



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

LOMB

Humledyrking ved Lom bryggeri

NIBIO RAPPORT | VOL. 9 | NR. 129 | 2023



Mette Goul Thomsen
Divisjon for matproduksjon og samfunn

TITTEL/TITLE

LOMB Humledyrking ved Lom bryggeri

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Mette Goul Thomsen

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKT NR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
14.11.2023	9/129/2023	Åpen	52834	22/00301
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-03373-8	2464-1162	20	0	

OPPDRAAGSGIVER/EMPLOYER:

Oppdragsgiver

Lom bryggeri

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Mette Goul Thomsen

STIKKORD/KEYWORDS:

Stikkord norske

Lokal humle, brygging, restutnyttelse, kompost, veksthus

Local hops, brewing, residual exploitation, compost, greenhouses

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Hagebruk

Frukt og Grønt

Insert field of work

Horticulture

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Dyrkingen av lokale humle ved Lom bryggeri har vist seg både mulig og gjennomførbar. Humlen dyrkes dels i pallekarm i et større veksthus, Vaagaasar, i et mindre veksthus, Grjotheim og på den opprinnelige vokseplassen hvor humlen har vokst i flere generasjoner. I veksthuset på Vaagaasar dyrkes plantene i pallekarm. For å øke utbyttet kunne plantene med fordel få mer plass og dermed økt lystilgang. Ved å dyrke i pallekarm begrenses rotutviklingen noe og det er derfor begrenset hvor mange planter man kan ha per pallekarm. Humle har en stor rotmasse, og vil vokse nedover i laget under pallekarmen. Under pallekarmene er det sandjord, det kan være gunstig ved nyetablering å tilføre mer organisk jord for å gi bedre forhold for røttene i dypere jordlag. I det lille veksthuset på Grjotheim, vokser plantene i bakken, og det samme på den opprinnelige lokaliteten. Det kunne se ut som plantene trives bedre her. Om det skylles jordforhold, eller eventuelt om klimaet i veksthuset på Vaagaasar blir for varmt og fuktig, er usikkert.

Det er for sesongen 2023 installert dryppvanning i veksthuset. Jevn vanntilgang er veldig viktig for humle og erfaringen så langt er også at dette har bidratt til bedre vekstvilkår for plantene. Det kan eventuelt installeres overvanning/dusjing av plantene som kan redusere angrep av meldugg.

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Ved kompostering av plantematerialet etter høsting vil det være enklest å bruke tråd av organisk materiale som kan brytes ned. Masken, som er igjen etter brygging, kan utnyttes til jordforbedring og gjødsling i de ulike dyrkingssystemene.

LAND/COUNTRY: Land Norge
FYLKE/COUNTY: Fylke
KOMMUNE/MUNICIPALITY: Kommune
STED/LOKALITET: Sted

GODKJENT /APPROVED

Inger Martinussen

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Mette Goul Thomsen

NAVN/NAME



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

Lom bryggeri starta opp drifta i eige bryggeri hausten 2016. Heilt frå starten av har vi vore opptekne av å bringe så mykje lokalt som mogleg inn i ølet vårt. Det vere seg namnebruk, historie, dialekt og råvarer. Vi har funne fram til fleire urter og bær med tradisjonar i ølbrygging lokalt og tilsett dette til ølet. Dei tradisjonelle råvarene som bygg og humle har vi også arbeidd mykje med. Etter mykje prøving og feiling fann vi fram til ein kornsorrt frå Skjåk som vi har malta og brukar i fleire av ølsortane våre. Humlen er eigentleg eit lite typisk vekste i vår del av Europa. Likevel har humlen rike tradisjonar også her til lands. Ei humlestamme som vi har kjelder på har funnest på same staden og i same austvendte vegg i alle fall i 100 år har vi gripe fatt i og tilrettelagt for betre vekst. Vi har kultivert på opprinneleg område og vi har fløtt røter både til andre uteområder og til drivhus. Når vi fekk tilgang til eit større drivhus i Lom som ikkje er i bruk, var det naturleg for oss å søkje bistand for å kunne oppnå eit best mogleg utbytte. Vi har tidlegare innhenta informasjon mellom anna frå tidlegar prosjekt som Nibio har vore involvert i og hatt stor nytte av det. Når vi nå fekk direkte bistand og oppfølging frå Mette Goul Thomsen og Nibio har det vore til stor hjelp. Også stor takk til prosjektleiing av Ingvild Johanne Aarhus i Skåppå. Vi brukar nå lokal humle som aromahumle til våre mest lokale ølsortar DØL og SKJAAK.

Lom bryggeri, 06.11.2023

Ola Gjeilo

urteansvarleg

English summary

The cultivation of the local hops at Lom brewery has proven both possible and feasible. The hops are partly grown in a larger greenhouse, Vaagaasar, in a smaller greenhouse, Grjotheim and at the original locality where the hops have been growing for several generations. In the greenhouse at Vaagaasar, the plants are grown in pallet frames. To increase yields, the plants could have more space and thus increased access to light. By growing in pallet frames, root development is somewhat limited and there is therefore a limit to how many plants one can have per pallet frame. Hops have a large root mass and will grow downwards in the layer under the pallet frame. This layer consists of sandy soil and adding organic soil, if new frames are established, could be advantageous in order to provide better conditions for the roots in deeper soil layers. In the small greenhouse at Grjotheim, the plants grow in the soil, and the same at the original locality. The plants seem to thrive better here. Whether this is due to soil conditions or whether the climate in the greenhouse at Vaagaasar is too hot and humid is uncertain.

For the 2023 season, drip irrigation has been installed in the greenhouse. A steady supply of water is very important for hops and the experience so far is also that this has contributed to better growing conditions for the plants. Showering of the plants can be installed which can reduce the infestation of mildew.

When composting the planting material after harvest, it will be easiest to use thread of organic matter that can be broken down. The mask, which remains after brewing, can be utilized for soil improvement and fertilization in the various cultivation systems.

Innhold

1	Innledning.....	7
2	Bakgrunn.....	8
2.1	Litt om humle og dyrking av humle	8
2.1.1	Gjødsling.....	9
2.1.2	Vanning	9
2.1.3	Dyrking på friland eller i plast tunnel	9
3	Materiale og metode.....	10
4	Resultater	11
4.1	Avling av humlekongler	11
4.2	Kjemiske analyser av jorden i de ulike dyrkings felter.....	11
4.3	Erfaringer fra sesongen 2023.	13
4.4	Bruk av rest etter dyrking av humle og etter brygging.....	14
4.4.1	Planterester.....	14
4.4.2	Mask fra brygging som gjødsel, jordforbedring og vekstmedium.....	15
4.4.3	Testing av aroma i humle	15
5	Diskusjon og konklusjon	17

1 Innledning

I det ølet vi kjenner i dag er humle en viktig ingrediens og den mest brukte urt. Tidligere var det andre urter som dominerte i ølet, ofte de som man fant lokalt. I de senere årene er man igjen begynt å tilsette ulike urter i ølet og se hvilke kvaliteter urtene kan bidra med (se f.eks. Eltun. fl. 2018).

Humleproduksjonen i Norge har røtter langt tilbake og allerede fra tidlig- og høymiddelalder (1000-1300) ble humle dyrket. Dyrkingene av humle ble hovedsakelig gjort i områder hvor pors, den dominerende urt brukt i øl, ikke forekom naturlig (Bråtå m. fl. 2018). Fra omkring 1400-tallet helt frem til midten av 1700 tallet var det lovpålagt med humlehage på gårdene fra lengst sør til helt opp i Nord-Trøndelag. Det er dog dyrket humle for kongle produksjon også lengere nord i landet, som i Lofoten.

Fra optegnelser (f.eks. Høgh 1974, Weiseth 1991) vet vi noe om hvilke som ble brukt til brygging i Norge. Urtene ble ofte gitt kallenavn som ølkong eller ølkall og ble tilført enten ved at de ble lagt i rosten/silen eller ved at de har vært tilsatt under bryggingen tilsvarende aromahumle. I rosten har man ofte brukt hele urten så man har fått med de stive stenglene som sil. Det gjelder blant annet reinfann (*Tanacetum vulgare*), burot (*Artemisia vulgaris*), einer (*Juniperus communis*), karve (*Carum carvi*) og perikum (*Hypericum perforatum*) (Eltun m. fl. 2018). En veldig kjent og fortsatt brukt smakstilsetter er or (Alnus sp.). Orerøyk brukes under malting i sånnhus og orepinner har vært mye brukt i rosten (Bråtå et al. 2018). Pors (*Myrica gale*) har vært en av de veldig ofte brukte urtene i brygget tidligere. Pors finnes i kystnære og lavereliggende områder i Nord- og Vest-Europa. I Norge finnes pors først og fremst langs kysten, men også et stykke oppover i øst-norske daler, blant annet til Ytre Rendalen og Trysil. Det ble også dyrket pors i Norge, for bruk i brygging, spesielt i områder av landet hvor humle ikke trivdes (Bråtå m.fl. 2018).

Urtene, inklusive humle, inneholder aromatiske stoffer og bitterstoffer som kan bidra med god smak og bitterhet, men også bidra til bedre holdbarhet til ølet: Noen urter er også tilsatt for å ha en gunstig virkning på helsen. Urter med innhold, av bitterstoffer, utover humle, er for eksempel – bukkeblad (*Menyanthes trifoliata L.*), ryllik (*Achillea millefolium L.*), løvetann (*Taraxacum sp.*), søterot (*Genetiana purpurea L.*), korsknapp (*Glechoma hederacea L.*), ringblomst (*Callendula officinales L.*) og kvann (*Angelica archangelica L.*). En blanding av urter, ofte kjent som Gruit, har vært anvendt i drikke tilsvarende dagens øl i mange hundreår, både før humle og sammen med bruken av humle. Antallet arter av urter, som har vært brukt til brygging er stort og det nevnes fra England at mer enn 60 arter har vært anvendt. I Norge kunne urteblandingen bestå av timian (*Thymus vulgaris*), reinfann, hjertensfryd/sitronmelisse (*Melissa officinales*), perikum, karve oa. Som for bruken av urter ellers, har Gruit blanding bestått av alle mulige forskjellige urter tilgjengelig. Av andre urter som omtales brukt i denne blandingen nevnes korsknapp og borremynte (*Marrubium vulgare*), men også både bjørk og mjødukt har vært brukt.

Ved Lom bryggeri brukes både lokal humle og lokale urter og dermed videreføres den gamle brygge metoden og sikkert også smaks settere som har vært brukt fra langt tilbake.

2 Bakgrunn

Lom bryggeri er etablert i 2016 og har siden oppstart bygget seg opp til i 2023 å kunne brygge opp til 300 000 l i året. De siste årene har Lom bryggeri solgt ca 100 000 liter øl. Bryggeriet har satset på innovasjon ved bruk av lokale ressurser og høy kvalitet i brygget.

Malten, som brukes i bryggeriet, er delvis fra lokalt produsert bygg av sorten Salome, en tysk maltbygg sort, som maltes på Malteriet fra Nordre Lie på Kongsberg.

Ikke langt fra bryggeriet vokser det en humle som har vokst på samme plass i mer enn 100 år. Humlen er funnet ved en liten husmanskasse i Vårdalen, hvor den vokser langs husveggen til flere av de gamle bygningene. Bryggeriet har gjennom flere år testet ut og brukt denne humlen i produksjonen og ønsker å utvide bruken av lokal humle og har derfor satt i gang med dyrking for å øke volumet og kunne bruke i større del av brygget.



Foto: Ola Gjeilo

2.1 Litt om humle og dyrking av humle

Humlen vokser meget rask på våren og sommeren. Planten kan vokse 20 cm om dagen og opp til 9-10 m i høyden. Om høsten går humle i hvile ved lav lysmengde. Før den kan begynne veksten på våren må planten ha en kuldeperiode med temperaturer under 4°C noe varierende mellom de forskjellige sortene. Humle er en kortdags plante, ved lang daglengde vil planten fortsette den vegetative veksten og kanskje ikke rekke å blomstre. Kritisk daglengde er 15-16 timer. Temperaturen kan også påvirke

samspeilet mellom krav til daglengde og blomstring. Under lavere temperaturer kan humlen blomstre selv ved lengere daglengde, mens blomstring kan bli hemmet ved en kombinasjon av høy temperatur og lange dager (Thomas og Schwabe, 1985). Skuddene må ha en viss størrelse eller alder før de kan blomstre og blomstringen skjer ofte rundt Sankt Hans.

Her i Norge har den lave sommertemperatur i kombinasjon med lange dager gjort av humlen har klart å tilpasse seg og kan vokse i de fleste områdene av landet. Samtidig kan det på grunn av de samme faktorene være vanskelig for en del importerte sorter av humle å utvikle seg til full konglesetting. Mye vind og vått klima sammen med lave temperaturer som flere plasser på Vestlandet kan dog være utfordrende for humle, blant annet på grunn av stor risiko for utvikling av sykdommer.

2.1.1 Gjødsling

Jorden bør ikke ha pH under 6,5. Kraftig gjødsling med nitrogen har vist seg å påvirke kvaliteten negativt og mellom 10 og 16 kg N per daa, 2-2,5 kg P per daa og 8-14 kg K per daa regnes som passende. Tallene er hentet fra dyrkingsforholdene i Tyskland og Tsjekia hvor utbyttene forventes å være noe større enn de vi kan tenkes å få under vanlige dyrkings forhold i Norge. Derfor vil behovet i Norge ligge i den lavere ende av de angitte mengdene. Det første året konsentrerer planten seg i stor grad om at utvikle et dypt rotnett og det vil derfor ikke bli noen stor avling av kongler. Hvis man i tillegg har gitt godt med organisk gjødsel ved anlegg av feltet trenger man ikke gi mere enn 50% av den anbefalte gjødsels mengde (Thomsen 2020). Ved bruk av dryppvanning i inert vekstmedium har vi ved NIBIO dyrket humle ved ledetall mellom 1-2.

2.1.2 Vanning

Humlen liker seg best om det er god vanntilgang gjennom sesongen. Uten at den skal stå i vannmettet jord. De beste vekstforholdene får en om det er en varm solrik sommer og mulighet for vanning. Vanningen kan med fordel gis i dryppvanning gjennom slange ved bakken. Det gjør at plantens overjordiske deler holdes tørrere og dermed kan noen sykdommer reduseres. Dryppvanningen kan ligge på bakken eller være heist opp og festet til støttestolpene. Når vannslangene ikke ligger på bakken, er det større mulighet for ugras regulering mellom plantene og også enklere å fjerne sideskudd.

Overvanning med dysevanning i tunnel har vært brukt til å redusere angrep av meldugg (se Thomsen 2020). Fuktig bladoverflate hindrer infeksjon fra meldugg, men det er samtidig viktig at plantene får tørke opp før kvelden da risikoen for angrep av gråskimmel øker på fuktige planter utover kvelden. Risiko for angrep av meldugg er størst på varme, klare dager og vanningsintervallet fra dysene bør derfor også være størst under slike forhold.

2.1.3 Dyrking på friland eller i plast tunnel

Tidligere undersøkelser med dyrking av humle i Norge, viser at man kan øke produksjonen betraktelig ved å dyrke humlen i plasttunnel. Fra et treårig studie ved NIBIO Apelsvoll ble det funnet at humle dyrket i plasttunnel ga knapt tre ganger høyere avling i tunnel enn på friland, i snitt 615 g tørr kongle per plante mot 226 g for planter dyrket på friland (Thomsen 2020).

3 Materiale og metode

Humlen dyrkes på ulike plasser. På Vaagaasar dyrkes i et gammel produksjons veksthus med sandbunn og en høyde på ca. 5-6 meter under taket og på Grjotheim i et vanlig lite hobbyveksthus. Videre stelles plantene på den opprinnelige vokseplassen i Vårdalen og høstes. På Grjotheim er humle plantet i jorden og på Vaagaasar var det dyrket dels i pottes og dels i pallekarm i 2022. I 2023 var det dyrket kun i pallekarm på Vaagaasar. (Figur 1).

Plantene ble tatt som rotskudd fra den gamle humlen som vokste på den opprinnelige lokaliteten i Vårdalen og satt i pottes i drivhus før utplanting. I hver pallekarm ble det plantet to til tre planter, hvilket gjorde at plantene sto med ca. 50 -70 cm avstand. Vanning ble gjort manuelt med kanner. Plantene på Grjotheim dyrkes i jorden og ble plantet rundt 2018.

Som dyrkingsmedium har det vært brukt ulike blandinger litt avhengig av tilgang på gjødsel på det tidspunktet dyrkingen ble startet opp. Blant annet har det vært brukt husdyrgjødsel, oppbevart utendørs, blandet med kjøpt plantejord og sand. Utover sesongen har det vært gjødslet med bokashiveske i tillegg til hønsepellets.

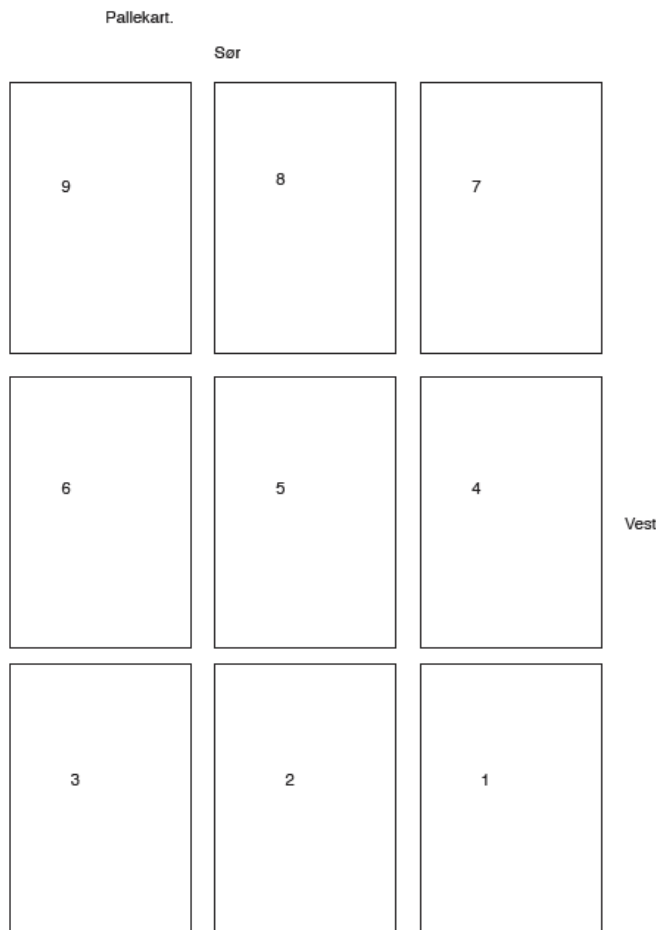


Fig. 1. Oppsett av pallekarm i veksthuset

4 Resultater

4.1 Avling av humlekongler

På Vaagaasar varierte avlingen av kongler noe mellom de ulike pallekarmene (Tabell 1). Det kan skyldes flere faktorer. Plantene sto tett innen hver pallekarm og det samme gjorde pallekarmene. Også gjødsling og jordblanding varierte mellom de ulike pallekarmene. Videre var det noen av plantene som stanget i taket eller vokste seg ut av taket og plantene i det sør-vestlig hjørnet av veksthuset fikk det for varmt og for sterk sol. Dårlig farge på konglene i pallekarm 3 og 7 kan henge sammen med noen av disse faktorene. Siden antall høstede planter ikke er helt lett å avgjøre i det opprinnelig bestanden kan vi ikke sammenlikne avlingen her med den i veksthuset. Avling per plante i pallekarm 6 var best, men grunnen til hvorfor disse plantene produserte bedre er ikke klar.

Tabell 1. Avling av humle i de ulike dyrkingssystemer

Dyrkings lokalitet	Dyrkningsforhold	Friskvekt kongler, g	Tot Tørrvekt kongler, g	Tørrvekt kongler per plante, g	Kongle farge (1-9)*	Lus (1-9)**
Veksthus, Vaagaasar	Pallekarm 1	918,0	385	128,3	2	1
	Pallekarm 2	1121,0	468	156,0	2	1
	Pallekarm 3	393,0	170	170,0	5	1
	Pallekarm 4	608,0	292	146,0	2	1
	Pallekarm 5	1171,0	497	165,7	1	1
	Pallekarm 6	1235,0	912	304,0	1	1
	Pallekarm 7	594,0	337	168,5	5	1
	Pallekarm 8	1879,0	898	224,5	1	1
	Pallekarm 9	840,0	455	151,7	1	1
	Bøtter, 8 stk	200,0				
Veksthus. Grjotheim Sør siden	Plantet i jord					
Veksthus,Grjotheim Nord siden			1020		1	1
Ved Gamlehus Vårdal, eldste lokalitet	Ved husvegg	390,0			1	1
Gamlehus Vårdal, nyeste lokalitet		465			1	1
Gamlehus Vårdal, total			350			

*1-9, 9=hele konglen er brun 1=frisk grønn kongle; **1-9, 9 = alle kongler angrepet

4.2 Kjemiske analyser av jorden i de ulike dyrkings felter.

Jordprøvene ble tatt ganske nærme høsting av kongler. I flere av pallekarmene var det et høyt innhold av nitrogen i jorden (Tabell 2). Mens det på de to plassene hvor humlen er dyrket i jorden var en del lavere innhold av mineralsk nitrogen.

Mengdene av mineralisert nitrogen (N-min) som finnes i jorden etter dyrking varierer. Etter grønnsaker er det ofte høyere innhold enn etter korn. I en norsk undersøkelse er det funnet høyt innhold etter kepaløk (>6 kg/daa), etterfulgt av konserves ert (ca. 5 kg/daa), mens de øvrige grønnsakene etterlot ca. 3-4 kg/daa i jorda. Mengden etter havre var < 3 kg/daa (Riley og Berentssen 2000).

Kraftig nitrogen gjødsling kan som tidligere nevnt redusere aromaen i humlekonglene. Om dette har skjedd her har vi ikke hatt mulighet til å undersøke.

Tabell 2. Nitrogen innhold i jorden tatt fra de ulike dyrkingsplasser

Dyrkningsmedium	NO3-N kg/daa	NH4-N kg/daa	N-min kg/daa (NO3 + NH4)
Pallekarm 1	11,3	13,7	25,0
Pallekarm 2	1,7	6,5	8,2
Pallekarm 3	5,9	10,3	16,2
Pallekarm 4	1,4	4,4	5,8
Pallekarm 5	2,4	8,4	10,8
Pallekarm 6	1,4	7,1	8,5
Pallekarm 7	1,4	6,4	7,8
Pallekarm 8	1,0	5,3	6,3
Pallekarm 9	3,6	18,2	21,8
Grjotheim Sør	1,4	1,6	3,0
Grjotheim Nord	1,4	3,1	4,5
Gamlehus Vårdal, eldste lokalitet	1,4	2,8	4,1

I pallekarmene var innholdet av fosfor (P) veldig høyt. Et P-innhold > 14 mg/100 g jord angir meget godt innhold og lite behov for P-gjødsel. Det samme for kalium (K) og magnesium (Mg) mens det var middels innhold i veksthuset på Grjotheim (EUROFINS). Høyt innhold av P kan lede til mangel på Mg. Her ser det riktignok ut som det er rikelig med Mg i jorden. pH lå stort sett over 6,5 som anbefalt, men litt lavere i veksthuset på Grjotheim og i Vårdal (Tabell 3). I de sistnevnte bør det tilføres kalk for å heve pH til over 6,5.

Tabell 3. Analyseresultater fra jordanalyser på de ulike vokseplassene.

Vokse-plass	P, mg/100 g	Glødetap, % TS	K, mg/100 g	Ca, mg/100 g	Mg mg/100g	Na, mg/100 g	pH	Volumvekt kg/l
Pallekarm 1	470	29.4	53	1100	120	10	6.7	0.67
Pallekarm 2	250	21.1	48	730	97	10	6.6	0.59
Pallekarm 3	820	20.9	140	1200	260	23	6.9	0.45
Pallekarm 4	250	8.7	44	470	76	8.5	6.7	1.0
Pallekarm 5	310	14.7	50	730	110	12	6.4	0.78
Pallekarm 6	240	13.4	38	640	99	8.5	6.6	0.89
Pallekarm 7	370	23.8	55	900	140	8.9	6.7	0.52
Pallekarm 8	350	20.4	67	720	130	12	6.8	0.75
Pallekarm 9	660	38.8	100	1300	220	21	6.7	0.20
Grjotheim Sør	7.7	4.7	7.0	130	15	5.2	6.3	1.3
Grjotheim Nord	34	8.7	8.5	210	29	4.2	6.4	1.0
Gamlehus Vårdal, eldste lokalitet	15	10.0	19	190	21	1.5	6.2	1.0

4.3 Erfaringer fra sesongen 2023, ved Ola Gjeilo.

Dyrking i drivhuset 2023

I tillegg til dei ni pallekarmene vi hadde i fjor, hadde vi etablert tre nye karmar slik at vi i år hadde 15 pallar i drivhuset med sikte på seks stengler i kvar pall. Det vart fløtt nye plantar frå originalt friland så tidleg som i april. Det vil ikkje bli fleire pallar komande sesong.

Saker og ting skjer tidleg på sesongen i drivhus. Utover sommaren fekk vi store problem med dyrkinga i drivhuset av årsakar som vi ikkje heilt klarte å få finne heilt ut av. Plantane vart tufts med tørre blad. Dette spredde seg frå eine partiet av pallane til neste. Vi var veldig i tvil om kva dette kunne vere. Om det var feil vatning, næringsinnhaldet i jorda eller ein eller annan sjukdom. Det mest nærliggjande var å klyppe ned plantane og starte på nytt på dei 9 pallane som vi hadde plantar i i fjor. Dei tre nye pallane med plantar tok vi bort ein del tørre blad på, men desse greide seg ellers godt. Årsaken til vanskaner vi hadde var nok at vi ikkje hadde gjeve plantane tilstrekkeleg med vatn i det varme veret. Dette gjekk nok hardt ut over plantane. Vanskaner spredde seg frå området i drivhuset som er nærast sola der det er varmest. Det vart investert i dryppvanningsanlegg som var satt på rundt 1/7. Dette fungerte godt både vatningsmessig og arbeidsmessig. Plantane hadde etter dette god vekst. Det er sikkert viktig å finne det rette nivået på vatninga slik at vi heller ikkje overvatnar plantane. Er i tvil om plantane bør dusjast eller om det er skadeleg.

Ljos og vame

Vi hadde like stor tettleik mellom plantane i rotdelen i år som i fjor, men vi forsøkte å spre veksetrådene ut mot sidene av drivhuset slik at det skulle kome til meir ljøs mellom plantane. Dette var nok ikkje tilstrekkeleg og neste år vil det bli vesentleg færre vekststrenger frå kvar pall. Vi monterte også transparent fiberduk mot taket på drivhuset - både for å hindre at plantane voks opp i taket og ut av luftingslukene på toppen og for å dempe ned direkte solljøs mot plantane og dermed varmen. Dette fungerte godt og vil bli vidareført neste sesong.

Gjødsling og jordforbedring

Vi har supplert pallane både med mesk frå bryggeriet og hønsepellets utover i sesongen i tillegg til tidvis å ha gjødsla med bokashivæske frå matkompost. Vi vil komposterer planterestane frå 2023-sesongen. Det er store mengder planterester ved humledyrking. I den samanhengen er det viktig å nemne materialetype på tråd som blir brukt på oppbinding. Dette må vere nedbrytbart materiale. Vi har såvidt brukt plastfibertråd for å vere sikre på at tråden skulle halde. Denne flisar opp og gjev frå seg store mengder plastrestar som havnar i jorda. Ved bruk av naturtråd vil denne kunne blir broten ned saman med planterestene i komposten.

Ho- og hannplantar

I området der vi hentar plantar fra, originale felt på friland, er det kun hopplantar utan undatak. Det er nært inntil dette området ein eigen koloni med humle som vi så vidt har henta plantar frå til drivhuset i Grjotheim. Her er det kun hannplantar og desse er fjerna frå drivhuset.

Resultat årets sesong

Vi har av arbeidsmessige årsakar ikkje gjort registreringar av avlingane i 2023 slik som i 2022. Resultatet er vesentleg dårlegare enn etter fjoråret både når det gjeld mengde og kvalitet. Dei nye plantane vart også påverka av for lite vatning tidleg i sesongen og plantane som vart klypt ned starta ikkje den nye veksten før litt ut i juli. Det var veldig utvikling på desse, men det viste seg at sesongen vart for stutt og ein gjekk da også glipp av den beste grosesongen til å kunne oppnå gode resultat. I tillegg til at plantane diverre har stått for tett. Det ser imidlertid ut at kolonien trivst godt i pallane i drivhuset.

På grunn av vanskaner vi fikk i drivhuset i starten av sesongen intensiverte vi tilrettelegginga og kultiveringa på originalt friland. Det er ingen tvil om at det er her det ligg best til rette for både kvalitet og også mengde. Tilrettelegginga her har vore i form av tynning, oppsett av klatrestammer og leding av plantearmar opp til klatrestammene. Før neste sesong tek vi sikte på å sette opp høge stolpar som vi kan montere topptau i mellom som kan firast opp og ned festa med x antal klatretrådar for plantane i staden for at plantane skal vekste opp langs stolpar inntil vegg. Det same gjeld inntil drivhuset i Grjøtheim der vi opplever at planane veks ut av drivhuset og oppover langs vegetasjonen utanfor drivhuset. Vi tek også sikte på å samle opp desse og gje dei betre vekstvilkår. Det er ikkje gjort korrkje gjødsling eller vatning på originalt friland.

4.4 Bruk av rest etter dyrking av humle og etter brygging.

4.4.1 Planterester

Innen EU dyrkes det ca. 500 Ha med humle og det produseres mer enn 50 000 ton humle kongler per år. Konglene utgjør ca. 1/3 av den overjordiske biomassen mens 2/3 er et biprodukt som ikke anvendes. Kompostering av den gjenværende biomassen vil kunne bidra til bedre sirkulær økonomi og samtidig øke innholdet av organisk masse i jorden (Luskar m.fl. 2022).

Kompostering regnes som en av de mest effektive prosessene for resirkulering av organisk avfall, og kan bidra til å øke jordhelsen. Det er en biologisk nedbrytningsprosess av ferske organiske rester under aerobe forhold med det formål å oppnå en kompost av stabilisert organisk materiale, rik på organisk karbon (C) og fri for patogener og ugrasfrø.

Nedbrytningsprosessen drives av mikroorganismer som bruker organisk C som energikilde, mens nitrogen (N) brukes til vekst og reproduksjon. Derfor er C/N-forholdet i utgangsmaterialet av stor betydning for å favorisere mikrobiell aktivitet og for å optimalisere komposteringsprosessen (etter Afonso m. fl. 2021).

Luskar, m. fl. (2022) har undersøkt ulike komposteringsmetoder for den resterende plantebiomassen, stengler og blader, av humle etter høsting av kongler. De sammenliknet tilsetning av ulike andre produkter til komposten – biokull, effektive mikroorganismer eller ingen tilsetningsstoffer, samt dekke og ikke dekke av haugen og forskjellig partikkelstørrelse. Etter syv måneders kompostering var innholdet i gjennomsnitt 2,7 % N, 0,38 % P og 1,08 % K. Det høyeste næringsinnholdet ble observert i kompost med liten partikkelstørrelse (<5 cm) og tilsatt biokull (11 kg/t fersk biomasse). Denne komposten hadde imidlertid minst bakterier og sopp på grunn av svært høye temperaturer i den termofile fasen. For å undersøke eventuelle toksiske stoffer i komposten ble det dyrket reddik og spiring registrert. Ingen av kompostene hadde toksiske egenskaper og ble funnet å bidra med næringsstoffer samt ha en biostimulerende effekt i jorden. Alle de tre kompostene var gode ut fra de utførte testene og viste at humlebiomasse etter høsting har stort potensial for kompostering. Imidlertid er det viktig å kutte opp stenglene, gjerne i biter < 1cm.

I et annet studie ble kun humlebladene utnyttet (Afonso m. fl. 2021). Bladene ble blandet med kugjødsel og/eller hvetehalm i flere kombinasjoner. For å vurdere kvaliteten på komposten ble det dyrket salat (*Lactuca sativa* L.) i potter med de ulike blandingsene. Blandingen av humleblader med kugjødsel ga en stabil kompost etter ni måneders kompostering som det konkluderes kan brukes i hagebruk, uavhengig av andelen råvarer, på grunn av at humleblader og kugjødsel begge har lavt og noenlunde likt C/N forhold på ca. 19. Blandinger av humleblader og halm i et forhold mindre enn 2:1, ga dårlig modnet kompost, og høye C/N-forhold. Som vekstmedium førte dette til en sterk reduksjon i avling hos salat. For å redusere komposteringstiden og øke kvaliteten på komposten, bør derfor forholdet blader/halm være så høyt som mulig, minst 2:1. Alternativt bør enten komposteringsprosessen ta lengre tid, eller den dårlig modne komposten påføres lenge før såing av en avling, slik at biologiske prosesser kan finne sted i jorden og redusere C/N forholdet.

På grunn av høy varmeutvikling i komposteringsprosessen vil det meste av sykdomsorganismer bli borte. Likevel anbefales det ikke å bruke kompost av humle som jordforbedrende i humleproduksjonen.

Humlen er som kjent en flerårig, klatrende plante og krever oppbinding eller noe å klatre opp etter. Her benyttes stålvaier, sisal- eller hamprep, nylonsnor eller annet. Nylonsnoren er ikke biologisk nedbrytbar og vil derfor i utgangspunktet være greit å redusere bruken av. Ikke minst om man ønsker å kompostere planten etter høsting er det på alle måter ønskelig med en snor laget av organiske materialer som til eksempel sisal – hamprep. Det jobbes også med å utvikle andre typer snor av nedbrytbare materialer til oppbinding av humle. Blant annet undersøkte man i EU prosjektet LIFE-BioTHOP (Life BioTHOP) om man kan bruke restprodukter til å lage snor til bruk i humleproduksjonen. Ved høsting kan den resterende biomassen komposteres samlet uten at man må skille fra nylonsnoren. Som for resultatene over ble det også her funnet at den beste kompostering skjedde når planter og snor var kuttet i små biter.

4.4.2 Mask fra brygging som gjødsel, jordforbedring og vekstmedium

I ølbryggingen er grunnbestanddelene vann, gjær, maltet korn (som oftest bygg) og humle. Etter brygging er det igjen en rest, masken, hovedsakelig bestående av rester fra malten. Denne utgjør ca. 31 % av den originale maltvekt og mask er rundt 85 % av de restprodukter som produseres ved ølbrygging. De øvrige restproduktene er humle og gjær. Den kjemiske sammensetningen varierer med type korn som er brukt til malten og type øl som produseres. Innholdsstoffer i mask varierer derfor, men ca. 20% er protein og 70% fibre (Ikram m. fl. 2020). Masken kan utnyttes til dyrefôr, men kan også bli et problematisk restprodukt, men studier har samtidig vist at masken har egenskaper som kan utnyttes i forhold til plantedyrking.

I forsøk i hvete og mais ble det tilført 47 eller 94 m³ med mask per Ha. En kubikkmeter mask inneholdt i gjennomsnitt 2,8 kg totalt nitrogen, 1,2 kg fosfor og 1,1 kg kalium. Begge nivåer ga økt avling, 40 - 50%, og økte innholdet av proteiner i begge kulturer (Siuris og Ciolacu, 2016).

Undersøkelser er også gjort i flere potteforsøk. Muhammed m.fl (2020) testet hvordan ulike nivåer av mask blandet med alminnelig pottejord påvirkede veksten av salat og hodekål. De fant at tilførsel av 20 -40% mask (våtvekt) økte avlingene i begge kulturer og hadde ikke noen negative effekter i form av overførsel av plantesykdommer.

Cacace m. fl. (2022) undersøkte om enzymbehandling av masken kan øke effekten i dyrkingsjorden. Ubehandlet så vel som enzymbehandlet mask ble tilført pottes, med sikori (endive), i en rate tilsvarende 25,000 kg per ha. Det ble ikke funnet noen forskjell mellom ubehandlet og behandlet mask. Begge førte til økt organisk innhold i jordsmonnet og totalt nitrogeninnhold opp til 42 - 72% høyere, sammenlignet med kontroll behandlingen som var vanlig pottejord. Videre var gjennomsnittlig fersk vekt per sikori hode høyere i pottes med tilført mask.

4.4.3 Testing av aroma i humle

Den beste test på om en lokal humle egner seg til brygging er rett og slett å bruke den i et brygg. Eller for å få et inntrykk av aromaen kan man gjøre en aromatest. Metoden som ble brukt til denne bedømmelsen er beskrevet under (Yakima Chief).

Fremgangsmåte for humle-te

Det tilberedes en te for hver av humletypene. Teen lages umiddelbart før evaluering.

- Kok opp 2 dl vann.
- Ha humlen opp i presskannen.
- Noter nummeret.

- Ha i kokende vann, sett stempelet på plass slik at humlen ikke flyter på toppen.
- La stå i 3 min.
- Ta ut stempelet, slå i 5 dl kaldt vann fra springen, og skyv stempelet til bunnen.
- Porsjoner ut i bergere slik at det blir omtrent like mye i hvert.
- Vurderes umiddelbart av testpanelet.

Følgende tallkoder kan brukes ved bedømmelse:

1. Ingen eller fraværende: Under deteksjonsgrense. Dommeren klarer ikke å kjenne smak eller lukt av emnet.
2. Svak: Dommeren kan så vidt kjenne emnet. På grensen av deteksjonsgrense og det vil kreve noe trening å kjenne igjen emnet.
3. Tydelig: Dommeren kjenner godt emnet og det er en viktig eller avgjørende rolle i å definere smaken eller aromaen. En utrent smaker bør ikke ha problemer med å kjenne smaken.
4. Kraftig: Dommeren kjenner emnet klart i smak eller aroma og det er en avgjørende del av smakseller aromabildet. For en utrent smaker vil emnet være en definerende del av smaken eller aromaen.
5. Dominerende: Dommeren kjenner smak eller aroma av emnet så kraftig at det klart vil kamuflere andre smaker eller aromaer. En utrent smaker vil ha problemer med å kjenne bakenforliggende emner.

5 Diskusjon og konklusjon

Dyrking av humle i Lom

Dyrkingen av lokal humle ved Lom bryggeri har absolutt vist seg både mulig og gjennomførbart. Det vil antakelig øke utbyttet betraktelig om plantene i veksthuset på Vaagaasar kunne få mer plass og dermed mer lys for å utvikle seg best mulig. I forsøkene ved NIBIO var det 1,3 m mellom plantene og 4 m mellom rekkene både i plast tunnel og på felt. Utbyttet per plante i plast tunnel var i snitt ca. 600 g tørr humle.

I det lille veksthuset på Grjotheim var tørrvekt av kongler 1020 g, men det er ikke data på hvor mange planter det ble høstet fra. I pallekarmene var gjennomsnitt avling 180 g tørrvekt av kongler per plante. Plantene på Grjotheim vokser i bakken og har stått på denne plassen i noen år. Det er mulig at man her har en effekt av disse faktorene på avlingen.

Jorden i veksthuset er sandjord under pallekarmene og her kunne man bytte ut jorden nedover i rotsonene for å gi plantene bedre vekstvilkår. Plantene bør også etableres for flere års vekst på samme vokseplass siden de bruker mye energi på rotutvikling i det første året av etablering. Om plantene får for lite plass til god rotutvikling i pallekarmene er usikkert. Humle har en stor rotmasse, hvis den klarer å vokse nedover i laget under pallekarmen kan det hende det fungerer greit.

Det er for sesongen 2023 installert dryppvanning i veksthuset. Jevn vanntilgang er veldig viktig for humle og erfaringen så langt er også at dette har bidratt til bedre vekstvilkår for plantene. Overvanning/dusjing av plantene kan redusere angrep av meldugg (se under 2.1.1).

Visning av blader og planter som ble opplevd i 2023 skylles sannsynligvis for lite vanning. Om det kan skylles en sopp infeksjon vet vi ikke, men angrep av sopp som *Verticillium* eller *Fusarium*, bakterier og rotgalnematoder kan føre til visning av blader, redusert vekst og dårlig blomstring. For å redusere spredning angrep av sopp bør man forsøke å holde redskapene rene mellom de ulike feltene med humle, plante sunne planter og gjerne sterke sorter, fjerne plantemateriale etter høsting eller hvis det finnes sykdomsangrepne planter og ikke gjødsle med høyere nivåer av nitrogen enn nødvendig (Gent m.fl. 2015). Prøver av angrepne planter kan sendes til Planteklinikken ved NIBIO (<https://www.nibio.no/tema/plantehelse/planteklinikken?locationfilter=true>)

Rest ressurser fra bryggingen, som masken, kan brukes til å lage en god og næringsrik jordblanding som kan bidra til at gi bedre jordfrukbarhet og øke utbyttet i veksthuset. Planterestene etter høsting av kongler kan komposteres og brukes til jordforbedring til andre vekster. For å forenkle dette anbefales det å bruke oppbindings snor av organisk materiale.

Alt ligger til rette for at produksjonen av humle ved Lom bryggeri kan videreføres med suksess og bidra til et lokalt øl brygget på lokale ressurser.

Litteraturreferanse

- Amal A. Muhammed, A.A., Thomas, K. and Bin- Hamed, U. 2020. Feasibility of using brewers spent grain as a fertilizer in agriculture. *International Journal for Sciences and Technology*. 2:2022
- Afonso, S., Arrobas M., Pereira E.L. and Rodrigues M.A. 2021. Recycling nutrient-rich hop leaves by composting with wheat straw and farmyard manure in suitable mixtures. *Journal of Environmental Management* 284. 2021
- Bråttå, H. O.; Eltun, R.; Thomsen, M. 2018. Fjelløl. Østlandsforskning 2018 (ISBN 978-82-7356-772-7) ØF NIBIO
- Cacace C., Cocozza C., Traversa A., Coda R., Rizzello C.G., Pontonio E., De Mastro F., Brunetti G. and Verni M. (2022) Potential of native and bioprocessed brewers' spent grains as organic soil amendments. *Front. Sustain. Food Syst.* 6:1010890.
- Čeh, B.; Luskar, L. and Čremožnik, B. 2019. Hop biomass after harvest as input material for composting. *Hop Bulletin* 26(2019)
- Diana Lindberg (prosjektleder), Kjersti Aaby, Grethe Iren A. Borge, John-Erik Haugen, Astrid Nilsson, Rune Rødbotten og Stefan Sahlstrøm 2016. Kartlegging av restråstoff fra jordbruket Nofima. 67/2016.
- Eltun, R.; Åssveen, M.; Thomsen, M. 2018. Norsk malt, humle og urter – smaken av norsk øl. Ås: NIBIO 2018 (ISBN 978-82-17-02233-6); Volum 4.57 s. NIBIO Rapport(164)
- EUROFINS link på jordanalyser <https://cdnmedia.eurofins.com/european-east/media/356784/veiledning-jord.pdf>
- Gent, D.H., Barbour, J.D., Dreves, A.J., James, D.G., Parker, R. & Walsh, D.B. (2015) *Field Guide for Integrated Pest Management in Hops* (2015). http://msue.anr.msu.edu/uploads/234/71503/Hop_Field_Guide_Third_Edition.pdf
- Høeg, O.A. 1984. Våre medisinske planter. Trollskap, tradisjon og legekunst. Forlaget det Beste. 466 s.
- Ikram, S., Huang, L.Y., Zhang, H., Wang, J., and Yin, M. 2017. Composition and Nutrient Value Proposition of Brewers Spent Grain. *Journal of Food Science* 83:10 2017.
- Life BioTHOP Project. BioTWINE Hop Waste Transformation into Novel Product Assortments for Packaging and Horticulture. Sector. 2019. Available online: <https://www.life-biothop.eu/> (accessed on 13 December 2021).
- Luskar, L.; Polanšek, J.; Hladnik, A.; Čeh, B. 2022. On-Farm Composting of Hop Plant Green Waste—Chemical and Biological Value of Compost. *Appl. Sci.* 2022, 12, 4190.
- Riley, H. og Berentse, E. 2000. Nitrogengjødsling til grønnsaker – restmengder av N i plantedeler og i jorda og deres gjødselverdi til korn og potet dyrket året etterpå. *Planteforsk Rapport*, 20. 2000.
- Siuris, A. & Ciolacu, T. 2016. Research regarding the use of grain mash as soil fertilizer. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, Vol. LIX, 2016
- Thomsen M.G. 2020. Humle (*Humulus lupulus*). En introduksjon til dyrkning av humle i Norge. NIBIO Rapport. NIBIO-rapport;6(151) 2020
- Weiseth, G. 1991. Gamle tiders bruk av urter til brygging. *Norsk Maltøltidende*.
- Yakima Chief. Microbrewery Division. Hop aroma evaluation. Hop Tea.



NIBIO
NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

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

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

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

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



Forside-/ baksiefoto: Ola Gjeilo

nibio.no