



NIBIO
NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

NIBIO BOK | VOL. 5 NR 3 2019

NIBIO-konferansen 2019

Bioøkonomi: Miljøbidrag eller miljøbedrag?



Redaktører: Erling Fløistad og Morten Günther

Ansvarlig redaktør: Per Stålnacke

Forsidefoto: Erling Fløistad

NIBIO BOK 5 (3) NIBIO-konferansen 2019

ISBN: 978-82-17-02297-8

ISSN: 2464-1189

Opplag: Kun elektronisk versjon

Produksjon: Erling Fløistad

NIBIO-konferansen 2019

Erling Fløistad og Morten Günther (Red.)

Innhold

Forord	4
Program	5
Bioøkonomiens geografi	11
<i>Svein O. Krøgli</i>	
Miljøkonsekvenser av bioøkonomien - målkonflikter mellom økt produksjon og miljøbelastning. 12	
<i>Lillian Øygarden</i>	
Landsskogtakseringen som miljøanalyse	13
<i>Gro Hysten</i>	
Myter om veksthus står for fall.	14
<i>Michel Verheul</i>	
Berekraftig intensivering i grovfôrproduksjonen	15
<i>Anne Kjersti Bakken og Håvard Steinshamn</i>	
Planteprotein fra norske kornarealer	16
<i>Unni Abrahamsen</i>	
Mikroalger som en del av kostholdet	17
<i>Katerina Kousoulaki, Kari Skjånes, Kiron Viswanath, Mette Sørensen, Anne Kjersti Uhlen og Stig Borgvang</i>	
Insekter som fôr – retorikk og realitet	18
<i>Erik-Jan Lock</i>	
Norsk Landbruk i et endret klima – for mye og for lite vann	19
<i>Jakob Simonhjell</i>	
Hvordan håndterer vi vannet?	20
<i>Johannes Deelstra, Atle Hauge, Åsmund Kvifte og Synnøve Rivedal</i>	
Plantevernmidler og forurensningsproblematikk	21
<i>Marit Almvik og Marianne Stenrød</i>	
Lukt og nytteorganismer for innovativ skadedyrbekjempelse	22
<i>Gunda Thöming</i>	
Bruk av kunstig intelligens for bedre integrert plantevern	23
<i>Tor-Einar Skog</i>	

Gull fra grønne skoger - biprodukter fra treindustrien	24
<i>Erik Larnøy</i>	
‘Omatt og omatt’ – gjenbruk av tre	25
<i>Lone Ross Gobakken</i>	
Den Magiske Fabrikken - Bioressurser i kretsløp.	26
<i>Ivar Sørby</i>	
Forurensing i restprodukter: kilde, miljø, mennesker og dyr	27
<i>Trine Eggen</i>	
Norsk vekst med blomstrende bioøkonomi – er det bra for verden?	28
<i>Ivar Pettersen</i>	
From agriculture to bioeconomy	29
<i>Robert Burton</i>	
Fuglene og landbruket.	30
<i>Christian Pedersen</i>	
Landbruket og pollinatorene	31
<i>Wenche Dramstad & Wendy Fjellstad</i>	
Å kle fjellet	32
<i>Jutta Kapfer</i>	
Biotransformering som bidrag til det grønne skiftet.	33
<i>Nina Elisabeth Nagy</i>	
Organiske avfallsressurser i bærekraftig kretsløp	34
<i>Anne Falk Øgaard, Eva Brod, Roald Aasen, Trine Eggen, Erik Joner og Ola Hanserud</i>	
Prosjekt: BIOIMMIGRANTS – Innovative tilnærminger for å håndtere invaderende, fremmede arter som truer biobasert produksjon	35
<i>Ingeborg Klingen, May Bente Brurberg og Inger Sundheim Fløistad</i>	

Forord

NIBIO-konferansen var denne gangen bygget opp rundt problemstillinger ved overgangen fra en oljebasert økonomi til en økonomi basert på fornybare biologiske ressurser. Ønsket om fortsatt økonomisk vekst gjør at vi står i fare for å øke presset på miljøet og naturressursene mer enn godt er.

Vi stilte spørsmålet om det virkelig blir et grønt skifte, eller om vi bruker grønn retorikk for å pynte på en økonomisk vekst som ikke er bærekraftig. Derfor har konferansen fått overskriften “Bioøkonomi: Miljøbidrag eller miljøbedrag?” Hva er bioøkonomiens bidrag til bærekraft og biomangfold?

Dette ønsket NIBIO-konferansen 2019 å ta tak i gjennom å rette søkelyset mot spenningsfeltet mellom produksjon, transformasjon og bruk av biomasse på den ene siden, og vern, bærekraft og biologisk mangfold på den andre.

Denne boka inneholder programmet for konferansen der det ble holdt 50 presentasjoner i løpet av to dager. For 25 av presentasjonene er det levert sammendrag.

Nils Vagstad

Administrerende direktør

PROGRAM

12. februar

Åpning Rom: **Box** • Erik Wold, konferansier

10:00 - 11:30

10:00 - 10:10	Velkommen	Nils Vagstad, administrerende direktør, NIBIO
10:10 - 10:30	Bioøkonomi i landbruket	Olaug V. Bollestad, landbruks- og matminister
10:30 - 10:50	Kunnskap for et grønt skifte	Iselin Nybø, forsknings- og høyere utdanningsminister
10:50 - 11:10	Fra forbruk til bruk av naturen - hvorfor vi trenger en ny global naturavtale	Bård Vegar Solhjell, generalsekretær WWF
11:10 - 11:30	Grønne verdier i skogen	Nils Bøhn, direktør Skog og arealtilknytning, Norges Skogeierforbund

Lunsj Restaurant Gård

11:30 - 12:30

Felles Rom: **Box** • Erik Wold, konferansier

12:30 - 15:20

12:30 - 13:00	Hvordan formidler vi kontroversielle forskningsresultater?	Andreas Wahl, programleder og forskningsformidler
13:00 - 13:30	Dilemmaer fra et bioteknologisk ståsted	Kristin Halvorsen, direktør CICERO og leder Bioteknologirådet
13:30 - 14:00	Hva skal til for å nå FNs bærekraftsmål? Fem globale tiltak og bioøkonomiens rolle	Jørgen Randers, professor emeritus Handelshøyskolen BI
14:00 - 14:20	Pause	
14:20 - 14:40	EAT-Lancet Commission on Food, Planet, Health	Olav Kjørven, strategisjef EAT Foundation
14:40 - 15:10	EAT-Lancet-rapporten formidler en løsning på viktige, globale utfordringer. Men hva med Norge? Kjør debatt!	Olav Kjørven, EAT Foundation Christian Anton Smedshaug, AgriAnalyse Anna Haug, NMBU Trine Thorkildsen, MatPrat Ivar Pettersen, NIBIO

Pause

15:10 - 15:40

Parallelle sesjoner 1

Rom D2/3, 2. etg • Møteleder: Geir Harald Strand

Ressursgrunnet for bioøkonomien 15:40 - 17:00

15:40 - 16:00	Bioøkonomiens geografi	Svein Olav Krøgli, NIBIO
16:00 - 16:20	Jordsmonnet - grunnlaget for jordbruket	Siri Svendgård-Stokke, NIBIO
16:20 - 16:40	På sporet av føret - jordbruksareal ute av drift	Henrik Forsberg Mathisen, NIBIO
16:40 - 17:00	Landskognaktseringen som miljøanalyse	Gro Hysten, NIBIO

Rom D4/5, 2. etg • Møteleder: Roald Sørheim

Bærekraft - produksjon 15:40 - 17:00

15:40 - 16:00	Miljøkonsekvenser av bioøkonomien - målkonflikter mellom økt produksjon og miljøbelastning	Lillian Øygarden, NIBIO
16:00 - 16:20	Bærekraftig intensivering i skogbruket	Aksel Granhus, NIBIO
16:20 - 16:40	Bærekraftig intensivering i kornproduksjonen	Wendy Waalen, NIBIO
16:40 - 17:00	Bærekraftig intensivering i grovfôrproduksjonen	Anne Kjersti Bakken, NIBIO

Rom A6, 2. etg • Møteleder: Marianne Stenrød

Ny teknologi - muligheter 15:40 - 17:00

15:40 - 16:00	Genredigerte planter: Nye muligheter for (bærekraftig) norsk landbruk	Tage Thorstensen, NIBIO
16:00 - 16:20	Myter om veksthus står for fall	Michel Verheul, NIBIO
16:20 - 16:40	Digitalisering i skogbruket	Rasmus Astrup, NIBIO
16:40 - 17:00	Reduced GHG-emissions through electrification of agriculture	El Houssein Chouaib Harik, NIBIO

Aperitiff og plakattstilling Foajé • 1. etg 19:00

Middag Catwalk • 2. etg 20:00

Parallelle sesjoner 2

13. februar

Rom D2/3, 2. etg • Møteleder: Mogens Lund

Ressurser - nye muligheter

09:00 - 10:20

09:00 - 09:20	Genressurser - en sentral ressurs i bioøkonomien	Nina Sæther, NIBIO
09:20 - 09:40	Planteprotein fra norske kornarealer	Unni Abrahamsen, NIBIO
09:40 - 10:00	Mikroalger som del av kostholdet	Katerina Kousoulaki, Nofima
10:00 - 10:20	Insekter som fôr - retorikk og realitet	Erik-Jan Lock, Havforskningsinstituttet

Rom D4/5, 2. etg • Møteleder: Eva Skarbøvik

Bærekraft - vann

09:00 - 10:20

09:00 - 09:20	For mye og for lite vann - norsk landbruk i et endret klima	Jakob Simonhjell, Norsk landbruksrådgivning
09:20 - 09:40	Hvordan håndterer vi vannet?	Johannes Deelstra, NIBIO
09:40 - 10:00	Flomdemping i landskapet	Jannes Stolte, NIBIO
10:00 - 10:20	Klimaendringer gir endret vannbalanse: Vannføring, flom og tørke i Norge	Hege Hisdal, NVE

Rom D6, 2. etg • Møteleder: Inger Martinussen

Ny teknologi - plantevern

09:00 - 10:20

09:00 - 09:20	Plantevernmidler og forurensningsproblematikk	Marit Almvik, NIBIO
09:20 - 09:40	Presis ugrashåndtering	Therese With Berge, NIBIO
09:40 - 10:00	Lukt og nytteorganismer for innovativ skadedyrbekjempelse	Gunda Thöming, NIBIO
10:00 - 10:20	Bruk av kunstig intelligens for bedre integrert plantevern	Tor-Einar Skog, NIBIO

Pause

10:20 - 10:40

Parallelle sesjoner 3

Rom D2/3, 2. etg • Møteleder: Bjørn Håvard Evjen

Ressurser - kretsløp

10:40 - 12:00

10:40 - 11:00	Gull fra grønne skoger - biprodukter fra treindustrien	Erik Larnøy, NIBIO
11:00 - 11:20	'Omatt og omatt' - gjenbruk av tre	Lone Ross Gobakken, NIBIO
11:20 - 11:40	Den Magiske Fabrikken - Bioressurser i kretsløp	Ivar Sørby, Greve Biogass
11:40 - 12:00	Forurensning i restprodukter: kilde, miljø, mennesker og dyr	Trine Eggen, NIBIO

Rom D4/5, 2. etg • Møteleder: Arne Bardalen

Bærekraft


10:40 - 12:00

10:40 - 11:00	Norsk vekst med blomstrende bioøkonomi - er det bra for verden?	Ivar Pettersen, NIBIO
11:00 - 11:20	From agriculture to bioeconomy	Rob Burton, Ruralis
11:20 - 11:40	Blomstrende næring og natur	Christian Steel, Sabima
11:40 - 12:00	Korn, klima eller kommuneøkonomi? Nedbyggingspress på bynær matjord	Heidi Vinge, Ruralis

Rom D7, 2. etg • Møteleder: Per Olav Skjervold, Vitenparken

Grønn koding

10:40 - 12:00

10:40 - 12:00	<p>Jo flere som forstår de enkle prinsippene som programmering består av, jo flere kan bidra til å finne nye bærekraftige løsninger på utfordringene vi står ovenfor. Hva kan du bidra med?</p> <p>Bli med på "hands-on" aktiviteter med Vitenparken!</p>	
---------------	---	--

Lunsj Restaurant Gård

12:00 - 13:00

Parallelle sesjoner 4

Rom D2/3, 2. etg • Møteleder: Hildegunn Norheim

Landbruk og biomangfold

13:00 - 14:20

13:00 - 13:20	Fuglene og landbruket	Christian Pedersen, NIBIO
13:20 - 13:40	Landbruket og pollinatorene	Wenche Dramstad, NIBIO
13:40 - 14:10	Å kle fjellet	Jutta Kapfer, NIBIO

Rom D4/5, 2. etg • Møteleder: Per Stålnacke

Nye satsinger i NIBIO


13:00 - 14:20

13:00 - 13:20	Biotransformering som bidrag til det grønne skiftet	Nina Nagy, NIBIO
13:20 - 13:40	Organiske avfallsressurser i bærekraftig kretsløp	Anne Falk Øgard, NIBIO
13:40 - 14:00	Prosjekt-intro: BIOIMMIGRANTS - Innovative tilnærminger for å håndtere invaderende, fremmede arter som truer biobasert produksjon	Ingeborg Klinge, NIBIO
14:00 - 14:20	Fytobiomer for økt avling	Carl Gunnar Fossdal, NIBIO

Rom D7, 2. etg • Møteleder: Per Olav Skjervold, Vitenparken

Grønn koding

13:00 - 14:20

13:00 - 14:20	<p>Jo flere som forstår de enkle prinsippene som programmering består av, jo flere kan bidra til å finne nye bærekraftige løsninger på utfordringene vi står ovenfor. Hva kan du bidra med?</p> <p>Bli med på "hands-on" aktiviteter med Vitenparken!</p>	
---------------	---	--

Pause

14:20 - 14:40

Avslutning Rom Box • Erik Wold, konferansier

14:40 - 15:30

Myter, dilemmaer og trender i tiden. Hva skal vi tro på? Hva er konsekvensene?

Gorm Sanson, Felleskjøpet Fôrutvikling
Birger Svihus, NMBU
Nils Vagstad, NIBIO

Bioøkonomiens geografi



Svein O. Krøgli, NIBIO
svein.olav.krogli@nibio.no

Hvordan ressursene fordeler seg geografisk og hvordan ulike områder har ulike egenskaper med hensyn på ressurstilgang har alltid vært viktig. Dette er noe av den historiske bakgrunnen for at mange bedrifter har den beliggenheten de har i dag. Denne romlige variasjonen er noe av det som gir ulike muligheter for endring og utvikling i de ulike regionene. Noen ressurser forekommer på et begrensa område, mens andre ressurser finnes mer spredt. Kunnskapen om ressursenes geografi er viktig for utnyttelse av dem, for eksempel som råvarer til industrien. Geografi er det fagområdet som beskriver og analyserer beliggenhet og romlige sammenhenger. I geografien dokumenterer man likheter og ulikheter mellom områder, for eksempel når det gjelder ressursfordeling.

I en smart bioøkonomisk framtid skal vi basere mer av vår produksjon av varer på fornybare biologiske ressurser. Mange av de biologiske ressursene er stedbundne. Plantebaserte ressurser som tømmer og korn har sine røtter på spesifikke steder. Animalske ressurser har riktignok en noe mindre direkte fysisk tilknytning til et sted, men også disse produseres et sted og er påvirket av varierende biofysiske forhold. Viltlevende fiskebestander fordeler seg basert på naturgitte forutsetninger, men som fangst må de føres i land et sted. Akvakultur er plassert langs kysten ut fra lokalitetens egnethet og tildelte lisenser. Når geografisk fordelte råvarer skal videreføres gir dette et behov for at de må flyttes, kort eller langt. Eventuelt må foredlingen flyttes til dem. Den romlige skalaen var tidligere lokal, der de biologiske

ressursene i hovedsak ble utnyttet «på stedet». Med dagens spesialisering i utnyttning av ressursene ser vi dette i mindre grad. Historisk var transportkostnader for det meste økonomiske, og et spørsmål om tid og tilgang. Dette har imidlertid også endret seg, og kostnader knyttet til transport inkluderer i dag for eksempel miljøkostnader. Det vil ikke være bærekraftig å transportere store volum av biologiske ressurser, som tømmer, eller restressurser over lange avstander. Dette vil medføre både store miljømessige og økonomiske kostnader.

De fornybare biologiske ressursene er ikke jevnt fordelt utover Norge. Tvert imot er det en romlig variasjon i hvor man finner hvilke ressurser, hva som produseres hvor, og hvor verdiskapningen finner sted. Skal vi klare å etablere en smart bioøkonomi må vi ha et omfattende kunnskapsgrunnlag i forhold til type, mengde, kvalitet, beliggenhet, bærekraftig uttak, tilgjengelighet, egnethet og mulig bruk av de ulike biologiske ressursene. Vi må også være bevisste på hvor og hvordan ressursene kan utnyttes best mulig, og dette kan være et helt annet sted en utnyttelsen og bearbeidingen historisk sett har vært konsentrert. Den nye bioøkonomien stiller også nye krav til tilgjengelighet av et bredere begrep av ressurser, som for eksempel kompetanse, infrastruktur og markedstilgang. Disse er også til en viss grad stedfestet. Det er mye som vil endre seg innen bioøkonomien, men noe som imidlertid er sannsynlig, gitt at ressursene vi snakker om er stedfestede, er at geografi og avstand vil være viktig også i fremtiden.

Miljøkonsekvenser av bioøkonomien - målkonflikter mellom økt produksjon og miljøbelastning



Lillian Øygarden, NIBIO
lillian.oygarden@nibio.no

Økt utnyttelse av biologiske ressurser – bioøkonomiske satsinger – kan ha ulike effekter i landskapet avhengig av hvordan de gjennomføres. Det kan være økt intensivering av eksisterende produksjoner, endret arealbruk eller endret tilførsel av biologiske ressurser (andre sektorer). Disse strategiene vil ha ulike effekter både for produksjon og miljøeffekter.

Jordbruksarealer: Ved intensivering er det mål om å øke produksjonen pr arealenhet. Økt avling/produksjon på dagens areal kan samtidig føre til at andre areal f.eks skog eller myr kan spares fra oppdyrking. Økt avling kan oppnås på ulike måter som igjen vil ha ulike miljøkonsekvenser. Det er en forskjell, et avlingsgap, mellom dagens avlingsnivå oppnådd i praksis og avlinger som det potensielt er mulig å oppnå. Økt bruk av innsatsmidler som gjødsel og plantevernmidler kan øke risiko for tap med avrenning, men dersom en oppnår store avlinger kan det redusere miljøpåvirkningen. Agronomiske forbedringer på dagens arealer, optimalisering av driftsforhold som f.eks. bedre drenering, mindre jordpakking, kalking, vekstskifter, tilpasset sorter kan øke avlinger og samtidig gi positive miljøbidrag.

Endring fra vårkorn til høstkorn kan gi større avling pr arealenhet, økt matproduksjon og mindre behov for nydyrking. Areal med høstkorn som jordarbeides kan ha stor erosjon ved avrenningsepisoder gjennom høst og vinter. Lokalisering av areal som brukes til høstkorn, bedre kontroll med overflatevann etc er viktig for å redusere erosjon og miljøpåvirkning.

Intensivering på store arealer kan føre til endret arealbruk (ekstensivering) for andre areal som f.eks små areal og tungdrevne areal. Det kan gi muligheter for f.eks. nisjeproduksjoner med lokale matspesialiteter,

grønnsaker, krydder, økologiske produkter, beite og areal for bevaringsverdige husdyrraser. Endret arealbruk kan bidra til økt biologisk mangfold, bevaring av kulturlandskapselementer og inngå i lokale satsinger med turisme der lokalmat og kulturlandskap inngår.

Skogbruksarealer: I skogbruket kan det være målkonflikter mellom økt produksjon og økt vern. Økt produksjon kan innebære tettere planting, påskoging, gjødsling av skog og tiltak for tilrettelegging av uttak av skog som tømmerveier. Dette kan gi målkonflikter med risiko for avrenning og erosjon. Et annet eksempel er ønske og mål om å bevaring av kystlynghei som kan være i målkonflikt med økt skogplanting (f.eks. sitkagran). Dette kan gi økt biomasseproduksjon, men totalt endret landskap.

Endret arealbruk kan omfatte å nydyrke arealer som i dag er f.eks. skog eller er myr. Det kan være endret arealbruk til utnyttelse for bioenergi. Slike endringer av produksjoner har også miljøkonsekvenser.

Kulturlandskap og biologisk mangfold påvirkes sterkt av endringer i arealbruk og intensiteter. Dersom en utnytter jordbruksarealer mer intensivt, med mindre areal til miljøtiltak (grasdekte vannveier, kantsoner, vegetasjonssoner) påvirker det biologisk mangfold. Ved endret bruk, som redusert beiting eller redusert drift, kan areal gro igjen og gi redusert biologisk mangfold. Tilplanting i dagens åpne landskap med skog påvirker planter som er avhengig av lystilgang.

Utnyttelse av landskapet til ulike formål og reduksjon av målkonflikter gir behov for kunnskap om tilgjengelige areal og kvaliteter, jordkvalitet, overvåkingsprogram og planleggingsverktøy for å kunne prioritere mellom de ulike mål.

Landsskogtakseringen som miljøanalyse



Gro Hylan, NIBIO
gro.hylan@nibio.no

Landsskogtakseringen er en nasjonal kontinuerlig stikkprøveregistrering av norsk skog og utmark som har pågått siden 1919. Den er verdens eldste landsdekkende skogtaksering. Bakgrunnen var å undersøke om skogbruket var bærekraftig etter århundrer med til dels kraftig reduksjon av ressursgrunnlaget på grunn av skogsdrift som ikke la til rette for foryngelse. Resultatene av den første taksten førte til at skogbruksloven ble forandret og tiltak iverksatt for å sikre ressurstilgangen i fremtiden. Fram til i dag har det vært en formidabel utvikling i årlig tilvekst og stående volum.

Hensikten med et nasjonalt program for skogovervåking var å skaffe oversikt over skogareal og tømmerressursene. Dette er også sentralt i dag, men nå tjener takseringen langt flere formål.

Skog spiller en viktig rolle i de globale utfordringene. Skogspørsmål står høyt på den nasjonale og internasjonale politiske agenda. Det er nedfelt i nasjonalt lovverk og internasjonale avtaler krav om at Norges skoger skal drives bærekraftig og synliggjøre det gjennom rapportering. Skogforvaltning kobles til globale mål om klima, karbonbinding og tap av arter. Takstinnholdet oppdateres jevnlig for å møte nye behov for miljøinformasjon. Det er erfart at innsamlede data kan anvendes til flere formål enn det de i utgangspunktet var tiltenkt.

Landsskogtakseringens data samles inn fra prøveflater som er lagt ut systematisk i hele landet. I lavlandet er forbandet på 3x3 km, mens forbandet over barskoggrensa er mer glissent. Totalt er det ca. 22 000 prøveflater hvorav 13 500 flater i skog og på annet tresatt areal. Alle flater i skog og andre areal typer med trær blir oppsøkt av feltpersonell hvert femte år. Arealtype og -bruk for de resterende flatene overvåkes ved hjelp av flybilder. Gjentatte registre-

ringer på de samme flatene fanger opp arealbruksendringer for å analysere om det foregår avskoging og/eller utvidelse av skogarealet. På hver prøveflate foretas detaljerte målinger. Registreringer på enkelttrær gir grunnlag for beregning av treslagsfordeling, volum og tilvekst. Arealstatistikk gir informasjon om på hvilke areal typer og boniteter tømmerressursene står. Utviklingen i skogareal er viktig i et bærekraftig skogbruk og i klimasammenheng. Levende skog og forandringer i arealbruk kan både gi opptak og utslipp av klimagasser. Data fra landsskogtakseringen utgjør en viktig del av klimagassregnskapet som rapporteres til FNs klimakonvensjon og Kyotoprotokollen.

Det er et mål at skogen i Norge skal gi grunnlag for levedyktige populasjoner av arter. Forekomsten av egnede livsmiljø er avgjørende for artsmangfold og artssammensetning. Landsskogtakseringen gir arealrepresentativ statistikk for hva skogene faktisk rommer av viktige strukturer og livsmiljø. MiS-metodikken for å kartlegge spesielle livsmiljø for truede arter er implementert. Den kontinuerlige innsamlingen av skog- og miljødata gir muligheter for å overvåke tilstanden og utviklingen over tid.

Landsskogtakseringen utfører registreringer for forskjellige overvåkingsprogrammer: eksempelvis registrering av epifytter på bjørk, beitetrykk av hjortevilt og av treslag med spredt forekomst. Data brukes i forskning og til spesielle analyser gjerne i kombinasjon med andre datakilder. Data brukes som bakkesannhet i utviklingen av heldekkende skogressurskart basert på fjernmålingsdata. I verneområder blir de permanente flatene supplert med tilleggsflater for å gi tilfredsstillende statistisk sikkerhet.

Landsskogtakseringen fyller 100 år og er et livskraftig, dynamisk og fleksibelt miljøovervåkingsystem for bruk i miljøanalyse.

Myter om veksthus står for fall



Michel Verheul, NIBIO
michel.verheul@nibio.no

Behovet for ferske grønnsaker året rundt er økende. Kan de produseres i Norge? Mange tror at det er best å importere det vi trenger. To tredeler av tomatene vi spiser er importert, mest fra Spania og Nederland. Men folk flest har ikke fulgt med i tiden. Tomat og agurk kan dyrkes mer miljøvennlig i Norge enn i andre land, året rundt og med høy kvalitet og god smak. Da blir det ikke riktig å importere tomater som bidrar til miljøforurensing i andre land.

Myte 1: Klimaet i Norge er uegnet for veksthus

Alle land har fordeler og ulemper knyttet til matproduksjon. I Spania er utfordringen mangel på vann, i Nederland er det mangel på varme, mens i Norge er det mangel på lys. I veksthus kan disse utfordringene møtes med ny teknologi. I løpet av de siste 60 årene har dryppvanning tredoblet avlingene i Spania, mens naturgass både til både oppvarming og CO₂-gjødning har tredoblet avlingene i Nederland. Veksthusproduksjon i disse landene har blitt til en industri med arealer på hhv. 400.000 og 100.000 mål. På Særheim begynte vi allerede på 1990-tallet å forske på helårsproduksjon av grønnsaker med bruk av lys. I praktisk bruk har dette gitt avlinger på 120 kg/m² i tomat og 160 kg/m² i agurk. Dette er fem ganger så store avlinger som oppnås i Spania og 50 % mer enn i Nederland. Resultatene viser at elektrifiseringen av norske veksthus gir effektiv produksjon av tomat og agurk året rundt. Ren vannkraft gir lys, og lys gir varme. Dette utligner de naturlige fortrinnene i land lengre sør. Selv om solen er gratis i Spania er regnet gratis i Norge, det er viktigere.

Myte 2: Norske tomater er klimafiendtlig mat

I følge en undersøkelse utført av Asplan Viak AS i 2016, skulle det være mye bedre å importere tomater fra Spania enn å produsere dem i veksthus i Norge. Det viste seg at de analysene var basert på utdaterte tall. Vi har oppdaterte livsløpsanalyser for produksjon av agurk med lys i Norge. Klimautslippet tilsvarer

0,29 kg CO₂-ekvivalenter per kilo agurk. Transport av én kilo agurk fra Spania til Oslo tilsvarer 0,36 kg CO₂-ekvivalenter. Selve produksjonen, i Spania gir et utslipp på cirka 0,4 kg CO₂-ekvivalenter per kilo tomat. I tillegg kommer andre miljøfaktorer. I Spania brukes det 60 liter vann per kilo produsert tomat, mens det i Norge brukes 10 liter. Spania har og lang større utfordringer med kjemiske plantevernmidler og plast i miljøet. Konklusjonen er at spanske tomater ikke er mer klimavennlige enn norske.

Myte 3:

Tomater fra Spania smaker bedre og er sunnere

Mange har hatt gode opplevelser på sydenferie – med sol og god mat, med friske og søte tomater. Det er lett å tenke at det er en sammenheng mellom sol og god smak på tomatene. Vi vet fra vår FoU at smak og sunnhet mest blir påvirket av sort og dyrkingsforhold, og modningsgrad ved høsting. Tomater trenger ikke sollys. Klimaet i norske veksthus kan reguleres slik at tomatene får minst like god smak som de importerte. Tomatene i norske butikker er høstet umodne, noe som fører til lite smak, men gjør at de kan ligge lenge. Norske kunder er vant til lite smak på tomatene og klager sjelden. Omsetningen trenger da ikke å endre praksis med tidlig høsting.

NFR-prosjektet BIOFRESH, www.boifresh.no, videreutvikler en lønnsom og bærekraftig veksthusproduksjon av grønnsaker i Norge. Gartnere må endre energikilde og få mulighet å investere langsiktig i miljøvennlige teknologier. Det utvikles stadig nye og bedre teknologier, men disse er kostbare. Det nytter ikke å øke prisene på fossilt brennstoff. Tilby heller økonomisk lønnsomme alternativer, for eksempel forutsigbar strømpris. 100 år etter starten av eventyret med Norsk Hydro, har vi særdeles gode muligheter til å utvikle en ny norsk industri som kan produsere de matvarene vi trenger.

Berekraftig intensivering i grovfôrproduksjonen



Anne Kjersti Bakken og Håvard Steinshamn, NIBIO
anne.kjersti.bakken@nibio.no

I sesjonen med tittel «Bærekraft - produksjon», har vi vorte inviterte til å drøfte om det er muleg å intensivere norsk grovfôrproduksjon på ein berekraftig måte. Vi har sjølve lagt til ein ambisjon å diskutere kvifor slik intensivering eventuelt skulle vere eit mål for dei grovfôrbaserte husdyrproduksjonane, ut frå ulike perspektiv.

Med intensivering forstår vi i denne samanhengen enten ein auke i bruken av innsatsfaktorar per eining levert produkt, eller ein auke i utbyttet per eining av innsatsfaktor. Sidan areal og arealkonfliktar er eit viktig tema for konferansen, vil også sjå på dyrkajord som innsatsfaktor. Dermed kjem bruk av meir areal for å oppnå same eller større avling enn før, også inn i diskusjonen.

Spørsmåla vi konkret tar opp er:

- Treng vi meir mjølk og drøvtyggarkjøtt
- Treng vi meir og/eller betre grovfôr
- Utfordringar og målkonfliktar knytta til ein auke i grovfôrarealet
- Korleis auke mengde, målt som omsetteleg energi, per arealeining
 - meir effektiv og/eller intensiv jord- og plantekultur?
 - justere artsval og vekstfølgjer?
 - finne og bruke smartare hauste- og beiter regime?
 - minke svinn i konservering og utfôring?
- I kva grad tiltaka over er muleg å gjennomføre
- I kva grad tiltaka over er miljømessig berekraftige

Kriteria og kategoriar

for vurdering av miljømessig berekraft

- Klimagassutslepp per produsert eining mjølk og kjøtt, og for den norske totalrekneskapen
- Forsuring og eutrofiering
- Økosystemtenester frå landbruket

Tentative konklusjonar

- Vi trur ikkje etterspurnaden etter mjølk og kjøtt frå drøvtyggarproduksjonane vil auke
- Vi trur at avdråtten i desse produksjonane vil flate ut
- Vi trur at grovfôrandelen i rasjonane vil vere som no eller auke
- Vi trur at strukturutviklinga vil bli slik at mange enkeltbruk vil måtte produsere meir og betre grovfôr på areala nært fjøset
- Vi trur at det totale (nasjonale) grovfôrarealet vil gå ned
- Vi trur det er muleg å auke utbyttet i grovfôrproduksjonen per arealeining utan at nitrogen-, energi- og arbeidseffektiviteten per produsert eining går ned.
- Vi trur at miljømessig berekraft framleis vil vere ei utfordring for drøvtyggarbasert matproduksjon, så vel som for andre husdyrproduksjonar og planteproduksjonar i landbruket.

Planteprotein fra norske kornarealer



Unni Abrahamsen, NIBIO
unni.abrahamsen@nibio.no

Det dyrkes nå korn, olje- og proteinvekster på noe over 2,8 mill. dekar i Norge, rundt en tredjedel av det fulldyrka arealet. Kornarealet var på det høyeste i 1991 med 3 730 000 dekar. Årsaken til denne store avgangen er blant annet at vanskelige tilgjengelige, små, bratte og dårlig arronderede arealer er tatt ut av drift. En del kornareal er gått over til grovfôr. En del arealer, særlig rundt tettstedene, er blitt omdisponert til veier, industri- og boligtomter.

I 2018 ble det dyrket oljevekster på rundt 32 000 dekar, erter (til modning) og åkerbønner på ca. 38 000 dekar. I tillegg dyrkes det erter til konservering (høstes umodne) på rundt 6000 dekar, hovedsakelig i Vestfold (kilde SSB, Findus). Arealene varierer fra år til år, men over år har oljevekstarealet vært synkende, og arealet av erter og åkerbønner økende. Spesielt har interessen for dyrking av åkerbønner vært stor.

Kornartene har et proteininnhold på 10 – 13 prosent, og produserer mye protein tilsammen. Med dagens produksjon utgjør protein produsert av belgvekster og oljevekster noe i underkant av 4 % av det proteinet som produseres på kornarealene.

Hvis en tar utgangspunkt i dagens kornareal, og ser på mulighetene for å øke produksjonen av planteprotein, må en ta hensyn til ulike vekster og sorters krav til veksttid, vekstskifte, avling og proteininnhold. Størst mulig proteinavling på kornarealene får en om en dyrker så mye erter og åkerbønne som mulig, og dersom arealet med høsthvete holdes høyt. Oljevekster bidrar ikke i så stor grad, men ved å ha en høy produksjon også av raps og rybs, vil det i tillegg til veksternes proteinproduksjon gi økt avling og proteininnhold i etterfølgende kornart eller belgvekster.

Dersom vekstskiftet optimaliseres i forhold til disse kriteriene er det mulig å øke produksjonen av protein

på kornarealene med over 10 %. Andelen av protein som produseres av oljevekster og belgvekster kan økes til rundt 25 %.

Den potensielle produksjonsfordeling vil ikke bli slik uten betydelige endringer i etterspørsel og økonomiske virkemidler. Dersom det skjer vil sannsynligvis også det totale kornarealet endres. Med dagens rammebetingelser er det en rekke forhold i kornproduksjonen som gjør at en så stor øking ikke er realistisk – forhold knyttet til størrelse på skifter og driftsenheter, leiejord, deltidsjordbruk og lager. I tillegg dyrkes en del av kornarealene i vekstskifte med potet, grønnsaker og eng, noe som gjør vekstskifte med proteinvekster mindre aktuelt.

Norsk korn brukes i hovedsak til kraftfôr, men en stor andel av hveten, og litt av havre- og byggproduksjonen, går til mat. Plantebaserte matprodukter med høyt proteininnhold har økt betydelig i antall de siste årene. I Norge er disse nye produktene importerte, eller de er basert på importerte planteproteiner. Proteinråvarene stammer i det vesentligste fra belgvekster som soya, erter, linser, kikerter og ulike typer av bønner. Aminosyresammensetningen i proteinet varierer for ulike vekster, men har noe dårligere sammensetning i forhold til kroppens behov, sammenlignet med animalske proteinkilder. Gjennom nye prosesseringsteknologier, kan det komponeres blandinger som gir betydelig bedre aminosyresammensetning. Da vil det være mulig å utnytte mer protein fra kornproduksjonen i Norge direkte til mat, basert på vår produksjon av bygg og havre, i tillegg til erter og åkerbønner.

Videre lesing: Abrahamsen, U., Uhlen, A.K., Waalen, W. & Stabbetorp, H. 2019. Muligheter for økt proteinproduksjon på kornarealene. Jord- og Plantekultur 2019. NIBIO BOK 5(1).

Mikroalger som en del av kostholdet



Katerina Kousoulaki¹, Kari Skjånes², Kiron Viswanath³, Mette Sørensen³, Anne Kjersti Uhlen¹ og Stig Borgvang²
¹Nofima, ²NIBIO, ³Nord universitet
katerina.kousoulaki@nofima.no

Mikroalger er primære produsenter av flere essensielle stoff som for eksempel aminosyrer, vitaminer og flerumettete omega3-fettsyrer og har eksistert på jorda i 3 milliarder år. Det finnes flere hundrede tusen arter men det er bare noen få som er godkjent til bruk i mat. Mikroalger er planter med høyt produksjonspotensial. De kan dyrkes grønt – uten miljøgifter, med salt vann, på ikke dyrkbart land, med kontroll av alt utslipp og i sirkulær økonomi. Ulemper er fortsatt knyttet til høye investerings- og produksjonskostnader. Algae to Future (A2F) er et stort næringsorientert forskningsprosjekt finansiert av Forskningsrådet og næringen. Prosjektet er koordinert av NIBIO og har som mål å utvikle tre verdikjeder for mikroalger godkjent som mat og/eller fôr, basert på stivelse, proteiner og omega 3 fettsyrer. Norge har egnede naturressurser (vann, energi, lys) og gunstige vilkår for dyrking av mikroalger, men også spesielle behov for proteiner og flerumettete fettsyrer for å oppnå en bærekraftig og miljøvennlig landbruksindustri og akvakulturnæring. I A2F jobber forskere, i tett samarbeid med næringen, med å optimalisere produksjonsbetingelser for mikroalgearter til mat og fôr, nedstrømsprosessering og produksjon av brød, øl og dyrefôr (til laks og gårdedyr).

Prosjektet engasjerer 20 partnere fra næringen, forsknings- akademiske miljø og Fylkesmannen i Sogn og Fjordane. Mattrygghet og forbrukeraksept, miljøeffekter og effekter på produksjonslinjer er sentralt i arbeidet. Mikroalgedyrking vil blant annet bli testet ut i landbruket på Folven Gård, i Stryn, i brødbaking i samarbeid med Råde bakeri og ølbrygging med Nøgnø. Internasjonale partnere er algeprodusenten Fitoplancton Marino i Spania og Universitetene i Lisboa, Tokyo og Wageningen.

Algepilotanlegget på Mongstad forsyner prosjektet med algebiomasse som behøves til forsøk i industrielt relevant skala. Samtidig dyrkes alger i mindre skala hos NIBIO og NORCE for å forske på effektivisering av produksjonen som er viktig for å kutte ned totale kostnader.

Mikroalgene *Chlorella vulgaris* og *Tetraselmis chuii* testes i ølbrygging og brødprodukter. Algene kommer i mange varianter og ikke alle vil passe godt til ølbrygging. Artene vi har valgt har mye stivelse, protein og enzymer, lite fett, gode sensoriske egenskaper og antioksidanter. I brød, forsker vi på egenskapene til mikroalgeproteinene for å erstatte hvetegluten. Mikroalgene har gunstig aminosyreprofil på lik linje med fiskemel, og høyere nivå av nesten alle essensielle aminosyrer sammenlignet med hvetegluten. Mikroalgene inneholder også mye vitaminer, for eksempel vitamin C og E. For å gjøre næringsstoffene i algebiomassen tilgjengelig bør man ofte knuse celleveggene som beskytter disse organismene. I prosjektet forsker vi på optimalisering av celleveggknusing ved bruk av kullmølle, samt stabilitet av vitaminer og omega 3 fettsyrer ved tørking og lagring. I prosjektet har vi allerede produsert ekstrudert laksefôr med høyt innhold av mikroalger i pilotskala for å kjøre fordøyelighets- og fôringsforsøk. Algene kan bidra til å gjøre maten vår sunnere, de kan erstatte syntetiske tilsetningsstoff, og gjøre landet mindre avhengig av import av soya f.eks.

For å bli kostnadseffektiv må algeproduksjon øke i volum og bli mer effektiv. At forbrukere etterspør mikroalgeprodukter er viktig, derfor er formidling sentral i prosjektet vårt. Vi satser på formidling av kunnskap der det gjelder som mest å oppnå et grønt skifte. Da er barna vår viktigste målgruppe.

Insekter som fôr – retorikk og realitet



Erik-Jan Lock, Havforskningsinstituttet
erik-jan.lock@hi.no

Hvordan skal vi mate en hel verden i 2050? Dette er et spørsmål som har drevet og kommer til å drive vårt forskning i mange år framover. For 20 år siden ble det sett på som en positive utvikling at laksebransjen begynte å bytte ut fiskemel og –olje med planteingredienser. I dag stiller kritiske konsumenter spørsmål ved hvorfor laksebransjen bruker blant annet soya.

Nye typer ingredienser som ikke konkurrerer direkte om landareal eller andre ressurser har sett dagens lys. En av disse er insekter, eller mer spesifikt protein og fett fra insektlarver. Insekter kan føres med organiske reststrømmer og omdanne det til verdifullt protein. Studier med laks har vist at insektprotein fullt ut kan erstatte fiskemel i laks ulike livsfaser uten at det påvirker filletkvalitet eller smak. Her har vi en mulighet å se på ‘avfall som ressurs’.

Insektbransjen har vokst fram i Norge og Europa med produksjon som allerede er solgt før det er produsert. Men hva har insektbransjen egentlig lov til å gjøre? Er lovverket tilrettelagt for insekter? Hvordan ser realiteten ut? Og hva konkurrerer bransjen med? Soya eller biogass?

Norsk Landbruk i et endret klima – for mye og for lite vann



Jakob Simonhjell, Norsk Landbruksrådgiving
jakob.simonhjell@nlr.no

For mye og for lite vann er, har vært og vil alltid være et helt grunnleggende spørsmål knyttet til matproduksjon. I norsk matproduksjon har vi i det store bildet vært velsignet med nok vann. I 2018 fikk vi likevel til gangs merke tørken – i store deler av Sør- og Midt Norge. Store avlingsskader og enorm innsats med vanning, fôrberging, etc. for den norske bonden. Sommeren 2018 ble også en «vekketelefon» i forhold til sårbarhet for matforsyning.

Erfaringen fra 2018 viste også at aktørene i norsk jordbruk samhandlet godt og samhandlingen med myndighetene i stor grad også var god og løsningsorientert.

Klima og jordbruk er en veldig aktuell debatt. I mitt innlegg her i dag vil jeg ikke gå inn i denne debatten, jeg vil i det store ikke peke på klimatiltak i jordbruket – men klima tilpasning og en systemtenkning knyttet til dette.

Det er stor enighet om at framtida blir preget av mer nedbør, flom og tørke. Hovedspørsmålet blir da: Hvordan sikre norsk matforsyning fra norsk jordbruk? I dette perspektivet må følgende hensyntas:

1. Sikre arealgrunnlaget
2. Sikre arealproduktiviteten
3. Sikre en velfungerende bærekraftig verdikjede og god samhandling mellom næring, forskning, og myndigheter

Det er avgjørende at en i diskusjonene om klimatilpasning mv. finner løsninger som sikrer lønnsomhet og konkurransekraft for den norske bonden og den norske foredlingsindustrien.

Jordbruket er ei kunnskapsnæring! Satsing på kunnskap vil bidra til å bygge et robust jordbruk. Det vil være viktig å bygge opp under agronomien. Forsking og rådgivning for å utvikle optimal dyrkingsteknikk, riktig tidsfaktor (laglighet), gjødsling, plantevern, jordfag. Videre vil satsing på teknologi, med hensyn på bruk av, og investering i, eksisterende utstyr og ikke minst utvikle og tilpasse teknologi og utstyr til norske forhold være viktig.

Til slutt er det avgjørende at en holder fast ved og bygger videre på den norske modellen med godt samspill mellom forskning, myndigheter og næring.

Hvordan håndterer vi vannet?



Johannes Deelstra, Atle Hauge, Åsmund Kvifte og Synnøve Rivedal, NIBIO
johannes.deelstra@nibio.no

Kunnskap om vann og vannets veier er viktig i bioøkonomien. Vannet trengs for å dyrke vekster, men både for mye og for lite vann kan skape problemer. En stor utfordring framover blir klimaendringer som tilsier mer nedbør og flere episoder med høy nedbørsintensitet. Samtidig kan det være en betydelig variasjon i nedbør fra år til år.

I Norge er det ofte nødvendig med drenering av jordbruksjord, særlig på de tettere jordartene som har en dårlig naturlig dreneringsevne. Ca. 60 % av jordene i Norge er kunstig drenert. Det er ikke usannsynlig at også jordarter med en god naturlig dreneringsevne trenger å bli drenert i framtiden når nedbørsmengdene øker. En meget viktig funksjon til et grøftesystem er å sørge for optimale forhold gjennom vekstsesongen ved å fjerne det lett drenerbare vannet. Men en vel så viktig funksjon er å oppnå lagelige forhold for jordarbeiding og øke jordas bæreevne i våronna og ved innhøsting av vekster. Det er viktig å ha kunnskap om nåværende grøftesystemer fungerer etter de krav man stiller. Derfor ble det foretatt en analyse av grøfteavrenningen målt på tre småfelt i Norge. I et felt ble det også sett på sammenhengen mellom grunnvannsnivå og grøfteavrenning.

Resultatene viste at grøftesystemene i de tre småfeltene fungerte veldig bra, og var i stand til å drenere overskuddsvannet fra jordprofilen på mindre enn en dag (Klimasmart drenering/LDir). Resultatet kan brukes i dimensjoneringen av grøftesystemer under liknende forhold. Økt nedbør på grunn av klimaendring kan gi grunn til vurdering av en økning

i grøfteintensitet. Men det er viktig å huske at når det lett drenerbare vannet er borte må man uansett vente noen dager, og få hjelp av fordampning for å fjerne, litt avhengig av jordtype, ytterligere cirka 10 mm vann fra plogsjiktet (H. Riley/AGROPRO).

En økning i grøfteintensitet kan gi økt tap av nitrogen, iallfall viser målinger foretatt i utlandet dette. Men resultater fra målinger foretatt over en periode på et år på Kvithamar viste at en reduksjon i grøfteavstand førte til en reduksjon i nitrogenavrenning (Klimasmart drenering/LDR). Derimot bekrefter resultater fra et prosjekt gjennomført i Askvoll (Drainimp) igjen målinger fra utlandet. I Askvoll blir effekten av to grøfteavstander (6 og 12 m) på avrenning, nitrogentap og avling målt. Resultater viste at en stor andel av overskuddsvannet og nitrogen rant forbi grøftesystemet og at denne andelen var betydelig større ved grøfteavstand på 12 m enn 6 m. En økning i grøfteintensitet førte også til raskere endringer i jordas vannstand og det var et høyere utslipp av lystgass. Fra det dårligst drenerte arealet (12 m) var det utslipp av metan, samt en lavere avling. Det totale utslippet av lystgass og metan, regnet i forhold til grasavling var dermed lavest ved høy dreneringsintensitet.

Det er mye som er kjent om effekter av grøfter på avling, avrenning og tap av næringsstoffer, men også en god del som ikke er kjent. Derfor er kunnskap om vannets veier i jordbruket viktig for å oppnå en godt fungerende bioøkonomi.

Plantevernmidler og forurensningsproblematikk



Marit Almvik og Marianne Stenrød, NIBIO
marit.almvik@nibio.no

Bruk av kjemiske plantevernmidler er en viktig brikke for å sikre god plantehelse i dagens driftspraksis i jordbruket og det gjøres en grundig risikovurdering av mulige utilsiktede miljø- og helseeffekter før midler godkjennes for bruk. Hvor raskt plantevernmiddelet brytes ned i jord og vann, hvor hardt det bindes til jord og hvor raskt det kan transporteres til grunnvann og overflatevann, er noen av spørsmålene som må besvares når risikoen for spredning av et plantevernmiddel i miljøet vurderes. Plantevernmiddelregelverket stiller nå også strenge krav til plantedyrkere om at andre tiltak enn kjemiske plantevernmidler skal vurderes brukt, og at man skal velge det plantevernmiddelet som utgjør minst fare for helse og miljø.

Forskning- og overvåkingsresultater indikerer imidlertid at det likevel kan være miljøutfordringer ved bruk av plantevernmidler under norske jord- og klimaforhold. Gjennom Program for jord- og vannovervåking (JOVA) (www.nibio.no/jova) undersøker NIBIO, på oppdrag fra Landbruks- og matdepartementet, forekomst av plantevernmidler i bekker i seks jordbruksdominerte nedbørfelt. Disse overvåkingsdataene dokumenterer hvordan både bruk av plantevernmidler og deres forekomst i miljøet varierer avhengig av naturgitte forhold som jord og klima og med driftsmessige forhold som valg av jordarbeiding og kulturvekst. Noen viktige utfordringer i forhold til spredning av plantevernmidler i miljøet ligger i tidspunkt for sprøyting i forhold til nedbørepisoder og vanning, og temperatur og forhold for nedbrytning av

rester i jord gjennom vekstsesongen. Vi har også forskningsresultater som viser at særnorske jord- og klimaforhold kan øke risikoen for utlekking og avrenning av plantevernmidler her til lands sammenliknet med andre områder. Generelt lavere temperaturer og kortere vekstsesong gjør at den mikrobielle nedbrytingen av plantevernmidler går langsommere i Norge enn i mange andre europeiske land. Vinterforhold med periodevis frysing og tining av jorda kan også gi en økt risiko for utlekking av plantevernmidler fra jord til vann gjennom vinteren og våren.

Presentasjonen vil trekke fram hovedutfordringer ved bruk av plantevernmidler i jordbruket på bakgrunn av forsknings- og overvåkingsresultater for plantevernmidler i miljøet både i Norge og sammenliknbare land. Den vil settes fokus på mulige tiltak for å redusere miljøutfordringene ved bruk av kjemiske plantevernmidler.

Lukt og nytteorganismer for innovativ skadedyrbekjempelse



Gunda Thöming, NIBIO
gunda.thoming@nibio.no

Etablering av robuste nyttedyrpopulasjoner i landbruksøkosystemer er et hovedmål i vår nåværende og fremtidig forskning, med fokus på luktstoffer og tilrettelegging av kantsoner rundt landbruksarealer.

I prosjektet SMARTCROP har NIBIO etablert en plantevernstrategi, hvor luktstoffer, blomstrende kantsoner og overvintringsplasser kombineres for å fremme forekomsten av gulløyer (Chrysopidae) – et viktig naturlig forekommende nyttedyr mot f.eks. bladlus. I samarbeid med forskere i Ungarn har NIBIO utviklet et luktstoff som tiltrekker dette rovinsektet, øker dets reproduksjon og dermed fremmer biologisk bekjempelse av skadedyr. Det nyutviklede luktstoffet imiterer lukten fra planter som blir angrepet av skadedyr. Planter bruker luktstoffer som SOS-signal og gulløyer anvender disse luktstoffene for å finne en optimal plass for egglegging og mat for neste generasjon. Sammen med luktstoffindustrien og forskere i Sverige har NIBIO utviklet og testet en biologisk nedbrytbar luktpasta for bekjempelse av bladlus i korn. Etter fire år med feltforsøk i korn viser det seg at en plantevernstrategi med luktstoffer, blomstrende kantsoner og overvintringsplasser for rovinsektet, fremmer biologisk bekjempelse av bladlus. Populasjoner av gulløyer øker og bladluspopulasjoner holdes under økonomisk skadeterskel. Dermed kan bruken av kjemiske plantevernmidler reduseres.

NIBIO søker nå om finansiering for å videreutvikle disse lovende resultatene med gulløyer mot bladlus i korn, til å bli et effektivt og robust verktøy i integrert plantevern. Det er ønskelig å utvikle tilsvarende plantevernstrategier i flere kulturer, mot flere skadedyr og med flere nyttedyr.

Landbruksarealer har mange kantsoner som ikke brukes til direkte produksjon, for eksempel kantsoner mot skog og eiendomsgrenser, veikanter og areal nær vannkilder. Disse arealene er en viktig ressurs for mangfoldig flora og fauna. Det er ønskelig å tilrettelegge disse kantsonene for å fremme naturlig nyttedyrfauna for å få et bærekraftig plantevern, bedre pollinering og dermed økt robusthet i norsk landbruk. De siste 50 årene har et intensivt landbruk med større sammenhengende arealer, kraftigere gjødsling og bruk av kjemiske plantevernmidler forårsaket en betydelig reduksjon i forekomsten av artsrike kantsoner. Disse kulturavhengige og truede naturtypene må i økende grad tilrettelegges for å få mer artsrike og funksjonelle arealer, og for å redusere fragmentering og genetisk utarming. Samtidig kan slik tilrettelegging fremme økosystemtjenester f.eks. for plantevern og pollinering.

Luktstoffer brukes for å tiltrekke nyttedyr, ikke bare gulløyer, men også f.eks. mariehøner og blomsterfluer. Bruk av luftstoffblandinger for spesifikke nyttedyrarter og tilrettelegging av kantsoner for nyttedyr gjør det mulig at mange skadedyr kan holdes under økonomisk skadeterskel. Artsrik flora med kontinuerlig blomstring i kantvegetasjon vil fremme naturlige insektpopulasjoner, mens kunstige «insekthoteller» og tilrettelagte overvintringsplasser vil sikre overlevelse fra høst til vår. Målretta skjøtselstiltak vil fremme den estetiske og funksjonelle betydningen av kantsonene, og ha stor betydning i økologisk dyrking så vel som i integrert plantevern.

Bruk av kunstig intelligens for bedre integrert plantevern



Tor-Einar Skog, NIBIO
tor-einar.skog@nibio.no

Kunstig intelligens (KI) er enkelt sagt intelligens i maskiner. Utviklingen av denne gjør maskiner i stand til å løse oppgaver som tidligere var forbeholdt mennesker, som for eksempel å finne raskeste kjørerute til et mål, å bestemme om en føflekk er ondartet eller ikke, detektere banksvindel, skrive fotballkampreferat i avisa og mye annet.

KI har eksistert som mulighet og visjon hos mennesker langt tilbake i historien. Opprinnelig var kunstige vesener fremstilt som mekaniske, men med utviklingen av informatikk har den digitale intelligensen tatt helt over. KI som fagområde oppsto i USA på 1950-tallet, men det er først de siste årenes enorme utvikling av nettverk og datakraft som har muliggjort bruk av KI i stor skala.

De siste årene har maskinlæring i stor grad tatt over for algoritmisk (regelstyrt) KI. Maskinlæring består kort fortalt i at man trener maskinene til å løse problemene selv, uten at vi programmerer løsningen eksplisitt. Resultatet er at maskinens løsning på problemet ikke nødvendigvis kan deduseres av mennesker igjen.

Det finnes tre hovedtyper av maskinlæringsalgoritmer

- Veiledet læring: Maskinen trenes med ulike datasett hvor utfallet er kjent. For eksempel kan en maskin fores med bilder av føflekker, hvor utfallet (godartet/ondartet) allerede er kjent, og løsningen inngår i treningen. Maskinen kan deretter forutsi utfallet av nye bilder selv.

- Forsterket læring: Maskinen gis et sett med regler og ved prøving av ulike strategier oppnås ulik score. Et konkret eksempel er sjakk, hvor maskinlæringsalgoritmen AlphaZero kun brukte fire timer på å bli bedre i sjakk enn StockFish, den beste tradisjonelle sjakkdatamaskinen.
- Ikke-veiledet læring: Maskinen fores med datasett for å finne mønstre som hittil ikke har vært oppdaget av mennesker. Kan for eksempel brukes til å finne nye undergrupper av kjente sykdommer.

Vi ønsker å ta i bruk disse metodene for å styrke plantevernet. Vi ser stort potensiale for bruk av KI, særlig innen:

- modellutvikling for skadegjørere,
- gjenkjenning av ugras i felt,
- automatisering av registrering av skadegjørere i mikroskop

Vi forventer også at anvendelse av KI på andre områder innen plantevern vil bli avdekket etterhvert som vi blir bedre kjent med metodene.

Gull fra grønne skoger - biprodukter fra treindustrien



Erik Larnøy, NIBIO
erik.larnoy@nibio.no

Treet i skogen tar opp CO₂ gjennom fotosyntesen, samtidig som tømmeret kan brukes til mange produkter vi trenger i hverdagen og erstatte produkter som har et høyt klimaavtrykk.

Etter en slutthogst i norske skoger blir ny skog plantet eller naturlig foryngnet. Velger man å aldri hogge skogen vil netto lagring av karbon over tid avta. Hvis vi hogger skogen i moden alder, forynges på nytt, og bruker trevirke i f.eks. boliger, vil skogen over tid ta opp mer CO₂ enn om man lar den stå. Bruker en trevirket i langlivede produkter som for eksempel hus forsterkes klimanytten.

Trevirke kan stort sett brukes til det meste og spesielt i Norge har vi lange og gode tradisjoner for å bruke tre. Trekonstruksjoner er blitt brukt fra tidenes morgen. Ikke bare er tre mer miljøvennlig og praktisk å bruke, med den nye massivtre/krysslimt tre teknologien har tre også blitt mer økonomisk fordelaktig i forhold til andre materialer. Vi ser derfor en stor økning i bruk av tre som konstruksjonsmateriale.

Når en tømmerstokk går inn på et sagbruk er det kun rundt 50 % av trestokkens volum som blir omgjort til konstruksjonsvirke. De sekundære produktene (biproduktene) er bark, sagflis, celluloseflis, m.m.

Bark brukes stort sett til varmeproduksjon 80 %, og 20 % går til jordforbedring og hager. Sagflis blir brukt både til varmeproduksjon og sponplateproduksjon mens celluloseflis brukes både til papp/papirproduksjon, oppvarming og produksjon av trebaserte plater. Mer informasjon om dette kan leses i NIBIO-rapporten «Sekundærråstoff fra trebaserte

verdikjeder i Norge» (Alfredsen m.fl. 2018).

Grunnet lavere etterspørsel etter papirprodukter har flere norske fabrikker måtte legge ned i den senere tid. Av den industrien som vil kunne gjøre seg nytte av disse biproduktene er det stort sett bare treplateindustri (f.eks. Forestia, Huntonit) og bioraffinering (f.eks. Borregaard) igjen i Norge. Dette innebærer at vi siden 2011 har hatt en meget sterk økning i eksport av flis til utlandet, noe som igjen hindrer norsk verdiskapning fra disse produktene.

I Bioøkonomi 1.0 – tiden før oljen – var det blitt utviklet mange teknologier som gjorde at vi kunne bruke trevirke til alt fra klær og kjemikalier til enkle «plast»produkter. Med oljeeventyret ble ikke dette lenger økonomisk lønnsomt og mange av disse løsningene ble lagt på is. Nå som oljen skal fases ut, og vi går inn i Bioøkonomi 2.0, kommer alle disse gode løsningene som treproduktet gir opp på banen igjen og vi ser en vekst i innovasjon i nye treprodukter.

Nye produkter som er laget av disse biproduktene bør gi en økt norsk verdiskapning. Per i dag går noe av dette til treplateindustri og oppvarming, men mye blir eksportert. For å få en bedre nasjonal verdiskapning har NIBIO i 2018 startet en strategisk satsning på akkurat dette. Fram til 2022 skal NIBIO blant annet bruke tremasse eller modifiserte tremasse sammen med andre kjemikalier til å lage nye produkter fra sekundære treprodukter, enten via pressing, storskala 3D printing eller formstøping.

‘Omatt og omatt’ – gjenbruk av tre



Lone Ross Gobakken, NIBIO
lone.ross.gobakken@nibio.no

Skog binder CO₂ gjennom fotosyntese og trevirke binder karbon i hele levetiden til produktet. Tre er et fornybart materiale, og ved riktig produksjon, prosessering og anvendelse er tre et miljøvennlig og bærekraftig materiale. For å maksimere potensialet trevirke har som karbonlager, bør vi øke bruken av tre i bygg og forlenge levetiden til tre i primærapplikasjonen og i ett gjenbruksperspektiv.

Materialgjenvinning betegner tilbakeføring av materialer i en industriell prosess. Ombruk er utnyttelse av produktet i dets opprinnelige form. Ombruk og materialgjenvinning av trevirke før energigjenvinning er knyttet til kaskadepriippet i bioøkonomien og ideen om å beholde karbonet lengst mulig i kretsløpet. Prinsippet for kaskadebruk er at trevirket inngår i et produkt og dette produktet blir benyttet minst en gang til – enten som materiale (ombruk eller materialgjenvinning) eller til energi. Flersteg-kaskade er idealet - der produktet blir brukt flere ganger før det går til energigjenvinning.

I Norge ble det produsert 792 000 tonn treavfall i 2016. Treavfallet kommer fra fire ulike kilder; husholdninger, bygg og anlegg (BA), servicenæring og produksjonsindustri, og sammen står husholdninger og BA for 72 % av total mengde. Treavfall er en relativt hetrogen avfallsfraksjon som kan bestå av avkapp fra tre- og trebaserte materialer, trefiberplater, møbler, flis, malt/umalt panel/kledning og impregnert virke. Normalt blir treavfallet sortert i kun to fraksjoner; blandet trevirke og impregnert trevirke. Ytterligere fraksjonering er vanlig i land utenfor Norge der treavfall blant annet blir benyttet i produksjon av trebaserte plater. Materialgjenvinningsgraden av

treavfall er per i dag svært lav i Norge hvor omtrent 90 % av treavfallet gjenvinnes som energi og ingenting går til produksjon av trebaserte plater. Dette i motsetning til Italia, Danmark og Tyskland der treavfall utgjør henholdsvis 90 %, 59 % og 34 % av råstoffet ved produksjon av trebaserte plater.

I 2020 vil EUs rammedirektiv stille krav om at 70 % (i vekt) av avfall fra bygg- og anleggssektoren skal materialgjenvinnes. For husholdningsavfallet vil kravet til materialgjenvinning bli 50 % (i vekt). Dette legger klare føringer for at en større del av treavfallet må gå til materialgjenvinning og ombruk istedenfor energigjenvinning.

NIBIO har de siste årene opparbeidet kunnskap om holdninger til treavfall, kvaliteten til treavfall, metodikk for sortering og utvikling av materialgjenvinningskonsepter for treavfall, og er hovedpartner i flere nasjonale og internasjonale forskningsprosjekter og prosjektsøknader. Flere analyser er utført i tilknytning til kvalitetsforståelse og mengdeangivelse av treavfallet. Kvalitets- og mengdeforståelse er avgjørende for gjennomføring av mulighetsstudier for materialgjenvinning. En studie av kvaliteten på treavfall utført ved et utvalg renovasjonsselskaper på Østlandet anslår at materialgjenvinningsgraden kan økes til 44 % (fra 9 % i 2016) ved bruk av dagens tilgjengelige gjenvinning- og resirkuleringsalternativer. I denne satsingen på gjenbruk av treavfall samarbeider NIBIO blant annet med interkommunale renovasjonsselskaper, kommersielle aktører innenfor avfallsbehandling, bedrifter i produksjonsindustrien, designere/arkitekter og klyngeinitiativer.

Den Magiske Fabrikken - Bioressurser i kretsløp



Ivar Sørby, Greve Biogass
ivar.sorby@grevebiogass.no

Den Magiske Fabrikken (DMF) utenfor Tønsberg gjenvinner matavfall og husdyrgjødsel til klimavennlig biogass, verdifull biogjødsel og grønn CO₂. Matavfallet kommer fra innbyggerne i Østlandsområdet fra Kragerø, langs Oslofjorden til Asker, Kongsberg, Nedre Romerike og Indre Østfold. Husdyrgjødselen kommer fra landbruket i Vestfold. I dag gjenvinnes 120 000 tonn matavfall og husdyrgjødsel i anlegget årlig, noe som gir en biogassproduksjon som erstatter 6,8 mill. liter diesel. Biogassen benyttes i hovedsak til drivstoff, men også Tine Meierier Sem benytter biogass for en mer klimavennlig produksjon.

DMF er et samarbeid mellom Vesar, Greve Biogass og Lindum, som skal drifte anlegget. Virksomheten fører til betydelig reduksjon av klimautslipp, grønn vekst og verdiskaping i regionen. Den Magiske Fabrikken vil utvide og øke sin produksjonskapasitet i samsvar med det stadig økende behov for grønn vekst i regionen og landet for øvrig.

Det tette samarbeidet med landbruket har bidratt til at anlegget har status som nasjonalt pilotanlegg. Allerede i 2016 oppnådde landbruket i Vestfold regjeringens målsetting om at 30 % av all husdyrgjødsel skal biogassbehandles innen 2020. DMF har som mål å bli en internasjonal foregangsfabrikk for grønn karbonfangst. Datterselskapet Grønt Skifte AS som eies av Greve Biogass, Lindum AS, Bubbles og Veksthusgruppen (Kjær Gartneri, Skjærgården Gartneri og Skalleberg Blomstergartneri), har bygget et semilukket bobbleveksthus hvor det dyrkes tomater. Karbonfangsten skjer ved at plantene vokser i hageavfallskompost, gjødsles med biogjødsel og får tilført fornybar grønn CO₂ fra oppgradering av biogass til drivstoffkvalitet ved DMF.

I tillegg til selve biogassanlegget medfører samarbeid, ulike prosjekter og tilknyttede aktiviteter til at Den Magiske Fabrikken er mer enn bare en fabrikk. Vesar har en målsetting om 70 % materialgjenvinning innen 2020. I arbeidet med å nå dette målet spiller Den Magiske Fabrikken en viktig rolle, både i form av å synliggjøre at avfallet vi kildesorterer blir til noe og inn i arbeidet mot barn og unge. Et kunnskaps- og opplevelsessenter i tilknytning til Den Magiske Fabrikken vil gi barn og unge viktig kunnskap og forståelse innenfor fagområder knyttet til blant annet gjenvinning, kildesortering og fornybar energi.

DMF vil også ha en viktig påvirkning i forhold til næringsutviklingen i regionen. Blant annet i landbruket knyttet til investeringer av lagringsplass og spredeteknologi for biogjødsel, og i samarbeid med veksthusnæringen, hvor det muliggjøres etablering av industrielle Bio-CCP (Carbon Capture Products) veksthus. Her vil fangst og bruk av grønn CO₂ og biogjødsel i veksthus bidra til økt lokal matproduksjon.

Greve Biogass ser også på pyrolyse som en mulig framtidig behandlingsteknologi for flere av verdi-strømmene knyttet til DMF. Greve Biogass har finansieringen klar for en fase3-utvikling og utvidelse. Dette innebærer at vår samarbeidspartner Air Liquid AS prosjekterer et LBG anlegg for flytendegjøring av biogassen. Det skal bygges et nytt forbehandlingsanlegg for matavfall og det skal ynges anlegg for å kunne biogassbehandle fastgjødsel og avfall fra en stor grøntsektor i regionen.

Forurensning i restprodukter: kilde, miljø, mennesker og dyr



Trine Eggen, NIBIO
trine.eggen@nibio.no

Vi er på full fart inn i sirkulærøkonomien. Begrepet sekundære råstoff eller sekundære ressurser brukes ofte om tidligere avfall som nå gjenbrukes/resirkuleres. Eksempler på sekundære bioressurser (organiske materialer) er husdyrgjødsel, fiskeslam, avløpslam eller biorest i fra biogassproduksjon. Dette er et godt begrep som viser tydelig at bioressurser med rett kunnskap kan utnytte videre.

Sekundær bioressurser gir store muligheter for produksjon av for eksempel proteiner og fettsyrer som fôr, vekstmedier, gjødsel og bioenergi (biogass og annet biodrivstoff). Og det vil komme mange flere muligheter som vi i dag enda ikke har tenkt på.

En utfordring er at i det sirkulære kretsløpet kan disse sekundære råstoffene gi sluttprodukter som potensielt inneholder forurensninger. Det kan dreie seg om patogener og prioner, mikroplast, miljøgifter som inkluderer tungmetaller, andre uorganiske elementer og ulike organiske kjemikalier. Spredning av antibiotikaresistens kan også være en utfordring. For å sikre bærekraftig gjenbruk av sekundære råstoff kreves det kunnskap; kunnskap for å vurdere risiko

for spredning av forurensninger og om eksponering og konsentrasjoner i miljøet og ovenfor dyr og mennesker. Vi trenger også kunnskap om hvilke tiltak som reduserer en slik risiko, og vi trenger å utvikle teknologi som sikrer bærekraftig produksjon av produkter fra sekundære råstoffer.

Kvalitetskrav til organiske gjødselvarer er nedfelt i internasjonale reguleringer og nasjonal lovgivning. Dette regulerer blant annet grenseverdier for innhold av utvalgte forurensende stoffer i gjødselprodukter, hvilke materialstrømmer som kan anvendes til hva og hvilken minimumsbehandling som kreves for hygienisering. For mange aktuelle forurensninger, inkludert antibiotikaresistente bakterier/gener, drivere for utvikling av antibiotikaresistens, mikro plast, patogener, og prioner, er det behov for mer kunnskap. Kunnskap om innhold i nye produkter fra sekundære ressurser, om bakgrunnskonsentrasjonen i jord, om transport og skjebne i miljø, om overføring og overlevelse av smittefare til næring- og matkjeder, og skadelige effekter og eksponering av dyr og mennesker.

Norsk vekst med blomstrende bioøkonomi – er det bra for verden?



Ivar Pettersen, NIBIO
ivar.pettersen@nibio.no

Verdens velferd avhenger av god ressursforvaltning og rettferdig fordeling. Bioøkonomien er sentral for begge, og vi har høye ambisjoner. Men vi har kun to, velprøvde og ofte kritiserte, virkemidler eller systemer som kan hjelpe oss; marked og stat. I sin siste bok, «The value of everything» er Marina Mazzucato urolig for at vi undervurderer betydning av staten. Det kan føre samfunnet – bioøkonomien - på ville veier. Stiavhengig teknologiutvikling kan forklare hvorfor.

Ambisjonene for bioøkonomien er mangfoldige, men kan samles i to. I prosjektet Sus-Value-Chain fant forskerne fram til tre bioøkonomi-visjoner; teknologi, ressurser og bærekraft. Hver av dem rommer et mangfold. Her samler vi dem under «god ressursforvaltning». I tillegg er rettferdig fordeling antagelig viktigere enn vi har trodd de siste tiår.

Med tilsvarende grad av forenkling kan vi si at vi har to hjelpemidler, eller to systemer, til å hjelpe oss: marked og stat; markedet med mange, selvstendige beslutningsfattere som gjør det beste for seg og sitt, og staten som kan regulere på vegne av oss og alle. En mulig løsning er å la markedet sikre god ressursforvaltning og staten retten til rettferdigheten. Problemer i «blindsonen» for markedet som miljø, folkehelse, spredt bosetting, jordvern og dyrevelferd, kan håndteres gjennom påbud, forbud, subsidier og avgifter. Det vil motivere markedet til å ivareta fellesskapets interesser.

Teknologiutviklingen kompliserer. Ingen er antagelig i tvil om at bioøkonomien er teknologidrevet. Det er vanskeligere å bli enige om hva som driver teknologiutviklingen. Antagelig er det både stat og marked. Mazzucatos forrige bok var full av eksempler på statens entreprenørielle betydning for teknologiutvikling, og viser samtidig til hvordan

markedsaktørene raskt omsetter ny teknologi for kommersielle formål i høyt tempo, ofte med stor gevinst. Mazzucato er opptatt av å fortelle at staten i langt større grad enn vi tenker, tar de første stegene og den største risikoen i teknologiutviklingen. Hvis i tillegg, regelverk og infrastruktur har stor betydning for hvor markedsaktørene ser potensialet for ny teknologi, kommer staten og reguleringen først i mer enn én forstand. Staten blir både premissgiver for teknologiutvikling i markedet og en leverandør av teknologi. Vi kan kanskje si noe om hva som styrer utviklingen av bioteknologien.

Det er ikke hvor mye stat som avgjør, men rekkefølgen på ting. Den store systemdebatten på 1900-tallet dreiet seg om rollefordeling for stat og marked. Men med forståelsen av teknologi som stiavhengig utvikling, som svar på premisser staten og markedet legger, kan rekkefølgen på de to være avgjørende.

Ta et naivt eksempel. Anta at staten skal ivareta to samfunns mål for bioøkonomien: matsikkerhet og rettferdighet for småbrukere i fattige land. Anta at det markedet oppfatter er lave matvarepriser og store muligheter for teknologi for storskaledrift i jordbruket. Det trekker i retning av økt importavhengighet og vanskeligere kår for småbønder i fattige land. Staten kan kompensere ved å øke stimulansene til selvforsyning og overføringer til fattige i rurale strøk i fattigland. Men på sikt blir både selvforsyningsgraden og rettferdigheten mer kostbar å sikre for teknologien trekker i en annen retning. Et alternativ er at staten endrer premissene slik at ny teknologi skal verdsettes ut fra matvareknapphet og behovene hos småbønder med uomtvistelige eierrettigheter til jord. Det kan også gi en blomstrende norsk bioøkonomi, men den er og virker annerledes enn den første. Og det kan være premissene for teknologiutviklingen avgjør.

From agriculture to bioeconomy



Robert Burton, Ruralis
rob.burton@ruralis.no

In 1998 a paper by geneticists Juan Enriquez Cabot and Rodrigo Martinez titled “Genomics and the World’s Economy” was published in Science. This paper has been credited with being the origin of the concept of bioeconomy. While it does not coin the term “bioeconomy” it predicts how discoveries in genomics will lead to the creation of an entirely new and integrated biologically based economic sector with revolutionary implications for the global economy. Subsequent definitions of “bioeconomy” generally mention two sectors – one that produces biological resources (e.g. agriculture, aquaculture, forestry) and another that industrially transforms them via the use of biotechnologies.

While many read this as positive for agriculture – the interests of these two sectors are not necessarily compatible. In particular, the recent development of animal protein synthesis technologies should concern Norway’s agricultural producers. For livestock producers, synthetic protein production represents direct market competition that could affect the economic viability of the sector. Grain producers could also be affected. Protein synthesis does not necessarily require agriculturally produced biomass to transform but uses whichever biomass is cheapest and best suited to the production process – whether it be derived from forestry, agriculture or the oceans.

What are the implications of this development for Norway’s agricultural sector? Synthetic animal protein is yet to arrive on the market as it faces two major problems – insufficient bioreactor capacity and the lack of a reliable and cheap artificial serum to replace that obtained from slaughtered animals. However, a number of qualities of synthetic protein suggest that the so-called “post-animal bioeconomy” could become a reality over the next decades, threatening the production of farmed animal proteins. These are presented here, along with a discussion of what the implications may be for Norwegian agriculture and what steps might be needed to future-proof Norwegian agriculture against a possible biotechnological revolution in animal protein production.

Fuglene og landbruket



Christian Pedersen, NIBIO
christian.pedersen@nibio.no

Henholdsvis intensivt jordbruk eller brakklegging og gjengroing av jordbruks- og kulturlandskapet blir ofte omtalt som de viktigste årsakene til nedgangen i kulturlandskapsarter av fugl i Europa. Dette er arter der mer enn halvparten av hekkebestanden finnes i jordbrukslandskapet. Flere og flere land utvikler nå nasjonale bioøkonomistategier for å legge om fra en økonomi basert på fossile råstoffer til en økonomi basert på biologiske ressurser fra bl. a. jord- og skogbruk. Denne omleggingen er et forsøk på å ta oss videre fra den fossilbaserte økonomien, redusere utslippene av klimagasser og bremse den globale oppvarmingen og effektene av den. En slik omlegging vil imidlertid kunne resultere i økt belastning på økosystemene der disse ressursene skal utvinnes, selv om begrepet bærekraftig ofte dukker opp i slike strategier. Men vil det å øke produksjonen og utnyttelsesgraden i en bioøkonomi være et bærekraftig tiltak? Hvordan kan det måles at noe er bærekraftig? En metode er å benytte biologiske indikatorer. Fugler er en organismegruppe som er benyttet som indikator for tilstanden til mange forskjellige økosystem over store deler av verden.

Overvåkingen av fugler som gjennomføres i 3Q-programmet ved NIBIO har som formål å belyse endringer i bestandsstørrelse og utbredelse av de artene som i større eller mindre grad er

tilknyttet jordbrukets kulturlandskap. Ved å benytte arealinformasjon fra flybildetolkninger i tillegg til fugleobservasjoner er det mulig å studere hvilke arealtyper som er viktige for fuglene og hvordan arealbruken i landskapet påvirker dem. Dette gjøres på 130 overvåkingsflater som hver er 1 x 1 km og fordelt over hele landet.

I perioden 2000-2017 viser 3Q-fugleovervåkingen at både bestandene og utbredelsen til flere av kulturlandskapsfuglene går ned. Dette er den samme nedgangen som rapporteres over store deler av Europa og indikerer at leveområdene til disse artene ikke er i god økologisk tilstand. Vi har funnet en klar og positiv sammenheng mellom både artsrikdom og tetthet av fuglearter knyttet til kulturlandskapet og mengde jordbruksareal i landskapet. Variasjon er derimot viktig. Vi ser også at det er uheldig med store sammenhengende jordbruksarealer. Når utviklingen i disse biologiske indikatorene allerede er negativ, hvilken risiko løper vi da ved å intensivere arealbruken ytterligere i en bioøkonomi som baserer seg på det landskapet disse fuglene lever i? 3Q-fugleovervåkingen viser at dersom det ikke tas tilstrekkelige hensyn til fuglenes behov til leveområder kan vi få store utfordringer i tiden framover om vi også skal nå målene om å stanse tap av biologisk mangfold.

Landbruket og pollinatorene



Wenche Dramstad & Wendy Fjellstad, NIBIO
wenche.dramstad@nibio.no

Insectageddon. Det var beskrivelsen den britiske journalisten George Monbiot brukte i The Guardian i oktober i 2017 da han skulle formidle resultatene fra en tysk studie av utviklingen i insektpopulasjoner. Denne studien hadde pågått i 27 år, og samlet insekter fra vernede områder i Tyskland. Nedgangen var dramatisk. Årsakene til nedgangen vet man ikke. Vanlige forklaringer er bruken av sprøytemidler i landbruket og endringer i landskapsstrukturen – ikke i de vernede områder - men i så mye av landskapet omkring at det påvirker også de vernede arealene. Landskapet, og da særlig jordbrukslandskapet, er blitt mye mere storskala. For insekter som er avhengige av det som skjer mellom jordene, langs skogkanter og veikanter, i hager og små restareal har dette antagelig vært en veldig dårlig utvikling.

Hvorfor betyr det noe om det blir færre insekter i verden? Insekter spiller mange viktige roller i økosystemer, for eksempel som nedbrytere, som næring for andre arter og som pollinatorer. De frakter pollen fra blomst til blomst, og sikrer derved produksjon av frukt, bær og frø. Globalt er cirka 90 % av alle blomsterplanter helt eller delvis avhengige av hjelp i pollinering.

Denne pollineringen betyr mye for mennesker. Det internasjonale naturpanelet (IPBES) har påpekt at mer enn tre fjerdedeler av de viktigste jordbruksvekstene globalt trenger pollinatorer for å gi god avling, og at 5–8 prosent av den globale matproduksjonen er avhengig av pollinatorer. Når det gjelder spesielle næringsstoffer, som lipider og fettløselige vitaminer fra planter, er de insektpollinerte plantene enda viktigere. Så mye som 74 % av alle plante-

baserte lipider i verdens jordbruksvekster og 98 % av tilgjengelig vitamin C produsert globalt kommer fra planter som bestøves av dyr eller insekter. Og det er en rekke varer vi vil få problemer med å produsere om pollinatorer blir borte, blant annet kaffe og sjokolade, mandler, bønner og tomater og frukt som jordbær, blåbær og bringebær. Landbruket er med andre ord svært viktig for insektene – og insektene er svært viktige for landbruket!

Hvordan situasjonen for pollinatorer er i Norge vet vi dessverre ikke så mye om, for vi har ikke som Tyskland hatt en slik langsiktig overvåking. Omtrent en fjerdedel av de pollinerende insektene er ført opp på den norske rødlista. Og jordbrukslandskapet har endret seg også her i landet, om enn ikke i like sterk grad som i en del andre europeiske land. Dette dokumenterer vi gjennom overvåkingsprogrammet for jordbrukets kulturlandskap (3Q). Vi ser også at blomstermangfoldet endrer seg på en del arealtyper, og dette går tilsynelatende heller ikke i pollinatorenes retning. Dette er tendenser vi må ha med når bioøkonomien øker etterspørsel etter fornybare biologiske ressurser og vi skal "...legge til rette for bærekraftig, effektiv og lønnsom produksjon, uttak og foredling..." slik det står å lese i Regjeringens bioøkonomistrategi.

Samtidig er det et positivt, økende engasjement, i befolkningen generelt, i jordbruket, i hageag og også i politiske kretser. Et synlig resultat av dette er at vi siden 2018 har en pollinatorstrategi i Norge. Den formidler også den viktige rollen landbruket kan – og forhåpentligvis vil - spille når det gjelder å ta vare på pollinatorene i Norge

Å kle fjellet



Jutta Kapfer, NIBIO
jutta.kapfer@nibio.no

Et drama er satt i gang i den norske fjellheimen. Klimaet har endret seg mye over de siste tiårene, og denne trenden vil fortsette i tiden som kommer. For å tilpasse seg endringene, har planter begynt å flytte oppover. Et kappløp mot klimaet. Hvem blir den første på toppen?

Dette foredraget handler om endringer på fjelltopper i Norge og 12 andre europeiske land. Et team med 53 forskere fra 11 land har sammenlignet nye data fra 302 fjelltopper med før-situasjonen, opptil 145 år tilbake i tid. Vi ville teste hypotesen om det har blitt flere arter på fjelltoppene i Europa, og om endringene kan forklares utfra klima.

Vi fant at antall plantearter har økt fem ganger så mye i tidsperioden 2007–2016 sammenlignet med en tilsvarende periode for 50 år siden. Klimadataene viste en temperaturøkning på alle fjell. Antall arter på fjelltoppene har økt på 87 % av de 302 undersøkte fjellene. Denne økningen i antall arter var tydelig relatert til økt temperatur: fjelltoppene med den største temperaturendringen hadde også den største økningen i antall arter.

Resultatene viser at nyetablerte arter som ble funnet på fjelltoppene var mer varmekjære og større i vekst. Større og mer konkurransedyktige lavlandsplanter kan true artsmangfoldet av sårbare (høy)fjellplanter. Selv om det kan se ut som om et økt antall arter øker det biologiske mangfoldet i fjellet, så kan mangfoldet på globalt nivå bli tapt.

Referanse: Steinbauer MJ, Grytnes J-A, Jurasinski G, ... & Wipf S (2018) Accelerated increase in plant species richness on mountain summits is linked to warming. *Nature* 556: 231-234

Biotransformering som bidrag til det grønne skiftet



Nina Elisabeth Nagy, NIBIO
nina.nagy@nibio.no

Bioøkonomien krever metoder og produkter som gir økt utnyttelse og redusert avfall fra den biomassen som høstes. FoU innen biotransformering og bioraffinering er viktig ikke bare for å utvikle metoder og høyverdige biobaserte produkter, men også for å videreutvikle norske industri og matproduksjon. Utvikling av metoder og produkter som kan bidra til det «grønne skiftet» er en prioritert del av NIBIOs strategiske arbeid, i tillegg til at det inngår i offentlige nasjonale strategier.

NIBIO ønsker å utvikle metoder og høyverdige produkter knyttet til nematoder og soppangrepet trevirke. Denne satsningen er en oppfølging av et pilotprosjekt som ble igangsatt i 2016.

Vi benytter tre ulike tilnæringer i dette prosjektet (alle med nasjonale og internasjonale partnere) for

å identifisere og utnytte bioaktive forbindelser i henholdsvis:

- 1) nematoder, samt klone gener som koder for funksjonelle bioprodukter (Jihong Clarke);
- 2) hvitråtesoppangrepet grantrær (Nina Elisabeth Nagy);
- 3) brunråtemodifisert lignin (Gry Alfredsen).

Dette FoU-arbeidet vil styrke NIBIOs kunnskapsplattform vedrørende biotransformering og bioraffinering. Foruten veletablerte ekstraksjons- og analysemetoder, utprøves også nye metoder i samarbeid med ledende eksterne miljøer.

Organiske avfallsressurser i bærekraftig kretsløp



Anne Falk Øgaard, Eva Brod, Roald Aasen, Trine Eggen, Erik Joner og Ola Hanserud,
NIBIO
anne.falk.ogaard@nibio.no

Matvaresystemet gir store mengder organiske avfallsressurser som inneholder verdifulle næringsstoffer. I NIBIO's strategiske instituttsatsing «Bærekraftig resirkulering av organiske avfallsressurser i fremtidens bioøkonomi (Kretsløp SIS)» vil vi øke kunnskapen om hvordan disse organiske avfallsressursene kan utnyttes bedre som gjødsel.

I dag tilføres mye næringsstoffer i matproduksjonen i form av mineralgjødsel. Det ble tilført cirka 8700 tonn mineralfosfor og 100.000 tonn mineralnitrogen til norsk jordbruk i 2017. Fosfor er av spesiell betydning, fordi fosfatstein som brukes til produksjon av mineralgjødsel er en begrenset ressurs. I tillegg til mengden av fosfatstein er også kvaliteten en bekymring. Flere kilder er forurenset med både kadmium og radioaktive stoffer. Resirkulering av fosfor er derfor spesielt viktig for å opprettholde matproduksjonen i framtiden. Den totale mengden fosfor i organiske avfallsressurser i Norge utgjør cirka 28.000 tonn per år, mer enn nok til å dekke det totale fosforbehovet i jordbruket. Av dette utgjør husdyrgjødsel cirka 11.000 tonn fosfor, fiskeslam cirka 9000 tonn (hvorav det meste tapes til havet fra fiskemerder) og avløpslam cirka 1900 tonn. En del av dette fosforet stammer fra importert fôr til husdyr og fiskeoppdrett og mat. I tillegg inneholder de organiske avfallsressursene mye nitrogen og andre næringsstoffer.

Bedre utnyttelse av næringsstoffene i organiske avfallsressurser møter en rekke utfordringer:

- Det er stor geografisk avstand mellom områder som har et overskudd av næringsstoffer og områder som har underskudd, og de organiske avfallsressursene kan ha et stort vanninnhold som vanskeliggjør transport.
- Plantetilgjengelighet av viktige næringsstoffer i gjødselprodukter av restråstoffer kan være lav.

- Gjødslingseffekten av restråstoffer er ofte ukjent.
- Organiske avfallsressurser kan inneholde skadelige stoffer.
- Det kan være skepsis til å ta i bruk nye typer gjødselprodukter.

I Kretsløp SIS har vi som mål å bidra til løsninger på disse utfordringene. Vi undersøker løsninger for konsentrering/separering av næringsstoffene i organisk avfall med stort vanninnhold for å muliggjøre transport over lengre avstander. Bruk av mikroalger og stoffer som kan adsorbere næringsstoffer (sorbenter) fra vandige produkter er metoder som prøves/utvikles.

Plantetilgjengelighet av nitrogen og fosfor i en rekke organiske gjødselprodukter undersøkes i felt og veksthus. Flere analysemetoder testes for egnethet til å estimere produktenes nitrogen- og fosforgjødslingseffekt, og dermed gi grunnlag for sikker gjødslingsplanlegging med organiske gjødselprodukter.

Mikroplast gir bekymring, og vi undersøker metoder for måling av mengden mikroplast i ulike produkter. Vi vil også undersøke om det er en miljørisiko forbundet med mikroplast i jord.

Vi undersøker sosioøkonomiske barrierer for økt bruk av gjødselprodukter basert på organiske avfallsressurser. Det omfatter regelverk og barrierer i produksjon av produktene og for å ta produktene i bruk. Livssyklusanalyse skal avdekke miljøbelastningen til et utvalg avfallsbaserte gjødselprodukter.

Prosjektet foregår i tett samarbeid med næringen og aktørene i bransjen og har et mål om å være relevant for myndigheter som jobber med bruken av organiske avfallsressurser i bærekraftige kretsløp.

Prosjekt: BIOIMMIGRANTS – Innovative tilnærminger for å håndtere invaderende, fremmede arter som truer biobasert produksjon



Ingeborg Klinge, May Bente Brurberg og Inger Sundheim Fløistad, NIBIO
ingeborg.klinge@nibio.no

Det er en sterk økning i introduksjon og etablering av nye planteskadegjørere og andre invaderende fremmede arter til nye land og regioner. Dette ser primært ut til å være forårsaket av økt internasjonal handel og import av planter, planteprodukter og jord. Klimaforandringene er med på å tilrettelegge for at de introduserte artene kan etablere seg i nye klimatiske områder.

Planteskadegjørere regulert gjennom «Forskrift om planter og tiltak mot planteskadegjørere» og arter regulert av «Forskrift om fremmede organismer» krever ulike former for tiltak. Ansvar for å kontrollere importerte planteprodukter for planteskadegjørere er nylig flyttet fra Mattilsynet til importørene selv.

Alle aktører har ansvar for å unngå spredning av fremmede invaderende arter eller planteskadegjørere ved flytting av masser. Men spesielt samferdsel-, bygg- og anleggssektoren har utfordringer med problematikken. Destruering og/ eller deponering av masser som inneholder planteskadegjørere og/ eller andre regulerte fremmede arter kan føre til store ekstrakostnader for denne bransjen.

NIBIO har som mål å levere oppdatert forskningsbasert kunnskap og løsninger på problemer knyttet til planteskadegjørere på EPPO sin karantene liste

og fremmede invaderende arter på Artsdatabankens fremmedartsliste. Med basis i NIBIOs brede kunnskap på identifikasjon, biologi og bekjempelse av planteskadegjørere i jord- og skogbruk har vi et godt utgangspunkt for å få til det. For å kunne identifisere alle de nye organismene som finnes i et økende antall prøver har vi imidlertid behov for å øke kompetansen vår knyttet til effektive, presise og innovative metoder for identifikasjon og bekjempelse av disse. I den strategiske instituttsatsingen «BIOIMMIGRANTS» ønsker vi derfor å gjøre dette ved å:

- 1) Utvikle og etablere nye molekylære metoder for rask og presis høykapasitetsidentifisering av invaderende arter som er en trussel for jord-, skogbruk og andre grønne arealer i Norge.
- 2) Utvikle innovative metoder for bekjempelse av utvalgte fremmede invaderende plantearter ved bruk av målrettede tiltak som treffer planten i sitt mest sårbare stadium eller hvordan jord som inneholder plantedeler kan håndteres.

I presentasjonen vil vi ta for oss om hvorfor et prosjekt som BIOIMMIGRANTS er viktig akkurat nå, litt om hva vi har fått til i startfasen og hva vi har planer om i vårt videre arbeid.



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.