



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Klimagassreduksjon i veksthusnæringen i Rogaland: Muligheter, barrierer og tiltak

NIBIO RAPPORT | VOL. 7 | NR. 147 | 2021



Anna Birgitte Milford, Michel Verheul, Tove Sivertsen, Laura Kaufmann
Divisjon for matproduksjon og samfunn

TITTEL/TITLE

Klimagassreduksjon i veksthusnæringen: Muligheter, barrierer og tiltak

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Anna Birgitte Milford, Michel Verheul, Tove Sivertsen, Laura Kaufmann

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
09.08.2021	7/147/2021	Åpen	52387	21/00517
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-02907-6	2464-1162	41		

OPPDRAAGSGIVER/EMPLOYER:

Stavanger kommune

Rogaland fylkeskommune

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Geir Helge Rygg

Hilde Uppstad

STIKKORD/KEYWORDS:

Klimagassutslipp, veksthusdyrking, klimatiltak, Rogaland

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Økonomi, samfunnsøkonomi, agronomi, veksthusproduksjon

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Stavanger kommune og Rogaland Fylkeskommune har som mål at klimagassutslipp fra veksthusnæringen i regionen skal reduseres. Utslipp fra veksthus stammer hovedsakelig fra bruk av naturgass til oppvarming og CO₂. Siden 2010 har flere gartnerier innført ulike klimatiltak, og undersøkelser blant 14 gartnerier viser en nedgang i utslipp per kg tomat produsert på 45 %. For at gartnerier skal innføre klimatiltak er lønnsomhet avgjørende, og gartnere i regionen oppgir at økonomi er den viktigste faktoren for å investere i klimavennlig teknologi.

Veksthus som går over til bruk av strøm istedenfor gass, vil få størst lønnsomhet dersom de installerer økt belysning, siden dette også gir økte avlinger og inntekt. En utfordring med overgang til strøm er manglende kapasitet på nettet i regionen, og mange veksthus vil ikke få tilgang til strøm før dette er ferdig utbygget. Andre viktige, mulige kilder til fornybar energi er biogass og spillvarme, dette krever som regel samarbeid mellom flere næringer. Det er også mulig å redusere energiforbruket i veksthus gjennom optimal klimastyring og bruk av energigardiner, avfuktning, varmepumpe/varmeveksler, buffertank, og CO₂-fangst. Det siste kan gjøre veksthusproduksjon CO₂ nøytral eller negativ. Disse tiltakene krever ofte større investeringer, økt kunnskap og tilgang til kompetente rådgivere.

Beregninger gjort i prosjektet «BioFresh» viser at de fleste av disse klimatiltakene bare vil være lønnsomme dersom gartneriene går over til helårsproduksjon. Spesielt for tomat kan dette bli en utfordring, da det per i dag i hovedsak selges importerte tomater i vintersesongen.

De fleste veksthusene i regionen er små, og for disse vil klimatiltak bare bli lønnsomt dersom det foretas omfattende ombygging og utviding. Et alternativ for disse veksthusene kan være å starte med



annen sesongproduksjon med lavere utslipp. Men mesteparten av veksthusarealet i regionen tilhører veksthus med mer enn 5000 m², og for disse kan mange klimatiltak være lønnsomme.

For å fremme investeringer i klimatiltak i regionen er det tilrådelig at det finnes gode økonomiske støtteordninger, hovedsakelig gjennom ENOVA og Innovasjon Norge. Det bør også tilrettelegges for godt samarbeid mellom veksthusprodusenter i regionen bl.a. for kunnskapsutveksling og markedsføringsstrategier. Det kan med fordel gjøres et arbeid for å fremme norske veksthusprodukter overfor forbrukere, for å øke omsetningen og gjøre det mulig for flere gartnerier å gå over til helårsproduksjon.

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

GODKJENT /APPROVED

Inger Martinussen

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Anna Birgitte Milford

NAVN/NAME



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

Biorådet i Rogaland er opprettet av Rogaland fylkeskommune for å bidra til implementering av Strategi for bioøkonomi i Rogaland 2018-2030. Biorådet har seks ressursgrupper. Veksthusgruppen jobber blant annet med målsettinger om å øke grønnsaksproduksjon i veksthus med 100% innen 2030 basert på fornybar energi, øke forbruk av fornybar energi i frukt- og grøntsektoren og å stimulere til klimanøytral veksthusproduksjon.

Rogaland fylkeskommune, som fasiliterer aktiviteten i Biorådet og ressursgruppene, har på vegne av veksthusgruppen bestilt en utredning fra NIBIO der oppdraget var å beskrive hvilke klimavennlige løsninger som er aktuelle for veksthusproduksjon i Rogaland, hva som er den nåværende situasjon i veksthusproduksjon med hensyn til utslipp av klimagasser, samt hvordan de kan nå målet om å øke grønnsaksproduksjon i veksthus og friland i Rogaland med 100% innen 2030 basert på fornybar energi.

Samtidig har Stavanger kommune hatt et pågående prosjekt om klimagassreduksjon i veksthusnæringen, hvor målet er å kartlegge muligheter og barrierer for reduksjon i klimagassutslipp, og hvordan disse barrierene kan overvinnes. Dette prosjektet har vært finansiert av Stavanger kommune og forprosjektmidler fra Miljødirektoratet.

Resultatene fra disse to prosjektene blir presentert i denne rapporten. Michel Verheul fra NIBIO ble engasjert av Rogaland fylkeskommune og har bidratt med å lage spørreskjema som grunnlag for en kvalitativ og kvantitativ analyse av klimagassutslipp i veksthusnæringen i Stavanger og Rogaland, og med å lage en oversikt over mulige klimavennlige løsninger som ble diskutert med produsenter. Michel har også skrevet deler av rapporten. Laura Kaufmann fra Stavanger kommune og Tove Sivertsen fra Ryfylke Næringshage ble engasjert av Stavanger kommune og har bidratt med kvalitative intervjuer, møter med næringen og andre nøkkelpersoner, og innsamling av data i spørreundersøkelsen. Anna Birgitte Milford fra NIBIO ble engasjert av Stavanger kommune for kvalitetssikring av arbeidet og har bidratt med analyser, finne fram bakgrunnsinformasjon og skriving av rapport. Inger Martinussen fra NIBIO har kvalitetssikret rapporten.

Vi vil gjerne få takke alle gartnere og andre nøkkelpersoner som har bidratt med informasjon og innspill i prosjektet.

Bergen, 09.08.21

Anna Birgitte Milford

Innhold

1	Introduksjon	7
1.1	Bakgrunn.....	7
1.2	Mål om bærekraftig veksthusnæring i Rogaland fylke og i Stavanger kommune	7
1.3	Formål og hensikt med forprosjektet	8
1.4	Metode	12
2	Resultater fra spørreundersøkelsen	13
3	Ulike tiltak som kan gi reduserte klimagassutslipp fra veksthusproduksjon	16
3.1	Bruk av fornybare energikilder	16
3.1.1	Tilkobling til eksisterende strømnnett	16
3.1.2	Solenergi.....	17
3.1.3	Biogassanlegg	17
3.1.4	Spillvarme.....	17
3.1.5	Fjernvarme/oppvarming med treverk.....	18
3.1.6	Bergvarme	18
3.2	Redusert energiforbruk per enhet produsert.....	18
3.2.1	Bruk av lys	18
3.2.2	Lyskilde	18
3.2.3	Energireducerende tiltak.....	19
3.2.4	Energigardiner	19
3.2.5	Avfuktere.....	19
3.2.6	Varmepumpe / varmeveksler.....	19
3.2.7	Buffertank	19
3.2.8	Optimal klimastyring	20
3.2.9	CO ₂ -fangst (GreenCap)	20
3.3	Redusere klimagassutslipp og annen miljøpåvirkning fra bruk av andre innsatsfaktorer	20
3.4	Bruk av veksthus til dyrking av kulturer med lavere utslipp.....	20
3.5	Avslutte eller fornye veksthus med høye klimagassutslipp.....	21
3.6	Oppsummerende diskusjon om tiltak med henvisning til forskningsresultater	21
4	Utfordringer ved gjennomføring av tiltak for reduserte klimagassutslipp	23
4.1	Tilgang til fornybar energi	23
4.2	Økonomiske kostnader ved innføring av tiltak.....	23
4.2.1	Kostnader ved bruk av fornybar energi fra eksisterende strømnnett	26
4.2.2	Kostnader ved bruk av HPS-lys og LED-lys	27
4.2.3	Kostnader til biogass og spillvarme	27
4.3	Behov for salg av økte avlinger.....	27
4.4	Risiko og usikkerhet.....	28
4.5	Barrierer for å gjøre nye investeringer i små og eldre veksthus.....	28
4.6	Målkonflikter	29
4.7	Behov for kunnskap og økt kompetanse	29
4.8	Produsentenes motivasjon for igangsetting av tiltak	29
5	Tiltak for å overvinne barrierer	31

5.1	Fornybar energi som erstatning for gass	31
5.2	Rådgiving, opplæring og utdanning.....	32
5.3	Økonomiske støtteordninger	32
5.3.1	ENOVA.....	32
5.3.2	Innovasjon Norge	33
5.4	Samarbeid mellom produsenter.....	34
5.5	Merking av klimavennlige tomater?.....	34
5.6	Forskning og utvikling.....	35
6	Diskusjon.....	36
6.1	Scenarier	36
6.2	Oppsummering av problemstillinger	37
6.2.1	Overgang til fornybar energi	37
6.2.2	Økt produksjon av veksthusgrønnsaker i Norge	37
6.2.3	Små og eldre veksthus	38
6.2.4	Konsekvenser av klimatiltak.....	38
6.3	Prioritering av tiltak	39
6.4	Indikatorer	39
6.5	Avsluttende bemerkninger	39
	Referanser	40

1 Introduksjon

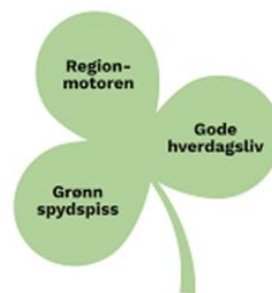
1.1 Bakgrunn

Veksthusnæringen i Norge generelt og i Rogaland spesielt har eksistert i mer enn 100 år og har stor betydning for lokaløkonomi, sysselsetting og ikke minst for å sikre tilbud av norske veksthusgrønnsaker til forbrukere i hele landet, spesielt tomat. Veksthusdyrking er godt egnet i norsk klima, spesielt langs kysten der vintrene er relativt milde og somrene relativt kjølige. Siden oppstarten av veksthusnæringen i Norge har teknologiutviklingen ført til stadig økende produktivitet med økte avlinger per dekar og til reduserte kostnader og energibruk, samt økt kvalitet på produktene (Verheul, 2019). Mens veksthus i tidligere tider kunne ha relativt høye klimagassutslipp på grunn av for eksempel bruk av olje til oppvarming, har dette i dag endret seg etter hvert som andre energikilder er tatt i bruk. Det er imidlertid fortsatt mulig å redusere klimagassutslippene per produsert enhet betraktelig, særlig siden naturgass fremdeles er en vanlig kilde til oppvarming. Det er økende fokus på klimagassutslipp, blant annet i forbindelse med krav om å overholde Parisavtalen og med klimaendringer som i stadig større grad manifesterer seg. Med de mest avanserte teknikkene er det allerede mulig å etablere en fossilfri veksthusproduksjon og dermed redusere utslipp av klimagass i norsk veksthusproduksjon helt til null (Verheul, 2019). Det gir Norge et betydelig konkurransefortrinn overfor importerte varer. Det er realistisk å forvente at investeringer i klimagassreduserende teknikker kun vil bli gjennomført hvis de er lønnsomme for produsenter og/eller samfunnet.

1.2 Mål om bærekraftig veksthusnæring i Rogaland fylke og i Stavanger kommune

I januar 2020 var sammenslåingen av kommunene Stavanger, Rennesøy og Finnøy en realitet. Stavanger kommune har blitt en stor øykommune med totalt 37 øyer i tillegg til fastlandsdelen. Den nye kommunen har ambisjoner om å være Europas energihovedstad (Stavanger kommune 2017), og har etter sammenslåingen blitt en stor aktør innen landbruk og havbruk.

Stavanger kommune jobber med å skape et samfunn som er bærekraftig både sosialt, miljømessig og økonomisk, og vil sette kraft bak FNs bærekraftsmål ved å løfte det som er relevant for Stavanger (Stavanger kommune 2020). I kommuneplanens samfunnsdel er det vedtatt tre hovedsatsningsområder fram mot 2034: «Regionmotoren», «Grønn spydspiss» og «Gode hverdagsliv».



Likeledes har Rogaland fylke et mål om å «*liggja i front for å leggja om til ein innovativ bioøkonomi som skal gi mange nye arbeidsplassar og auka verdiskapinga utan bruk av fossilenergi.*» (Rogaland fylkeskommune 2018). Det er utarbeidet en strategi for bioøkonomi 2018-2030 med ambisiøse mål. Visjonen er at Rogaland skal «*verta eit kraftsenter for bioøkonomien. Samarbeid, kunnskap og teknologi er det som skal gjera visjonen om til noko verkeleg.*». Det er etablert et bioråd og seks ressursgrupper med representanter fra næringslivet og academia som skal følge opp målene og sette i gang tiltak som medvirker til det grønne skiftet og til økt verdiskaping og sysselsetting i hele Rogaland. En av gruppene er ressursgruppen for klimavennlig veksthusproduksjon, som jobber med målsettingen å øke grønnsaksproduksjon i veksthus med 100% innen 2030 basert på fornybar energi, øke forbruk av fornybar energi i frukt- og grøntsektoren og å stimulere til klimanøytral veksthusproduksjon.

Stavanger har som målsetting å være i front når det gjelder utvikling av nye bærekraftige løsninger – og skal i tillegg til å være kjent som energihovedstad, være en av Norges grønneste og mest klimavennlige

kommuner. Med det som bakgrunn har politikerne vedtatt at Stavanger skal redusere klimagassutslippene med 80% innen 2030 og bli fossilfri innen 2040 (Stavanger kommune 2020). For å oppnå dette må det jobbes aktivt på mange fronter. Men for å bekjempe klimaendringene og konsekvensene av dem må det handles umiddelbart.

En av næringene som bruker mye energi er veksthusnæringen. I 2019 ble det estimert at Rogaland stod for 94% av all tomatproduksjon i Norge (Statsforvalteren i Rogaland 2019). Regionen har et gunstig klima for helårs veksthusproduksjon, og veksthusprodusentene her er blant de fremste i landet. Men tomat- og veksthusproduksjon krever mye energi i form av lys og varme, og til oppvarming av veksthusene benyttes i dag i stor grad naturgass, altså en fossil energikilde. I tillegg brukes det mye vann og gjødsel. Andre innsatsfaktorer er selve drivhusene – og det de er laget av, samt plastpotter, steinull, jord, gjødsel, nytte dyr, tau til å binde opp plantene med, pakkemateriale, osv.

Stavanger kommune ønsker å styrke samarbeidet med næringslivet om utvikling av bærekraftige løsninger. Kommunen ønsker å bidra med å legge til rette for fornybare energiløsninger og bærekraftig drift – samtidig som det jobbes for å redusere miljøgifter, forsøpling og luftforurensning. Dette forprosjektet er derfor bare en begynnelse på en viktig prosess som har som formål å legge til rette for gode tiltak som skal bidra til å redusere klimagassutslipp fra grønt- og veksthusnæringen.

1.3 Formål og hensikt med forprosjektet

Rogaland fylkeskommune har ønsket en utredning om:

- Hvilke klimavennlige løsninger er aktuelle for veksthusproduksjon i Rogaland?
- Hva er den nåværende situasjon i veksthusproduksjon med hensyn til utslipp av klimagasser og hvordan kan vi nå målet i 2030?

Dette innebærer å gi en oversikt over ulike tiltak for klimagassreduksjon som veksthusprodusenter i Rogaland har eller kan benytte seg av, samt å gi en beskrivelse av den nåværende situasjonen, altså hvilke tiltak som er innført og hvilke klimagassutslipp som er forbundet med disse. I tillegg ble det ønsket en utredning over mulige investeringer i klimagassreducerende tiltak for å kunne nå målet i 2030.

For Stavanger kommune er det viktig å få en oversikt over den faktiske situasjonen. De ønsker at man ut ifra de undersøkelser som har blitt gjort skal kunne trekke konklusjoner, og komme med forslag på hvordan man i fellesskap kan bidra til å løfte næringen til å bli enda bedre når det gjelder klima- og miljøteknologi. En viktig faktor her er å bidra til å bryte ned barrierer som hindrer veksthusprodusentene i å gjøre investeringer i klimatiltak.

Målet blir dermed å identifisere muligheter og barrierer for utslippsreduksjon i veksthusnæringen med fokus på overgang fra fossile til ikke-fossile energibærere samt energieffektiviserende tiltak.

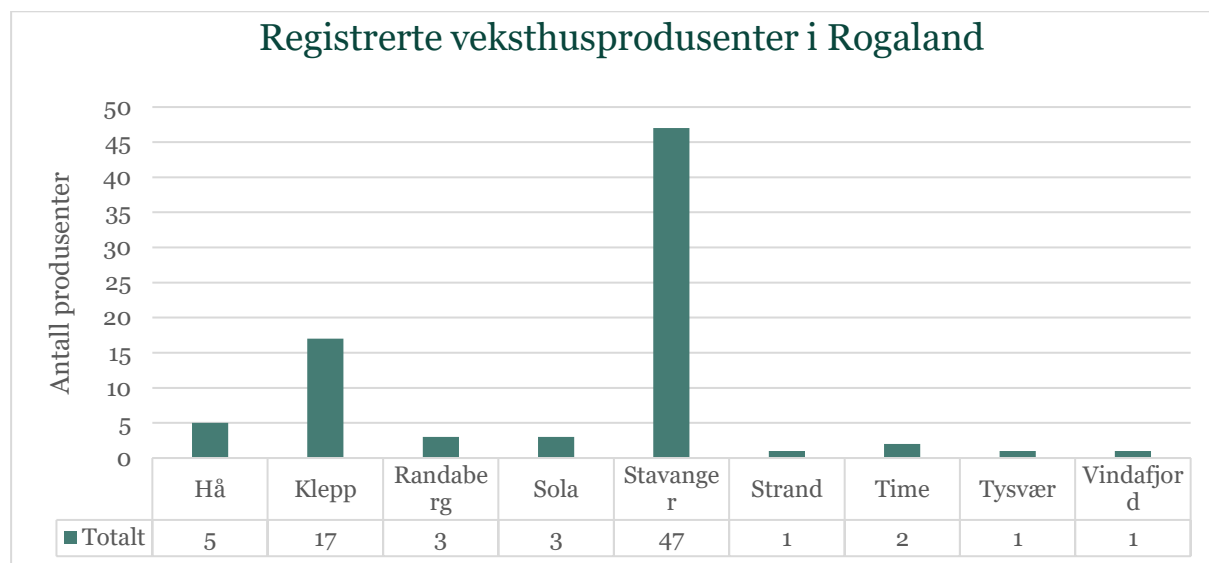
Prosjektet har hatt følgende delmål:

- Få en oversikt over status for klimatiltak i veksthusnæringen
- Kartlegging av konkrete muligheter for ytterligere klimagassreducerende tiltak i veksthusnæringen i kommunen.
- Utredning av barrierer for omstilling og hvordan disse barrierene kan overvinnes.
- Anbefalinger og prioriteringer for innsatsområder, tiltak og videre arbeid.

I tillegg skal forprosjektet gjøre en første kartlegging av hva som må til for å måle effekten av tiltakene i etterkant. Forprosjektet skal se på hvilke indikatorer som er aktuelle for å måle utslippsreduksjon med gitte tiltak. Dette innebærer en innledende kartlegging av aktuelle miljøindikatorer for å måle effekter av konkrete tiltak. Bakgrunnsinformasjon om veksthusnæringen i Rogaland og Stavanger

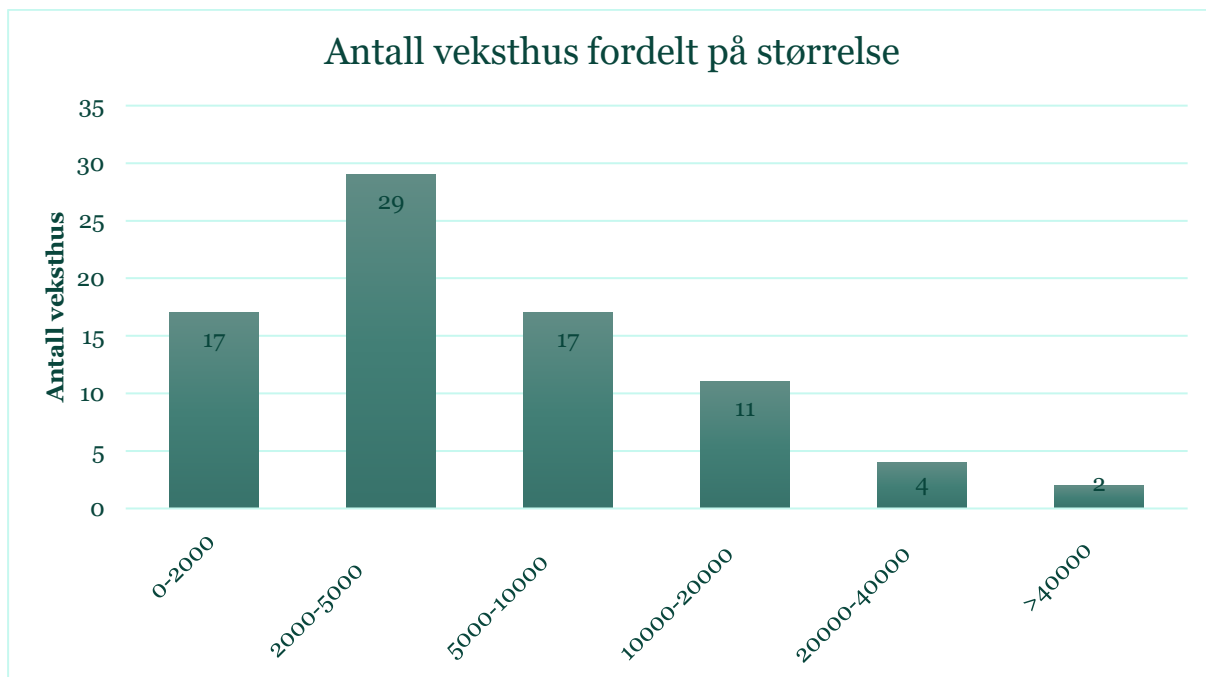
Stavanger er etter sammenslåing med kommunene Finnøy og Rennesøy den kommunen som har mest tomatproduksjon i Norge. Det har vært en betydelig utvikling i veksthusnæringen. Tidligere var veksthusene mye mindre, og på øyene var det vanlig at nesten alle gårdene hadde produksjon i veksthus for å ha et ekstra bein å stå på. Eksempelvis var det i år 2000 35 gartnere på Rennesøy. I 2020 er det 5 igjen. Til gjengjeld har veksthusene blitt mye større. Produksjonen har økt med 70%, og vi har gått fra 17 til 70 ulike tomatsorter bare i perioden 2003 til 2018 (ref. Espen Gultvedt, Bama AS, Tomatkonferansen i Finnøy i 2019). I 2019 var tomatproduksjonen i Norge 13 104 tonn.

De største tomatprodusentene i Stavanger finner du på Finnøy, Rennesøy og Talgje, hvor størrelsen på veksthusene er fra 15 000 til 30 000 m². På Jæren er det veksthus på over 70 000 m². Likevel er det fremdeles flest små gartnerier. Tall fra Fylkesmannen fra 2018 viser at det totale arealet av veksthus i regionen er på ca. 600 000 m² fordelt på 80 enheter. Av disse er 47 lokalisert i Stavanger kommune (se figur 1).



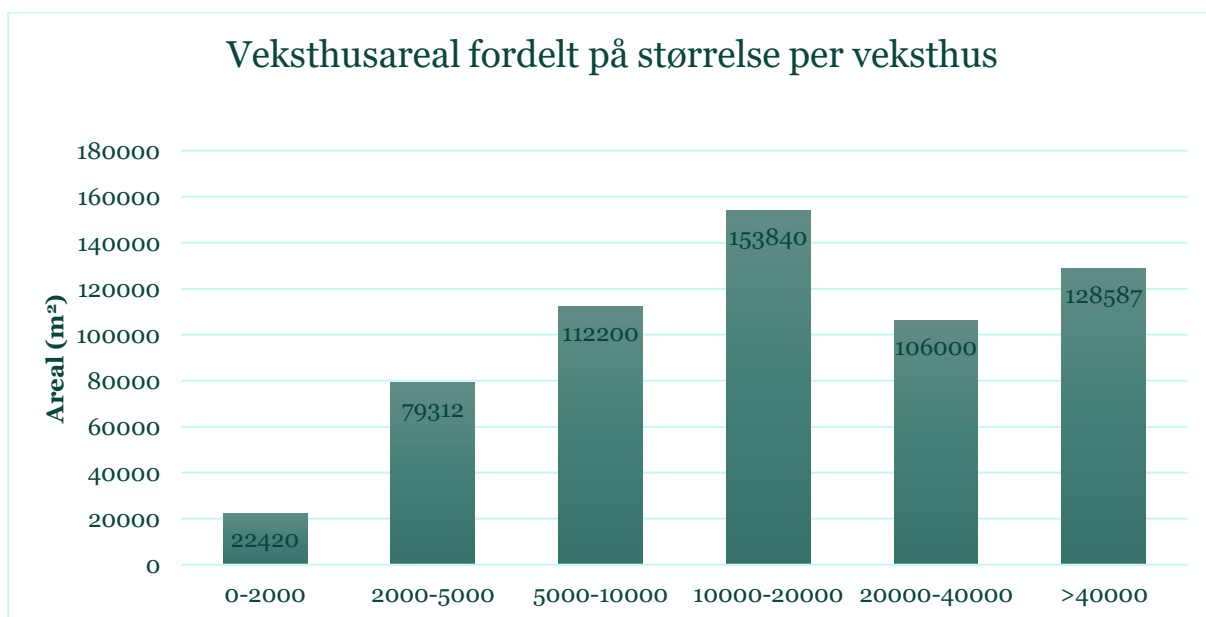
Figur 1. Antall registrerte veksthusprodusenter i Rogaland (2018)

De fleste registrerte veksthusene i Rogaland (79%) har veksthusarealer som er mindre enn 10 000 m². Det er 58% som har 5000 m² eller mindre. Gjennomsnittsstørrelsen er på 7492 m², men medianen er på 3300 m². Figur 2 viser antall veksthus fordelt på størrelse.



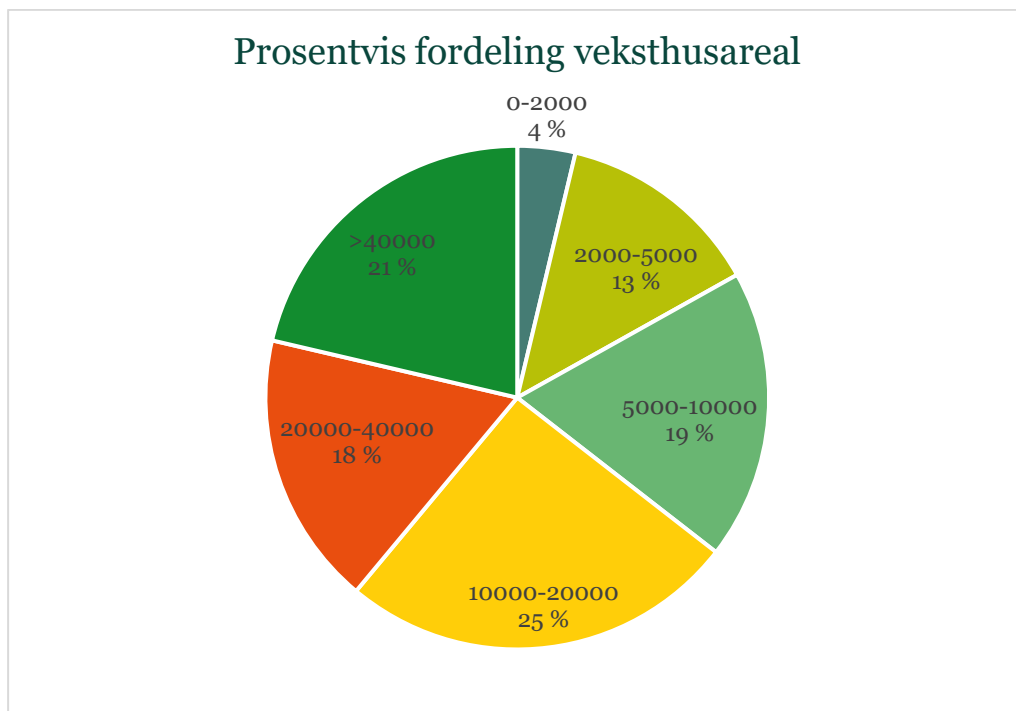
Figur 2. Antall veksthus fordelt på størrelse (m²), Rogaland (Kilde: Statsforvalteren Rogaland 2018)

Hvis vi ser på hvordan det totale veksthusarealet i fylket er fordelt på ulike veksthusstørrelser, så utgjør arealet til de minste veksthusene en relativt liten andel av dette (Figur 3).



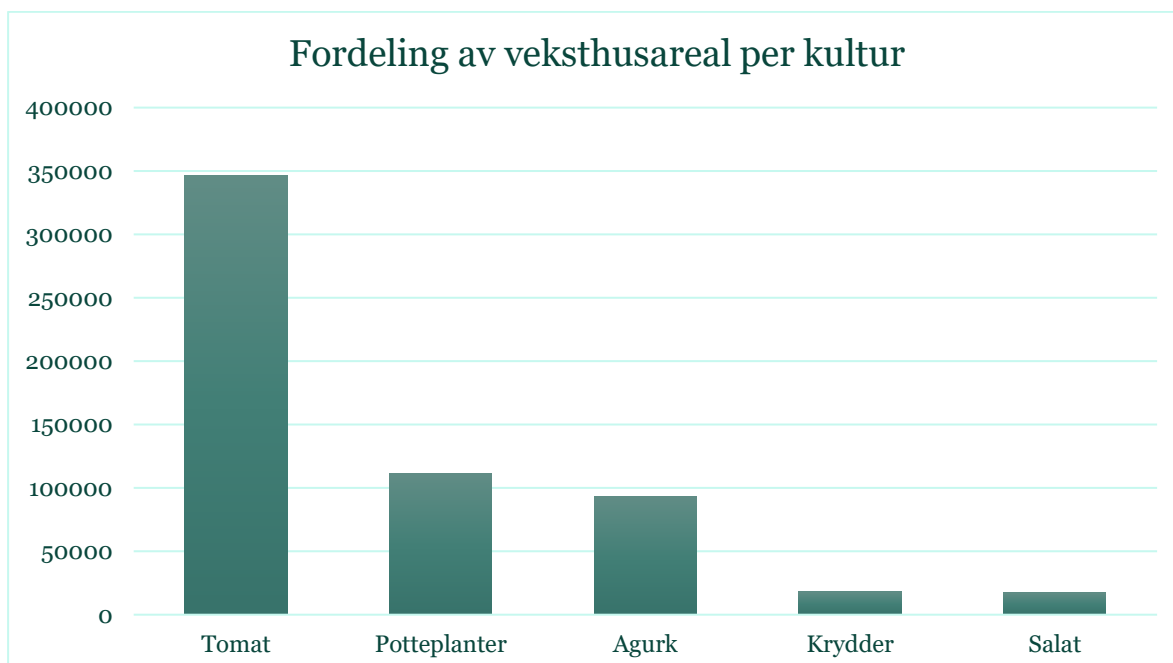
Figur 3. Veksthusareal i Rogaland fordelt på størrelse per veksthus (m²) (Kilde: Statsforvalteren Rogaland 2018)

Som Figur 4 viser, utgjør arealet til de 58% veksthusene som har mindre enn 5000 m² eller mindre bare 17% av det totale veksthusarealet i Rogaland. De 17 største veksthusene i fylket står for 64% av det totale veksthusarealet.



Figur 4. Prosentvis fordeling av totalt veksthusareal i Rogaland fordelt på størrelse per veksthus (m²) (Kilde: Statsforvalteren Rogaland 2018)

Den vanligste veksthuskulturen i fylket er tomater, som utgjør ca. 60% av det totale veksthusarealet i fylket. Potteplanter har ca. 20% mens agurk har 15% av arealet, og resten er fordelt på krydder og salat.



Figur 5. Fordeling veksthusareal per kultur, Rogaland (Kilde: Statsforvalteren Rogaland 2018)

I vår undersøkelse tok vi utgangspunkt i de gartneriene som er registrert som aktive produsenter i 2018. Omsetningen hos gartneriene som er registrerte som AS varierer fra 5 millioner kroner og oppover hos

de minste, de største i Stavanger har en omsetning mellom 40 og 70 millioner kroner, og de aller største på Jæren har en omsetning på litt over 100 millioner kroner.¹

1.4 Metode

Det er gjennomført en spørreundersøkelse med spørreskjema. Denne ble sendt til alle gartnerier som er registrert hos Statsforvalteren i Rogaland, og fulgt opp med telefonsamtale. Spørreundersøkelsen har fulgt retningslinjer for personvern fra Norsk senter for forskningsdata (NSD). Bare 14 produsenter fikk svart på spørsmålene om motivasjon for gjennomføring av klimagassreducerende tiltak, noe som kan ha sammenheng med at dette var i en periode med høy arbeidsbelastning for gartneriene fordi den pågående pandemien gjorde at arbeidere fra utlandet ikke fikk innreisetillatelse.

Det er også gjennomført 14 møter med ulike aktører i næringen i perioden september 2020–mai 2021. Både veksthusprodusenter og andre nøkkelpersoner innen forvaltning og næring deltok på møtene, der tiltak for reduserte klimagassutslipp i veksthusnæringen ble diskutert. Det ble tatt notater på møtene. Disse notatene ble senere brukt til analyse ved hjelp av analyseverktøyet NVivo, som brukes til å kode kvalitative data etter ulike temaer.

¹ Dette er opplysninger hentet fra proff.no

2 Resultater fra spørreundersøkelsen

I spørreundersøkelsen som ble gjennomført i forbindelse med prosjektet, ble det stilt spørsmål relatert til drift, framtidsplaner og spesielt klimagassreducerende tiltak. Resultatene ble bl.a. brukt til å beregne utslipp per kg produsert tomat. Resultatene er oppsummert i Tabell 1.

Tabell 1. Resultater spørreundersøkelse gartnerier i Rogaland

Variabel	Resultat	Antall svar
Produksjon	Tomat: 13 Potteplanter: 2 Agurk: 2	14
Produksjonsmetode	Helårsproduksjon: 2 Sesong: 12 Utvidet sesong: 0	14
Areal (m ²)	0-2000: 1 (1% av areal til de som har besvart) 2000-5000: 6 (10% av areal) 5000-10000: 4 (16% av areal) 10000-20000: 1 (7% av areal) 20000-40000: 2 (28% av areal) >40000: 1 (37% av areal)	14
Veksthustype	Blokkhus: 9 Frittstående: 11	14
Energikilde	Naturgass: 14 Elektrisitet: 9 Annet: 1	14
CO2	Fra gass: 14 Flytende: 3	14
Tiltak for redusert klimagassutslipp	Energiskjerm dag: 5 Energiskjerm natt: 7 Belysning: 9 Varmepumpe: 1 Buffertank: 3 Avfuktning: 1 Bruk av restvarme: 1 Bioenergi: 1 El-kjele: 1 Antikondensfolie: 1	14
Annet redusert utslipp	Resirkulering av gjødselvann: 3 Avfallshåndtering: 5	10
Emballasje	Sendes til pakkeri: 6 Eget pakkeri: 4	10
Dyrkingsmedium	Torv/Kokos: 3 Steinull/Perlite: 7	10
Gjennomsnitt byggeår	1987	14
Gjennomsnitt byggeår eller år restaurert	1995	14
Agronom eller gartnerutdanning	11 har agronom- eller gartnerutdanning	14
Hvor lenge har jobbet som gartner	Gjennomsnitt 31 år	10
Hvor lenge ser for seg og fortsatt drive som gartner	Gjennomsnitt 15 år	7

Hva ser du for deg skal skje med veksthuset / veksthusene dine, når du gir deg som gartner?	Én vil gå over til moreller, og én tror ikke det blir mer produksjon. De andre satser på generasjonsskifte eller salg, eller er usikre.	11
Hvilke energiltak planlegger du å gjøre frem mot 2030?	Omlegging til biogass: 1 Buffertank: 1 Installere lys: 2 Bytte av isolasjonsgardin: 1 De som ikke planlegger noe konkret, svarer følgende: «Alt kommer an på fremtidsutsiktene for tomatproduksjon» «Dårleg økonomi» «Neppe noen, har for kort tid igjen at det kan gjøres økonomisk» «I 2030 er veksthuset nedlagt» «Usikker»	12
Hva er de avgjørende faktorene for om du velger å investere i ny klimavennlig teknologi eller ikke?	Ni gir svar relatert til økonomi og lønnsomhet. Andre svar: «Klimamål» «Fremtidsutsiktene for tomatproduksjon» «Godt utprøvd teknologi» «Vet ikke»	12

Resultatene viser at de fleste som har svart på spørreundersøkelsen produserer tomat i sesong, noen har helårsproduksjon, to produserer potteplanter og to produserer agurk. Det er representativt for produksjon i Rogaland. I resultatene er areal 10 000–20 000 m² underrepresentert (bare 7% av de som har svart er i denne kategorien, mot 25 % for Rogaland, se Figur 4).

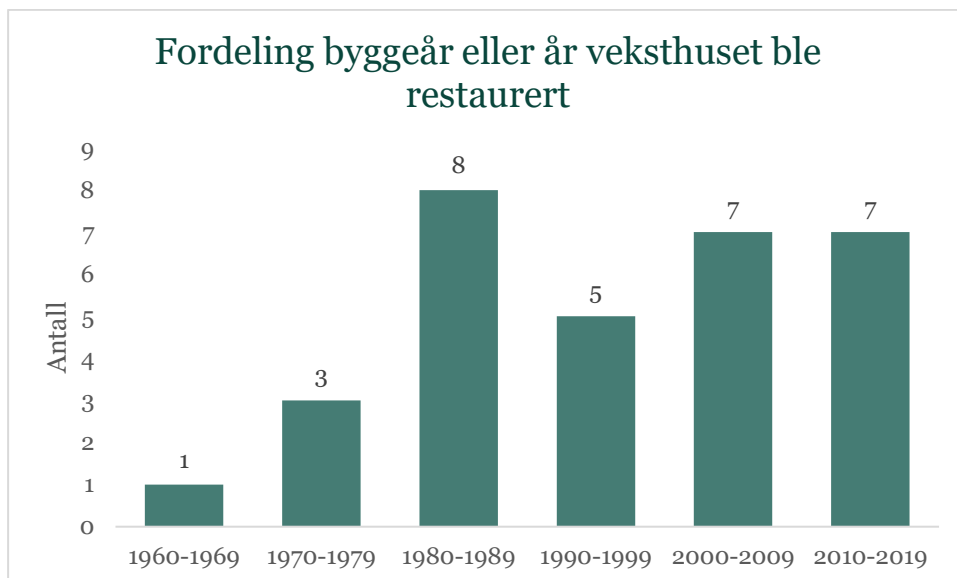
Produsenter som har svart, har produsert totalt 6589 tonn tomat, 59 % av total, på et areal på 168 000 m², som er 49 % av totalt areal i Rogaland. På grunnlag av opplysninger om produksjonsmengde, energikilde og energiforbruk ble det beregnet et gjennomsnittlig utslipp på 2,2 kg CO₂eq pr kilo tomat. Det er en reduksjon på 45 % pr kilo tomat sammenlignet med tidligere beregningene (Verheul og Thorsen, 2010). Når en tar med i betraktningen at en større del av tomatene enn tidligere er tomat med mindre størrelse (med lavere avling i kg per m²), er reduksjonen større enn 45 %.

På grunnlag av opplysninger om produksjonsmengde, energikilde og energiforbruk ble det beregnet et gjennomsnittlig utslipp på 0,87 kg CO₂ eq pr kilo agurk og 0,31 kg CO₂ eq pr enhet potteplanter. Det er omtrent det samme som, eller litt mindre, enn ved forrige måling (Verheul og Thorsen, 2010).

Årsaken til nedgang i CO₂-utslipp i tomatproduksjon er at gartnere har investert i isolering (energigardiner), har gått over til bruk av lys, bruker varmepumpe, buffertank, avfuktning og/eller restvarme. Som forventet er det først og fremst de største gartneriene som har investert mest.

Resultatene viser at av dem som har svart på undersøkelsen, er det en stor andel som har drevet gartneri lenge, i gjennomsnitt 31 år. Mange av dem har også veksthus som er relativt gamle. Gjennomsnittlig byggeår er 1987, men mange av de eldre veksthusene er senere restaurert, og justert for dette blir gjennomsnittlig byggeår/restaureringsår 1995.

Fordeling av antall veksthus etter ulike alder kan ses i Figur 6.



Figur 6. Fordeling byggeår eller år veksthuset ble restaurert. Kilde: Spørreundersøkelse 14 gartnerier, svarene gjelder til sammen 31 veksthus

Det er bare 7 av de 31 veksthusene som er bygget eller restaurert etter 2010, noe som betyr at de fleste veksthusene ble bygget eller restaurert for mer enn 10 år siden.

Av gartnerne som har svart på spørreundersøkelsen, har de fleste en eller annen form for gartnerutdanning. I gjennomsnitt ser de for seg at de skal fortsette med veksthusdyrking i 15 år til. Det ser ut til å være en sammenheng mellom alder på veksthus og forventet gjenstående tid som gartner: De med de nyeste eller sist renoverte veksthusene er også de som har tenkt å fortsette driften lengst.

Undersøkelsen viser at det er usikkerhet rundt hva som kommer til å skje med driften når de selv ikke skal drive mer. Det er kun to som virker sikre på at neste generasjon skal overta, ellers nevner enkelte salg som en mulighet.

Når det gjelder planer om klimatiltak, har 5 av 12 planer om en eller annen form for klimagassreduserende tiltak fram mot 2030. De andre svarer at veksthusene har for kort gjenstående levetid, at fremtidsutsiktene til tomatproduksjonen er en usikkerhetsfaktor, eller de henviser til økonomi.

For de fleste (9 av 12) er det økonomiske faktorer som er avgjørende for om de velger å investere i ny klimavennlig teknologi eller ikke (lønnsomhet, kostnad, pris, nedbetalingstid o.l.). En skriver for eksempel: «Må nybygg til for å få det lønnsomt». Andre nevner usikkerhetsfaktorer som klimamål, teknologi og fremtidsutsiktene til tomatproduksjonen.

3 Ulike tiltak som kan gi reduserte klimagassutslipp fra veksthusproduksjon

For å kunne få informasjon om totale utslipp av klimagasser som genereres ved produksjon av matvarer, blir det ofte gjennomført bærekraftsanalyser eller livsløpsanalyser. En livsløpsanalyse er en sammenstilling og evaluering av inngangsfaktorer, utgangsfaktorer og mulige miljøpåvirkninger til et produksjonssystem gjennom dets livsløp (ISO 14040). For lettere å kunne sammenligne de ulike klimagassenes oppvarmingseffekt, har en kommet fram til en måleenhet kalt globalt oppvarmingspotensial (GWP eller Global Warming Potential). GWP-verdiene angir akkumulert oppvarmingseffekt i forhold til karbondioksid (CO₂) over et valgt tidsrom, som regel 100 år, og har som enhet kg CO₂-ekvivalenter (eq). GWP er også grunnlaget for å beregne CO₂-'fotavtrykket'. Klimapåvirkningen blir tilregnet en viss mengde med varer over en viss periode med en definert grense. For veksthusprodukter blir det ofte beregnet klimagasspåvirkning per produsert enhet, som kan være en kilo tomat eller agurk eller én potteplante eller ett salathode. Klimagasspåvirkningen beregnes helt fra innkjøp av frø og bygging av veksthus fram til at produktet forlater veksthus eller blir solgt i butikk. Når det gjelder veksthusproduksjon, blir grensen satt til tidspunktet da produktet forlater veksthuset.

Tidligere livsløpsundersøkelser i veksthusproduksjon har vist at utslipp av klimagass fra veksthus er den største kilden til forurensing, sammenlignet med annen miljøpåvirkning som for eksempel forurensing av jord og vann og giftige effekter på dyr og planter (Verheul og Thorsen, 2010). Hele 93% av klimagassutslippet fra veksthusproduksjon var relatert til bruk av fossile brennstoff. Tomat viste seg å være kulturen med mest forurensing. Undersøkelser i representative gartnerier viste et klimagassutslipp på i gjennomsnitt 4,35 kg CO₂-ekvivalenter per kilo tomat, mens klimagassutslipp for agurk var 1,23 kg CO₂eq per kilo. Det til tross for at energiforbruk per kilo i tomat og agurk var lik, 12 kWh per kilo. Årsaken til forskjellen er bruk av ulike produksjonsmetoder. Tomat ble som regel dyrket som sesongproduksjon med naturgass som oppvarmingskilde, mens agurk ble i mye større grad dyrket som helårsproduksjon med bruk av belysning og derved mindre bruk av naturgass.

3.1 Bruk av fornybare energikilder

Hvilken energikilde som er benyttet til oppvarming, lys og CO₂ i veksthus har stor betydning for mengden klimagassutslipp knyttet til produksjonen (Verheul og Thorsen, 2010). Veksthus som er varmet opp med fossile energikilder som kull, olje eller naturgass, har høyere klimagassutslipp enn dersom det er brukt fornybare energikilder som vannkraft, vindkraft, solenergi, bioenergi fra for eksempel husdyrgjødsel eller restvarme fra annen industri. I tillegg blir behovet for gass til oppvarming og CO₂ sterkt redusert ved optimal bruk av varmpumpe og buffertank i lukkede anlegg.

Alle veksthus i Stavanger og nærliggende kommuner bruker for tiden naturgass som energikilde til oppvarming og CO₂. Det vil være et viktig utslippsreducerende tiltak å ta i bruk andre energikilder, enten helt eller delvis. Å ta i bruk strøm til økt bruk av belysning kan føre til redusert behov for oppvarming, fordi lysene også avgir varme. Dermed blir bruken av gass lavere. Å ta i bruk strøm til en varmpumpe reduserer både energiforbruk og CO₂-utslipp.

Som alternative energikilder finns det flere muligheter:

3.1.1 Tilkobling til eksisterende strømnnett

Å koble seg til eksisterende strømnnett er per i dag den eneste muligheten veksthusene har for å få tilgang til elektrisitet som kan brukes til belysning og/eller oppvarming. I Stavanger og Rogaland, som i resten av landet, er det i stor grad fornybar energi (vannkraft) som er kilde til elektrisiteten i strømnettet. Ved å koble seg til et eksisterende strømnnett kan veksthus som i dag bruker fossile kilder til energi, gå over til bruk av fornybar energi.

3.1.2 Solenergi

Et veksthus er en solfanger og mottar omtrent to ganger så mye energi som det trenger i løpet av et år. Utfordringen er at energien mottas om dagen og om sommeren, men brukes om natten og om vinteren. I dagens veksthusproduksjon åpnes luftelukkene for å regulere temperatur og luftfuktighet i et veksthus. Dermed går mer enn 50% av energien som trenges til produksjon, tapt. For å kunne høste energien om dagen til bruk om natten kreves et system med varmeveksler, varmepumpe og varmebuffer. For å kunne høste energi om sommeren til bruk om vinteren kan det brukes en aquifer, et underjordisk lag med vannbærende permeabel stein, som varmebuffer. Høsting av solenergi om dagen til bruk om natten er aktuelt i Norge (Verheul, 2019). Bruk av en aquifer er mye brukt i Nederland og er utprøvd i Norge, men kostbart og kun aktuelt der det finnes vannbærende permeable steiner.

Det finnes ulike muligheter og leverandører som tilbyr mulighet for høsting av solenergi. Dyrking i et lukket veksthus krever en helt ny måte å styre klima og behandle planter på, noe som krever mye kompetanse. Mye erfaring med dyrking i et lukket veksthus i Norge er opparbeidet gjennom prosjektet 'BioFresh' ved NIBIO Særheim (Verheul, 2019). Beregningene viser at investering i et system med varmeveksler, varmepumpe og varmebuffer kun er lønnsomme ved helårsproduksjon med bruk av tilleggslys (Naseer et al., 2021).

3.1.3 Biogassanlegg

Biogass kan lages av for eksempel husdyrgjødsel eller avfall fra private husholdninger eller industri (slakteri, fiskeri e.l.). Et biogassanlegg kan muligens tilkobles det allerede eksisterende gassnettet til konsernet Lyse AS og dermed distribueres til flere veksthus til oppvarming. Biogass har lavere CO₂-utslipp per kWh enn naturgass, 0,095 kg CO₂ eq mot 0,259 kg CO₂ eq, men fortsatt 10 ganger mer enn elektrisitet. I kombinasjon med teknologi med brenselceller kan CO₂-utslipp per kWh halveres, og det kan genereres både strøm og CO₂. Det kan muligens være et alternativ til tilkobling til eksisterende strømnett.

Det er foreløpig ingen veksthus i Rogaland som benytter energi fra biogassanlegg, men det er gjennomført en utredning av denne muligheten på oppdrag fra Rogaland fylkeskommune (Carbon Limits 2020) (se også 4.2.3).

3.1.4 Spillvarme

Det er mulig å bruke spillvarme fra andre næringer til å varme opp veksthus, og noen næringer avgir også CO₂ som kan brukes i dyrkingen. Dette kan være for eksempel datasentre, fryselaagre, matindustri o.l. Det vil være mest fordelaktig at veksthuset da bygges på samme sted som næringen det skal kjøpes spillvarme eller CO₂ fra, noe som krever god planlegging. Det må også bygges koblingsmekanismer for overføring av varme til veksthuset. Spillvarme kan være et alternativ til naturgass. Utfordringen med plassering ved for eksempel et datasenter er at både datasenter og gartnerier vil trenge strøm.

Miljøgartneriet på Nærbø kjøper i dag spillvarme fra Tine meierier, som dekker gartneriets oppvarmingsbehov. De kjøper også CO₂ som Tine slipper ut.² Det arbeides også med flere idéer for å ta i bruk spillvarme til veksthusdyrking i området. Med Miljøgartneriet som bruker spillvarme og CO₂ fra Tine meierier er det allerede ett eksempel på at dette kan fungere.

² <http://miljogartneriet.no/Nedlastinger/Milj%C3%B8regnskap%20kortversjon.pdf>

3.1.5 Fjernvarme/oppvarming med treverk

Til oppvarming av veksthus er det også mulig å bruke fjernvarme, for eksempel fra forbrenning av avfall i regi av et renovasjonsselskap. Lyse Energi tilbyr fjernvarme i Rogaland i samarbeid med IVAR.³ Dette krever tilkobling gjennom røranlegg, som krever omfattende investeringer.

Bruk av flis til oppvarming er en mulighet, men det er begrenset av tilgangen til skog og treverk i området. Bruk av flis er regnet for å ha lave klimagassutslipp (0,021 kg CO₂eq pr kWh). Bruk av flis kan dermed redusere klimagassutslipp, men øke utslipp av andre stoffer (sot, m.m.).

3.1.6 Bergvarme

Bruk av bergvarme er en mulighet på egnede plasser som alternativ til en gasskjele. Dette er vurdert til å være en kostbar investering, men selve borehullet er en engangsinvestering, så dersom man tenker å drive i for eksempel mer enn 30 år til, kan det være lønnsomt. Dette vil bare gi varme, ikke strøm eller CO₂.

3.2 Redusert energiforbruk per enhet produsert

Klimagassutslipp kan også reduseres ved å redusere energiforbruket i veksthuset. Disse tiltakene kan enten være tiltak som øker produktiviteten og som derved får ned klimagassutslipp per enhet produsert, eller det kan være tiltak som reduserer det totale energiforbruket i veksthuset uten å påvirke produktiviteten, eventuelt begge deler (økt produktivitet og reduserte totale klimagassutslipp) (Verheul og Thorsen, 2010). Disse tiltakene kan på sikt være kostnadsbesparende, ved at utgifter til energi går ned, og/eller at avlinger og derved også inntekter går opp.

3.2.1 Bruk av lys

I veksthusproduksjon i Norge er lys en begrensende faktor for produksjon. Forsøk på Særheim har vist at bruk av lys kan tredoble produksjon per arealenhet, mens bruk av energi per kilo tomat reduseres med cirka 40% (Verheul et al., 2012). Økt bruk av lys (LED-vekstlys eller HPS-lamper) i veksthuset kan altså gi økt produktivitet, altså en økning i mengden grønnsaker eller bær som blir produsert i løpet av en gitt tidsperiode, på et gitt areal og med samme, eller mindre, mengde fossil energi brukt til oppvarming og andre innsatsfaktorer. Mengden klimagassutslipp per enhet produsert går da ned.

Bruk av lys gjør det mulig å ha helårsdrift, som øker produktiviteten i veksthuset slik at mengden klimagassutslipp per enhet produsert går ned. Vintrene i Rogaland er milde sammenlignet med mange andre steder i landet. Om vinteren brukes dessuten mer belysning, som gir mer varme og dermed mindre behov for oppvarming med gass. I tillegg kan en ved hjelp av varmeveksler, varmepumpe og en buffertank, bruke et eventuelt varmeoverskudd om dagen til å varme om natten.

3.2.2 Lyskilde

De siste årene har hovedsakelig høytrykknatriumdamplamper (HPS, SON-T lamper) blitt brukt som lyskilde i norsk veksthusproduksjon. Det kommer stadig nye LED-lamper på markedet, med stadig høyere kvalitet, intensitet og effektivitet. LED-lampene produserer mindre strålingsvarme, og kan dermed monteres nærmere plantene, og bruker mer energi til fotosynteselys. De siste årene har LED-lampene blitt testet og brukt som 'mellom-belysning', med plassering mellom planteradene. Det ble dokumentert en økning i produksjon (Paponov et al., 2020). De nyeste LED-lampen har svært høy intensitet og effektivitet og blir i år testet i tomatproduksjon ved NIBIO Særheim. De beste HPS-lampene produserer 1,7-2,1 µmol fotosynteselys per watt energi, mens de beste LED-lampene

³ <https://www.lyse.no/varme>

produserer 2,5- 3,5 μmol fotosynteselys per watt energi. LED-lamper er dermed 35-40% mer energieffektive enn HPS-lamper. Men investeringskostnader for LED-lamper er 8 ganger høyere per watt enn for HPS-lamper.

Beregninger i BioFresh-prosjektet viser at LED-lamper på sikt er billigere og mer miljøvennlige (Wacker et al., 2021). Men høye investeringskostnader til lamper kombinert med korte leveringskontrakter for produktene gjør det risikabelt for produsenter å investere i LED-belysning.

3.2.3 Energireducerende tiltak

Det er mulig å redusere klimagassutslipp gjennom ulike tiltak på bygningen slik at de blir mer effektive og mindre energikrevende, gjennom for eksempel bedre isolasjon og en bedre lysgjennomgang gjennom veksthuset som gir mer lys på plantene.

Et annet tiltak som nevnes i møter med produsenter, er at produsenter som driver med flere kulturer går over til å spesialisere seg på bare én kultur, noe som gir høyere produktivitet per areal og energienhet og mer effektivitet i distribusjonen.

3.2.4 Energigardiner

Energigardiner kan monteres i et veksthus for å bedre isolasjon og derved redusere energitapet. For optimal bruk som kan redusere energibruken betraktelig, kreves opplæring i klimastyring.

3.2.5 Avfuktere

Omtrent 90% av vannet som plantene tar opp fordampes, noe som fører til høy luftfuktighet i veksthus. I dagens veksthusproduksjon blir luftfuktighet i veksthus redusert ved å åpne luftelukene. For å unngå at luftelukene må åpnes for å redusere luftfuktighet i veksthus, noe som samtidig fører til tap av energi, kan det installeres en avfukter, med eller uten et viftesystem. Det finnes ulike systemer på markedet, hvor det brukes varmevekslere eller varmpumper eller hygroskopiske materialer. Forsøksresultater har vist at dette tiltaket kan spare energi, særlig om våren og høsten (Verheul, 2019).

3.2.6 Varmepumpe / varmeveksler

Det finnes både gassvarmepumper og elektriske varmepumper. Varmepumper plasseres utenfor veksthuset og kan ta energi fra vann eller fra luft og føre det inn i veksthuset, som oftest gjennom varmerør. Begge typer bruker energi effektivt og reduserer dermed energiforbruket til oppvarming av et veksthus. Ved mangel på elektrisitet kan en gassvarmepumpe være et alternativ.

Varmevekslere plasseres i veksthuset og kjøler ned veksthusluft. Samtidig tas fukt ut fra veksthusluften, som gjør at det er mindre behov for avfuktning ved å åpne luftelukene. Energien som samles opp fra en varmeveksler, kan lagres i en buffertank med vann og kan brukes av en varmepumpe til å varme opp veksthusluft når det trengs. På denne måte kan det spares såpass mye energi at en gasskjele kan bli overflødig. Bruk av varmevekslere krever at veksthusluft blir godt blandet, for eksempel med bruk av vifter og/eller luftrør.

3.2.7 Buffertank

Flere gartnerier som bruker naturgass, har allerede en buffertank som brukes til oppvarming og CO₂. Om dagen, og særlig på dager med mye sollys, er det stort behov for CO₂, mens det ikke er behov for varme. Naturgass blir da brent for tilførsel av CO₂, mens varmen blir lagret i buffertank til bruk for oppvarming om natten. Bruk av buffertank reduserer bruken av naturgass til CO₂, men ikke til oppvarming. I teorien kan også en buffertank varmes opp om natten når prisen på strøm er lavere, slik at varmen kan brukes om dagen når strømmen er dyrere.

Det bør undersøkes om eksisterende buffertanker kan brukes i kombinasjon med varmepumpe og varmeveksler til å lagre overskuddsvarme som kan høstes om dagen i et lukket veksthus til bruk om natten.

3.2.8 Optimal klimastyring

De fleste gartnerier har en klimakomputer som automatisk regulerer oppvarming, lufting, belysning, CO₂-dosering, vanning og gjødsling etter innstilte settpunkter. Gartnerne sjekker det flere ganger om dagen for å sikre at energien utnyttes optimalt til mest mulig avling og best mulig produktkvalitet. De fleste gartnerier bruker kun 10-20 % av mulighetene som kan brukes i slike systemer. Ved NIBIO Særheim ble det utviklet et registrerings- og analyseverktøy som kan samle opp klimadata og bruke settpunkter og sjekke om det faktisk har ført til optimal fotosyntese, og at ingen energi har gått tapt. Resultater fra klimaanalyseverktøyet kan brukes av produsenter for å tilpasse settpunkter, slik at energiforbruket i neste års produksjon kan reduseres. Resultatene har vist at energiforbruket på denne måten kan reduseres med 10-20%.

3.2.9 CO₂-fangst (GreenCap)

I veksthusproduksjon for grønnsaker brukes det ofte CO₂ for å øke avlingsnivået. Vanligvis kjøpes CO₂ i flytende form, men det er nå utviklet en ny teknologi som henter CO₂ fra luften og inn i veksthuset. Dette er en metode som dermed kan redusere CO₂-innholdet i luften, og gjøre veksthusproduksjonen CO₂-nøytral eller til og med -negativ (Verheul og Maessen, 2021).

3.3 Redusere klimagassutslipp og annen miljøpåvirkning fra bruk av andre innsatsfaktorer

I veksthusproduksjon brukes en rekke variable innsatsfaktorer som steinull, torv, plast, gjødsel, oppbindingskroker, tråd og emballasje. I tillegg er det en del 'faste' innsatsfaktorer som renner, bord, gardiner, lysarmaturer, lamper, glass, stål og betong. Her er det også mulig å gjennomføre tiltak for å redusere energibruk eller annen miljøpåvirkning i forbindelse med produksjon og avfall, gjennom for eksempel gjenbruk, resirkulering eller kompostering. For eksempel er det mulig å gå over til bruk av nedbrytbar tråd som kan komposteres, eller plastfri emballasje.

Torv er en annen innsatsfaktor som generer klimagassutslipp når den hentes ut fra myr. Torv er ikke mye brukt i tomatproduksjon, men i andre veksthusproduksjoner. Foreløpig finnes det ikke noe fullgodt alternativ, men det jobbes med dette i næringen og forskningsmiljøet, bl.a. med trefiber. I Stavanger kommunes klima- og miljøhandlingsplan for landbruk er tiltaket «stimulere til utfasing av torvprodukt til private, gartneri og veksthus» nevnt som et tiltak for å redusere utslipp av klimagasser fra biologiske prosesser (Stavanger kommune 2021).

Resirkulering av gjødselvann gjennom oppsamling og gjenbruk av overskuddsvann er et annet miljøtiltak, og dette er beskrevet i Haukås og Knutsen (2020) og Maessen og Verheul (2016). Dette tiltaket vil også redusere problemet med avrenning av næringsstoffer. «Resirkulering av vatn i veksthus og andre tiltak mot avrenning fra veksthus» er nevnt som tiltak for å hindre forurensing av vann i Stavanger kommunes klima- og miljøhandlingsplan for landbruk (Stavanger kommune 2021).

3.4 Bruk av veksthus til dyrking av kulturer med lavere utslipp

Kostnadene ved å innføre tiltak for klimagassreduksjon kan i noen tilfeller være svært høye. For veksthus som er relativt små, som har relativt kort resterende levetid, eller der gartneren ser for seg en mulig avvikling av virksomheten innen ikke altfor mange år, kan det være et alternativ å starte opp med en annen type produksjon som ikke krever like mye bruk av energi som de tradisjonelle veksthuskulturene tomat, agurk og salat.

Åge Jørgensen hos NIBIO har i flere år forsket på dyrking av ulike frukt- og bærsorter i veksthus og tunnel, blant annet moreller, solbær, stikkelsbær, jordbær og bringebær. Han forteller at dette er en intensiv produksjon der plantene står i potter med mye større tetthet enn det de gjør på friland, noe som kan gi høye avlinger på relativt små arealer. Jordbær kan dyrkes på det som kalles «table-top», det vil si i potter som står på stativ eller bord hevet opp fra bakken. Produksjonen er lite energikrevende ettersom det ikke er behov for oppvarming, annet enn hvis man ønsker en tidlig avling på jordbær eller bringebær. Da kan det være nødvendig med noe oppvarming i februar for å sikre at temperaturen ikke kommer under 6 grader.

Fordelen med å dyrke frukt og bær i veksthus istedenfor på friland er, foruten bedre arealutnyttelse, at man beskytter kulturrene mot klimatiske forhold som regn, som kan forårsake soppsykdommer. I veksthus kan man også lettere ta i bruk biologiske hjelpemidler mot skadeinsekter, istedenfor kjemisk-syntetiske plantevernmidler. Ved å ta i bruk gamle veksthus til denne typen dyrking kan den eksisterende infrastrukturen utnyttes til nye formål med lavere klimagassutslipp enn tradisjonelle veksthuskulturer, og uten at det er behov for betydelige investeringer. Det finnes en del eksempler fra Rogaland på produsenter som har tatt i bruk eldre veksthus til denne typen produksjon.

Det kan også være mulig å bruke eldre veksthus til dyrking av grønnsaker som vanligvis dyrkes på friland, for å få en tidligere modning og som dermed kommer tidligere på markedet. Siden det som regel er lave tollsatser i slike perioder, kan det være vanskelig å konkurrere med import, men ved salg gjennom alternative salgskanaler (direkte til restauranter, REKO-ringer, abonnementsordninger e.l.) kan man oppnå høyere priser hos forbrukere som har høy betalingsvilje for denne typen produkter.

Eldre, uoppvarmede veksthus kan også benyttes i drift av småskala grønnsaksdyrking, såkalte markedshager, til oppal av småplanter til frilandsdyrking og til dyrking av kulturer som er spesielt sårbare for kulde, vind og regn. Denne typen drift fordrer en viss variasjon i antallet sorter og kulturer, spesielt hvis man driver som andelslandbruk, der medlemmer av andelslandbruket får levert eller høster selv det som blir produsert i løpet av sesongen.

Eldre oppvarmede veksthus kan også benyttes til dyrking av eksotiske grønnsaker, som for eksempel Tomatillo, Amaranth, Fenugreek, eksotiske bønnetyper, Okra, Squash og eksotiske Gourd og agurktyper. Flere av disse grønnsakene kan dyrkes med godt resultat i norske veksthus (van Leeuwen et al., 2016). Produksjonen av disse grønnsakene har lavere utslipp enn tomatproduksjon, og det gjør det mulig å tilby bedre kvalitet på disse kulturrene enn det som er mulig gjennom import i dag.

3.5 Avslutte eller fornye veksthus med høye klimagassutslipp

En annen mulighet som kan vurderes for å få ned klimagassutslipp fra veksthusnæringen er at mindre, eldre veksthus som har høye klimagassutslipp og ingen mulighet til å investere i klimagassreducerende tiltak, avslutter virksomheten, eventuelt river veksthuset og bygger nytt veksthus med lavere klimagassutslipp.

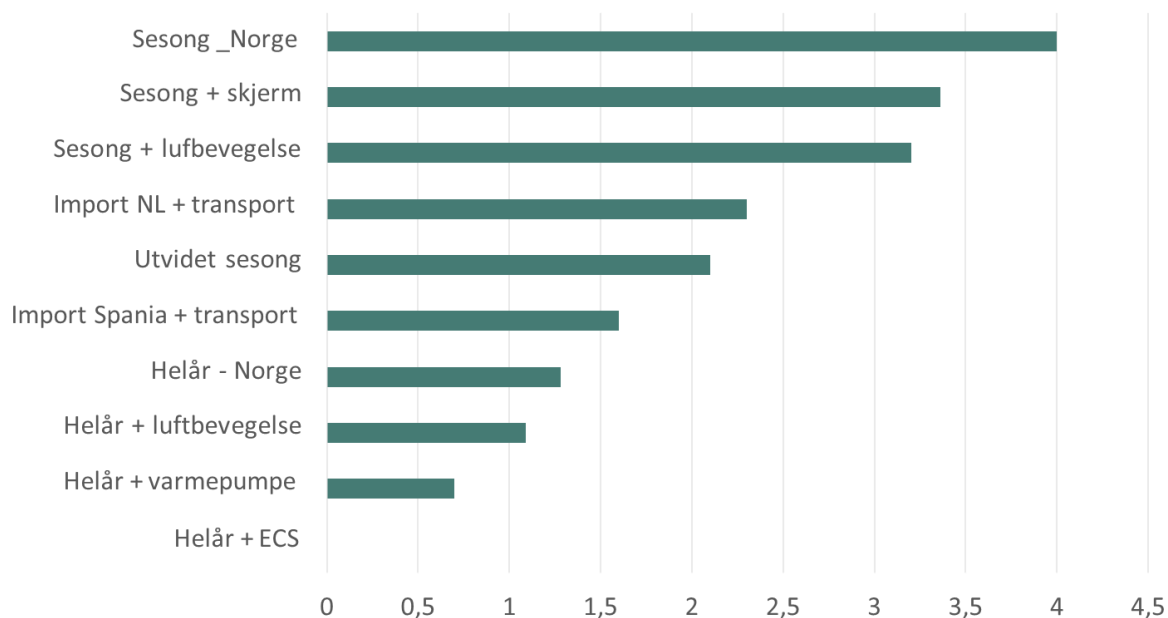
3.6 Oppsummerende diskusjon om tiltak med henvisning til forskningsresultater

Bruk av naturgass til oppvarming er ikke optimal bruk av energi, det er mer effektivt å bruke elektrisitet både til belysning og oppvarming (Verheul et al. 2012). Gartnere i Rogaland har likevel brukt naturgass fordi det har vært vesentlig billigere og prisene mer stabile enn for strøm. Naturgass brukes også som kilde til CO₂, som plantene trenger til fotosyntese. I tillegg til at bruk av elektrisitet til lys reduserer energiforbruket per kilo tomat med cirka 40%, reduseres også klimagassutslipp per kilo tomat med cirka 85% (Verheul, 2019). Klimagassutslipp ved bruk av naturgass er 0,259 kg CO₂ eq pr kWh, mens tilsvarende klimagassutslipp ved bruk av hydroelektrisitet er kun 0,009 kg CO₂ eq pr kWh (kilde:

Ecoinvent v 3.5). Overgang fra naturgass til elektrisitet reduserer dermed utslipp av klimagasser med 97%. Jo mer elektrisitet en bruker istedenfor gass, jo lavere blir klimagassutslippet.

I forskningsrådsprosjektet 'BioFresh' ble det testet en del tiltak som kan redusere klimagassutslipp i veksthusproduksjon (Verheul, 2019). Et første tiltak var bruk av et enkelt system for kontrollert luftbevegelse med vifter i veksthus, som kunne redusere energiforbruk med ca. 20% på årsbasis. Neste steg ble bruk av en varmepumpe, som reduserte energiforbruk med 55% og CO₂-utslipp med 79%. Også avfukting og/eller bruk av en varmeveksler er teknikker som viste seg å redusere både energiforbruk og CO₂-utslipp betraktelig. Årsaken til redusert energiforbruk og CO₂-utslipp var at tiltak førte til at luftelukene fra veksthuset kunne holdes igjen, med resultatet at mindre varme gikk tapt, og at fyring med gass dermed kunne reduseres. Når varme kan samles opp om dagen med en varmeveksler i en buffertank, og kan brukes om natten med en varmepumpe, kan fyring med gass unngås i en helårsproduksjon med bruk av lys. Det vil redusere klimagassutslipp i et tomatveksthus med ca. 90%. Utfordringen er at plantene også trenger CO₂, som da må komme fra en annen kilde. Det kan være ren industriell CO₂, CO₂ fra biogassanlegg eller CO₂ fra luften. Den siste løsningen kan føre til at veksthusproduksjonen kan bli helt klimanøytral. Det stilles høye krav til renheten av CO₂. En liten forurensing kan føre til tapt avling.

Effekter av ulike klimagassreducerende tiltak i tomat er oppsummert i Figur 7. Klimagassutslipp av produksjonssystem i Norge er sammenlignet med klimagassutslipp ved produksjon av tomat i land vi importerer fra. De siste årene er det blitt jobbet med å utvikle et unikt system som kombinerer bruk av belysning, luftbevegelser, varmepumpe, varmeveksler og CO₂-fangst fra luften i samarbeid med industrien GreenCap Solutions AS: et Environmental Control System (ECS). Virkningen av systemet ble verifisert i 2019 og 2020 ved NIBIO Særheim (Verheul og Maessen, 2021).



Figur 7. CO₂ utslipp (i kg CO₂ eq per kilo tomat) ved ulike produksjonssystem i tomat. Kilde: BioFresh 2020- foreløpige data

4 Utfordringer ved gjennomføring av tiltak for reduserte klimagassutslipp

4.1 Tilgang til fornybar energi

En av årsakene til at veksthus i Stavangerområdet bruker gass som kilde til oppvarming, er at det er dette som er tilgjengelig og som har den laveste kostnaden. Naturgassen som brukes i dag, fraktes i land på Kårstø fra Nordsjøen, og konsernet Lyse AS installerte i 2003 et rørnett som frakter gass til de ulike veksthusene. Som et resultat av at dette rørnettet ble installert, kunne gartneriene gå over fra bruk av olje og propan til naturgass, som har lavere klimagassutslipp. Naturgassen gir også mulighet for CO₂-tilførsel til veksthusproduksjonen, direkte fra avgassen fra kjelen. Fordi naturgassen allerede er ren nok, er det ikke behov for rensing.

En nærliggende strategi for å redusere klimagassutslipp fra veksthusproduksjon og samtidig oppnå en økt inntekt, er å investere i belysning. Belysning gir økte avlinger, og avgir samtidig varme, som dermed reduserer behovet for oppvarming med gass (se 3.2.1). Men det krever store mengder elektrisitet. Den mest nærliggende måten å oppnå dette på, er å koble seg til det lokale strømmettet og få tilgang til elektrisitet derfra.

Manglende kapasitet på strømmett

Tilgang til strøm som kan dekke behovet for belysning dersom man vil installere dette, er ikke mulig for de fleste veksthusprodusentene på Randaberg, Hjelmeland, Rennesøy og gamle Finnøy kommune, fordi kapasiteten på strømmettet allerede er sprengt, og nettselskapet Lyse Elnett AS har begrensinger for tilknytninger som krever mye strøm hele året. Lyse Elnett AS arbeider med å forsterke nettet i området.

Ifølge meddelelse fra Lyse Elnett har de fått endelig konsesjon på å bygge linjen fra Dalen til Hjelmeland. Det er anslått ca. 2 års byggetid, så det vil tidligst bli ferdigstilt i løpet av 2023.

For Randaberg og Rennesøy er antatt nytt nett ferdig bygd i 2024/25. Lyse Elnett vil sende søknad om konsesjon på denne forbindelsen i løpet av 2021.

For Finnøy starter Lyse prosessen nå med å finne traseer osv., og planlegger for idriftsettelse i 2025/26.

Også på Jæren er Lyse Elnett i gang med å oppgradere overordnet strømmett. Her har selve byggearbeidet startet, og første kraftledning samt ny transformatorstasjon er satt i drift.

I årene framover kan vi forvente økt behov for elektrisitet i området, blant annet som følge av at stadig flere kjøretøy og ferger blir elektriske. Mange andre industrier er også avhengige av strøm. I tillegg til at Lyse Elnett arbeider med å oppgradere regionalnettet, holder også Statnett på med å oppgradere transmisjonsnettet inn til regionen og på Nord-Jæren for å sikre god og stabil strømforsyning i framtiden og tilrettelegge for vekst.

4.2 Økonomiske kostnader ved innføring av tiltak

En veksthusprodusent kan ikke drive uten at det er lønnsomt, og ved innføring av tiltak er det av avgjørende betydning at ikke kostnadene ved tiltaket overgår inntektene fra veksthusproduksjonen. Dette trekkes fram av flere gartnere som er intervjuet i prosjektet.

Mange av tiltakene som er nevnt, krever investering i nytt utstyr, restaurering av bygninger e.l. I noen tilfeller vil disse investeringene over tid betale seg fordi det fører til sparte utgifter for eksempel til strøm, eller fordi det gir økte avlinger med eventuelt også høyere kvalitet, og derved høyere inntekter. Inntekt

fra økte avlinger krever at man får solgt en større mengde til forventet pris, som igjen er avhengig av forhold som gjelder marked og markedstilgang gjennom salgsavtale med oppkjøper.

Tabellen under viser en oversikt over ulike tiltak, i hvilken grad det er behov for investeringer og hvordan det påvirker driftskostnader og inntekter.

Tabell 2. Oversikt kostnader og inntekter forbundet med tiltak

Tiltak	Investeringer for produsenter	Driftskostnader	Avling
Ta i bruk strøm fra eksisterende strømnnett	Økt behov for strøm kan medføre behov for nye installasjoner som produsentene kan måtte delfinansiere, avhengig av beliggenhet og avstand til strømnettet.	Strøm fra strømnnett har stort sett høyere og mer variabel pris enn gass	Ikke påvirket
Økt bruk av lys for økt produktivitet, eventuelt overgang til helårsproduksjon	Både kjøp og installering av lys krever investeringer.	Økte utgifter til elektrisitet, men også reduserte utgifter til oppvarming fordi lysene avgir varme.	Økt avling
Overgang fra vanlige lys (høytrykksnatriumdamplymper (HPS, SON-T) til LED-belysning	LED-lys koster mer i innkjøp enn vanlige lys, men har lengre levetid	Reduserte utgifter til elektrisitet fordi LED-lys bruker mindre strøm	Økt avling
Biogassanlegg	Kostnader ved tilkobling	En beregning gjort i området kom fram til at pris for biogass er høyere enn for naturgass	Ikke påvirket
Spillvarme	Kostnader ved tilkobling	Usikker	Ikke påvirket
Varmepumpe	Kostnader ved innkjøp og installasjon, men kan installeres uten å bygge om veksthus	Reduserte utgifter til oppvarming	Ikke påvirket
Avfukter	Kostnader ved innkjøp og installasjon	Reduserte utgifter til oppvarming	Ikke påvirket
Buffertank	Kostnader ved innkjøp og installasjon, men kan installeres uten å bygge om veksthus	Reduserte utgifter til strøm eller gass	Ikke påvirket
Restaurering av bygg for mer naturlig lys	Kostnadene må vurderes ut fra hvorvidt en restaurering uansett var påkrevd, eller om den gjøres hovedsakelig av miljøhensyn	Ingen økte driftskostnader, reduserte utgifter til oppvarming	Noe økt avling

Restaurering av bygg for bedre isolasjon	Samme som over	Ingen økte drifts-kostnader, reduserte utgifter til oppvarming	Ikke påvirket
Isolasjongardiner	Kostnadene her er lavere enn for en del andre tiltak	Noe økte driftskostnader, reduserte utgifter til oppvarming	Ikke påvirket
Optimal klimastyring	Behov for investering i kunnskap	Økte kostnader for drift av styringssystem (hovedsakelig arbeidstid), men reduserte utgifter til strøm og gjødsel vil mer enn kompensere for dette	Kan gi noe økt avling
Resirkulering av gjødsel vann	Betydelige investeringskostnader (se Knutsen og Haukås 2020)	Økte driftskostnader, reduserte utgifter til gjødsel og vann	Ikke påvirket
Resirkulering/kompostering av andre innsatsfaktorer	Ingen kjente, direkte investeringskostnader, med mindre man går til innkjøp av komposteringsutstyr	Kan føre til både økte og reduserte driftskostnader	Ikke påvirket
CO ₂ -fangst	Investering i kjøp av utstyr, installering, ombygging o.l.	Økte driftskostnader, reduserte utgifter til CO ₂	Økt avling

Om investeringene blir lønnsomme eller ikke, påvirkes også av om driften har helårsproduksjon eller ikke, da de med helårsproduksjon både har større driftskostnader og årlige avlinger, som en eventuell investering i klimatiltak kan påvirke: Investering i et kostnadsbesparende tiltak vil lønne seg mer der både kostnadene som bespares og de økte inntektene som kan kompensere for investeringsutgiften, er høyere.

I forskningsrådsprosjektet 'BioFresh' ved NIBIO Særheim ble det utviklet en helt ny metode for å kunne beregne både lønnsomhet og bærekraft ved investering i tiltak som kan redusere klimagassutslipp for hvert enkelt gartneri. Metoden tar utgangspunkt i historiske klimadata, både utenfor veksthuset og inne i veksthuset. Alle gartnere har en klimakomputer som registrerer klimaforhold i veksthus hvert 5. minutt. Modellen beregner effekten av et tiltak, for eksempel installering av en energiskjerm, og beregner i detalj både veksthusklima, forventet avling, faste og variable kostnader ved investeringen, lønnsomhet, forventet energiforbruk og CO₂-utslipp for en hel sesong eller år med tidsintervaller på en time. Med modellen kan også klimastyring optimaliseres, slik at produsenten er forberedt på hvilke endringer som må foretas når tiltaket tas i bruk.

De første resultatene av modellen viste at investeringsmuligheter med dagens produksjons- og energipriser er relatert til produksjonsmåte (Naseer et al, 2021):

- I en sesongproduksjon av tomat er det kun lønnsomt å investere i en aluminisert energiskjerm til bruk om natten. Investering i en energiskjerm om dagen reduserer lysgjennomgangen i veksthus såpass mye at det resulterer i tapte inntekter.
- I en produksjon i utvidet sesong ved bruk av en begrenset mengde med LED-belysning (125 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) er det lønnsomt å investere i både en aluminisert energiskjerm til bruk om natten og en

gjennomsiktig PE-skjerm til bruk om dagen. Allerede en begrenset mengde med lys kan kompensere for tapt lysgjennomgang.

- I en helårsproduksjon er det enda mer lønnsomt å investere i en dag- og nattskjerm. I tillegg viste beregningene at det er lønnsomt å investere i et system med varmevekslere, varmpumper og buffertank. Investering i en kombinasjon av alle tiltak viste seg å være det mest lønnsomme og ga minst utslipp av CO₂. I tillegg viste seg det at en slik investering gjorde at lønnsomheten var mindre avhengig av energiprisen.

Resultatene fra forskningsprosjektet tyder på at klimagassutslipp i veksthusproduksjon i Rogaland kan reduseres helt til null. For å kunne oppnå det kreves ulike steg:

1. Overgang fra sesongproduksjon til helårsproduksjon.
2. Investering i energiskjerm, varmpumpe, varmeveksler og buffertank.
3. Investering i et system for CO₂-fangst.

Se også figur 7 under delkapittel 3.6.

4.2.1 Kostnader ved bruk av fornybar energi fra eksisterende strømnnett

For å få tilgang til fornybar energi er det mest nærliggende å koble seg til det eksisterende strømnettet, som i all hovedsak har vannkraft som energikilde. For at flere veksthusprodusenter i enkelte deler av Sør-Rogaland skal kunne øke bruken av strøm, er det som nevnt nødvendig med en utbygging av kapasiteten i området, som nettselskapet Lyse Elnett har et pågående arbeid med (se delkapittel 3.1).

Dersom et gartneri ønsker å øke bruken av strøm, for eksempel i forbindelse med investering i belysning, kan det i noen tilfeller være nødvendig å oppgradere eksisterende tilknytning til strømnettet. Da kan det bl.a. være nødvendig å legge kabel fra nærmeste nettstasjon til gartneriet. Hvilket tiltak som er nødvendig i strømnettet, er avhengig av hvor mye strøm gartneriet trenger. Avstanden til nærmeste tilkoblingspunkt kan variere stort. Derfor vil det også være store variasjoner i kostnader. Eksempelvis vil det være mye billigere å gjøre en slik installasjon i et gartneri som ligger nær en nettstasjon, enn et som ligger flere kilometer unna. Kostnadene ved økt strømmuttak kan i noen tilfeller være forholdsvis billig, men det er heller ikke uvanlig at den er på flere millioner kroner dersom økningen i effekt er på flere MW. Fordelingen av en slik kostnad, mellom bedrift og nettselskap, er regulert gjennom norsk lovgiving og styres av NVE (Norges vassdrags- og energidirektorat). Det kan være vanskelig å estimere hva en tilkobling kommer til å koste, og det må derfor gjøres en grundig analyse for å lage et godt kvalitetssikret budsjett med kostnadsfordeling. Gartnerne som har uttalt seg om dette, sier de opplever usikkerhet knyttet til hvor store kostnadene de vil måtte dekke for utførelse av arbeid knyttet til tilkobling til strømnettet. Slike utbyggingskostnader kan være en barriere for veksthusprodusenter for å gjennomføre klimatiltak knyttet til økt bruk av strøm. Vi antar at de fleste gartnerne som velger en overgang fra bruk av naturgass til bruk av strøm, vil gjøre dette i forbindelse med at de investerer i økt belysning. Noen av disse kan beholde gass som kilde til oppvarming, men vil ha langt mindre behov for oppvarming enn tidligere fordi lysene også avgir varme. Hvordan dette vil påvirke driftskostnadene vil i stor grad være avhengig av pris på strøm sammenlignet med pris på gass. Pris på strøm og gass er i stadig endring, og fram til nå har pris på strøm for det meste vært lavere enn pris på gass (ref. informasjon fra Lyse). Men Lyse oppgir at det er vanskelig å forutse hvordan prisene på gass og strøm vil utvikle seg i tiden framover.

Dersom et veksthus ikke bruker noe gass til oppvarming, kan det fortsatt ha behov for CO₂ som tilsettes for økte avlinger. Alternativer er å tilsette industriell CO₂, CO₂ fra andre kilder enn naturgass eller CO₂ fra luft.

4.2.2 Kostnader ved bruk av HPS-lys og LED-lys

Dersom det er kapasitet på strømmettet, kan det installeres belysning i veksthuset, noe som gir økte avlinger. Gartnere kan velge mellom vanlig HPS-lys og LED-lys. LED-belysning koster mer i innkjøp enn HPS-lys. Men LED-lys er mer energieffektive og bruker derfor mindre strøm, og har lengre levetid enn vanlige lamper.

Økt belysning gir økte utgifter til elektrisitet, men samtidig avgir lysene også varme, slik at behovet for oppvarming blir mindre, og utgiftene til dette går ned. LED-lys avgir mindre varme enn HPS-lys og kan gi behov for ekstra oppvarming i tillegg. Men HPS-lys gir i perioder mer varme enn det er behov for. Det medfører at det må luftes for å få optimal temperatur, noe som gir tap av energi. Belysningen gir økte avlinger og økte inntekter dersom man får leveringsavtale til forventet pris for produktene. CO₂-utslipp per enhet produsert går ned både fordi avlingene øker og fordi bruken av naturgass når ned.

Ved økt bruk av belysning kan det bli en betydelig økning i strømutfgifter (i mindre grad hvis man velger LED-belysning). Gartnere som uttaler seg om dette, er usikre på om strømprisene kan komme til være spesielt høye i vintermånedene, noe som vil gjøre overgang til helårsdrift mindre lønnsomt.

I BioFresh-prosjektet ble det beregnet for Rogaland at installering av 350 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ med lys gir best lønnsomhet, mens installering av 450 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ med lys ga minst CO₂-utslipp pr kilo tomat (Naseer et al., 2021). Bruk av LED-lys resulterte i både bedre lønnsomhet og lavere energiforbruk sammenlignet med HPS-lys (Wacker et al., 2021).

4.2.3 Kostnader til biogass og spillvarme

Dersom et veksthus tar i bruk biogass eller spillvarme som kilde til oppvarming og CO₂, vil investeringskostnader for gartneriet være avhengig av i hvilken grad dette er involvert i oppbyggingen av anlegg og infrastruktur.

Lønnsomheten ved en overgang til biogass eller spillvarme vil også være avhengig av prisen gartneriet må betale per enhet levert. Det er gjort utredninger for biogassanlegg på Finnøy eller Rennesøy, og en foreløpig beregning viser at prisen per kWh for biogass fra et slikt anlegg vil være langt høyere enn prisen for naturgass i dag (Carbon Limits 2020). Høyere kostnader for biogass vil vanskeliggjøre en overgang til denne typen energi for veksthusprodusentene.

4.3 Behov for salg av økte avlinger

Noen av tiltakene for reduserte klimagassutslipp innebærer økte avlinger. Det gjelder spesielt tiltak som reduserer energiforbruket per produsert enhet, det vil si økt bruk av lys og varme, eventuelt også overgang til helårsdrift. Med økte avlinger blir det også behov for økt salg, og manglende sikkerhet for avsetning for en eventuelt økt produksjon, spesielt ved en overgang til helårsdrift, kan være en barriere for gjennomføring av enkelte klimagassreduserende tiltak.

De aller fleste større produsenter av frukt, bær og grønnsaker i Norge er medlem av en av de to store produsentorganisasjonene i Norge, Gartnerhallen eller Norggrønt, som leverer henholdsvis til BAMA AS og til COOP. Hvert år avtales det på forhånd hvor mye hvert medlem skal levere til produsentorganisasjonen i det kommende året. Hvis en produsent ønsker å øke leveransen i forbindelse med investeringer som gir økte avlinger, må det avtales i forkant med produsentorganisasjonen. Det å få en slik avtale om økt levering er det knyttet usikkerhet til. Uten en slik avtale med grossist er det vanskelig å få solgt det som produseres. Og om man får en slik leveringsavtale, vil den bare gjelde for en gitt periode. Man har ingen garanti for at man vil kunne fortsette å levere etter dette. Her er det altså flere kilder til usikkerhet for en gartner som står overfor avgjørelsen om å foreta en betydelig investering som gir økte avlinger. Foredling av tomater gjøres i liten grad fordi produksjonskostnadene er for høye til at det blir konkurransedyktig mot import (Løvdal m. fl. 2019).

Når det gjelder pris, har man i frukt- og grønnsakssektoren opprettet Grøntprodusentenes samarbeidsutvalg (GPS), der priser for de enkelte kulturene avtales ukentlig i forhandlinger mellom produsentorganisasjoner og grossister på møter der også representanter for Landbruksdirektoratet er til stede. I forhandlingene spiller blant annet prisen på importerte varer en viktig rolle. For produsentene kan derfor også pris være et viktig usikkerhetsmoment når det gjelder fremtidige inntekter, selv om ordningen med kvoter til produsentorganisasjoner og GPS skaper en viss stabilitet og forutsigbarhet. Forbrukertrenden nå går mot flere spesialtomater, og for spesialtomater kan det være lettere å få en fast pris for hele sesongen. Men det er også vanskeligere å få en leveringsavtale for spesialtomater.

Dersom en produsent ønsker å utvide til helårsproduksjon og levere tomater utenom sommerhalvåret, er det en ekstra utfordring med konkurranse mot import. Mellom 11. juli og 14. oktober er tollsatsen på tomater 8,86 kroner per kilo, mens resten av året er den 0-1,60 kroner, som betyr at prisene på importerte tomater vil være lavere i denne perioden. Dermed er det vanskeligere å konkurrere på pris mot import, og fordi markedsandelene til de norske tomatene er lavere enn i perioden med høye tollsatser, er det enda vanskeligere å få en leveringsavtale med grossist i denne perioden.

I tillegg til lave tollsatser kan det også være en barriere at det ikke er tradisjon for å produsere og selge norske tomater om vinteren. Dette til forskjell fra agurk, som også har lav tollsats om vinteren, men som likevel har en betydelig norsk produksjon i denne perioden av året. Manglende tradisjon for salg av norsk tomat om vinteren kan være noe som preger holdninger både i næringen og hos forbrukere, og som kan gjøre det vanskelig å få markedsadgang i denne perioden.

4.4 Risiko og usikkerhet

Produsenter kan oppleve usikkerhet knyttet til det å skulle igangsette tiltak for klimagassreduksjon, spesielt hvis dette innebærer å gjøre større investeringer. Det kan i noen tilfeller oppleves vanskelig å få sikker og troverdig kunnskap som gir en god oversikt over hvilke tiltak og teknologier som vil lønne seg og som det derfor bør satses på, ettersom dette er et felt i stadig utvikling.

Investeringer i ulike tiltak vil som regel innebære en viss risiko for økonomisk tap. Dette er i så fall et tap som gartneren selv må ta. Usikkerhet om en investering vil gi gevinst eller tap er knyttet til flere faktorer, som nevnt over kan det være usikkerhet knyttet til teknologien som skal tas i bruk med en ny investering, særlig hvis denne fortsatt er ny og i liten grad testet ut andre steder. Usikkerhet knyttet til markedstilgang og priser på produkt spiller også en viktig rolle. Men det er også uforutsigbarhet når det gjelder strømpriser, som potensielt kan gi store kostnader dersom disse øker betydelig utover det som er forventet.

4.5 Barrierer for å gjøre nye investeringer i små og eldre veksthus

Kostnadene forbundet med de ulike tiltakene må ses i sammenheng med størrelse på veksthus, noe som påvirker størrelse på driftskostnader, avlingsmengde og inntekt. Stordriftsfordeler gjør at en del tiltak som krever store investeringer, bare vil være lønnsomme for veksthus over en viss størrelse, fordi det bare er da driftskostnadene kan reduseres tilstrekkelig, eller avling og inntekt økes så mye at det veier opp for investeringsutgiftene. Særlig hvis gartneren nærmer seg pensjonsalder og ikke vet om noen vil ta over driften, kan motivasjonen for store investeringer i driften være lav.

Den gjenstående levetiden på veksthusene har også stor betydning. Dersom et veksthus har en alder og tilstand som tilsier at det uansett bør restaureres eller drift avvikles om ikke så mange år, vil investeringer i en del ulike typer tiltak ikke være lønnsomt.

Resultatene fra spørreundersøkelsen bekrefter at flere er usikre på om de skal investere i klimatiltak på grunn av egen alder eller alder på veksthus.

4.6 Målkonflikter

En del av veksthusene i området har høye utslipp på grunn av bruk av fossil energi til oppvarming, men er for små og for gamle til at investeringer i tiltak for klimagassreduksjon lønner seg. Hvis disse veksthusene i stedet for å fortsette drift, lot den opphøre, ville klimagassutslippene i kommunen også reduseres. Mange av de som driver i dag, er i den eldre generasjonen, og enkelte vil om ikke så mange år gå av med pensjon. Da vil en slik avvikling av driften kanskje komme naturlig.

Men nedlegging av små veksthus som ikke erstattes med nye, kan komme i konflikt med andre viktige mål for samfunnet, som arbeidsplasser i distriktene, og identitet og felleskap i områder med veksthus.

4.7 Behov for kunnskap og økt kompetanse

Manglende kunnskap og kompetanse om klimareducerende tiltak kan i noen tilfeller være en barriere. For det første kan det være mye å sette seg inn i når det gjelder de ulike tiltakene, hva de innebærer, hva som passer best for den enkelte produsents drift. I noen tilfeller krever også tiltakene en ny form for drift og derved også ny kompetanse. Dette gjelder for eksempel optimert klimastyring.

Et annet eksempel hvor usikkerhet skaper kunnskapsbehov er ved bruk av varmepumpe. I prinsippet er bruk av varmepumpe energieffektivt. Selv om kostnadene til strøm vil være høyere, ville det være mer lønnsomt å bruke varmepumpe enn for eksempel en el-kjele. Problemet er at varmepumpeteknologien også ble brukt på 80-tallet, og mange produsenter har dårlige erfaringer med dette, fordi datidens teknologi ikke var tilpasset norsk kystklima, og mange varmepumper gikk i stykker lenge før forventet levetid. Her kan det altså være behov for å oppdatere gammel kunnskap.

Mens produsenter i området som driver med for eksempel husdyr eller frilandsgrønnsaker har tilgang til rådgivere fra Norsk Landbruksrådgiving (NLR), har det har vært mangel på lokalt forankrede rådgivere for veksthusdyrking. På grunn av dette har en gruppe gartnere gått sammen om å leie inn en veksthusrådgiver fra Danmark som kommer til regionen hver 14. dag. Veksthusdyrking innebærer ofte en til dels komplisert teknologi, og en rådgiver må hele tiden holde seg oppdatert på et felt som er i stadig utvikling, og være tilgjengelig for dyrkerne når de har behov. Det kan være en fordel med en rådgiver som har kontorplass i et miljø hvor det finnes oppdatert kunnskap og kompetanse om klimareducerende tiltak for veksthusproduksjon i Norge.

4.8 Produsentenes motivasjon for igangsetting av tiltak

Avgjørelsen om å igangsette tiltak for klimagassreduksjon ligger hos veksthusprodusentene, som også selv må gjøre investeringene og bære risikoen knyttet til dette. Motivasjonen hos produsentene er derfor en viktig faktor. Mange gartnere har interesse for nye teknologiske løsninger, som i seg selv kan være en motivasjonsfaktor. Men det at et klimatiltak også kan gi økt lønnsomhet, er nok det som for de fleste vil være hovedmotivasjon for å gjennomføre disse tiltakene.

Usikkerhet knyttet til konsekvensene av ulike tiltak reduserer sannsynligheten for at produsenten er motivert for å igangsette disse, spesielt tiltak som innebærer store investeringer. Usikkerheten kan som nevnt over være knyttet til teknologien som skal tas i bruk (spesielt om den fortsatt er ny og uprøvd), markedstilgang og pris dersom man legger opp til økte avlinger.

Strømpriser er også et element som skaper usikkerhet. Hvis et gartneri i stor grad gjør seg avhengig av strøm som energikilde, vil økte strømpriser ha svært stor betydning for lønnsomheten i driften, og i verste fall føre til økonomiske tap og nedlegging. Stor grad av usikkerhet knyttet til dette kan redusere motivasjonen til å igangsette et slikt klimatiltak.

I noen tilfeller kan det også være usikkerhet knyttet til generasjonsskifte, og en produsent som nærmer seg pensjonsalder og ikke vet om noen kommer til å ta over driften, vil sannsynligvis i mindre grad være motivert for å gjøre nye, store investeringer.

I mange gartnerier er det bare én person som har alt ansvaret for drift, som betyr at på denne personen hviler det allerede en stor arbeidsbyrde. Det er tidkrevende å sette seg inn i ulike tiltak og muligheter, og å ta en avgjørelse på hva som skal gjøres.

5 Tiltak for å overvinne barrierer

5.1 Fornybar energi som erstatning for gass

Tilgang på fornybar energi ved å øke kapasiteten på strømmettet og bedre tilkoblingen der det er behov for dette vil kunne gi en betydelig utslippsreduksjon ettersom det er bruk av gass som er den viktigste kilden til klimagassutslipp.

En hovedutfordringene her er mangel på kapasitet på strømmettet, og fortsatt fokus på å øke denne kapasiteten er et viktig tiltak.

Samtidig er det viktig å sørge for at informasjon om kapasitetsforbedringene når fram til gartneriene som blir berørt av dette, og at gartneriene tidlig kommer i dialog med strømleverandørene ved behov for økt strømlevering. Det må også tidlig avklares dersom gartneriene skal pålegges eventuelle kostnader i forbindelse med utvidelse av kapasitet.

Når det gjelder biogass og spillvarme er dette tiltak som gjennomføres av private aktører, ofte gjennom samarbeid. Denne typen «sambruk» krever at man både fra kommunens og næringenes side planlegger for dette allerede før man bygger nye næringsbygg, eller at man lokaliserer nye veksthus nær næringer som har overskudd av spillvarme eller CO₂. Her kan bl.a. kommunene som reguleringsmyndighet også spille en viktig rolle. Næringen selv kan også påvirke gjennom å bidra til å bygge konstallasjoner mellom ulike aktører med felles interesser, og myndighetene kan spille en viktig rolle gjennom støtte til nettverksmøter, utredninger, forprosjekter og økonomiske støtteordninger for gjennomføring av slike tiltak.

Når det gjelder biogass, er det i Stavanger kommunes klima- og miljøhandlingsplan for landbruk satt opp følgende tiltak for redusert bruk av fossil energi i landbruket: «Bidra til auka utnytting av husdyrgjødsel til biogassproduksjon, mellom anna gjennom støtte til bygdeanlegg for biogassoppvarming av veksthus» (Stavanger kommune 2021).

CO₂-avgift er myndighetenes viktigste virkemiddel for å sikre lavere utslipp av klimagasser, men naturgass og LPG⁴ som leveres til veksthusnæringen, er i dag fritatt denne avgiften⁵. På samme måte er utslipp av klimagassene metan og lystgass fra landbruket per i dag heller ikke avgifts- og kvotepliktig. Det kan tenkes at dersom en slik avgift blir innført, vil det gi sterkere insentiver til veksthusnæringen for å innføre tiltak for overgang til andre energikilder enn naturgass. Men så lenge de fleste av gartneriene i Rogaland i realiteten ikke har noe godt alternativ til gass, bl.a. på grunn av mangel på kapasitet på strømmettet, kan en slik avgift i stor grad føre til at gartnerier vil måtte legge ned driften. Utslippene vil da gå ned, men dette kommer i konflikt med mange andre mål for samfunnet, blant annet mål om matproduksjon i Norge. Med fritaket for CO₂-avgift har produsentene mulighet å investere i klimagassreducerende tiltak. Det ble inngått en klimaavtale mellom regjeringen og jordbruket i juni 2019. Dette er en intensjonsavtale om å arbeide for reduserte klimagassutslipp og økt opptak av karbon fra jordbruket. Det er satt et mål om at utslippene skal reduseres med 5 millioner tonn CO₂-ekvivalenter for perioden 2021-2030 i hele landbruket. Fritak for CO₂-avgift diskuteres hvert år. Det har vist seg at veksthusnæringen, selv om det er fritak, har bidratt med betydelig reduksjon av klimagassutslipp de siste årene (Norsk Gartnerforbund 2020). Norsk Gartnerforbund vurderer det dithen at så lenge veksthusnæringen holder avtalen med å fortsette å redusere klimagassutslipp fram til fossilfri produksjon i 2030, vil regjeringen fortsette fritaket for CO₂-avgift fram til 2030.

⁴ Liquefied Petroleum Gas

⁵ www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/skatter-og-avgifter/veibruksavgift-pa-drivstoff/co2-avgiften/id2603484/

5.2 Rådgiving, opplæring og utdanning

Som nevnt over er det knyttet stor usikkerhet til mange av tiltakene som går på klimagassreduksjon, og risikoen for en gartner som ofte står alene om driften, oppleves som stor. Bare det å få en oversikt over de ulike, mulige tiltakene, er tidkrevende, og tilgang til gode rådgivere er derfor viktig. Usikkerhet som er knyttet til bruk av ny teknologi og metoder, kan reduseres ved tilgang til ulike, uavhengige rådgivere (som ikke er tilknyttet en salgsorganisasjon) med spesialkompetanse på de ulike feltene.

I noen tilfeller krever tiltak økt kompetanse, for eksempel kan energigardiner redusere energiforbruket med ca. 40% (ref. intervju med NGF), men det krever opplæring i klimastyring.

Generelt er veksthusproduksjon en produksjon som krever mer avansert kunnskap enn mange andre landbruksnæringer, og i tillegg til å ha gode, oppdaterte rådgivere tilgjengelig, er det også viktig å satse på utdanning av gartnere, slik at disse har tilstrekkelig kompetanse til å ta de rette avgjørelsene og drifte på en måte som gir mest mulig avling med lavest mulige klimagassutslipp. Kursing av etablerte gartnere, og rekruttering av unge til utdanning i yrket, er mulige tiltak.

Et eksempel på tiltak for kompetanseheving for gartnere er bruk av klimaanalyzesystem i veksthuset (klimakomputer), der gartnere tilegner seg kunnskap om hva som påvirker klima i løpet av en sesong, og gjør korrigeringer i henhold til denne kunnskapen for å redusere energibruken (se delkapittel 3.2.7).

Et annet eksempel er bruk av nettverksgrupper. NIBIO har i flere år organisert samlinger for en gruppe tomatprodusenter som benytter seg av dette et beslutningsstøttesystem, der de sammen med rådgivere i NIBIO går gjennom resultatene fra klimaanalysene og diskuterer forbedringspotensialer.

5.3 Økonomiske støtteordninger

Tomatprodusenter er i mindre grad avhengige av støtteordninger enn mange andre landbruksnæringer i Norge. Av 70 tomatprodusenter som er registrert i tilskuddsregisteret hos Landbruksdirektoratet, var det i 2020 bare 20 som søkte om arealtilskudd (Landbruksdirektoratet 2021).

Produsentene har mulighet for å søke støtte fra Innovasjon Norge eller ENOVA til investeringer i energivennlige tiltak, men dette dekker bare en del av investeringskostnaden, det resterende beløpet må dekkes av lån i banken og eventuelt egenkapital. Det er heller ikke alle søknader som får støtte, av ulike årsaker.

5.3.1 ENOVA

ENOVA er i dag et klimavirkemiddel med fokus på støtte til energi/klimarelatert teknologiutvikling som bidrar positivt på veien mot lavutslippssamfunnet. Norges egen klimaplan og forpliktelser i henhold til Parisavtalen er grunnlaget, og konkrete målepunkt er 2030 og 2050. ENOVA gir støtte til industri/næringslivsaktører, inkludert veksthus, som vil gjennomføre tiltak for reduserte utslipp av klimagasser. Ifølge deres egen dokumentasjon gjelder følgende: «Investeringsstøtte kan gis til prosjekter som gir en miljøgevinst sammenliknet med en alternativ mindre miljøvennlig investering, og der det er en merkostnad forbundet med å ta i bruk den mer miljøvennlige løsningen.» (ENOVA 2021). ENOVA har også en egen nettside med informasjon om ulike energibesparende tiltak for veksthusnæringen⁶.

Innenfor industriområdet har Enova støtteprogrammer langs hele akse fra de innovative klimateknologiene til kjente og velprøvde teknologier som fortsatt trenger litt «markedsboost». De to viktigste programmene er teknologiprogrammene, der innovasjon og spredningspotensial er relevante kriterier, og den forenklete tematiske satsingen, der mye av innovasjon og risiko i teknologien allerede

⁶ <https://www.enova.no/kunnskap/gartneri/>

er hentet ut, men der man finner et rasjonale for å mene at hjelp til ytterligere spredning kan være nødvendig.

Teknologiprogrammene (Pilot – Demo – Fullskala) har ingen søknadsfrister, så her søker man når prosjektene er klare. Nylig har ENOVA via Fullskala-programmet gitt støtte til to ulike gartnerier beliggende i Rogaland og Trøndelag, ett innenfor tomat og ett innenfor agurk, som satser på å bli karbonnøytrale gjennom bruk av teknologien «GreenCap Solutions». Dette er helt ny teknologi, og det er forventet at mye ny kunnskap vil komme ut av disse prosjektene når de er realisert og i full produksjon. ENOVA vurderer dette til å være en teknologi med stor spredningseffekt både nasjonalt og internasjonalt, og der de ser at investeringskostnader relativt raskt vil reduseres, mens ytelsen, etter foreliggende kunnskap, vil øke. Dette vil bety at teknologien raskt har potensialer for å bli lønnsom, som i neste runde betyr at behovet for statlig støtte elimineres. Disse prosjektene scorer fullt på alle måter slik ENOVA er satt opp i dag (ref. e-post fra ENOVA).

Innenfor støtteprogrammet «Energi- og klimasatsinger i industrien» er det 5-6 søknadsfrister i året med flere ulike temaer til hver frist, der for eksempel tema omkring «spillvarme» alltid vil komme i en eller annen form, siden potensialet her er stort og uuttømmelig. Programmet er rigget som en landsdekkende konkurranse, der noen vinner og noen da også må tape. Prosjektsøknader prioriteres etter hvor kostnadseffektive de er (eksempelvis kroner støtte per CO₂-ekvivalent eller kWh spart), og det gis prioritet for prosjekter der det fortsatt er behov for teknologisk utvikling, og som kan ha ringvirkninger utenfor det enkelte prosjektet (ref. samtale med ENOVA og dokumentasjon på nettsider).

Ifølge ENOVA er dette programmet rigget for at det skal være enkelt å søke, og det er svært rask behandlingstid. Gartnerne bør i utgangspunktet kunne søke selv, hvis de har litt teknisk innsikt i det man skal investere i.

For ENOVA er et godt prosjekt et prosjekt som har relevans for mange andre, og slike prosjekter vil ha størst sjanse for å få støtte.

5.3.2 Innovasjon Norge

Innovasjon Norge finansierer prosjekter og tilbyr tjenester innen blant annet rådgiving og kompetanse, deriblant til landbruksnæringen. En av ordningene deres heter «Fornybar energi i landbruket»⁷, og innenfor denne ordningen er det en egen post som omhandler veksthus, der det er beskrevet at man kan søke om støtte til fyrhus, nytt varmeanlegg, brenselager, varmedistribusjon, varmepumper og varmegjenvinnings- og solanlegg som dekker eget forbruk.

Støtte fra Innovasjon Norge er ikke forbeholdt innovative prosjekter. Det gis også støtte til prosjekter som tar i bruk kjent teknologi, og både LED-belysning og vanningsanlegg er støtteberettiget. Det gis støtte til investeringsprosjekter som representerer et løft og en klar oppgradering av produksjonsanleggene, mens tiltak av vedlikeholdspreget karakter ikke får støtte. Innovasjon Norge kan dekke 35% av investeringer, med en grense på 2 millioner. Ifølge Innovasjon Norge er det i de fleste tilfeller med veksthus snakk om investeringer for større beløp enn dette, og som da får dekket en andel, 2 millioner, fra Innovasjon Norge.

Tiltak støttet av Innovasjon Norge omfatter lager og tekniske investeringer i lager og sorteringsanlegg, vanningsanlegg og lysanlegg i veksthus. Ifølge Innovasjon Norge Rogaland har de allerede støttet flere søknader om for eksempel installering av LED-belysning.

Tiltak som står nevnt på Innovasjon Norge sine nettsider, er prioriterte og støtteberettiget. Dersom mange søker om støtte til prosjekter som ikke i utgangspunktet er prioritert, er det likevel mulighet for å få støtte, dersom det blir enighet om dette på nasjonalt nivå. Hvis det blir gitt støtte til en produsent

⁷ <https://www.innovasjonnorge.no/no/tjenester/landbruk/finansiering-for-landbruket/fornybar-energi-i-landbruket/>

for et gitt tiltak, skapes det presedens, og det kan da i prinsippet gis støtte til alle som søker om støtte til lignende tiltak.

Tilslag på søknad kan også være avhengig av andre momenter enn om prosjektet møter kriteriene for støtteberettigelse. På etablering av grøntnæringer er det for eksempel viktig å ha leveringsavtale med grossist. Det er også viktig å vise til at man har lønnsomhet i prosjektet.

Sannsynligheten for å få støtte er også i stor grad avhengig av tilgjengelige midler, og den viktigste årsaken til avslag er at det ikke er penger igjen. I 2019, 2020 og 2021 ble det bevilget midler øremerket grøntnæringer, og opprettet en nasjonal ramme som det var mulig for veksthusnæringen og andre grøntnæringer å søke prosjektstøtte fra. I 2021 var denne rammen 120 millioner kroner. Men til neste år (2022) videreføres ikke denne ordningen med en nasjonal ramme øremerket grøntnæringen. Da vil i stedet hver region få en ramme til landbruk, der hver region selv prioriterer mellom å gi støtte til grøntnæringen og andre landbruksnæringer. Med tanke på for eksempel kravet om løsdrift for melkebruk som trer i kraft i 2034, og som gjør at disse bedriftene har et sterkt behov for økonomisk støtte til ombygging av fjøs, kan det bli sterk konkurranse om midler for veksthusbedrifter som ønsker å gjennomføre klimatiltak.

5.4 Samarbeid mellom produsenter

Samarbeid mellom produsenter kan ha flere fordeler:

- Sammenligning av ulike teknologier for klimagassreduksjon, og dele erfaringer med hverandre om disse
- Koordinering når det gjelder tilgang til strømnnett, samordne kartlegging av behovet i de ulike områdene i forbindelse med planlagte utbygginger
- Redusert usikkerhet knyttet til markedstilgang ved at det samarbeides om fordeling av ulike tomat-sorter, istedenfor å konkurrere med hverandre på de samme sortene
- Samarbeid om pakkeri for reduserte utgifter og bedre tilbud til oppkjøper, som også kan bidra til å redusere usikkerhet knyttet til marked. I tillegg kan det innføres tiltak for reduserte CO₂-utslipp på pakkeri
- Flere produsenter kan gå sammen om å bygge nye, større, felles veksthus med klimatiltak, som også innebærer en styrket markedsposisjon
- Samarbeid om å arbeide mer koordinert med blant annet innhenting av informasjon til myndigheter, for eksempel for å fremme forslag om bedre støtteordninger til investering i klimatiltak

Tilrettelegging for mer samarbeid mellom produsenter kan derved være et godt tiltak også for å få innført klimagassreduserende tiltak. Dette kan for eksempel skje gjennom å gi støtte til samlinger og organisasjonsbygging, slik at det for eksempel kan etableres en veksthusklynge. En mulighet kan være at veksthusnæringen søker om klyngestatus fra Norwegian Innovation Clusters⁸.

Samarbeid om spesielle temaer kan i noen tilfeller koordineres av en rådgiverfunksjon, som i eksempelet over med tomatprodusentene som bruker samme klimaanalyse-system for redusert energibruk, og har jevnlig erfaringsutveksling om dette.

5.5 Merking av klimavennlige tomater?

Et moment som kunne ha gjort investeringer i klimatiltak mer lønnsomme, var muligheten for å ta en merpris for disse tomatene, for eksempel gjennom en form for merkeordning som gjorde det mulig for

⁸ <https://www.innovasjon Norge.no/nic>

forbrukere å gjenkjenne og velge spesielt tomater med lave klimagassutslipp. Men dette kan være krevende og kostbart å gjennomføre i praksis.

En annen tanke er å skape større etterspørsel og betalingsvilje for norske tomater generelt. Tidligere beregninger av klimagassutslipp har vist at norske tomater har høyere utslipp enn importerte.⁹ Dersom tiltak mot klimagassutslipp igangsettes hos mange gartnerier, kan det ha en viss betydning å skape en mer positiv oppfatning av norske tomater blant forbrukere. Mange forbrukere er opptatt av å ta klimavennlige valg i hverdagen, og for disse kan kunnskap om at norske tomater har blitt mer klimavennlige gi økt betalingsvilje.

5.6 Forskning og utvikling

Generelt er det viktig med forskning og utvikling på de mange ulike tiltakene for klimagassreduksjon, blant annet bruk av LED-lys, bruk av varmepumpe, varmeveksler, avfukting, buffertank, spillvarme, CO₂ fangst system, mfl. For eksempel bør det undersøkes om det også kan være mulig å samle opp og bruke CO₂ som oppstår som reststoff fra ulike industrier, som et alternativ til å bruke CO₂ fra gassproduksjon. Utvikling i teknologiske nyvinninger går raskt i hele verden, og realiteten for bruk av disse nyvinninger i Norge bør avklares. Det er også vesentlig å se investeringer i klimagassreducerende tiltak i sammenheng med endringer i produksjonssystem, klimaregulering og plantebehandling. Tidligere erfaringer har vist at produsenter som for eksempel investerte i belysning gikk konkurs, fordi de ikke tok hensyn til dette.

⁹ <https://www.nrk.no/viten/norske-tomater-er-klimaverstinger-1.12808260>

6 Diskusjon

6.1 Scenarier

Hva som vil skje med veksthusnæringen i Rogaland i fremtiden beror på mange ulike faktorer, både de som kan styres og kontrolleres og de som ikke kan det. I det følgende ser vi på tre ulike scenarier og beskriver mulige konsekvenser

- Scenario 1: En stor andel av de større veksthusene i Rogaland investerer i klimagassreducerende tiltak som innebærer å gå over til helårsproduksjon

Arealet til veksthusene med over 5000 m² utgjør 83% av det totale veksthusarelet i Rogaland. Hvor store utslippskutt man kan oppnå avhenger av hvor mange veksthus i denne kategorier som innfører tiltak, og hvor store klimagassutslippskutt tiltakene medfører. Hvis en stor andel av disse veksthusene (34 til sammen) gjennomfører omfattende tiltak, vil det kunne ha stor betydning for utslippene per enhet produsert.

For at en stor del av disse skal innføre klimagassreducerende tiltak som også er økonomisk lønnsomme, kan det bl.a. være nødvendig med gode støtteordninger til å dekke investeringskostnader. For økt bruk av belysning må kapasiteten på strømmettet i regionen utbedres. For utnyttelse av spillvarme er samarbeid med andre næringsaktører en forutsetning, dette kan også være tilfelle ved bruk av biogass.

Flere av de klimagassreducerende tiltakene som er nevnt i denne rapporten vil ikke være lønnsomme med mindre gartneriet går over til helårsproduksjon, noe som også gir lavere utslipp per enhet produsert. Men helårsproduksjon forutsetter en betydelig økning i salget av det som dyrkes, også i vinterhalvåret, noe som er en utfordring. Dette forutsetter at grossist- og distribusjonsledd er villige til å øke satsningen på bl.a. tomater dyrket på vinterstid, noe som igjen avhenger av økt etterspørsel fra forbruker. Her kan det være nødvendig med tiltak for å øke statusen til og etterspørselen etter norske tomater, ikke bare ved å henviser til smak og kvalitet, men også klimavennlighet, som vil bedres med innføring av klimagassreducerende tiltak. Det siste vil være spesielt viktig for miljøbevisste forbrukere.

- Scenario 2: Bare veksthus i Rogaland som fortsetter med sesongproduksjon innfører klimagassreducerende tiltak

Dersom det ikke åpner seg salgsmuligheter for drivhusgrønnsaker i vinterhalvåret, vil en del av de klimagassreducerende tiltakene ha begrenset lønnsomhet. Resultatene fra BioFresh viser at med sesongproduksjon er det kun investering i aluminisert energiskjerm til bruk om natten som er økonomisk lønnsomt, de andre tiltakene vil ikke være lønnsomme investeringer med dagens produktpris til produsent (Naseer et al. 2021) (se også 4.2.).

Resultatet er at få veksthus vil innføre tiltak, og situasjonen vil være ganske lik dagens når det gjelder klimagassutslipp.

- Scenario 3: Små aktører i for eksempel Fogn går sammen og investerer i et stort felles veksthusanlegg

For små, eldre veksthus er det mindre lønnsomt med klimagassreducerende tiltak, i tillegg til at små veksthus generelt har lavere lønnsomhet enn de store fordi teknologien som benyttes ikke gir like store avlinger. Det er derfor en fare for at driften i slike veksthus etter hvert vil opphøre, noe som vil gå ut over sysselsetting og felles identitet for slike områder.

Dersom flere veksthusprodusenter går sammen og bygger et nytt felles anlegg vil det være lønnsomt med klimagassreducerende tiltak, for eksempel belysning med LED-lys, lukket anlegg med varmepumpe, og evt. karbonfangst. Dette vil gi en klimagevinst ettersom utslipp per enhet produsert

vil være langt lavere enn med flere små og eldre veksthus. Det vil også føre til videreføring av arbeidsplasser istedenfor at veksthusene bare blir nedlagt.

Lønnsomhet i klimagassreducerende tiltak forutsetter i stor grad økt salg av veksthusgrønnsaker. Men små aktører som går sammen vil lettere kunne forhandle med oppkjøpere for gode kontrakter og salgsbetingelser, enn når de står hver for seg. De kan også lettere koordinere i forhold til hvilke sorter det skal satses på, slik at de ikke konkurrerer med hverandre og presser prisene ned.

For å oppnå dette må produsentene klare å samarbeide og komme til enighet om bygging og drift av dette felles anlegget. De vil også være avhengig av tilgang til strømnett som kan benyttes til økt belysning

Ulempen med en slik utvikling kan være at anlegget kan bli bygget på det som i dag er matjord, som er lite ønskelig i et bærekraftsperspektiv. Alternativet kan være at man må gjennomføre kostbart grunnarbeid for å flate ut bratt terreng eller berg.

En annen ulempe kan være at enkelte gartnere vil få lenger reisevei enn andre, sammenlignet med å ha veksthus stående på egen tomt.

6.2 Oppsummering av problemstillinger

6.2.1 Overgang til fornybar energi

En av årsakene til at veksthusproduksjonen har høye utslipp, er at det brukes naturgass til oppvarming og CO₂. Dette skyldes at det ble investert i rørnett i regionen for mange år siden, som gir tilgang til gass til oppvarming og CO₂.

Samtidig er det manglende kapasitet på strømnettet i regionen, som dermed er en hovedutfordring for å få overgang fra fossil til fornybar energi

Vi vet ikke om det er produsenter som vil gå over til strøm istedenfor gass til oppvarming som eneste tiltak. Dette vil gi økte utgifter på grunn av kostnader ved omlegging, men uten at det blir økt avling eller lavere driftskostnader. Mest sannsynlig vil det bli høyere kostnader ettersom prisene på gass er lavere enn for strøm. I tillegg vil gartneriene fortsatt ha behov for CO₂, som i dag utvinnes fra naturgassen.

Men et viktig tiltak for reduserte klimagassutslipp er bruk av HPS-lys eller LED-lys med strøm som energikilde, som både gir lavere behov for gass til oppvarming (fordi lys også avgir varme), samt økte avlinger, som begge deler betyr reduserte utslipp per enhet produsert. Men dette vil også kreve at kapasiteten på strømnettet må økes. Det krever også relativt store investeringer for gartneriene (særlig LED-lys, som har høyere investeringskostnader enn vanlige lys).

Bruk, eller bedre bruk, av solenergi er det mest nærliggende fornybare energikilde som kan brukes. Men den krever også bruk av strøm til høsting av varme. Andre fornybare kilder til oppvarming og CO₂ som erstatning for naturgass kan være biogass (fra husdyrgjødsel, husholdningsavfall e.l.) eller spillvarme/CO₂ fra andre industrier. Dette jobbes det med flere steder i regionen, men det er usikkert hva kostnadene er for gartnerier som vil bruke dette. Det krever relativt store investeringer, og samarbeid med ulike aktører.

Det er også mulig for gartneriene å gjøre andre energisparende tiltak (buffertank, varmepumpe, isolasjonsgardiner, optimalisert klimastyring etc.). Disse har ulike investeringskostnader og driftskostnader.

6.2.2 Økt produksjon av veksthusgrønnsaker i Norge

Det finnes mange tekniske løsninger for å redusere energiforbruk og utslipp av klimagasser i veksthusproduksjon. Men det er realistisk å forvente at de kun bli tatt i bruk hvis de er lønnsomme for produsenter, omsetningsledd, konsumenter eller samfunnet. Produsenter er ofte avventende fordi

investeringer blir for stor eller risikofullt. Det er også ofte usikkerhet om investeringer har ønsket effekt. I BioFresh prosjektet ble det utviklet en modell som kan beregne lønnsomhet for ulike investeringer i klimatiltak. Det kan brukes av individuelle gartnerier.

De fleste klimagassreducerende tiltak er bare lønnsomme for gartnerier med helårsproduksjon, som betyr at med reduserte utslipp vil det mest sannsynlig også bli økt produksjon og mengde vare levert til det norske markedet. Men økt produksjon av veksthusgrønnsaker er nettopp et av målene til Rogaland fylkeskommune (se 1.1.), dermed kan man si at målet om reduserte klimagassutslipp sammenfaller godt med målet om økt produksjon. Det kan likevel bety at det må gjøres en innsats for at flere produsenter skal klare å selge mer, spesielt i vinterhalvåret når tollsatsen er lav og konkurranse med import hardere.

6.2.3 Små og eldre veksthus

En utfordring ved enhver form for større investering er at det ikke vil være lønnsomt dersom veksthuset er lite eller har kort gjenstående levetid. De fleste veksthus i regionen er under 10 000 m², svært mange er under 5000 m² og mange er bygget eller sist restaurert for mange år siden (gjennomsnitts bygge- eller restaureringsår for respondenter fra spørreundersøkelsen er 1995). Mange gartnerier nærmer seg pensjonsalder, og ikke alle vet om det blir salg eller overtagelse av neste generasjon. For små, eldre veksthus som har høye utslipp vil klimagassreduksjon innebære ikke bare kostnader til selve tiltaket, men bygging av større veksthus for at investeringene skal bli lønnsomme (stordriftsfordeler). Dersom bygging av nye, større veksthus ikke er mulig, er overgang til annen, mindre energikrevende drift (frukt, bær eller frilandsgrønnsaker) et alternativ som vil redusere klimagassutslipp fra sektoren. Et siste alternativ er nedlegging, men dette kommer i konflikt med bl.a. mål om sysselsetting i distriktene.

Samtidig, det meste av veksthusarealet i Rogaland (83%) tilhører veksthus som er større enn 5000 m², hvor det kan være lønnsomt å investere i klimagassreducerende tiltak. I tillegg bygges det nye og restaureres veksthus i regionen hvert år, og også for disse kan klimatiltak være lønnsomme.

6.2.4 Konsekvenser av klimatiltak

Som nevnt er det for flere klimagassreducerende tiltak i veksthusnæringen nødvendig med økt produksjon av drivhusvekster for å oppnå reduserte utslipp per enhet produsert. Det betyr at i en del tilfeller kan de totale klimagassutslippene fra et gartneri øke med slike tiltak, samtidig som det er en klimagevinst i form av reduserte utslipp per enhet produsert. Som vi har nevnt flere ganger, vil dette igjen forutsette økt salg av norske tomater, og dette bør da ses i sammenheng med hva et økt forbruk av f.eks. norske tomater erstatter. Det mest nærliggende er å tenke at det erstatter importerte tomater, og den globale klimagevinsten, som tross alt er den viktigste dersom målet er å hindre ytterligere global oppvarming, er da avhengig av hvor store de norske utslippene per tomat er, sammenlignet med utslippene fra importerte tomater. I dag er det kun ca. 1 av 3 tomater spises i Norge som er norske (OFG 2020).

Men fordi forbruket av tomat er lavt i Norge sammenlignet med andre land (FAOstat 2013), kan det også tenkes at det totale tomatforbruket vil øke og at økt forbruk av norske tomater vil erstatte andre matprodukter med ulike klimagassutslipp, både høyere (f.eks. kjøtt fra drøvtyggere) og lavere (f.eks. kornprodukter). Men dette har vi ikke noe kunnskap om, og vi kan derfor ikke si noe konkret om eventuelle klimagevinster ved slike kostholdsendringer. Det som derimot er klart, er at veksthusgrønnsaker er sunne matprodukter, og at det for de fleste nordmenn har helsemessige fordeler å øke forbruket av disse, ettersom under 25% spiser helsemyndighetenes anbefalte mengde grønnsaker¹⁰. Helsegevinsten blir særlig stor dersom økt forbruk av tomat går på bekostning av matvarer

¹⁰ <https://www.fhi.no/nettpub/ncd/kosthold/frukt-og-gront/>

det er anbefalt å begrense inntaket av, for eksempel rødt og bearbeidet kjøtt og produkter med mye salt, sukker og fett.

Andre faktorer man kan ta i betraktning er i hvor stor grad gartneriene i Stavanger kommune Rogaland bidrar til arbeidsplasser og næringsinntekter, samt levende distrikter og lokal identitet. På nasjonalt nivå kan de også bidra til økt selvforsyning av mat. Med økt produksjon av tomat blir det også økte næringsinntekter, flere arbeidsplasser og mindre avhengighet av import.

6.3 Prioritering av tiltak

Det kan synes som at noe av det viktigste er å sørge for alternative, fornybare kilder til energi og CO₂ som kan brukes istedenfor naturgass. Mangel på kapasitet på strømmettet i regionen er antagelig en utfordring for flere enn veksthusnæringen etter som både ferger og kjøretøy elektrifiseres, så dette har allerede høy prioritet i energiselskapet og på ulike forvaltningsnivå. Men også biogass eller spillevarme kan benyttes som alternative energikilder, og her kan myndigheter påvirke for eksempel gjennom ulike støtteordninger.

Samarbeid mellom gartnere i regionen er viktig for ulike faktorer som påvirker lønnsomhet og muligheter for klimagassreduserende tiltak, for eksempel mer stabil markedsadgang, utveksling av informasjon om utslippsreduserende teknologi, tilgang til kompetente rådgivere, fremme felles budskap angående behov for bl.a. støtteordninger relatert til klimagassreduserende tiltak m.m. Tilrettelegging for samarbeid er derfor et viktig tiltak, også for å videreutvikle denne bransjen i regionen.

Mange av tiltakene krever betydelige investeringer, og det er heftet usikkerhet til hvordan det vil påvirke gartnerienes lønnsomhet. Gode støtteordninger for eksempel gjennom Innovasjon Norge og ENOVA vil kunne være viktig for å få større grad av gjennomføring av klimagassreduserende tiltak.

6.4 Indikatorer

For å kunne evaluere utviklingen innen tiltak for klimagassreduksjon er det viktig å ha indikatorer som måler i hvilken grad man når eventuelle fastsatte mål. Avhengig av målet kan dette være total CO₂ utslipp i veksthusnæringen i Rogaland, CO₂ utslipp per arealenhet eller CO₂ utslipp per enhet av produsert produkt. Den første vil være av interesse for Stavanger kommune, som ønsker å redusere klimagassutslipp i kommunen, mens den andre viser hvordan enkelte bedrifter lykkes med å redusere klimagassutslipp, og den tredje viser hvordan vi klare å produsere bærekraftige veksthusgrønnsaker i Norge i sammenligning med import. For å kunne videreutvikle veksthusnæringen i Norge er de to siste av vesentlig interesse. CO₂ utslipp kan måles med en omfattende livsløpsanalyse i alle gartnerier i Rogaland. Det kan også estimeres med å gjøre livsløpsanalyse i et utvalg av gartnerier. Enda enklere kan det estimeres med registrering av areal med ulike produksjonssystem, produksjonsmengde og bruk av estimater i figur 7.

6.5 Avsluttende bemerkninger

Veksthusnæringen i Rogaland har redusert klimagassutslippene siden forrige gang disse ble målt, og det er potensiale for å redusere ytterligere hos de største produsentene, som står for det meste av produksjonen. Med bl.a. utbygging av strømmett eller andre kilder til strøm og energi, samt gode støtteordninger til gartnerier som vil innføre tiltak, er det gode muligheter for å oppnå dette.

Enkelte av tiltakene kan innebære at de totale utslippene øker, mens utslipp per enhet produsert går ned. Dette kan gjøre det vanskeligere å nå et mål om reduserte den totale mengden klimagassutslipp fra regionen. Men for klimaendringene sin del er det de globale utslippene som teller. Å la være å satse på egen produksjon med det formål at man skal kunne nå sine miljøforpliktelser, og i stedet kjøpe disse varene fra andre regioner eller land som har høyere utslipp enn det produksjon i Rogaland har, er en dårlig strategi for å hindre klimaendringer.

Referanser

- Carbon Limits (2020). Utredning av mulighetene for biogassproduksjon på Finnøy/Rennesøy. https://www.rogfk.no/_f/p1/ib9d3be1d-f63f-4bd0-b540-c2e7304834ac/carbon-limits-utredning-av-mulighetene-for-biogassproduksjon-pa-finnoy-rennesoy.pdf
- ENOVA 2021. Virkemidler Investeringstøtte. <https://www.enova.no/bedrift/industri-og-anlegg/klima--og-energisatsinger-i-industrien/>
- FAOstat 2013. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/CC>
- Landbruksdirektoratet (2021). Tilskuddsregisteret
- Løvdal T, Van Droogenbroeck B, Eroglu EC, Kaniszewski S, Agati G, Verheul M, Skipnes D. Valorization of Tomato Surplus and Waste Fractions: A Case Study Using Norway, Belgium, Poland, and Turkey as Examples. *Foods*. 2019; 8(7):229. <https://doi.org/10.3390/foods8070229>
- Haukås, T., & Knutsen, H. (2020). Resirkulering av gjødselvann i veksthus. Investeringkostnader og lønnsomhet. *NIBIO Rapport*.
- Maessen, HFR og Verheul, MJ (2016). Vurdering av avrenningsvann i veksthusgrønnsaker. NIBIO Rapport;2(90) 2016.
- Naseer, M., Persson, T., Righini, I., Stanghellini, C., Maessen, H., Ruoff, P. Verheul, M.J (2021). Bioeconomic evaluation of extended season and year-round tomato production in Norway using supplemental light. Submitted
- Naseer, M., Persson, T., Vanthoor, B., Righini, I, Stanghellini, C., Maessen, H., Verheul M.J (2021). Bioeconomic evaluation of greenhouse designs for seasonal tomato production in Norway. Submitted
- Norsk Gartnerforbund (2020). «NGF's Energi- og klimastrategi» <https://gartnerforbundet.no/wp-content/uploads/2020/11/NGFs-Energi-og-klimastrategi-2021-2030.pdf>
- OFG (Opplysningskontoret for frukt og grønt) (2020). Frukt og grøntstatistikk 2020. <https://www.frukt.no/statistikk/>
- Paponov M, Kechasov D, Lacek J, Verheul MJ and Paponov IA (2020). Supplemental Light-Emitting Diode Inter-Lighting Increases Tomato Fruit Growth Through Enhanced Photosynthetic Light Use Efficiency and Modulated Root Activity. *Front. Plant Sci.* 10:1656. doi: 10.3389/fpls.2019.01656
- Rogaland Fylkeskommune (2018). Strategi for bioøkonomi i Rogaland 2018 – 2030. Samarbeid – Kunnskap – Teknologi https://www.rogfk.no/_f/p1/i976e4777-83b5-4eeb-a1d3-f98f5241121f/strategi-for-biookonomi-i-rogaland-20182030.pdf
- Statsforvalteren i Rogaland (2019). «Norske tomater har lågere klimaavtrykk enn importerte tomater» <https://www.statsforvalteren.no/nn/Rogaland/Landbruk-og-mat/Jordbruk/norske-tomater-har-lagere-klimaavtrykk-enn-importerte-tomater/>
- Stavanger kommune (2021). «Stavanger kommunes klima- og miljøhandlingsplan for landbruk.» <https://www.stavanger.kommune.no/siteassets/naring-og-arbeidsliv/landbruk/temaplan-landbruk-klima-og-miljo-revidert-versjon-etter-vedtak-310521.pdf>
- Stavanger kommune (2020). «Dette skal vi jobbe for de neste 15 årene. Kommuneplanens samfunnsdel 2020–2034.» Vedtatt av Stavanger kommunestyre 14. september 2020: <https://www.stavanger.kommune.no/samfunnsutvikling/planer/kommuneplan/samfunnsdelen/>
- Stavanger kommune: Strategisk Næringsplan 2018-2025. https://www.stavanger.kommune.no/siteassets/naring-og-arbeidsliv/planer-og-dokumenter/strategisk-naringsplan-2018-2025_final.pdf

- Verheul, M.J og Maessen, HFR (2021). Verification of the GreenCap Solutions AS Environmental Control System. NIBIO Rapport 2021 (confidential)
- Verheul, M.J og Thorsen, S.M (2010). Klimagassregnskap for norske veksthusprodukter. Bioforsk Rapport Vol. 5 Nr. 135, 2010.
- Verheul, M.J. (2019). Utvikling av en bærekraftig og teknologisk Norsk tomatproduksjon. Tomatkonferansen Finnøy, 16.08.2019.
- Verheul, MJ, Maessen, HFR, and Grimstad, SO (2012). Optimizing a year-round cultivation system of tomato using artificial light. *Acta Horticulturae*. 956, 389-394.
- Wacker, J.D, Verheul, M.J., Righini, I., Maessen, H., Stanghellini, C (2021). Optimisation of supplemental light systems in tomato greenhouses at high latitudes. Submitted.

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.