



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Økologisk veksthusproduksjon i bakken

NIBIO RAPPORT | VOL. 8 | NR.32 | 2022



Kaia Slågedal

Eiendom/Drift - NIBIO

TITTEL/TITLE

Økologisk veksthusproduksjon i bakken

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Kaia Slågedal

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
03.03.2022	8/32/ 2022	Åpen	52285	20/01134
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-03028-7	2464-1164	21		

OPPDRAAGSGIVER/EMPLOYER:

Landbruksdirektoratet

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:**STIKKORD/KEYWORDS:**

Økologisk, veksthus, grønnsaker

Organic, greenhouse, vegetables

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Økologisk landbruk

Organic agriculture

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Nytt regelverk for økologisk landbruk blir fra 2022 gjeldende i Norge via EØS-avtalen. Da blir det forbud mot å dyrke økologiske grønnsaker i avgrensa medium, med mindre plantene selges i potte til forbruker. Uavgrensa medium betyr at det ikke skal være tett skille mellom dyrkingsmediet og den naturlige, stedlige grunnen.

Dyrking i bakken er ikke vanlig blant større økologiske veksthusprodusenter i Norge, men det er flere småskala produsenter som dyrker på denne måten. De aller fleste større produsentene dyrker i sekk, og er skeptiske til den nye regelen. De skjønner ikke helt poenget med den, eller at det skal være mer bærekraftig å dyrke i uavgrensa medium. De er redd for lavere avlinger, mer sykdom og mindre lønnsomhet. Det er lite erfaring med dyrking i bakken i stor skala i Norge.

Erfaringer fra Norge og utlandet, blant anna Sverige, viser at det er mulig å dyrke i bakken, men det krever tilpasninger av dyrkingsopplegget. Jorda det skal dyrkes i må forbedres ved tilsetning av mye organisk materiale, som kompost eller husdyrgjødsel, og også strukturmateriale, som bark eller biokull. Vanning og gjødsling blir annerledes og vanskeligere å styre helt presist. Når det kommer til jorda/dyrkingsmediet må man tenke mer langsiktig, med tanke på næringsbalanse, jordhelse og mikroliv i jorda. Man kan ikke enkelt fjerne dyrkingsmediet og erstatte det med nytt og friskt medium, slik som man gjør ved dyrking i sekker eller matter. pH-en i jorda har ofte en tendens til å stige ved bruk av kompost og organisk gjødsel, som kan føre til ubalanse i tilgjengeligheten av næringsstoffer. Over tid kan visse næringsstoffer og salt hope seg opp i jorda. Avlinga vil som regel være lavere ved dyrking i bakken enn ved dyrking i avgrensa medium, som har vist seg å gi nesten like stor avling som konvensjonell dyrking (Verheul 2005).

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

LAND/COUNTRY: Norge
FYLKE/COUNTY: Rogaland
KOMMUNE/MUNICIPALITY: Klepp
STED/LOKALITET: Særheim

GODKJENT /APPROVED

Arne Sæbø

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Kaia Slågedal

NAVN/NAME



Forord

Denne rapporten er resultatet av et forprosjekt om økologisk veksthusproduksjon støtta av Landbruksdirektoratets økomidler.

I løpet av 2022 vil det, via EØS-avtalen, bli innført et krav om dyrking i uavgrensa medium for alle økologiske grønnsaker. Dette får konsekvenser for den norske økologiske veksthusproduksjonen, siden mesteparten av veksthusgrønnsaker dyrkes i avgrensa medium i dag.

Målet med forprosjektet var å innhente kunnskap om hvordan den økologiske veksthusproduksjonen foregår i dag, hvilke utfordringer som fins ved overgang til bakkedyrking og hvordan dyrking i bakken gjøres. Det har vært utført intervjuer av og besøk hos flere økologiske veksthusprodusenter, og innhenta kunnskap fra forskning og veiledninger fra andre land.

Særheim, Klepp, 03.03.22

Kaia Slågedal

Innhold

1	Innledning.....	6
2	Dyrkingsmetoder.....	7
2.1	Dyrking i avgrensa medium.....	7
2.2	Dyrking i uavgrensa medium.....	8
2.2.1	Dyrking i uavgrensa medium i utlandet.....	11
2.3	Overgang til dyrking i uavgrensa medium.....	12
3	Utfordringer ved dyrking i bakken.....	14
3.1	Dyrkingsmedium.....	14
3.1.1	Kompost.....	14
3.1.2	Biorest.....	14
3.2	Vanning og næringstilførsel.....	15
3.3	Opphoping av salter og næringsstoffer.....	16
3.4	Stigende pH.....	17
3.5	Jordboende skadeorganismer.....	17
3.6	Vekstskifte.....	18
4	Oppsummering.....	19
4.1	Nyttig lesestoff.....	19

1 Innledning

Nytt regelverk for økologisk landbruk i EU trer i kraft 1. januar 2022. Det nye regelverket forbyr dyrking i avgrensa medium, det vil si at alle økologiske produkter som ikke selges med potte, må dyrkes i kontakt med bakken. Dette regelverket skal tas inn i EØS-avtalen, og da vil reglene også gjelde for Norge. Det er fortsatt ikke helt klart når dette blir, men antakeligvis vil det skje i løpet av første eller andre kvartal i 2022, ifølge Debio. Mest sannsynlig vil det bli en overgangsperiode på ti år, fram til 31. desember 2031, slik det er i de andre skandinaviske EU-landene. I denne overgangsperioden vil det være unntak fra regelen for areal som ble dyrka økologisk før 28. juni 2018. Dyrking i veksthusarealer som ikke var godkjent økologisk før 28. juni 2018 må gjøres i bakken så snart regelverket blir gjeldende.

Totalt i Norge er det omtrent 60 godkjente bedrifter som driver økologisk veksthusproduksjon, kun åtte av disse har et veksthusareal på to daa eller mer, og fem har et veksthusareal mellom en og to daa. Kravet om å dyrke økologiske veksthusgrønnsaker i uavgrensa medium kan bli en utfordring for norsk økologisk veksthusproduksjon. I dag er det vanligst å dyrke i sekker, og de færreste produsentene har veksthus som er tilpassa dyrking i bakken. Mange av de økologiske gartnerne som nå dyrker i sekk er skeptiske til det nye kravet og er usikre på om de vil gå over til bakkedyrking i løpet av den ti år lange overgangsperioden.



Figur 1. Tomatdyrking i 50 liters sekker liggende på bakken. I hver sekk er det to planter med totalt seks topper. Sekkene inneholder torv, sand, leire, kompostert hønsegjødsel, tangmel og humussyrer.

Foto: Susanne Friis Pedersen

2 Dyrkingsmetoder

2.1 Dyrking i avgrensa medium

Økologisk dyrking av grønnsaker i avgrensa medium skiller seg fra konvensjonell dyrking ved at gjødsla og dyrkingsmediet er organisk (i motsetning til mineralsk gjødsel og steinull som er vanlig i konvensjonell produksjon). Selve opplegget med gjødselvann gjennom drypp, klimastyring og bruk av nyttedyr og humler er ganske likt som ved konvensjonell dyrking. Forsøk med dyrking av økologisk tomat i avgrensa medium har vist at det kan oppnås nesten like stor avling som ved konvensjonell dyrking (Verheul 2005).



Figur 2. Tomatdyrking i torvmatter oppå renner. Mattene inneholder blant anna torv, mose og myrull.

Foto: Kaia Slågedal

Den norske økologiske produksjonen i veksthus foregår for det meste i avgrensa medium. Det er vanlig å dyrke i sekker som byttes ut mellom hver sesong. Sekkene kan for eksempel inneholde torv, kompost, husdyrgjødsel, sand, med mer. De fleste gjødsler med flytende organisk gjødsel gjennom dryppvanningssystem. Eksempler på flytende gjødsel som blir brukt er grisegjødsel, melasse tilsatt kaliumsulfat og vinasse tilsatt ekstra N fra urea. Noen tilsetter også fast organisk gjødsel i vekstmediet gjennom sesongen. For eksempel Marihøne-gjødsel (fra Norsk Naturgjødsel) hver tredje til fjerde uke.

Det er vanlig å ha betonggulv i gangene mellom radene i veksthuset. De fleste har ikke jord i radene, kun grus og steinmasser som har blitt fylt på. Noen har veksthus bygd på fjellgrunn.



Figur 3. Agurkdyrking i sekker. Tre sekker ligger oppå hverandre med hull, slik at røttene kan vokse gjennom alle tre sekkene.

Foto: Kaia Slågedal

2.2 Dyrking i uavgrensa medium

Dyrking i uavgrensa medium i veksthus er foreløpig veldig begrensa. Det er få gartnerier hvor det dyrkes i bakken i stor skala i Norge. I tillegg er det noen mindre aktører som leverer til lokalbutikker, eller selger gjennom REKO-ringen, gårdsbutikk eller lignende.

Et av de største gartneriene som dyrker i bakken har dyrka tomater i bakken i 16 år. De lager kompost av egen storfetalle og av plantemateriale (tomat), hestemøkk og flis. Disse to kompostene blandes sammen; 50-80 % tallekompost og resten plantekompost. Hvert år før ny sesong blir det frest inn i

jorda 7-8 tonn/daa av denne kompostblandinga, i begynnelsen ble det brukt mer (10 tonn/daa). Det tas aldri ut igjen jord eller kompost, alt som blir tilført blir brukt opp i løpet av sesongen. Tomatplantene blir gjødsla med gjødselmiddelet OPF 4-2-8 (Organic plant feed, fra Plant Health Cure) gjennom dryppvanningssystem, i snitt omtrent annenhver dag. OPF er et gjødselmiddel basert på fermentert plantemateriale. I tillegg er det også et eget vanningssystem for reint vann. Vanninga blir justert etter å ha «stukket fingeren i jorda».

Det har blitt tatt jordprøver gjennom sesongen i det samme gartneriet og de viser at det er for mye natrium (200-300 mg/l) og magnesium (400-500 mg/l). pH-en steg med 1,0 i løpet av 10-12 år, og har ligget på 7,5 de siste årene. Det gjøres ikke noe spesielt for å unngå opphoping av næringsstoffer/salter. Vannet som brukes er grunnvann og inneholder en del natrium og kalk, og bidrar dermed til saltoppbygging og økende pH. Talla inneholder også mye natrium. Mikronæringsstoffer kan bli vanskeligere å ta opp når pH-en er høy (over 6,0 i jord med mye organisk materiale), det brukes derfor bladgjødsel. Dyrkeren har prøvd å så feltsalat som ettervekst etter avslutta kultur, men det har blitt for kaldt og mørkt, så det har ikke fungert. Det har også vært prøvd å så gras som underkultur, men det har heller ikke fungert, på grunn av for lite lys som når ned til bakken.

Det har vært få utfordringer med skadeorganismer i tomat hos denne dyrkeren, men det brukes poda planter (resistente grunnstammer), noe som er helt nødvendig for å unngå jordboende sykdommer. Det brukes også nyttedyr mot diverse skadeorganismer som ikke lever i jorda. Dyrkeren har prøvd å tilsette mykorrhiza i jorda for å bedre mikrolivet og næringsopptaket, men har ikke merka noen virkning av dette.



Figur 2. Tomatdyrking i bakken. Storfetalle har blitt frest inn i jorda før planting. Mye av den har blitt brukt opp gjennom sesongen.

Foto: Susanne Friis Pedersen



Figur 3. Agurkdyrking i bakken. Storfetalle blir frest i jorda før planting.

Foto: Susanne Friis Pedersen

Et anna gartneri har begynt å dyrke tomater og agurk i bakken i løpet av de to siste årene, i mindre skala. Opprinnelig var radene fylt igjen med grus og det sto bord i veksthuset. Bordene ble fjerna, det samme ble grusen, omtrent 25-30 cm ned til naturlig steingrunn. Deretter ble det fylt på med matjord fra et jorde i nærheten. Det ble blanda i egenlaga kompost og kompostert husdyrgjødsel. Den egenlaga komposten blir blanda i jorda før hver sesong. Den inneholder planterester og torvsubstrat fra produksjonen av eføy og småplanter. Det er ikke husdyrgjødsel i komposten, så den er ikke veldig næringsrik. Det blir tatt bladprøver, og gjødslinga blir tilpassa etter disse. Pelletert hønsegjødsel tilsettes gjennom sesongen og bladgjødsel brukes mot magnesiummangel. De har ikke tenkt på tiltak mot opphoping av salt og næringsstoffer ennå, men de vil følge med ved å ta jordprøver.



Figur 4. Tomatdyrking i jordbed. Egenlaga kompost er blanda i jorda. Den inneholder planterester og torvsubstrat fra produksjonen av eføy og småplanter.

Foto: Kaia Slågedal

2.2.1 Dyrking i uavgrensa medium i utlandet

Den økologiske produksjonen av veksthusgrønnsaker i Sverige har økt mye og var i 2018 på nesten 300 daa (Winter og Benediktsson 2020). Det meste av økologiske veksthusgrønnsaker i Sverige dyrkes i bakken (Ögren og Furenhed, 2019). Jordbruksverket har utgitt en serie med veiledninger om økologisk veksthusdyrking, «Økologisk odling i växthus» av Elisabeth Ögren. Der beskrives det blant anna hvordan sju ulike småskala (250-500 kvm) gartnerier dyrker. Ett av gartneriene dyrker tomat og grunnjødsler med hestemøkk og kalimagnesium annethvert år. I tillegg gjødsler de med vinasse og blodmel i dryppvann gjennom sesongen. Ett annet gartneri bytter ut jorda hvert femte år. Jorda som blir tatt ut erstattes deretter av en blanding som består av 80 % torv og 20 % egen jord, ku- eller hestegjødsel og magnesiumberika kalk. De tilleggsgjødsler med oppløst hønsegjødsel i slange gjennom sesongen.

Et av Nederlands største økologiske gartnerier dyrker tomat, agurk og paprika i bakken i veksthus på til sammen 100 daa. De har brukt samme jord i 24 år og aldri fjerna noe, men tilført kompost, bokashi og organisk gjødsel. De bruker egenlaga humuskompost, som blant anna inneholder trebeskjæringsavfall, alfaalfa, plantemateriale fra blomstereng og økologisk hage, leire, gjødsel og halm. Denne komposten spres i veksthusene fem ganger i året. Det brukes ikke flytende gjødsel. De har et treårig vekstskifte med tomat, agurk og paprika. De bruker podete planter med grunnstammer som er motstandsdyktige mot sopp i jorda, og som generelt gir sterkere planter. Det er noe problemer med jordboende sykdommer. For å bekjempe dette pleier de å dampe, men sier de vurderer å slutte med det. Flere andre gartnerier i Nederland har slutta med damping, uten å få veldig mye mer problemer. De prøver også å motvirke sykdommer ved å ha god jordstruktur. Det er ikke problemer med opphoping av næringsstoffer, men pH-en øker litt. De syns ikke det er noe særlig problem og gjør dermed ikke noe for å motvirke det.

2.3 Overgang til dyrking i uavgrensa medium

Det er en viss skepsis til å dyrke i bakken hos nåværende økologiske gartnere. For mange kreves det ombygging eller nybygging for å kunne dyrke i bakken, siden bakken nå kan være dekket med betong eller det ikke fins matjord under veksthuset, eller at den jorda som finnes ikke er god. Noen vurderer å slutte med økologisk produksjon hvis det ikke fins gode løsninger når kravet blir gjeldende. Det etterspørres mer kunnskap om gode systemer for bakkedyrking som ikke går utover avling eller økonomi, og også mer kunnskap om lagring og bruk av kompost. De er bekymra over at avlinga skal bli lavere og at det blir vanskeligere å «styre» kulturen ved dyrking i bakken, med tanke på jevn næringstilførsel og bekjempelse av sykdommer og skadegjørere, blant anna. Det trengs også et praktisk og funksjonelt system for å få dyrkingsmediet (jord, kompost, osv.) inn i og eventuelt også ut av veksthuset.



Figur 5. Tomatdyrking i torvmatter (avgrensa medium).

Foto: Kaia Slågedal

Det kreves også forutsigbarhet fra markedet og kjedene, slik at gartnerne kan være sikre på at det vil lønne seg å investere i å bygge nytt eller bygge om. Noen er skeptiske til at dyrking i bakken skal være mer bærekraftig og miljøvennlig enn dyrking i avgrensa bed, og vil gjerne se et regnestykke over dette og hva som er bakgrunnen for den nye regelen. Noen mener også at det bør finnes en tilskuddsordning for omlegging til dyrking i bakken.

Det å ikke ha jord i eller under veksthuset, trenger ikke å bety at det må bygges nytt veksthus på matjord. Det vil ifølge Debio være tillatt å fylle på med jord i bed, så lenge bedene er uavgrensa nedover og jorda har kontakt med «stedlige masser», som for eksempel fjell/stein. Det vil si at ikke det er noe tett skille mellom bakken og dyrkingsmediet. Hvis man for eksempel har et veksthus som er bygd på fjellgrunn eller et sted hvor jorda er fjerna og det er fylt på med grus, kan man fjerne noe av grusen og fylle på med jord/kompost i et lag på 30-50 cm. Det er da viktig med god drenering. Et eksempel på et gartneri som har gjort dette ble beskrevet tidligere i rapporten (kapittel 2.2). Det ble fjerna omtrent 25-30 cm grus ned til naturlig steingrunn, og deretter fylt på med jord (se figur 6).



Figur 6. Bed mellom betongganger som er fylt igjen med grus (til venstre). Kan gjøres om til dyrkingsbed ved fjerning av grus og påfylling av matjord, kompost eller anna dyrkingsmedium. Bildet til høyre viser tilsvarende bed der grus ble fjerna ned til naturlig steingrunn (25-30 cm) og jord fra et nærliggende jorde ble fylt på.

-Foto: Kaia Slågedal

3 Utfordringer ved dyrking i bakken

3.1 Dyrkingsmedium

Når man skal starte med dyrking i jord i veksthus er det nødvendig å tilføre store mengder organisk materiale. Det organiske materialet bedrer jordstrukturen og tilfører næringsstoffer. Nederlandske forskere anbefaler å blande i en kompost av god kvalitet og lage et dyrkingslag på 50-60 cm med god struktur (Janmaat & Willems 2009). Hva slags type organisk materiale man bør tilføre kommer an på jordtype. Hvis man har sandjord i veksthuset, bør det tilføres materiale som øker evnen til å holde på vann og næring, siden sandjord er tørkefølsom og næringsfattig. Slikt materiale kan være grov torv eller kompost av husdyrgjødsel eller hageavfall. Leirjord kan fort gi oksygenmangel når man vanner ofte. Hvis man har leirjord i veksthuset bør det tilføres materiale som gir flere store porer, slik som grov torv, halm eller lite omsatt kompost. Torv kan tilføres i en mengde på 3-5 m³ per 100 m² (Ögren & Furenhed 2019).

3.1.1 Kompost

Det er vanlig å bruke kompost ved dyrking i bakken. Eksempler på kompost som blir brukt i Norge er kompostert storfetalle eller kompost laga av planterester eller husdyrgjødsel. Tang og tare, både fersk og kompostert, kan også brukes. Dette har blitt gjort over flere år i ett veksthus med tomater uten noen spesielle problemer.

Kompost fungerer både som næringskilde og jordforbedring. Den tilfører organisk materiale til jorda, bedrer jordstrukturen og vannhusholdninga og når den brytes ned av mikroorganismer frigjøres næringsstoffer som plantene kan ta opp. Kompost kan også bidra til å undertrykke skadeorganismer, hovedsakelig ved å stimulere til biologisk aktivitet i jorda (Van der Wurff et al. 2016).

Det er noen begrensninger når det kommer til bruk av kompost. Det er for eksempel ikke tillatt å bruke matavfall fra storhusholdning/industri med mindre råvarene er sortert i «rene» fraksjoner. Råvarene skal kunne dokumenteres. Det må også dokumenteres tungmetallinnhold i komposten og denne må være under tillatte nivåer (Mattilsynet 2021).

3.1.2 Biorest

Det som blir igjen etter produksjon av biogass kalles biorest. Denne bioresten kan separeres i en fast og en flytende form. Den faste formen kan være interessant som dyrkingsmedium. Én produsent har de siste tre årene testa dyrking av jordbær i biorest. Det viste seg at biorest som substrat hadde god struktur og plantene hadde en god rotutvikling. Bærene var mindre enn vanlig, og det kan skyldes at plantene hadde for lite kalsium, magnesium og nitrogen (påvist i bladanalyser). Plantene ble vanna gjennom drypp med den flytende delen av bioresten. Dette gjødselvannet hadde et høyt saltinnhold og høy pH, men det ble gitt tillatelse fra Debio til å senke pH i vannet ved hjelp av sitronsyre, og plantene viste ingen tegn til saltskader (Jørgensen 2020). Plantene vokste i avgrensa bed (kasser), men resultatene herfra kan antakelig ha overføringsverdi til dyrking i bakken.

De samme reglene gjelder for biorest som for kompost, når det kommer til råvarer og tungmetallinnhold.

3.2 Vanning og næringstilførsel

Næringstilførselen er vanskeligere å styre ved dyrking i bakken enn i avgrensa medium. Bakken har naturligvis et mye større jordvolum, som gjør detaljstyring vanskeligere. I tillegg kan økt pH og opphoping av visse næringsstoffer føre til ubalanse mellom ulike næringsstoffer i forhold til hva plantene trenger. Ved dyrking i avgrensa medium kan vann og gjødselvann resirkuleres, noe som ikke kan gjøres ved dyrking i bakken. Dermed kan det tapes både næringsstoffer og vann (Andersen & Ladstein, 2018).

Samtidig fins også noen fordeler med dyrking i bakken. Siden det tilgjengelige jordvolumet er stort, vil det være en buffer av næringsstoffer og vann. Dermed trengs ikke nødvendigvis vann- og næringstilførselen å styres like presist som ved dyrking i avgrensa medium; det blir ikke like sårbart og følsomt for endringer. Den totale mengden næringsstoffer som er tilgjengelig kan derfor være stor, selv om prøver viser at verdier av næringsstoffer i mg/l jord er lavere enn i dyrkingssekker. Dyrking i avgrensa medium har i forsøk vist seg å gi opp mot like stor avling som i konvensjonell dyrking (Verheul 2005). Dyrking i bakken gir ofte lavere avling. En forklaring på dette kan være at omsetninga av organisk gjødsel er høyere i avgrensa medium, blant anna på grunn av høyere temperatur og mer organisk enn mineralisk jord (Andersen & Ladstein, 2018).

Det anbefales å grunngjødsle før hver sesong med husdyrgjødsel og/eller kompost. I løpet av sesongen bør det tilleggsgjødsles med pellets eller flytende organisk gjødsel eller lignende (Janmaat & Willems, 2009; Ögren & Furehned 2019). Det totale næringsbehovet gjennom sesongen for tomat og agurk kan sees i tabell 1. Tilleggsgjødslinga bør tilpasses etter resultatene fra jordprøver og legges ut i god tid, da det tar noe tid før næringsstoffene blir frigjort. Det anbefales å bruke jordprøvemethoden Spurway. Da bør det tas jordprøver før utplanting og deretter regelmessig de første månedene etter planting for å følge med på tilgjengelige næringsstoffer. I tabell 2 sees veiledende nivåer for Spurway-analyser i tomatdyrking. Noen gartnere tar bladprøver og tilpasser gjødslinga etter disse, men det er ikke å anbefale, da mangelen allerede har oppstått når det blir påvist i bladprøver. Det er bedre å lage en gjødselplan og tilpasse gjødslinga underveis basert på jordprøver.

Tabell 1. Totalbehovet for næringsstoffer ved ulike avlingsnivåer for tomat og agurk (Cuijpers et al. 2005).

	Avling (kg/m ²)	N (kg/daa)	P (kg/daa)	K (kg/daa)
Tomat	20	43,7	10,8	84,5
	30	62,4	15,2	114,5
	40	81,1	19,6	144,5
Agurk	10	20,6	4,8	34,2
	25	42,3	8,4	66,2
	40	64,1	12,0	98,1

Tabell 2. Veiledningsverdier (mg/l) for Spurway-analyser ved tomatdyrking, ved ulike utviklingsstadier (høsting på ulike klaser). Verdiene er tilpassa et avlingsnivå på 25 kg/m². Nitrogen- og kaliumnivåene endres gjennom sesongen, de andre er konstante. Ögren & Furenhed, 2019.

Stadium	pH	Lt	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Cl	Mn	B
Klasse 1-3	5,5- 6,5	2-4	50	50- 100	250	800- 1200	200- 250	100- 200	50- 100	10- 50	1,5-3	0,5- 1,5
Klasse 3-6	5,5- 6,5	2-4	75- 100	50- 100	250- 300	800- 1200	200- 250	100- 200	50- 100	10- 50	1,5-3	0,5- 1,5
Klasse 7-9	5,5- 6,5	2-4	100	50- 100	300	800- 1200	200- 250	100- 200	50- 100	10- 50	1,5-3	0,5- 1,5
Klasse 10-15	5,5- 6,5	2-4	75- 100	50- 100	250- 300	800- 1200	200- 250	100- 200	50- 100	10- 50	1,5-3	0,5- 1,5
Klasse 16-	5,5- 6,5	2-4	50	50- 100	250	800- 1200	200- 250	100- 200	50- 100	10- 50	1,5-3	0,5- 1,5

Noen gartnere har erfaring med at ved bruk av vanlige drypp, blir overflata veldig tørr, utenom rett rundt dryppene. Dette kan hindre ugras i å vokse, men på den annen side blir den biologiske aktiviteten i jorda redusert i de tørre områdene. Dermed brytes ikke organisk materiale like raskt ned og det blir mindre frigjørelse av næringsstoffer (Dorais et al. 2016). Det kan derfor være lurt å bruke dyser som spruter ut vann over et litt større område, for å fukte jorda. En annen metode for å holde en jevnere fuktighet i jorda er å ha jorddekke, altså å dekke jorda med organisk materiale, som grønnmasse, ensilasje eller lignende. I tillegg til å bidra til at jorda holder på fuktigheten, vil jorddekket også bidra med næring etter hvert som det brytes ned. I Sverige er det vanlig å legge et dekke på 5 cm og bruke grønnmasse, ensilasje eller kompost.

Vanning kan styres ved hjelp av jordsensorer som registrerer fuktighetsinnhold i jorda (Dorais et al. 2016). For mye vanning på dårlig drenert jord kan føre til for lite lufttilgang til røttene, og dermed dårlig opptak av vann og næring, som igjen kan føre til redusert fotosyntese og avling. I tillegg kan planten bli mer sårbar for rotsykdommer, som *Pythium* (Dorais et al. 2016). Kontrollert og moderat vannunderskudd kan øke kvaliteten uten å gå særlig utover avling (Dorais et al. 2016).

Vannkvaliteten har betydning, saltinnholdet i vannet kan bidra til økt saltinnhold i jorda (Dorais et al. 2016). Ledetallet i rent vanningsvann bør ikke være høyere enn 0,5 mS cm⁻¹. Regnvann eller kondensvann er derfor av best kvalitet til bruk i veksthusdyrking, men tilgangen kan være begrensa.

3.3 Opphoping av salter og næringsstoffer

Produksjon av grønnsaker i veksthus er en intensiv produksjon, og det er mye næringsstoffer som tilføres per arealenhet sammenligna med på friland. Det vil derfor ofte over tid hope seg opp med næringsstoffer i jorda. I veksthusjord vil det ofte bli overskudd av fosfor, svovel, natrium, kalsium og magnesium og underskudd av kalium. Mye fosfor i jorda kan i tillegg hindre opptak av mangan, kopper og sink (Tittarelli et al., 2016). Husdyrgjødsel inneholder ofte mye fosfor og natrium i forhold til hvor mye plantene trenger, og disse stoffene har derfor en tendens til å hope seg opp. Når næringsstoffer først har hopa seg opp, er eneste mulighet til å fjerne disse å skylle dem ut ved å vanne mye. Dette kan være problematisk siden avrenning av næringsstoffer helst skal begrenses. Det bør brukes flere ulike gjødselmidler for å oppnå en god balanse (Ögren & Furenhed 2019).

Høyt saltinnhold i jorda (se veiledende verdier i tabell 2) fører ofte til mindre avlinger, men samtidig kan det være positivt for fruktkvaliteten, slik som smak (Dorais et al. 2016).

Totalinnholdet av næringsstoffer i jorda bør undersøkes én gang i året for å se om dette øker eller minker fra år til år og for å lage en gjødselplan. Det kan også være lurt å ta prøver av vanningsvannet, da høyt saltinnhold i vannet over tid kan føre til mye natrium i jorda, i tillegg kan høy pH i vannet være med på å øke pH-en i jorda (Ögren & Furenhed 2019).

3.4 Stigende pH

pH-en i jorda har en tendens til å øke over tid når organiske gjødslingsmidler som kompost og husdyrgjødsel brukes. Høy pH kan føre til forstyrrelser i tilgjengelighet og opptak av fosfor og de fleste mikronæringsstoffer (Tittarelli et al., 2016). I mineraljord blir opptaket dårligere ved pH over 7,5 for fosfor og 7,0 for mikronæringsstoffer, mens i organogen jord (over 40 % organisk materiale) forverres opptaket ved en pH over 6,0. Det er vanskelig å få senka pH-en igjen, men mineralsk svovel kan ha en viss effekt. Å tilsette syre i vanningsvannet er mulig, men det har antakelig liten effekt på pH-en i jorda. Svenske erfaringer er at jordforbedring med ensilasje og ukalka torv kan senke pH-verdien, og at det ikke bør tilføres kalk selv om pH-en i jorda i utgangspunktet er lav, siden pH-en etter hvert vil øke (Ögren & Furenhed 2019).

3.5 Jordboende skadeorganismer

Når man dyrker i avgrensa bed som sekker, kan skadegjørere som lever i dyrkingsmediet bekjempes ved å fjerne infiserte sekker. Alle sekkene blir bytta ut mellom sesongene, og med god reingjøring ellers betyr det at hver sesong starter med et veksthus og vekstmedier frie for skadedyr og sykdommer. Dette er ikke tilfelle ved dyrking i bakken. Det er vanskelig å bytte ut eller desinfisere jorda og jordboende skadeorganismer kan dermed oppformere seg og bli med fra sesong til sesong. Det fins ikke mange gode metoder for desinfisering av bakken. Damping er et alternativ, men det er energikrevende og er begrensa i dybden. Damping dreper også alle nyttige jordorganismer, slik at den naturlige undertrykkelsen av skadelige organismer blir dårligere.

«Biofumigation» er en annen metode for å bekjempe skadeorganismer i jorda. Det går ut på at det mellom sesonger blir dyrka visse planter (ofte *Brassica*), og disse blir etter hvert blandet ned i jorda og dekket med tett plast. Når plantene brytes ned slippes det ut stoffer som er giftige for skadeorganismer. Et forsøk med å bruke denne metoden mot den skadelige soppen *Verticillium*, ga imidlertid ikke gode resultater (Janmaat & Willems, 2009).

Eksempler på skadelige jordboende sopper er blant anna korkrot, *Sclerotinia*, *Fusarium*, *Pythium* og *Verticillium*. *Trichoderma* er en nyttesopp som kan ha undertrykkende virkning på skadelige sopper, denne kan tilføres i jorda (Janmaat & Willems, 2009). Andre tiltak for å minske skade fra jordboende sopper er å unngå for lav jordtemperatur, særlig ved planting, og å ha velbalansert vanning og gjødsling og regelmessig innblanding av organisk materiale (Ögren & Furenhed 2019). Nematoder som lever i jorda kan også gi skade over tid, uten at man nødvendigvis vet om det, med mindre man tar prøver. Rotgallnematoder (*Meloidogyne* spp.) kan være et problem i veksthus der det dyrkes i jord. Spesielt agurk er følsom for denne, men tomat og paprika er også vertsplanter. Vekstskifte med planter som ikke er verter er et godt tiltak, hvis mulig (Janmaat & Willems, 2009). Tagetes kan også ha virkning mot nematoder (Tittarelli et al. 2016). Virus kan være veldig vanskelig å bli kvitt, hvis man først har fått det i jorda.

Poding av plantene (både tomat og agurk) på motstandsdyktige grunnstammer er det mest effektive tiltaket mot jordboende sykdommer. Poding gir i tillegg et kraftigere rotsystem, som også bidrar til motstandskraft mot skadeorganismer. For tomat er motstandsdyktighet mot korkrot (*Pyrenochaeta lycopersici*) spesielt viktig, og det fins motstandsdyktige grunnstammer. Etter dyrking av upoda tomat i samme jord i fem til seks år kan korkrot forårsake en avlingsreduksjon på 30-75 % (Ögren & Furenhed 2019).

Mikrolivet i jorda kan ha en hemmende effekt på skadeorganismer, slik at disse ikke utvikler seg til skadelige nivåer selv om de er til stede. Å legge til rette for et aktivt mikroliv er derfor viktig for jordhelsen. Jorddekke vil også være gunstig, siden det stimulerer rotutviklinga i og rett under dekket.

3.6 Vekstskifte

Et viktig prinsipp i økologisk landbruk, er vekstskifte, for å opprettholde eller øke jordas fruktbarhet og biologiske aktivitet (Mattilsynet 2021). Vekstskifte kan være gunstig for å hindre opphoping av næringsstoffer og sykdommer i jorda, og for å få en god jordstruktur. Ulike arter tar opp ulike mengder av de forskjellige næringsstoffene og sykdommer er ofte artsspesifikke.

Det fins eksempler på vekstskifte i stor skala i Nederland. En stor veksthusprodusent der dyrker tomat, paprika og agurk i hvert sitt veksthus. Hvert år flyttes de tre kulturene til neste veksthus, slik at det ikke dyrkes det samme i hvert veksthus før det har gått tre år. Slik får de et treårig vekstskifte, samtidig som de dyrker like mye av hver kultur, tomat, agurk og paprika, hvert år. En annen nederlandsk dyrker har vekstskifte mellom agurk og tagetes (Meijer 2009), som kan undertrykke nematoder i jorda (Meijer 2009).

Flere av de norske gartnerne er enige i at vekstskifte ville vært bra, men i praksis er det vanskelig å få til i stor skala. For at det skal være lønnsomt bør kulturene det veksles mellom være salgbare, og det må finnes leveringsavtaler. Agurk og tomat som er de største økologiske veksthuskulturene er sårbare for noen av de samme sykdommene og det er derfor ikke ideelt å veksle mellom disse. Det kan være vanskelig å få gode avtaler med grossistene hvis man dyrker ulike vekster hvert år. Ettervekster som plantes etter avslutning av hovedkulturen begrenses av lav temperatur og lite lys, da hovedkulturen helst må dyrkes så lenge som mulig for å være lønnsom. Å varme opp veksthuset og bruke lys for å holde liv i etterveksten, er trolig lite lønnsomt. Å dyrke andre arter (mellomkulturer) sammen med agurk eller tomat blir også begrensa av at lite lys slipper ned til bakken gjennom bladverket til hovedkulturen.

4 Oppsummering

Det er lite erfaring med dyrking i bakken i stor skala i Norge. Økologiske gartnere som dyrker i avgrensa medium er skeptiske til å begynne å dyrke i bakken og bekymra over om det vil bli mindre lønnsomt, på grunn av lavere avling og mer problemer med skadeorganismer og næringsbalanse. Erfaringer fra Norge og utlandet, blant anna Sverige, viser at det er mulig, men det krever en litt annen tilnærming enn ved dyrking i avgrensa medium. Jorda det skal dyrkes i må forbedres ved tilsetning av mye organisk materiale, som kompost eller husdyrgjødsel. Vanning og gjødsling blir litt annerledes og vanskeligere å styre helt presist. Når det kommer til jorda/dyrkingsmediet må man tenke mer langsiktig, med tanke på næringsbalanse, jordhelse og mikroliv i jorda. Man kan ikke bare enkelt fjerne dyrkingsmediet og erstatte det med nytt og friskt medium, slik som man gjør ved dyrking i sekker eller matter. Avlinga vil som regel være lavere ved dyrking i bakken enn ved dyrking i avgrensa medium. Dyrking i avgrensa medium har i forsøk vist seg å gi opp mot like stor avling som konvensjonell dyrking (Verheul 2005).

Det trengs mer forskning for å finne gode løsninger for praktisk storskala dyrking i bakken. Andersen og Ladstein (2018) mener at det er lite sannsynlig at det vil lønne seg å dyrke i bakken i Norge og etterlyser mer forskning og endringer i prisstruktur og rammebetingelser. En NIBIO-rapport (Adler et al. 2017) om kunnskapsbehov i økologisk landbruk etterlyser mer forskning på en rekke områder, blant anna:

- Kompostbaserte dyrkingsmedier
- Gjødselprodukter som ikke tetter drypp
- Alternativer til torv (pga bærekraft)
- Mikrofloraen i jorda og dens innvirkning på produksjon og sykdom/skadeorganismer
- Virkningen av biostimulanter

I tillegg vil det være nyttig med mer forskning på

- Næringsopptak og -balanse
- Poding som tiltak mot jordboende skadeorganismer
- Jordstruktur
- Vekstskifte og ettervekst

Noen av disse områdene vil bli nærmere undersøkt i et treårig prosjekt hos NIBIO Særheim, med oppstart i 2022. Det vil blant anna utføres økonomiske analyser av lønnsomheten ved å legge om til bakkedyrking sammenligna med å dyrke i avgrensa medium. Det vil også utføres forsøk, hvor det skal prøves ut ulike jordforbedringsmidler (kompost, biorest, torv) blanda med jord, og effekten av disse på plantevekst, avling og næringsinnhold i jorda.

4.1 Nyttig lesestoff

«Økologisk odling i växthus» av Elisabeth Ögren. Dyrkingsveiledninger fra Jordbruksverket i Sverige, hvor det er ganske vanlig å dyrke i bakken i veksthus. Her beskrives dyrking i bakken generelt i tillegg til spesifikke kapitler om dyrking av tomat, agurk og paprika.

Litteraturreferanse

- Adler, S. A., Frøseth, R. B., Hykkerud, A.L., Stubhaug, E., Milford, A.B., Havstad, L.T., Bakken, A.K. 2017. Kunnskapsbehov i økologisk landbruk. NIBIO Rapport, vol. 3, nr. 118.
- Andersen, A. S. & Ladstein, T. 2018. Utredning Regelverksutvalget for økologisk produksjon – Muligheter for utvikling av økologisk veksthusproduksjon i Norge ved krav om dyrking i jord.
- Cuijpers, W., Bokhorst, J., Koopmans, C., Voogt, W., Zoon, F. 2005. Biokas 2005. Bodem & bemesting.
- Dorais, M., Alsanius, B. W., Voogt, W., Pepin, S., Tüzel, Í.H., Tüzel, Y., Möller, K. 2016. Impact of water quality and irrigation management on organic greenhouse horticulture. BioGreenhouse COST Action FA 1105, www.biogreenhouse.org
- Janmaat, L., Willems, B. 2009. Biologisch telen doe je in de grond. Handleiding voor een vruchtbare kasbodem. Louis Bolk instituut.
- Jørgensen, Å. 2020. Økologisk bærdyrking i substrat frå biorest. Sluttrapport. VRI Rogaland.
- Mattilsynet. 2021. Regelverksveileder, økologisk landbruk.
- Meijer, R. 2009. Organic greenhouse horticulture in the Netherlands. Organic knowledge update. Greenhouse vegetables. https://orgprints.org/id/eprint/18952/1/Organic_greenhouse_horticulture_in_the_Netherlands.pdf
- Tittarelli, F., Båth B., Ceglie, F.G., Garcia, M.C., Möller, K., Reents, H.J., Védie, H., Voogt, W. 2016. Soil fertility management in organic greenhouses in Europe. BioGreenhouse COST Action FA 1105, www.biogreenhouse.org.
- Van der Wurff, A.W.G., Fuchs, J.G., Raviv, M., Termorshuizen, A.J. (red.) 2016. Handbook for Composting and Compost Use in Organic Horticulture. BioGreenhouse COST Action FA 1105, www.biogreenhouse.org.
- Verheul, M. 2005. A rational growing system for organic production of greenhouse tomatoes. NJF-seminar 369. Organic farming for a new millennium – status and future challenges. Alnarp, Sweden.
- Winter, C. & Benediktsson, A. 2020. Starta eko, växthus. Jordbruksinformation. Jordbruksverket.
- Ögren, E. & Furenhed, S. (red.) 2019. Ekologisk odling i växthus. Kurspärm. Jordbruksverket. P9.

Nøkkelord:	Økologisk, veksthus, grønnsaker
Key words:	Organic, greenhouse, vegetables
Andre aktuelle publikasjoner fra prosjekt:	Slågedal, K. 2021. Økologisk veksthusproduksjon i bakken. Gartneryrket 2021 (12)

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.