnel. Typisk kan gråskimmel være et problem, hvis den relative fugtighed ikke kan reguleres. Faren for et angreb er størst, når luftstrømmen inde i tunnelen er lav, og den relative luftfugtighed er høj. I andre sammenhænge er der ved dyrkning af jordbær set større angreb af meldug i tunnel. Valg af resistente sorter, aktiv ventilation (ved at tilføje gavl- eller tagventilation) og fremme af bedre luftcirkulation inde i tunnelen (fx tilføjelse af aktive ventilatorer) er mulige løsninger på problemet, men der er begrænsede erfaringer fra Danmark på dette område.

Skadedyr forårsager normalt mindre skade i høje tunneler, bl.a. fordi afgrøderne en del af tiden vokser, hvor skadedyr er mindre aktive. Ikke desto mindre kan insekter (bladlus, mider, trips, bladhvepse) være generende i høje tunneler. Drypvanding reducerer vandforbruget og danske undersøgelser har også vist, at ukrudtstrykket er lavt mellem rækkerne, fordi jorden forbliver tør mellem rækkerne (som kan dækkes med ukrudtsdug), men ukrudt til gengæld trives i selve rækken, hvor der er vand og gødning til rådighed.

Et engelsk projekt har vist, at en god kvalitet af økologisk udsæd kan produceres under relativt billige polyethylen-tunneller. De opnåede udbytter over 2 år var på niveau med udbytter fra konventionel produktion (Wood, 2003). Danske forsøg har vist nogenlunde samme resultat, men hvor problemer med svampesygdomme reducerede udbytterne. Mere sikker opformering af økologisk udsæd i tunneller åbner op for en ny indtjeningsmulighed for den danske økologiske frøavl (Boelt & Deleuran, 2005; Nielsen, 2001).

Der bliver i et mindre omfang anvendt plastdækning af jorden og i større omfang fiberdug- og insektnetdækning af kulturen i mindre tunneller (b 1,3 m, h 0,9 m). Udstyr til samtidig opsætning af tunnelbuer og udlægning af fiberdug, plast eller insektnet findes på markedet, men er stadig temmelig arbejdskrævende, både ved pålægning og aftagning, men fremmer beskyttelsen mod insektangreb i afgrøderne.

(baggrundslitteratur: Rasmussen & Orzolek (2009); Wien et al., 2008; Reid, 2008; Cheng & Uva, 2008; Blomgren & Frisch, 2009; Xiao et al., 2001)

### 5.4 Sorteringsteknologi

En oversigt over den seneste udvikling inden for optiske systemer til automatisk sortering og inspektion af frugt og grønt viser at de er stærke værktøjer til både at kvalitetssikre og øge kapacitet på samme enhed (Cubero et al., 2011). Typiske anvendelser af disse højteknologiske systemer omfatter sortering, kvalitetsestimation ud fra eksterne parametersettings(andet ord?) eller karakteristiske egenskaber, overvågning af frugt og grønt under opbevaring eller evaluering af behandlinger. Funktionerne i et optisk system medvirker til at øge kapaciteten og objektiviteten for kontrol og kvalitetssikring af længerevarende inspektionsprocesser set i forhold til en manuel proces. Systemer, som er baseret på analyse i det ultraviolette (UV) eller nær-infrarøde (NIR) spektrum gør det muligt at detektere defekter eller funktioner, som de menneskelige sanser ikke kan opfange uden at forårsage skade på frugt eller grønt (f.eks. sukkerindhold, stødpletter, råd, svampesporer). Automatiske sorteringsanlæg kan levere store mængder af frugt og grønt, der er blevet inspiceret individuelt og samtidigt levere digitale registreringer af frugt-eller grøntpartiet.

I økologisk dyrkede grønsager er lagertabet ofte væsentligt større end i konventionelt dyrkede grønsager. Efter høst af økologisk dyrkede grønsager er der ofte et stort spild på grund af råd på lager eller efter klargøring til salg. I f.eks. løg og gulerødder er der ofte et lagertab på 20-40 % af den indlagrede mængde. Dette spild af ressourcer kan minimeres med mere skånsom håndtering ved høst og indlagring. Højteknologiske robot- og automationsteknologier som skånsomt høster, sorterer og placerer frugt og grønt på lager findes for en stor dels vedkommende som prototyper, men enkelte automatiserede stationære sorterings- og pakkeanlæg er markedsført.

### 5.5 Skånsom høst og plukning

Der er udviklet meget indenfor skånsomme plukke-/høstmaskiner de seneste 10-15 år for frugt, bær og grøntsager. Der kan med den nyere teknologi opnås en kombination af højere kapacitet og kvalitet, samtidig med en betragtelig rationalisering.

### 5.6 Udstyr til vinteropbevaring i mark

Anvendelse af konventionel halm til dækning af grønsager søges udfaset i 2013. Der er derfor behov for at finde alternativer til frostsikring af grønsager (bl.a. gulerødder og andre rodfrugter), herunder teknologiske løsninger som f.eks. prisbillige vintermåtter eller lignende, der kan udlægges og opsamles med det formål at kunne genanvendes.

Undersøgelser har vist, at en halmmåtte, hvor der både var (boble)plast under og over - en såkaldt vintermåtte, har en god isolerende effekt og i teorien kan genanvendes i kombination med modificerede udlægger og oprulningsmaskiner (Visser, 2011). Halmmåtter er dog oftest tykke for at opnå frostsikring, som derved ikke gør evt. oprulning af måtter lettere set i forhold til måtter af mineraluld.

### 5.7 Sprinklersprøjtning/overbrusning med svovl

Udbringning af svovl som svampemiddel er en tidskrævende proces, som kræver optimal timing for at få en god bekæmpelse af æbleskurv og dermed det mindste svovlforbrug. Svovl er det eneste økologisk godkendte svampemiddel i æbler. Svampen, som forårsager æbleskurv, kræver fugtige blade for at inficere. Ved hjælp af varsling/beslutningstøtte kan den optimale mængde og det optimale tidsrum for bekæmpelse estimeres. For at få den optimale virkning af svovl bør tildeling ikke finde sted før, det er begyndt at regne, og skurvinfektionerne starter. Men ved at vente til, regnen er begyndt, kan det være vanskeligt at færdes i plantagen. Det kan også være vanskeligt at nå at behandle hele arealet inden for det indsnævrede tidsrum, hvor svampemidlet virker, inden infektionen er så langt fremme, at sprøjtning er virkningsløs. Svovl virker også over for svampekomplekset omkring sodplet, og der findes et nyudviklet beslutningsstøtteværktøj/varsling (Williams et al., 2011).

Etablering af vandingsanlæg er blevet standard i moderne frugtplantager for at styre og optime træernes vandtilførsel og evt. gødevand. Sprinkleranlæg til overbrusning som forsikring mod forårsfrostskader er under udbredelse. Yderligere udnyttelse af disse sprinkleranlæg til andre formål såsom udbringning af svovl er teknisk mulig (Williams et al., 2011).

Ved hjælp af etablering af overbrusningsanlæg, som udstyres til også at kunne udbringe sprøjtemidler, foretages behandlinger mod svampesygdommene æbleskurv og solplet med svovl via sprinkleranlægget i stedet for vha. en traktortrukket sprøjte. Ved at bruge sprinkleranlægget kan udbringning af sprøjtemidler fortages over store områder samtidigt og hurtigt. Timingen kan blive meget mere præcis, end der er mulighed for i dag. Desuden spares mange arbejds- og traktortimer i plantagen og dermed reduceres CO2-udledningen. For eksempel har et tysk forsøg med hydratkalk vist, at for at opnå 100 % effekt mod æbleskurv var 62 behandlinger nødvendigt i en enkelt vækstsæson (Grimm-Wetzel & Schönherr, 2006)

### 5.8 Varmt-/hedvandsbehandling

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 (Nielsen, 2006). Metoden har været genstand for et ph.d.--studie ved Institut for Fødevarer på Aarhus Universitet, og resultaterne herfra viser, at ved rigtig temperatur og varighed af varmebehandlingen kan der opnås succesfuld bekæmpelse af rådsvampe uden negative konsekvenser for frugtkvaliteten. 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 oC 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 svampesporerne (som hidtil antaget), men derimod inducerer æblets interne forsvarsmekanismer (homensis) som øger modstandsdygtigheden over for svampeangreb (Maxin et al., in prep.).

### 5.9 Regntag

Nyere forskning hos AU har vist lovende resultater mht. at begrænse udvikling af især skurv på økologiske æbler, når træerne dækkes over med et regntag af gennemsigtig plast. Regntaget forhindrer regn direkte på træerne og dermed spiring og spredning af æbleskurv, som kræver høj fugtighed for at spire.

### 5.10 Tørring af spiseløg

I økologisk dyrkning af spiseløg er køleopbevaring særdeles vigtig idet der under opbevaring på kølelager ofte udvikles svampesygdomme, som medfører at en del af produktionen må kasseres. Sidst på vinteren er det ofte nødvendigt at frasortere 30-40% af den indlagrede mængde. Årsagen hertil er at løgene er inficerede med svampesygdomme (bl.a. gråskimmel og løggråskimmel), som efterfølgende udvikles i løbet af lagringsperioden.

Denne udvikling af svampesygdomme på lager kan imidlertid reduceres ved at inaktivere patogenerne ved passende temperatur- og fugtighedsstyring under nedtørring af løgene før kølelagring. Undersøgelser har således vist at tørring ved temperaturer over 30 °C hæmmer udvikling af svampesygdomme (Sørensen, 2013). Tilstrækkelig luft- og varmekapacitet er således vigtige forudsætninger for en god holdbarhed og et lille lagringstab i produktionen af spiseløg.

### 6.1 Rengørringsvenlige tørrings- og opbevaringssystemer

Helt afgørende for at sikre høj kvalitet af økologisk korn er, at afgrøden renses og nedtørres/beluftes straks efter høst. Dette gælder både korn til udsæd, brød og malt. Forbedrede teknikker kan være veldimensionerede lagertørringsanlæg med styring af tørreluftens temperatur og fugtighed og tilstrækkelig kapacitet – dog skal man fortsat være meget opmærksom på risikoen for dannelse af fugtige ”lommer” f.eks. i det øverste lag af kornet; her vil der være særlig stor risiko for vækst af mykotoksindannende svampe. Bedre er gennemløbsanlæg, også med tilstrækkelig kapacitet. Mobile anlæg med avanceret styring af tørreprocessen kan være en mulighed. Af nye teknologier kan nævnes tromletørring, hvor der er høj kapacitet, samtidig med at der er mulighed for at opnå en forbedret kvalitet i form af forbedret spireindex (maltbyg) og reduceret forekomst af svampe. Anlæggene er samtidig kompakte og meget rengøringsvenlige (Kristensen et al., 2005). For at sikre hurtig køling og beluftning af den nyhøstede afgrøde kan der anvendes container med indbygget beluftningssystem.

### 6.2 Mobile anlæg til rensning af frø og kerne til fremavl

Rensning og størrelsessortering kan være en lavteknologisk metode til at forbedre kvaliteten af økologisk udsæd. For hvede kan anvendes børsterenser til bekæmpelse af stinkbrand (Borgen, 2005a). Størrelses- og vægtfyldesortering kan anvendes til at reducere indholdet af kerner med de skadevoldende svampe, idet forekomsten af udsædsbårne svampe er lavest på de største og tungeste kerner. Metoden kan anvendes mod sygdomme som eksempelvis nøgenbrand, Fusarium og Septoria (Borgen, 2005b). Rensemaskiner med soldsortering og kastesortering er markedsført. Derudover er kombineret sold og luftrenser markedsført.

Sortering og klassificering er en nødvendig proces for at øge kvaliteten af ​​frøpartier. Mindre modne frø har ofte reduceret energi og er mere hyppigt inficeret med patogener. For de frø, der er grønne under udvikling, og hvor klorofyl nedbrydes under modning, kan de mindre modne frø registreres ved hjælp af klorofyl-fluorescens-sortering. Hertil kommer, at innovative metoder, der nu er markedsført, analyserer og sorterer dårlige frø fra sunde og spiredygtige frø baseret på nyudviklet multispektral farve- og teksturrelaterede overflademålinger, eksempelvis Fusarium og andre svampesygdomme på kerner og frø (Groot et al., 2006). De nævnte højteknologiske metoder findes kun i laboratorieudgaver, men udviklingen fortsætter i flere lande, herunder i Danmark.

De lavteknologiske anlæg er som udgangspunkt ikke mobile, men det vil være muligt at opbygge mobile anlæg. Der er eksempler på opbyggede mobile såsædsrenseri med tilknyttet børsterenser, således at der mekanisk kan renses for stinkbrand før lagring på bedrift.

### 6.3 Korn- og frørenser, herunder oprensning af blandsæd

Blandsæd til modenhed giver en række dyrkningsmæssige fordele, som især økologer kan drage nytte af. Det er typisk korn og bælgsæd, der samdyrkes, eksempelvis byg/ært eller hvede/lupin. Forsøg har vist, at proteinindholdet i kornet kan øges, når det vokser sammen med kvælstoffikserende planter, og der er tendens til, at skadevoldernes (ukrudt og svampesygdomme) effekter på planterne i en blandsædsafgrøde hæmmes, og ærter går ikke i leje på samme måde som i renbestand.

Blandsæden høstes samlet, og den høstede vare skal efterfølgende sorteres i to fraktioner. Grovvareselskaber modtager kun afgrøder i renbestand, og derfor skal oprensning af blandsæd foregår på bedriften med f.eks. mindre gårdanlæg eller mobile (fælles) anlæg.

En Farmtest har undersøgt flere anlæg, soldrensere såvel som tromlerensere, som alle var velegnede til at sortere økologisk blandsæd. Kapaciteten er omkring 20-30 hkg i timen. Det bedste resultat opnås, når der er stor forskel i kernestørrelse mellem de to arter. Det er muligt at opnå en renhed på godt og vel 99 % i den prioriterede fraktion ved sortering af blandsæd. For at opnå en høj renhed i de adskilte fraktioner er det nødvendigt, at renseanlægget løbende justeres (Pedersen & Mortensen, 2005).

### 6.4 Sorteringsteknologi

Korn, bønner og frø sortering baseret på optisk og resonans sortering for størrelse, vægt, sygdomme, stivelses indhold m.v. Det er specielt interessant for videresalg af højkvalitetsudsæd.

### 6.5 Afskalningsanlæg

Flere undersøgelser har vist at for både konsum og foder skal havre, quinoa, spelt m.fl. afskalles før disse afgrøder kan sælges. Der er markedsført mindre afskalningsanlæg til gårdniveau

### 6.6 Siloanlæg, multiple

Flere mindre siloer. Mere sikker opbevaring, hvis kvalitet er svingende. Mulighed for flere afgrøder eller samme afgrøde til forskellig afregningspris

### 

### 6.7 Energibesparende tørringsanlæg via automatisk styring

Tørres afgrøden i et lagertørringsanlæg er der et væsentligt energisparepotentiale ved korrekt drift af anlægget. Automatiske styringssystemer baseret på sensorbaseret måling af den relative luftfugtighed i tørreluft og afgangsluft kan sikre en god afgrøde-, eller grøntsagskvalitet og energiøkonomisk tørring (Kristensen & Gundtoft, 2003 og 2004). Automatiske styringer af lagere mht. fugtighed og temperatur er markedsført.

### 

### 6.8 Anlæg til produktion og opbevaring af grøngødning

Ved klargøring af frugt og grønsager efterlades ofte store mængder afpuds og frasorterede produkter som ikke overholder kvalitetskravene. Denne mængde af organisk materiale indeholder værdifulde næringsstoffer, som kan føres tilbage til marken. Inden udbringning vil det være muligt at kompostere denne mængde af organisk materiale for at bekæmpe eventuelle sygdomskim. Det organiske materiale blandes eventuelt med halm for at opnå en bedre struktur. Kompostering kan foretages i miler. Disse miler skal imidlertid omstikkes eller vendes jævnligt for at sikre en optimal omsætning.

Et gårdbiogasanlæg kan foretage forgasning af grønmasse, hvor energien fra anlægget anvendes til tørring/stabillisering af den afgassede grønmasse (pkt. 6.9). Det er vigtigt at gårdbiogasanlægget er dimensioneret og konstrueret således at overskudsenergi kun kan anvendes til eget forbrug. Et gårdbiogasanlæg er defineret som eksklusivt oplagringspladser eller tanke.

### 6.9 Pakke- og emballeringsanlæg for grøngødning, stabilisering af mobile grøngødninger

I den økologiske grønsagsproduktion er der ofte behov for at kunne eftergødske med grøngødning, som er hurtigtvirkende og har et højt indhold af næringsstoffer. For kun ved at sikre, at planterne er optimalt forsynet med næringsstoffer i hele vækstperioden, er det muligt at optimere udbytte og kvalitet af økologisk producerede grønsager. En hurtigvirkende grøngødning til eftergødskning er karakteriseret ved at have et meget lavt C/N-forhold og gerne et højt indhold af svovl, fosfor og kalium (Sørensen & Thorup-Kristensen, 2011).

Fintsnittet plantemateriale er væsentlig lettere at håndtere ved såvel transport og udbringning som indarbejdning i jorden. Perspektivet er dog, at udvalgte grøngødninger med særlige egenskaber skal presses til piller (Sørensen & Kristensen, 2008). Herved bliver håndteringen af gødningerne endnu lettere, idet gødningerne kan udbringes med traditionelt gødskningsudstyr. To-årige forsøg i selleri har vist, at udbringning af pilleret kløvergrøngødning gav merudbytter på henholdsvis 8 og 39 % ifht. nedmuldning af ensileret kløver (Sørensen et al., 2008). Hollandske forsøg i spinat har vist tilsvarende positive resultater (Scholberg et al., 2010).

Selv om tørring til piller er en energikrævende proces, har tørre grøngødningspiller den fordel, at gødningen kan opbevares, og den markant mindre fylde betyder, at transportomkostninger mht. energi og udgifter er signifikant lavere. Dette er ikke muligt med frisk grønmasse. Når man har grøngødningspiller på lager, er det muligt straks at sætte ind med eftergødskning, når afgrøderne har behov for dette. Pillepressere er markedsført og findes i udgaver, som egner sig til pillepresning af grønt materiale i mindre eller større procesanlæg, og umiddelbart ikke en egentlig individuel landmandsaktivitet (dog ikke udelukket), men nærmere en produktionsgren tilhørende pillefabrikker. Forvejring/tørring kan så vidt det er muligt foregå på mark.

.

## Litteraturliste

Andersen M., Serup, T., Kramer, K. (2009) Reduktion af kvælstoftab fra økologiske staldsystemer. Rapport tilgængeligt på [www.landbrugsinfo.dk](http://www.landbrugsinfo.dk).

Anonym (2010) budget kalkuler for økologisk kvæg. <http://www.landbrugsinfo.dk/Oekonomi/Budget/Budgetkalkuler/Filer/Oeko_kalkuler_%202010_okt_Kvaeg.pdf>

Anonym (2011) Materialet kan findes på hjemmesiden [www.automaticmilking.dk](http://www.automaticmilking.dk)

Blomgren, T., Frisch, T. (2009) High Tunnels Using Low-Cost Technology to Increase Yields, Improve Quality and Extend the Season. Report Produced by Regional Farm and Food Project and Cornell University.

Boelt, B., Deleuran, L. (2005) Økologiske grønsagsfrø – økologisk production af grønsagsfrø i tunnel. Frøavleren 2, 30-30.

Borgen, A. (2005a) Removal of bunt spores from wheat seed lots by brush cleaning . ICARDA Seed Info. No. 29.

Borgen, A. (2005b) Størrelsessortering kan forbedre sunhed i økologisk såsæsd, FØJOnyt August 2005,nr 4

Burow E., Thomsen P.T., Sørensen J.T., Rousing T. (2011) The effect of grazing on cow mortality in Danish dairy herds. Preventive Veterinary Medicine 100, 237-241.

Cheng, M.L., & Uva, W.F. (2008) Removing Barriers To Increase High Tunnel Production Of Horticultural Commodities In New York. Economic And Marketing Study Final Report

Cubero, S., Aleixos, N., Moltó, E., Gómez-Sanchis, J., Blasco, J. (2011) Advances in Machine Vision Applications for Automatic Inspection and Quality Evaluation of Fruits and Vegetables. Food Bioprocess Technology 4, 487–504.

Dalgaard, I. (2005) Drivveje til køer. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret Byggeri og Teknik, kan downloades fra www. Landbrugsinfo.dk, 19 sider

de Visser, R. (2011) Gulerødder på ’smalhalm’. Frugt og Grønt 4, april 2011, 184-185.

DMI (2011) Oversigter <http://www.dmi.dk/dmi/index/danmark/oversigter/maanedsberetning.htm>

Friland (2011) Vejledning for økoproducenter <http://www.friland.dk/>

Fødevareerhverv (2009) Analyse af rammevilkår for økologisk frugt, grønt og bær i Danmark. Rapport udarbejdet for Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, FødevareErhverv, 2. udgave, juni 2010, 62 sider.

Gjødesen, 2003. CIP vaskeanlæg , kan findes på : https://www.landbrugsinfo.dk/Tvaerfaglige-emner/FarmTest

Green, O. , Nadimi, E.S. , Blanes-Vidalb, V. , Jørgensen, R.N. , Ida, M.L. , Storm, D. , Sørensen, C.G. (2009) Monitoring and modeling temperature variations inside silage stacks using novel wireless sensor networks. Computers and Electronics in Agriculture 69, 149-157.

Grimm-Wetzel, P., Schönherr, J. (2006) Successful control of apple scab with hydrated lime. *I*: Proceedings of the 12th International conference on cultivation technique and phytopathological problems in organic fruit growing, 31. Januar- 2. Februar, Weinsberg, Tyskland, 83-86.

Groot, S.P.C., Jalink, H., Hospers-Brands, M., Köhl, J., Veerman, A., Wenneker, M., van der Wolf, J.M., van den Bulk, R.W. (2006) Improvement of the quality of propagation material for organic farming systems. *I*: Proceedings of Joint organic congress, Odense, Denmark, May 30-31.

Hermansen et al. (2011) Notat vedrørende muligheder for at opfylde protein-behovet for énmavede husdyr med økologiske proteinkilder.

Jensen, M.B. (2004) Computer controlled milk feeding of dairy calves: The effects of number of calves per feeder and number of milk portions on use of feeder and social behavior. J. Dairy Science, 87: 3428-3438

Jensen, M.B. (2006) Computer-controlled milk feeding of group-housed calves, the effect of milk allowance and weaning type. J. Dairy Sci. 89: 201-206

Jensen, M.B, Decker, E.L., Svensson, C. Trenel, P. Skjøth, F. (2011) Adfærdsmæssige ændringer ved sygdom hos mælkefodrede kalve. I Sygdomsadfærd og automatisk registrering af adfærd hos malkekvæg- temamøde (Red. Margit Bak Jensen og Lene Munksgaard) Intern rapport nr. 110, 8-10.

Jørgensen, K.F., Andersen W.S., 2011.Mere frisk græs er godt for økonomien i økologiske besætninger. Kan findes på www.landbrugsinfo.dk \økologi\produktionsøkonomi

Jørgensen, K.F. (2011) Beretning of gårdforsøg med varmebehandling af proteinafgrøder til kvæg.

Kai, P., et al. (2011) Oversigt over miljø teknologier i det primære jordbrug, driftsøkonomi og miljøeffektivitet. Notat udarbejdet i forbindelse med miljøteknologistøtte ordninger.

Karlsen, J. (2011) Tema i økonomi for svineproduktion; Økonomi i hjemmeblandet foder til slagtesvin.

Kidmose, U., Martens, H.J. (1999) Changes in texture, microstructure and nutritional quality of carrot slices during blanching and freezing. Journal of the Science of Food and Agriculture Volume 79 (12), 1747–1753

Klaas, I.C., Bjerg, B., Friedmann, S., Bar, D. (2010) Cultivated barns for dairy cows. Dansk Veterinærtidskrift, 9, 20-29.

Kristensen, E.F., Madsen, N.P. (1998) Høst med ribbebord af afgrøder med industrielt anvendelig halm. Opbygning af høstudstyr og drifttekniske målinger. DJF rapport - Markbrug nr 5.

Kristensen, E.F., Gundtoft, S. (2003) Tørring af korn i lagertørringsanlæg. Drift, tørringsstrategi og energiforbrug. Grøn Viden 282

Kristensen, E.F., Gundtoft, S. (2004) Energy savings achieved by optimised management of on-floor grain drying plants. AgEng 2004, Leuven, Belgium. Book of Abstracts, ISBN 90-76019-258. Paper on CD 174,

Kristensen, E.F., Elmholt, S., Thrane, U. (2005) High-temperature treatment for efficient drying of bread rye and reduction of fungal contaminants. Biosystems Engineering 92(2)

Kristensen, N.B. 2013. Kompakte foderblandinger til malkekøer. Kvæginfor 2354.

Løkke, M.M., Seefeldt, H.F., Edwards, G., Green, O. (2011) Novel Wireless Sensor System for Monitoring Oxygen, Temperature and Respiration Rate of Horticultural Crops Post Harvest. Sensors 11, 8456-8468.

Løvendahl, P., Chacunda, M.G.G., 2010. On the use of physical activity monitoring for estrus detection in dairy cows. J. Dairy Sci. 93 :249–259

Maxin, P. Weber, RWS. Pedersen, HL. Williams, M. Hot-water dipping of apples to control *Penicillium expansum*, *Neonectria galligena* and *Botrytis cinerea*: Effects of temperature on spore germination and fruit rot. In prep.

Møller, J., Vodder Nielsen, K., Laursen, C.H. (2004) Tidlig høst, crimpning og ensilering af korn, ærter mv. Kvæginfo 1321.

Naturerhvervsstyrelsen (2011). Vejledning til økologisk jordbrugs produktion <http://pdir.fvm.dk/vejledning_om_oekologisk_jordbrugsproduktion.aspx?ID=2137>

Nielsen, S.F. (2001) Dyrkning af hindbær i plasttunnel. Planteavlsorientering - 06.621. Kilde: Faby, R., 2001. Anbau von Himbeeren im Folientunnel. Obstbau nr. 1, s. 30-34.

Nielsen, S.F. Friis, K. (2005) Hurtig nedkøling øger ikke holdbarheden. Planteavlsorientering Nr. 06-673. Kilde: Lamers, A., 2004. Rapid cooling doesn't increase storage life. Groenten & Fruit English Edition 1, 12-13.

Nielsen, S.F. (2006) Varmtvandsbehandling af æbler mod lagersygdomme. Planteavlsberetning 06-754. Kilde: Hagl, D., Scheer, C. 2006. Einfluss von Heisswasserbehandlung auf das Aufreten von Lagerkrankheiten bei Apfel. Obstabu 9, 472-474.

Nielsen, L.R., Pedersen, A.R., Herskin, M.S. and L. Munksgaard. 2010. Quantifying walking and standing behaviour of dairy cows using a moving average based on output from an accelerometer. Appl. Anim. Behav. Sci. 127:12-19.

Oudshoorn F.W., Kristensen T., Nadimi, E.S. (2008) Dairy cow defecation and urination frequency and spatial distribution in relation to time-limited grazing. Livestock Science 113, 62-73.

Oudshoorn F.W. (2010) Slutrapport Innovationsprojekt ”Malkning i Marken”, til rådighed på [www.automaticmilkning.dk](http://www.automaticmilkning.dk)

Oudshoorn, F.W. Cornou, C. (2011) Automatisk registrering af græsningstid og græsoptag. (Red. Margit Bak Jensen og Lene Munksgaard) Intern rapport nr. 110, 8-10.Pedersen, J., Petersen, P.H. (2010) Radrensning af majs og raps. Maskiner og planteavl 118, 32 sider.

Oudshoorn, F.W. (2011) Teknik til afgræsning hjemmeside [www.tekniktilafgraesning.dk](http://www.tekniktilafgraesning.dk)

Oudshoorn, F.W., Hansen, H., Hansson, S.L. (2011) Calibration of Rapid Pasture Meter (RPM) in Danish grazing systems. Grassland Science in Europe 16.

Pedersen, H.L., Andersen, L., Jørgensen, P.E., Sørensen, L. (2011) Luksusbær til frisk konsum. Frugt & Grønt 2, 60-61.

Pedersen, J., Mortensen, K. (2005) Sortering af økologisk blandsæd. Maskiner og planteavl nr. 31 FarmTest, 29 sider.

Petersen, L.B., Støvring K. (2011) Udvikling af farehytter til søer på friland 2011 <http://vsp.lf.dk/Publikationer/Kilder/lu_erfa/2011/1103.aspx>

Raffo, A., Kelderer, M., Paoletti, F., Zanella, A. (2009) Impact of innovative controlled atmosphere storage technologies and postharvest treatments on volatile compound production in cv. Pinova apples. Journal of Agricultural and Food Chemistry 57(3), 915-923.

Rasmussen, C.M., Orzolek, M.D. (2009) Penn State High Tunnel Plastic Study 2007-08. Report from Penn. State University

Reid, J. (2008) Comparisons of Temperatures under Clear Polyethylene and Infrared Blocking Coverings for High Tunnels. Report Cornell University

Salomon, E., Andresen, N., Gustavsson, M., Löfquist, I., Nyman, M.,Ringmar, A., Tersmeden M. (2009) Udvikling af Mobil Hytte for økologiske slagtesvin på græs., JTI rapport Landbrug og Industri 383 (på svensk).

Scholberg, J., ter Berg, C., Staps, S., van Strien, J. (2010) Minder en anders bemesten. Louis Bolk Instituut, 51 pp.

Serup., T. (2008) Stalde til økologiske slagtesvin. Rapport lavet af Landscentret for økologi. DLBR.

Svensson, C., Jensen, M.B. (2007) Identification of diseased calves by use of data from automatic milk feeders J. Dairy Sci. 90, 994-997.

Sørensen, J.N. (2007) Mobil grøngødning. Frugt & Grønt 6(6), 272-274.

Sørensen, J.N. (2013) Tørring af løg. Dansk Løgavl 59(2), 4-6.

Sørensen, J.N., Kristensen, K.T. (2008) Mobil grøngødning med særlige egenskaber. Frugt og Grønt, september 2008, 406-409.

Sørensen, J.N., Thorup-Kristensen, K. (2011) Plant-based fertilizers for organic vegetable production. Journal of Plant Nutrition and Soil Science 174, 321-332.

Thomsen, P.T., Munksgaard, L. & Sørensen, J.T. 2012. Lameness scores and lying behaviour are indicators of hoof lesions in dairy cows. The Veterinary Journal, 193:644–647

Watkins, C.B. (2008) Dynamic Controlled Atmosphere Storage – A New Technology for the New York Storage Industry? New York Fruit Quarterly 16(1), 23-26.

Wien, HC. Reid, JC. Rasmussen C. and Orzolek MD. (2008) Use Of Low Tunnels To Improve Plant Growth In High Tunnels. Report from Penn State University

Willams, M., Pedersen, H.L., Bertelsen, M., Jørgensen, F. (2011) Intensiv økologisk æbledyrkning. On-line projektbeskrivelse for projektet ’Bæredygtig fremtid for dansk konsumfrugt’, <https://djfextranet.agrsci.dk/sites/konsumfrugt/offentligt>

Xiao, C.L., C.K. Chandler, J.F. Price, J.R. Duval, J.C. Mertely, and D.E. Legard (2001) Comparison of epidemics of Botrytis fruit rot and powdery mildew of strawberry in large plastic tunnel and field production systems. Plant Disease 85(8), 901-909.

## Bilag 1 Teknologiliste i skemaform