

Små gröna blad – inomhusodling ur ett hållbarhetsperspektiv

RAPPORT • Januari 2020



Foto: Fredrik Sederholm



Foto: Gunnar Rundgren



Foto: Fredrik Sederholm



EUROPEISKA
UNIONEN
Europeiska
regionala
utvecklingsfonden



Södertälje
kommun



SÖDERTÄLJE
SCIENCE
PARK





Rapporten är skriven av **Gunnar Rundgren** på uppdrag av projekt MatLust. Syftet med rapporten är att utifrån tillgänglig forskning inom området lyfta fram komplexiteten i frågeställningarna och problematisera hållbarhetsfrågorna. Samtidigt är förhoppningen att denna sammansättning kan tjäna som vägledning för den som inom sitt yrkesuppdrag behöver förhålla sig till dessa frågor.

Gunnar Rundgren är författare, jordbruks-
expert, föreläsare och lantbrukare. Han var en
av grundarna till KRAV och har skrivit böckerna
Trädgården jorden, Jorden vi äter (tillsammans
med Ann-Helen Meyer von Bremen) och Den stora
ätstörningen – maten, makten, miljön.

MatLust är ett EU-projekt med målet att utveckla
en hållbar livsmedelsnäring i Stockholmsregionen
samt etablera Södertälje som regional livsmedels-
nod. MatLust erbjuder utvecklingsprogram,
testbädd och nätverk m.m. till små och medelstora
livsmedelsföretag. MatLust drivs av Södertälje
kommun genom Destination Södertälje, med KTH
och Södertälje Science Park som partners.

”Små gröna blad är resurskrävande jämfört med odling av mer utvecklade växter. Det beror både på själva odlingen och hanteringen efter skörd”.

INNEHÅLL

1. Sammanfattning	5	5. Groddar och skott	20
2. Frågeställning och avgränsningar	6	Marknad	20
Metod	6	Produktion.....	20
Terminologi	6	Näring och hälsa	20
Resursförbrukning och miljöpåverkan	8	Miljöpåverkan.....	21
Rapportens struktur	9	6. Förpackningar, svinn och avfall	22
3. Bladgrönt	10	Förpackning	22
Produktion och marknad	10	Svinn.....	22
Miljöpåverkan.....	12	Avfallshantering.....	23
4. Svamp	16	7. Avslutande resonemang	24
Marknad	16	Gröna blad från åker, växthus eller inomhusodling?	24
Produktion.....	16	Slutsatser	27
Näring och hälsa	18	8. Referenser	28
Miljöpåverkan.....	18		



1. Sammanfattning

Odlad svamp, groddar och gröna blad kan vara ett välkommet inslag i kosten för deras smak, utseende och variation. Deras bidrag till människors näringsförsörjning är dock blygsamt, särskilt som de är relativt dyra, i vissa fall mycket dyra.

I förhållande till sitt näringsinnehåll har odlad svamp, inomhusodlade och växthusodlade gröna blad relativt stor miljöpåverkan främst orsakad av energianvändning i olika former. Eftersom de säljs i små förpackningar som kräver kyltransport och kylagring spelar förpackning, förvaring och transport stor roll för produkternas miljöpåverkan. Konsumtion av svamp och groddar på den nivå som genomsnittssvensken har idag kan dock knappast anses vara ett problem. Konsumtionen av gröna blad är relativt hög och ökande och de har samtidigt också störst miljöpåverkan.

Frilandsodlade gröna blad från Sverige är resurssnåla, men på grund av hantering och konsumtionsmönster är de ändå betydligt mer resurskrävande än grova grönsaker som kål och rotfrukter. Import av gröna blad från Medelhavsområdet på vintern orsakar långa transporter och det finns en rad förhållanden i odlingarna vilka är problematiska, exempelvis vattenbrist och användning av kemiska bekämpningsmedel. Det är dock inte mer resurskrävande att importera dessa än att odla gröna blad inomhus eller i växthus med uppvärmning och konstljus på vintern, snarare är det tvärtom.

Rent teoretiskt kan man tänka sig att man kunde konsumera frilandsodlade svenska gröna blad under sommarhalvåret och äta inomhus- eller

växthusodlade blad på vintern. Som individ kan man givetvis göra ett sådant val, men ser man till produktionssystemen i stort fungerar det inte eftersom inomhusodlingar och växthusodlingar måste drivas året runt för att betala sina investeringar.

Vid en jämförelse mellan inomhusodlingar och traditionella växthus beror utfallet mycket på den enskilda produktionsplatsen. Om man jämför åretruntproduktion av en liknande produkt i ett modernt växthus med tillskottsbelysning på vintern förbrukar detta mindre energi än en motsvarande produktion i en modern inomhusodling. Inomhusodlingen kommer att förbruka något mindre vatten i själva odlingen. Om inomhusodlingen sker i flera lager kommer det att gå åt mindre mark. Samtidigt sker det en betydande mark- och vattenanvändning i energiproduktionen, som försörjer den med elektricitet, så det är inte säkert att det sker någon verklig besparing av dessa resurser. Vatten och mark har också olika kvaliteter och värden och man kan därför inte betrakta all vatten- och markanvändning som likvärdig. Mark och vatten är heller inte några särskilt begränsade resurser i Sverige.

Champinjonodling, som den bedrivs i Sverige, sker i en form av vidareodling av ett importerat halvfabrikat, där största miljöpåverkan sannolikt är i framställningen av den kompost som svampen odlas i. Groddar kan snarast betraktas som en vidareförädling av fröer. Själva groddningen är inte särskilt resurskrävande och den främsta miljöpåverkan ligger i odling av fröerna och i hanteringen efter groddning.

2. Frågeställning och avgränsningar

MatLust förespråkar en hållbar livsmedelsproduktion och konsumtion. Detta innefattar bland annat en i huvudsak regional livsmedelsförsörjning samt konsumtion efter säsong. Även om dessa är viktiga och ändamålsenliga principer kan det finnas skäl att göra avsteg. Det kan till exempel vara intressant att komplettera en matig sallat med gröna blad på vintern eller en maträtt med odlad svamp. Mat är trots allt också en fråga om njutning.

På senare år har många nya koncept för inomhusodlingar (ofta i stadsmiljö) lanserats, med växtbelysning, cirkulerande näringslösning och ibland i flera lager. Samtidigt finns sedan flera årtionden en produktion av kryddor och sallat i kruka i mer traditionell växthusodling. Det sker också en omfattande import av bladgrönt. Användning av groddar och skott och inomhusodlad svamp har också ökat de senaste årtiondena.

Det görs många svepande påståenden om dessa produkters egenskaper och fördelar, men det saknas i stort oberoende fakta. MatLust vill därför få en kunskapsmanställning av miljöeffekterna och resursförbrukningen i följande produktionssystem.

- Produktion av groddar och skott.
- Inomhusproduktion av svamp.^a
- Inomhusproduktion av kryddor och bladgrönt i olika utvecklingsstadier.

Faktorer som beaktas är användning av energi, växthusgasutsläpp, användning av insatsmedel (konstgödsel, kemisk bekämpning och fröer), vattenförbrukning, avfall, samt förpackningslösningar. Andra faktorer som belyses är näringsinnehåll, smak och ekonomi. I de fall det är relevant och möjligt jämförs olika sätt att producera samma produkt (exempelvis frilandsodling, import, inomhusodling eller traditionell växthusodling), samt logistik och transport (t.ex. färskhet och energiförbrukning för transport).

^a För svamp diskuteras bara färsk odlad svamp.

Metod

Rapporten grundar sig på vetenskapliga artiklar, rapporter från ansedda organisationer och myndigheter samt intervjuer och egna undersökningar vilka redovisas i referenserna. I vissa fall används material från marknadsaktörer eller material framställt åt marknadsaktörer. Det är givetvis extra viktigt att söka kompletterande information när källorna kommer från aktörer med direkta intressen i produktionen.

Terminologi

Bladgrönt har ingen exakt definition. Här avses blad som skördas i ett tidigt utvecklingsstadium, ofta efter 3–5 veckors odling. Isbergssallat, salladskål, vitkål och liknande bladgrönsaker som odlas fram under betydligt längre tid är inte inkluderade i rapporten. Dessa odlas väldigt sällan i växthus eller inomhus på grund av längre utvecklingstid och lågt pris.

Groddar framställs genom groning av frön som skördas medan ännu bara hjärtbladen utvecklats. De är avsedda att ätas i sin helhet, inklusive fröet.

Hydroponisk odling är odling där växter odlas med eller i näringslösning. Små plantor kan odlas på detta sätt med bara rötterna hängande i näringslösningen, medan större växter, som tomater och gurka, behöver ett substrat, exempelvis mineralull, som rötterna kan växa i. Mellan 3 och 4 procent av världens växthusodlingar är hydroponiska.¹ I Sverige är en mycket hög andel av växthusodlingarna hydroponiska. I hydroponiska odlingar cirkulerar vattnet eller förbrukas allteftersom. I ekologisk odling måste jord användas och huvuddelen av näringen skall komma från jorden. Akvaponik är ett system som kombinerar vattenbruk (exempelvis fiskodling) med hydroponisk odling. Denna rapport diskuterar inte akvaponik.

Inomhusodling är inte exakt definierat, men avser i den här rapporten odling av gröna växter med inget, eller mycket litet utnyttjande av solljus, till skillnad från växthusodling där väggar är genomskinliga och solljuset spelar en avgörande roll



Foto: Gunnar Rundgren

för ljus och värme. En förutsättning för inomhusodling är användning av andra ljuskällor än solen, LED-lampor är numera de vanligaste. Nästan all inomhusodling är hydroponisk, även om det inte finns några teoretiska eller praktiska hinder för att odla i jord med konstljus.

Mycel, eller mycelium, är svamptrådar, det som utgör den vegetativa delen av svampen och är den största delen av svamporganismen. Det som i dagligt tal kallas svampar är egentligen deras fruktkroppar.

Skott (eller mikrogrönt), skiljer sig från groddar genom att man klipper av och bara äter stjälk och blad. De skördas innan de börjar ta upp näring från rötterna.

Substrat är en generisk beteckning för det material som man odlar svamp i eller det som växternas rötter växer i. Substratens ursprung och egenskaper anpassas till den odling det gäller. Substrat kan exempelvis vara mineralull, kokosfiber, torv eller kompost (för svamp).

Vertikal odling innebär att odlingen sker på höjden. Det kan antingen ske i form av växtväggar som har växter fästa i sig, eller i hyllor i flera våningar.

Resursförbrukning och miljöpåverkan

För de olika grödorna redovisas användning av energi, användning av insatsmedel (konstgödsel, kompost, kemisk bekämpning och fröer), vattenförbrukning, avfall, samt förpackningslösningar i de olika produktionskedjorna. Växthusgasutsläpp och andra former av miljöpåverkan redovisas där sådana uppgifter finns. Det finns många former av miljöpåverkan såsom övergödning, försurning och påverkan på jordens bördighet som inte inkluderas i denna rapport. Dessa är oftast direkt relaterad till resursförbrukningen. När man använder diesel för transport orsakar man exempelvis klimatpåverkan, men också, försurning, övergödning, utsläpp av partiklar och andra giftiga ämnen. Påverkan på biologisk mångfald är viktig för jordbruks-

produktionen men diskuteras inte i denna rapport. Odling av groddar, svamp och odlingar i växthus sker i byggnader som givetvis trängt undan natur. Frilandsodlingen av gröna blad tar upp större yta och får också anses att vara negativ för biologisk mångfalden som den normalt sett bedrivs, även om odlingen kan minska den negativa påverkan genom exempelvis en växtföljd med blommande gröngödsling eller andra åtgärder för att gynna den biologiska mångfalden.

Större delen av de undersökningar som redovisas är livscykelanalyser. Detta verktyg har en del begränsningar för att jämföra olika livsmedel i komplexa biologiska system som lantbruket. Det handlar bland annat om svårigheten att bestämma den rätta funktionella enheten, avgränsningar, fördelning av påverkan mellan olika produkter från en och samma produktionskedja, osäkra data för flera påverkansområden, samt att saker som inte går att kvantifiera på ett meningsfullt sätt inte tas med i analyserna (se faktaruta).² När produkterna är likartade och produktionskedjorna är enkla är livscykelanalysernas resultat mest användbara och jämförbara.

Men avgränsningarna och antaganden spelar också här en mycket stor roll. Stora delar av miljöpåverkan sker utanför den egentliga produktionen, exempelvis i produktionen av insatsmedel (kompost till svampodling), i energi- eller vatten-systemen samt i tillverkningen och avfallshandlingen av förpackningar. Markanvändning har ofta en rätt framträdande roll när man diskuterar jordbrukets miljöpåverkan, men i de aktuella produkterna kan mycket väl markanvändningen för energiproduktionen och förpackningen vara mycket större än själva produktionens markanvändning. I de flesta livscykelanalyser saknas denna markanvändning, och det finns heller inga allmänt vedertagna sätt att beräkna den på.^b På liknande sätt kan vattenanvändningen för växthusproduktion vara betydligt större i energiförsörjningen än i växthuset.

^b Att beräkna hur mycket skogsmark som går åt för att producera en pappersförpackning eller en kartong har visat sig vara utomordentligt komplicerat och så beroende av olika antaganden att det är näst intill meningslöst.

LIVSCYKELANALYSER

Livscykelanalys är en standardiserad metod för att kartlägga miljöpåverkan i en produkts livscykel från råvaruutvinning, via tillverkningsprocesser och användning till avfallshandlingen, inklusive alla transporter och all energiåtgång i mellanleden. Det är ett användbart verktyg, men det är också viktigt att förstå metodens begränsningar.

Analyserna uttrycker påverkan på valda parametrar för en definierad funktionell enhet, ofta vikt, energiinnehåll (kalorier) eller markyta. Valet av funktionell enhet har en mycket stor påverkan på resultatet. Att jämföra olika typer av livsmedel per kilo eller liter är exempelvis rätt ointressant eftersom vatten och näringsinnehåll varierar så mycket och intaget av livsmedel i vikt varierar mycket mer än kaloriintaget. Potatis innehåller exempelvis åtta gånger mer energi än sallat per kilo. För mat kompliceras det hela ytterligare av att kosten innehåller många olika ämnen som vi behöver och andra som vi bör undvika. Om vi får tillräck-

ligt med näring beror inte på ett enskilt livsmedel utan på kostens hela sammansättning.

Trots det ambitiösa namnet inkluderas inte all påverkan i en livscykelanalys och i ett komplext samhälle är det sannolikt omöjligt att göra det. Man får alltid dra en gräns någonstans. För mat är det sällan analyserna inkluderar leden efter gården trots att stora utsläpp sker efter gårdsproduktionen. Livscykelanalyser tar ibland bara upp en eller ett fåtal påverkansområden och utesluter de som inte går att mäta. Det gäller exempelvis påverkan på biologisk mångfald som ju är en av de allra viktigaste påverkanskategorierna för jordbruksproduktionen.¹⁰⁹

I jordbruksproduktion står lustgas för stora delar av växthusgasutsläppen, men de egentliga utsläppen mäts inte utan man tillämpar schablonvärden trots att variationen kan vara mycket stor. Det gör att resultaten kan vara missvisande, samt att möjliga förbättringar genom minskning av utsläppen missas.¹¹⁰

Energi

Energiförbrukning redovisas med de enheter, MJ eller kWh, som de olika källorna använt sig av. Rent energimässigt motsvarar 1 kWh 3,6 MJ. Anledningen till att de inte räknats om till en gemensam enhet är att hur de skall räknas om beror på vilka energiformer och energikällor som använts, och det studerade materialet är inte alltid tydligt om man avser primärenergi³ eller använd energi. Elektricitet, som normalt anges i kWh, kan produceras på olika sätt och för vissa går det åt mycket energi i framställningen (exempelvis när man använder ett bränsle för att producera ånga som driver en turbin som driver en generator). I Sverige räknar t.ex. Boverket med att det går åt 1,6 kWh primär energi för att producera och leverera 1 kWh el. Med ett sådant omräkningstal motsvarar en elförbrukning på 1kWh ungefär 5,8 MJ primärenergi.⁴ Med ett annat elsystem blir siffrorna annorlunda.

Växthusgasutsläpp

Växthusgasutsläpp anges i enheten koldioxid-ekvivalenter, CO₂e, där utsläpp av de andra växthusgasernas uppvärmande effekt har räknats om till motsvarande effekt av koldioxid.

Rapportens struktur

Ett kapitel vardera ägnas åt bladgrönt, svamp och groddor varefter ett kapitel handlar om förpackning och svinn eftersom det är gemensamt för alla produkterna. Det avslutande kapitlet försöker sätta det som redovisats i ett större sammanhang.

Rapporten är skriven av Gunnar Rundgren. Synpunkter på rapporten har givits av Helena Nordlund, Hans von Essen och Maria Micha från MatLust, samt Johanna Björklund, universitetslektor vid Örebro Universitet. Gunnar Rundgren är ensamt ansvarig för rapportens slutliga innehåll.

3. Bladgrönt

Produktion och marknad

Sallat och kryddor

Svenskarna konsumerar cirka 6 kg sallatsväxter per person och år. Den offentliga statistiken skiljer dock inte ut bladgrönt från exempelvis isbergs-sallat eller romansallat. Sverige importerar färska sallatsväxter för cirka en halv miljard årligen, cirka 3,8 kg per person. Importen är större på vintern och som minst juni–september. En mindre del av sallaten odlas på friland.⁵ En stor del av den svenska produktionen är ekologisk; marknadsledaren Svegro har enbart ekologisk produktion och Axfood rapporterar att all basilika som säljs är ekologiskt odlad. Försäljningen av färska kryddor i kruka har också ökat kraftigt på senare år. I sallatssortimentet ökar färdighackade och blandade sallater. Trenden går också mot mindre förpackningar för att minska svinnet.⁶

De olika produktionssystemen

Produktionen av kryddgrönt på friland, förutom persilja, dill och gräslök, är mycket liten. Det odlas en hel del bladgrönt (främst ruccola och babyspenat) på friland av fyra större odlare i södra Sverige. På grund av den korta kulturen (tid från sådd till skörd) hinner man ta två skördar på samma yta. Genom odling under fiberduk i början på säsongen kan den förlängas med några veckor. Vid frilandsodling i Sverige används normalt sett kemisk bekämpning av ogräs innan sådd. Flamning mot ogräs kan också användas innan uppkomst. Konstgödsel används och bevattning sker vid behov.⁷

Odling i uppvärmda plasttunnlar kan tidigare-lägga odlingen med mer än en månad på våren och förlänga skörden långt in på vintern. Odling i tunnel ger också bättre möjligheter att styra vatten och minskar riskerna med skador av hagel eller häftiga skyfall. Den odlare av bladgrönt som intervjuades ansåg dock att man inte kunde räkna hem de ökade kostnaderna för tunneln.⁸ Till bilden hör också att under den svenska sommaren är temperaturen i stora producentländer som Spanien och Italien för hög för att producera bladgrönt, men när det blir svalare ökar konkurrensen med dessa.

Under sommaren är det Danmark som är den främsta konkurrenten.

Bladgrönt av olika slag kan också produceras i uppvärmda växthus. Denna produktion är omfattande i Sverige. Cirka 13 miljoner sallatskrukor produceras årligen från cirka 50 000 kvadratmeter växthus enligt Jordbruksverkets statistik, men den siffran förefaller vara i underkant.⁹ Den svenska odlingen av sallat i kruka har minskat något på senare år, medan odlingen av kryddgrönt har ökat kraftigt, och omfattar nu nästan 100 000 kvadratmeter.¹⁰ Fyra företag står för det mesta av produktionen.

Inomhusodlingar med konstljus har fått stor uppmärksamhet på senare år men är än så länge av liten omfattning. Företaget Grönska i Huddinge, med 800 kvadratmeter lokal och odling i flera plan, är sannolikt den största odlingen i Sverige. I inomhusodlingar skördas produkterna oftast i ett spädare stadium för att hinna med fler kulturer. Produktion på friland, växthus och inomhus har olika förutsättningar och olika styrkor och svagheter. Detta diskuteras mer i slutkapitlet.

Vid ekologisk produktion på friland krävs en planerad växtföljd. Inga kemiska bekämpningsmedel eller konstgödsel får användas vare sig vid frilandsodling eller i växthus. I växthusodlingar måste man odla i jord. Enligt KRAV:s regler måste man också göra en energikartläggning och användningen av fossil energi är begränsad. Konstljusodlingar kan inte bli KRAV-godkända, EU:s regler för ekologisk produktion har dock inga sådana begränsningar.¹¹

För odling enligt IP Sigill krävs bland annat att man vidtar åtgärder mot höga nitrathalter. För tilläggsmärkningen med klimatcertifieringen krävs bland annat en energikartläggning och att elen är förnyelsebar samt att konstgödsel som används skall ha begränsad klimatpåverkan och stallgödsel skall analyseras avseende näringsinnehåll.¹²

I konsumentled kostade svensk ekologisk basilika i kruka mellan 18 och 22 kronor i november 2019.



Svensk ekologisk kruksallat kostade mellan 21 och 23 kronor, medan svensk konventionell kruksallat kostade 17 kronor. För olika typer av gröna blad var spridningen i pris mycket stor. Den billigaste var en italiensk salladsmix för 60 kronor per kg^c och den dyraste var en svensk rucola för 500 kronor per kg. De flesta förpackningar med gröna blad kostade mellan 150 och 300 kronor per kg.¹³

Näring och hälsa

Livsmedelsverket rekommenderar ett dagligt intag på 500 gram frukt och grönsaker. Det grundar sig främst på att frukt och grönt innehåller fiber och de viktiga näringsämnen vitamin A, vitamin C, och vitamin E, folat, kalium och magnesium.¹⁴

Analysen av bladgrönsaker (spenat, maché, nässlor, romansallat, kruksallat, isbergssallat och mangold) i Sverige visar på ett högt innehåll av fiber, vitamin A, vitamin K och folat. Bladgrönsakerna innehöll också höga halter av karotenoiden lutein, vilken anses kunna motverka bland annat grå starr. Spenat innehöll avsevärt mer vitamin A, vitamin K och folat än sallaterna. Halten vitamin C är inte särskilt högt i de gröna bladen, endast machésallat och färsk spenat hade halter som medger att de får säljas med påståenden om att de innehåller vitamin C. För spårämnena har machésallat, romansallat och spenat högt innehåll av kalium, färsk spenat högt innehåll av koppar och magnesium. De flesta blad utom isbergssallat och

^c Den billigaste mixen innehöll hälften isbergssallat.

romansallat har högt innehåll av mangan. Bladgrönsakernas energiinnehåll är mycket lågt, mellan 15 och 25 kcal per 100 gram. Proteininnehållet är också lågt, oftast mellan 2 och 3 gram per 100 gram.¹⁵

Gröna blad, särskilt spenat, machésallat och kruksallat innehöll i Livsmedelsverkets undersökning höga halter av nitrat.¹⁶ Små barn är speciellt känsliga för nitrat och nitrit eftersom de lättare drabbas av så kallad methemoglobinemi (blue baby syndrom). Nitrat och nitrit kan ihop med andra ämnen bilda så kallade nitrosaminer i kroppen, vilka är misstänkt cancerframkallande.¹⁷

Örtkryddor är kända för att innehålla ämnen med god effekt på hälsan, även om det saknas bevis för många av de påståenden som görs. Fenoler är en grupp ämnen med en hög antioxidativ verkan och antiinflammatorisk effekt, vilka ofta finns i kryddväxter. Basilika innehåller triterpenoiden geraniol som anses motverka cancer.¹⁸

Odlingens påverkan på produkten

Hur man producerar de gröna bladen påverkar produkternas kvalitet. Smak, textur och näringsinnehåll påverkas av jord/substrat, vatten, sorter, utvecklingsstadium, ljus, skördetidpunkt på dagen och hantering efter skörd.¹⁹ Det finns förvånansvärt litet forskning som jämför olika produktionssystem, medan det finns betydligt mer forskning som jämför hur skillnader inom ett produktionssystem påverkar växten, t.ex. hur förändringar i ljus, temperatur eller näringskoncentrationen och sammansättningen av näringsämnen i hydroponiska system förändrar tillväxt och näringsinnehåll.

Vid odling söker man ge grödan optimala förhållanden, men i viss utsträckning kan det gå ut över produktkvaliteten. Innehållet av både glukosinolater och vitamin C har visat sig öka vid måttlig stress i form av torra eller för hög eller för låg temperatur i odlingen.²⁰ Bättre tillgång på näringsämnen, främst kväve, minskade mångfalden av bakterier och svampar på ytan av spenat och rucola i svenska försök.²¹ En sådan mångfald kan vara positiv för att motverka patogener. Innehållet av fenoler och andra antioxidanter i basilika har visats minska vid ökad tillförsel av kväve.²²

Ett jämförande försök i Malaysia mellan ekologiskt odlad huvudsallat och konventionell hydroponiskt

odlad sallat visade att den hydroponiskt odlade hade avsevärt mycket högre nitrathalt²³. En jämförelse mellan konventionellt (i jord) och hydroponiskt odlad sallat i Brasilien visade att sallaten odlad i jord hade högre halter av zink och järn, medan den hade lägre halter av mangan, magnesium, koppar och kalcium.

I EU:s program för tester av bekämpningsmedel testades flera tusen prover av bladgrönt 2017. Nästan två tredjedelar av machésallaten och mer än hälften av rucolan hade rester av flera olika bekämpningsmedel samtidigt. En del prover hade fler än fem olika kemiska bekämpningsmedel. Resterna var lägre i huvudsallat och spenat, men fler än hälften av de testade produkterna hade rester av kemiska bekämpningsmedel.²⁴ Två prover av korianderblad från Kenya och Thailand innehöll 12 respektive 13 olika kemiska bekämpningsmedel.²⁵ I de svenska provtagningarna under 2016 fanns rester i ungefär hälften av de konventionellt odlade sallatsproverna (huvudsallat och isbergsallat samredovisades, det är oklart om kruksallat ingick). I huvudsallat var det svampmedlet propamokarb som var mest vanligt förekommande. Av proverna från Sverige var 80 % utan mätbara rester, medan endast en tredjedel av proverna från andra EU-länder var utan mätbara rester. I ekologisk odling används inte kemiska bekämpningsmedel.

Miljöpåverkan

Det finns relativt många livscykelanalyser eller liknande för sallat varför fokus nedan är på denna gröda. På det stora hela torde resultaten för sallat vara relativt väl tillämpliga för andra typer av bladgrönt, så länge de odlas i motsvarande system. Resultaten från livscykelanalyserna spretar ganska mycket, sannolikt lika mycket ett resultat av olika metoder och avgränsningar i analyserna, som av skillnader i hur produktionen skett.

En jämförelse mellan konventionell frilandsodling och växthusodling i uppvärmda plasthus av sallat i Spanien och Italien visade inga stora skillnader i växthusgasutsläpp, vilka var i storleksordningen 0,2 kg CO₂e per kilo. En annan spansk livscykelanalys för sallat visade däremot att själva växthuset (dvs plast och stål) gav så stort bidrag till växthuseffekten att sallat i växthus hade nästan tio gånger högre utsläpp än sallat på friland. Bevattning och konstgödsel stod för avsevärda utsläpp i båda analyserna.^{26 27}

En jämförelse mellan importerad sallat från Spanien och sallat odlad på friland och i växthus i England visade att klimatpåverkan av den växthusodlade sallaten var mycket högre än den frilandsodlade sallaten. Den helt dominerande orsaken var uppvärmningen av växthusen med fossila bränslen. I frilandsodlingar var konstgödsel den största utsläppskällan. Den frilandsodlade sallaten från Spanien hade betydligt lägre utsläpp i odlingen än den frilandsodlade i England, men när utsläppen från 260 mils transport i kylbil räknades med var utsläppen likvärdiga.²⁸

Annan forskning från England, som sträckte sig fram till konsumtionstillfället, visade att frilandsodlad sallat förbrukar mellan 18 och 27 MJ per kilo, lägst för hel sallat från England och högst från hackad sallat från Spanien. Växthusgasutsläppen för den engelska frilandsodlade sallaten var 1,4 kg CO₂e per kg sallat och 1,9 kg CO₂e per kg hackad sallat, medan den var 1,7 respektive 2,2 kg CO₂e per kg för den spanska. Den absoluta största delen av påverkan kom från handelsleden och inte från odlingen.²⁹

Livscykelanalyser av sallat i Schweiz visar att växthusgasutsläppen från den frilandsodlade sallaten på sommaren var mindre än 0,5 kg CO₂e per kg, medan den gick upp till över 7 kg CO₂e per kg under vintern för växthusodlad sallat. Orsaken är behovet av uppvärmning.³⁰

En studie av företaget Grönskas vertikala konventionella produktion av basilika (de har numera en ny anläggning, men motsvarande siffror för denna saknas) visar att den direkta energiförbrukningen (det inkluderar således inte energi för infrastrukturen eller energi för framställning av energi) uppgick till 4,9 MJ per basilikaplant, vilka väger cirka 40 gram. Den största energiförbrukningen finns i produktionen av odlingsjorden medan belysningen stod för en tredjedel av energiförbrukningen. Växthusgasutsläppen beräknades till 0,1 kg CO₂e per planta. Den största klimatpåverkan orsakas av energiförbrukningen för LED-belysningen följt av odlingsjorden. Cirka 200 gram plantjord används per planta. Utsläppen skulle kunna minska betydligt genom byte av odlingsmedium och genom byte av plastkruka till papperskruka enligt rapporten. Företaget har nu

bytt till papperskrukor. Odlingen drivs med konstgödsel men utan kemiska bekämpningsmedel. Annan resursförbrukning är 2,5 liter kommunalt vatten per planta. Tid från sådd till skörd anges till cirka 3,5 veckor.^{31 32}

Det finns ingen publicerad livscykelanalys från svensk produktion av bladgrönt på friland eller i konventionella växthus. Beräkningar från ett av företagen som producerar bland annat kruksallat och basilika i konventionella växthus, med ekologisk odling och tillskottsbelysning på vintern, visar en såld produktion (efter avdrag för svinn i odlingen och reklamationer i marknadsledet) av cirka 450 enheter (krukor) per kvadratmeter odlingsyta, med 10 skördar kruksallat och 13 skördar basilika om året. Vattenförbrukningen för företaget uppgick till 8,7 liter per såld enhet och vatten tas från ett närliggande vattendrag. Man förbrukade 0,97 kWh elektricitet samt 0,45 kWh värme från bioenergi per såld enhet.³³ Den största posten i elförbrukningen är tillskottsbelysning med högtrycksnatriumlampor på vinterhalvåret. Basilikaplantorna står tätare och växer under kortare tid än kruksallaten varför förbrukningen av vatten och energi per planta basilika är avsevärt mindre än detta genomsnitt medan förbrukningen per planta kruksallat är avsevärt högre. Cirka 10 gram plast och 25 gram kartong per planta, inklusive svepfilm och ytteremballage, förbrukades också.³⁴ Skördebär mängd basilika (dvs det konsumenten kan använda) uppgår till cirka 25 gram per kruka för basilika och 110 gram för plocksallat. Odlingen är ekologisk och sker i odlingsjord som företaget blandar själv. Cirka tre fjärdedelar av jordråvaran kommer från Tyskland, resten från Sverige. I bevattningsvattnet blandas ett biologiskt gödselmedel gjort av restprodukter. Gödsling med koldioxid praktiseras.^d Kemiska bekämpningsmedel används inte. Den direkta energiförbrukningen per planta ger utsläpp på 9 gram CO₂e för värme och 1 gram CO₂e för elektricitet baserad på grön el. Eftersom företaget är KRAV-godkänt måste grön el användas. Om man istället räknar på nordisk elmix motsvarar elförbrukningen 120 gram CO₂e per planta. De sammanlagda växthusgasutsläppen från transporter, kylning, förpackningsmaterial och råvaror överstiger sannolikt utsläppen från den direkta energianvändningen. En mycket stor del av den svenska odlingen av kruksallat och kryddor i kruka är ekologisk certifierad.

d Ökad koldioxidhalt i luften ökar tillväxten och det är relativt vanligt i växthusodlingar att man ökar koldioxidhalten i luften upp till det dubbla av det normala.



En teoretisk jämförelse av traditionell växthusodling och inomhusodling av sallat i Kiruna, Amsterdam och Abu Dhabi visade att traditionella växthus förbrukar mindre energi än inomhusodlingar. Skillnaden var minst i Kiruna eftersom man där behöver använda tillskottsbelysning och värme under en stor del av året. Produktionen i en inomhusodling antogs vara konstant över året, medan produktionen i de traditionella växthusen varierade kraftigt och kulturtiden beräknades vara i genomsnitt dubbelt så lång i växthusen, ett antaganden som dock verkar överdrivet.³⁵

Man kan inte dra alltför långtgående slutsatser rörande de olika produktionssättens miljöpåverkan på grundval av de ovan redovisade undersökningarna. Som nämnts kan antaganden, avgränsningar och metodval påverka resultaten mycket. Att en produktionsplats är på ett visst sätt ger inte nödvändigtvis den korrekta bilden av hur andra produktionsplatser är. Byggnadens isolering, valet av ljuskälla och skördenivån påverkar starkt energiförbrukningen per producerad enhet. Miljöpåverkan av energiförbrukningen beror i sin tur på vilka energikällor som används.

Med stöd av de undersökningar som redovisas ovan torde man kunna med relativ god säkerhet säga att:

- Frilandsodlingar har betydligt större direkt vattenförbrukning än både traditionell växthusodling och inomhusodlingar. Inomhusodlingar har den allra lägsta förbrukningen, beroende på att avdunstningen är mycket låg. Den indirekta vattenförbrukningen (exempelvis för energiproduktion) kan dock vara betydande både för växthusodlingar och inomhusodlingar. Det mesta av vattnet i frilandsodlingar i Sverige består av regn, vilket inte kan jämföras med bevattningsvatten. Inomhusodlingar i staden använder

normalt sett kommunalt vatten vilket håller mycket hög kvalitet och som är mycket mer resurskrävande än bevattning från ytvatten.

- Inomhusodlingar i flera våningar använder mycket mindre mark direkt i sin egen produktion än traditionella växthus och frilandsodlingar. Den indirekta markanvändningen (exempelvis för energiproduktion) kan dock vara hög. Marken som används är heller inte jämförbar med åkermark; mark i staden har mycket ett högre värde och har ett indirekt mycket stort resursavtryck för all infrastruktur som är inbäddad i marken.
- Frilandsodlingar använder mycket mindre energi än traditionella växthusodlingar eller inomhusodlingar. Detta gäller även om man tar hänsyn till (import)transport. I dagsläget är det dock enklare att använda energikällor med lägre miljöpåverkan för uppvärmning och konstljus än för transporter.
- Konventionell frilandsodling använder mer gödselmedel och mycket mer bekämpningsmedel än inomhusodling och växthusodling. Dessa använder normalt sett inga kemiska bekämpningsmedel. Ekologisk frilandsodling använder inga kemiska bekämpningsmedel och enbart organiska gödselmedel.
- Konventionell odling av bladgrönt på friland i viktiga exportländer använder betydligt mer kemiska bekämpningsmedel och har oftare resthalter än svensk frilandsodling.
- I förhållande till ätbar vikt är resursförbrukningen särskilt hög för basilika och andra liknande kryddor.

I det avslutande kapitlet resoneras mer runt detta.

4. Svamp

Marknad

Svampkonsumtionen i världen har ökat fem gånger sedan slutet på 1990-talet, med en uppskattad per capitakonsumtion av 4–5 kg³⁶. Kina producerar nästan 90 procent av all svamp i världen. Normal-svensken äter drygt 1 kg färsk^e champinjoner per år. Utöver champinjon förekommer ostronskivling och shiitake, men volymerna är mycket små jämfört med champinjon. Champinjonen är den vanligaste odlade svampen i Sverige med ca 1 600 ton per år. De svenska odlarna levererar ca 18 % av den totala konsumtionen av färsk^e champinjoner. Antalet odlare är drygt tjugo, från Skåne i söder till Mälardalen i norr.³⁷

Importen har de senaste tre åren varit i storleksordningen 12 000 ton, med Polen och Litauen som viktigaste ursprungsländerna.³⁸ Inom EU står de två viktigaste produktionsländerna, Polen och Nederländerna, för nästan hälften av produktionen.³⁹ De svenska svampodlarna försörjer i princip butiksledet, medan restaurang och grossister köper den importerade svampen. Storkök och restaurang (exempelvis pizzerior) kan också köpa skivad svamp i saltlag. Det är inte möjligt för svenska odlare att konkurrera prismässigt med importen.⁴⁰

I slutet av november 2019 såldes konsumentförpackade champinjoner för priser mellan 60 och 175 kronor per kg, lägst pris för importerade konventionella och högst pris för svenska ekologiska (se tabell).

Pris champinjoner november 2019	Pris (kr/kg)
Svenska ekologiska	175
Svenska konventionella	125–138
Import ekologiska	80–100
Import konventionella	60–80

Källa: egen undersökning på tre affärskedjor

Produktion

Produktionsprocessen skiljer sig mellan de olika svamparna. Gemensamt för alla svampar är dock

att de inte är primärproducenter som växterna. De saknar förmågan att binda soljusets energi genom fotosyntes utan lever på att bryta ned organiskt material. Deras roll i ekosystemen och produktionssystemen påminner därför mer om djurens än om växternas. Nedan följer stegen i odlingen av champinjon.

Till de svenska odlarna levereras färdig kompost som är torvtäckt i specialgjorda odlingslådor i stål från ett fåtal tyska företag.⁴¹ Materialet som används för att göra champinjonsubstrat består till största delen av hästgödsel, vetehalm, lite höns-gödsel (alternativt sojamjöl eller annat kväverikt material) samt kalk eller gips. Dessa blandas och vattnas upp. Komposten läggs i ventilerade tunnlår där värme utvecklas av komposteringsprocessen och temperaturen stiger till cirka 80 grader. Efter denna kompostering, som tar ett par veckor, flyttas materialet in i speciella pastöriserings-tunnlar där luft blåses in i botten och recirkuleras. Temperaturen höjs upp till 57–60°C grader i allt material, genom kompostens egen värmeenergi, och hålls kvar där under 12 timmar. Genom detta eliminerar man parasiter och skadesvampar och gör komposten lämplig för just champinjonodling. Efter detta kyls materialet ner till 40 grader och överskott av ammoniak ventileras bort. Komposteringsprocesserna försiggår inomhus för att kunna kontrollera temperatur och vattenhalt.^{42 43} Överskott av ammoniak (som kan orsaka försurning och övergödning) fångas in i biofilter och kan sen återanvändas i processen.⁴⁴

Efter pastöriseringen blandas svampmycel in med ca 0,5 viktprocent. Specialiserade företag, ett fåtal i hela världen, tar fram svampmycel som odlas på råg eller hirs kärnor. Vid 25–26°C, låter man mycelet växa in i komposten, vilket tar ungefär två veckor. Då täcks komposten med ett 5 cm tjockt lager av kalkblandad täcktorv. Utan denna täckjord kan inga svampkroppar bildas.⁴⁵

Därefter skall mycelet växa igenom täckjorden vid ca 23°C. Värmen får sedan under en till två dagar

^e Rapporten omfattar inte konserverad eller vildplockad svamp.



gå upp i komposten och den kyls sedan snabbt ner till 18–20°C så att anlagen för sporkropparna (svamparna) bildas. Före nedkylningen skall fuktigheten och koldioxidhalten i luften vara hög och ytterst lite friskluft tas in i odlingen. I samband med nedkylningen börjar man ta in mer friskluft. Totalt tar detta ca 2 veckor och under period tillförs 20–30 liter vatten per kvadratmeter odlingsyta.⁴⁶ Först därefter levereras komposten till odlarna.

Skörden av champinjoner kommer i vågor med ungefär en veckas mellanrum, normalt tas tre skördar under fyra veckor. Plockningen sker under 2–4 dagar under varje skördeväg. Vid plockning skärs roten bort med kniv och svampen packas och kyls. För att alltid ha jämn tillgång av färsk svamp har varje odlare flera odlingsrum och ett kylrum som håller +2–4°C.⁴⁷

Efter skörd och nedkylning paketeras svampen i konsumentförpackningar som i sin tur sätts i kartonger eller returlådor (det finns ett särskilt returlådesystem för svensk livsmedelsproduktion och grönsaksodling^f) för att sedan levereras till köparna. De flesta svenska svampodlare distribuerar svamp direkt till butiker inom ett inte alltför stort område, medan de största levererar till kedjornas centraler.⁴⁸

Den förbrukade svampkomposten är användbar som marktäckning, jordförbättringsmedel, och det vanliga är att lantbrukare, trädgårdsodlare eller trädgårdsanläggare hämtar denna gratis hos svampodlarna.⁴⁹

Vid ekologisk champinjonodling skall halmen och gödseln i komposten komma från ekologiska produktion. Vid brist kan max 25 % stallgödsel från icke ekologisk produktion få användas.⁵⁰

Varje typ av svamp odlas på olika sätt. Shiitake odlas exempelvis på substrat av sågspån och hela processen fram till skörd tar betydligt längre tid än för champinjoner.⁵¹

Näring och hälsa

Svamp innehåller litet energi, endast 27 kcal per 100 gram. Proteininnehållet är också relativt lågt, cirka 3 gram per 100 gram. Champinjoner är en källa till selen, koppar och niacin. Svamp tillsammans med vissa alger är de enda icke-animaliska livsmedel som innehåller vitamin D. Det är dock i en annan form än det som finns i animaliska livsmedel och har något sämre biotillgänglighet.⁵² Svamp odlas dock oftast i mörker och då får den inget vitamin D. Genom att UV-bestråla champinjoner före skörd har man kunnat höja halten vitamin D även i odlade champinjoner.⁵³ Företaget Östgötasvamp var det första företaget inom EU som fick tillstånd att marknadsföra sin svamp som en källa till D-vitamin. Den uppges innehålla 4 mikrogram D-vitamin per 100 gram svamp, ungefär en femtedel av dagsbehovet. Det är oklart vilken omfattning försäljningen av sådan vitamin-förstärkt svamp har.⁵⁴

Champinjoner innehåller fenylydraziner vilka misstänks framkalla cancer enligt Livsmedels-

verket. Normal konsumtion av champinjoner (några hekto i månaden) anses dock innebära mycket liten risk. Risken kan minskas genom tillagning.⁵⁵ Svamp innehåller sockerarten trehalos, som inte absorberas vid matsmältningen hos individer som saknar det enzym som behövs för att bryta ned det, och kan orsaka symptom som påminner om laktosintolerans.⁵⁶

Miljöpåverkan

Komposten är den viktigaste resursen för champinjonodlingen och den största miljöpåverkan uppstår sannolikt i samband med komposteringsprocessen. I resonemangen nedan omfattas inte miljöpåverkan från produktionen av råvarorna till komposten eftersom dessa i huvudsak är restprodukter, med undantag av gips. Däremot är täckjorden utvunnen särskilt för champinjonproduktionen. Efter odling kan komposten användas som jordförbättringsmedel. Den orsakar säkert vissa utsläpp av näringsämnen från de jordar där den används, men å andra sidan ersätter den sannolikt andra produkter med möjligen större miljöpåverkan vid framställning eller användning.

Det finns inga publicerade livscykelanalyser för svampodling i Sverige och det finns heller inga livscykelanalyser tillgängliga för svampodlingar från de främsta exportländerna i Europa. Med tanke på att exempelvis Polens energisystem har avsevärda andelar fossil energi i sin mix är det sannolikt att utsläppen av växthusgaser är större än från svenska odlingar.

En livscykelanalys för odling av champinjoner i Spanien kommer till slutsatsen att den del av produktionen som har störst miljöpåverkan är klimatregleringen i odlingen. Man använde också stora mängder energi och kemiska medel för desinficering av odlingsrummen. Beredningen av täckjorden som läggs ovanpå odlingssäckarna drog också mycket resurser.⁸ Klimatpåverkan uppskattades till 4,4 kg CO₂e per kg svamp. Denna livscykelanalys inkluderar inte processen att framställa komposten som används som odlingssubstrat.⁵⁷

I en amerikansk studie från 2017 som också innefattar kompostledet uppskattades växthusgasutsläppen för champinjonodling (baserade

^f Svenska Retursystem, <http://www.retursystem.se/sv/>

^g Odlingen skedde alltså i odlings säckar vilka preparerats med mycel av leverantören, medan odlarna själva försåg säckarna med täckjord. Systemet skiljer sig därför från det som svenska odlare tillämpar.

på data från 22 amerikanska svampodlingar) till mellan 2,1 och 3,0 kg CO₂e per kg svamp. Energiförbrukningen uppgick till cirka 30 MJ/kg svamp. Energi för klimatkontroll hade störst miljöpåverkan följt av kompostproduktionen. Den totala vattenanvändningen beräknades till cirka 300 liter per kg svamp, varav endast 9 liter användes i själva odlingen, 11 liter användes för fossila bränslen och 216 liter i elproduktionen. I kompostproduktionen bildades avsevärda mängder av växthusgasen metan.⁵⁸ Elproduktionen stod också för den största giftigheten för landlevande organismer och de största ozonutsläppen. Livscykelanalysen sträckte sig endast till skörd och inkluderade inte förpackning, kylning, distribution och transport av de färdiga produkterna.⁵⁹

Enligt svenska uppgifter är energiförbrukningen ungefär 1kWh per kg svamp för uppvärmning, kylning och ventilation. Den direkta vattenförbrukningen i odlingsledet uppskattas till ett par liter per kilo svamp. Det tillkommer vatten för rengöring mellan produktionsomgångarna. Ett desinfektionsmedel, oftast Virkon⁶⁰ används ofta mellan omgångarna.

Hur man betraktar torven för täckjord spelar roll för miljöbedömningen. I bränslesammanhang betraktas torv numera som ett fossilt bränsle med högre utsläpp per kilo än fossilt kol. Större delen av torven som bryts och används i champinjonodlingen kommer att brytas ned när den används som jordförbättring och avge koldioxid i det ledet. Med det betraktelsesättet kan utsläppen från torven vara i storleksordningen 0,5 kg CO₂e per kg champinjoner.⁶¹ Samtidigt kommer torven att finnas med i den restprodukt som kommer från svampodling och där ersätta andra produkter (kanske också torv). Den tyska torvbrytningen har alltmer restriktioner av miljöskäl och Tyskland importerar relativt stora kvantiteter torv från bland annat Baltikum.⁶² För att producera ett kg svamp går det åt cirka 4 kg kompost (med cirka 40 % torrsubstans) och drygt 1 kg täckjord.⁶³ För att tillverka komposten går det åt betydligt mer material eftersom det sker en nedbrytning under komposteringen.

Transporter i alla led orsakar en relativt stor del av miljöpåverkan från champinjonodlingen. Det handlar om intransport av halm och gödsel till komposteringsanläggningen, transport av komposten till odlarna och transport av svampen till köparna, samt transport av den använda svampkomposten.

I själva odlingen i Sverige är det i princip ingen skillnad mellan den ekologiska produktionen och annan produktion.⁶⁴ Skillnaden mellan ekologiska champinjoner och de som inte är ekologiska är också marginell i komposttillverkningen^h utan handlar främst om hur råvaran till komposten odlas och hur djuren som levererar gödseln skötts.⁶⁵ Det finns ingen ekologisk hästgödsel på marknaden vilket betyder att man får använda andra, mindre lämpade, råvaror, vilket i sin tur påverkar skörden negativt. Sex svampodlare är KRAV-godkända.⁶⁶

Större delen av de svenska svampodlarna är certifierade enligt IP Sigill. Sigills regler och märkning omfattar inte det som sker i komposteringsföretagen.⁶⁷ Överlag är det få regler som har direkt bäring på svampodling. För tilläggs-certifieringen för klimat krävs energikartläggning, grön el och energieffektivisering.⁶⁸ Endast en svampodling, Fungigården AB, är klimatcertifierad.⁶⁹

En livscykelanalys av shiitakeodling i Thailand visar att framtagningen av odlingssubstratet och steriliseringen av det står för den helt dominerande miljöpåverkan.⁷⁰

^h Med reservation för eventuell användning av bekämpningsmedel i komposteringsprocessen.

5. Groddar och skott

Marknad

Den officiella statistiken för produktion och handel med groddar och skott är bristfällig – det saknas särskild kod för dessa i den officiella handelsklassificeringen. Företagen Munkagrodden och systerföretaget Nyttogrönt är helt dominerande på den svenska marknaden och upplever heller ingen större konkurrens från importen. De producerar cirka 3 000 ton groddar och skott.ⁱ Försäljningen är cirka 80 % till butiker och 20 % till restaurang. Ökningen har varit stadig med drygt 15 % per år.⁷¹ Mungbönor och alfa-alfa (lucern) är de viktigaste groddtyperna. Ärtskott, solrosskott och krasse är de viktigaste skotttyperna. I slutet av november 2019 kostade konsumentförpackade svenska ekologiska böngroddar mellan 98 och 146 kronor per kg hos tre olika butikskedjor.⁷²

Produktion

Själva groddningen är en relativt enkel process. Groddar behöver endast vatten och en viss temperatur för att växa. Frön pastöriseras vid 80 grader i 25 sekunder. Sedan blötläggs fröerna och därefter sköljs de flera gånger om dagen för att däremellan ligga i tankar. Efter 5–6 dygn är groddningen färdig och groddarna packas och kyls för vidare distribution. Det är litet svinn i processen. Skillnaden mellan groddar och skott är att för skott skall de första bladen ha utvecklats och att de skördas utan fröet. I produktionen av skott dimbevattnas odlingen och konstljus används.⁷³

Fröerna odlas på vanligt sätt utomhus och köps in av groddföretagen. Munkagrodden/Nyttogrönt köper ekologiskt odlade mungbönor från Kina, alfa-alfa frön och ärtor från Italien och solrosfrön från Bulgarien. Hur mycket groddar som det blir av 1 kg frö varierar, av ett kg mungbönor får man cirka 5 kg groddar medan 1 kg alfa-alfa ger cirka 10 kg groddar.⁷⁴

Förpackning: För konsument används papperstråg med en plastbeläggning, vilka försluts med en PVC-fri plastfilm. Storleken varierar mellan

100–180 gram beroende på produkt. Till restauranger levereras groddarna i halvkilos plastförpackningar.⁷⁵

Produktionen pågår året runt. Man använder cirka 70 kubikmeter vatten per dygn från egen brunn, detta motsvarar cirka 8 liter vatten per kg såld vara. Avloppet av processvattnet renas i en egen anläggning. Uppvärmning sker med värmepump som tar värme från vattnet som används i produktionen. Man köper in grön el och använder 500 000 kWh per år, dvs cirka 0,16 kWh per kg såld vara.⁷⁶ Hela produktionen är ekologiskt certifierad och också IP Sigillcertifierad inklusive klimatcertifiering. IP Sigills regler har detaljerade anvisningar för spårbarheten vid odling av groddar.⁷⁷

Näring och hälsa

Vid groddning förändras näringsammansättningen jämfört med fröet. Samtidigt ökar också vattenhalten betydligt vilket spår ut näringsämnen. Det görs många hälsopåståenden om groddar, men många av dem saknar vetenskapligt stöd.

I vete, rågvete och ris förbättras proteinkvaliteten vid groddning⁷⁸. Man har hittat vitamin B 12 i groddar, vilket är mycket ovanligt i vegetabiliska livsmedel, men halterna är så låga att det är utan betydelse.^j Groddar av mungbönor, sojabönor och alfa-alfa innehåller mycket antioxidanter, vilka anses hälsobefrämjande.⁷⁹ Groddning kan minska de ämnen i baljväxter vilka är svåra att smälta för många människor.

Näringsinnehåll per 100 gram

	Mungbönsgröddar	Kokta mungbönor
Energi (kcal)	97	34
Protein (g)	7,00	3,00
Fibrer (g)	5,10	3,00
Vitamin C (mg)	1,0	13,0
Folat (µg)	159,0	61,0
Järn (mg)	1,400	0,900

Källa: Livsmedelsverkets databas

ⁱ Produktionen i Sverige uppskattades av Jordbruksverket till strax under 600 ton 2017, fördelat på 13 företag.
^j Det nämns här därför att det ibland finns i marknadsföringen.



Foto: Fredrik Sederholm

Groddar har varit inblandade i flera utbrott av allvarliga smittor. Tusentals personer insjuknade i Ehec-smitta från groddar 2011 och ett femtiotal dog i Tyskland. I Sverige drabbades ett 50-tal personer som besökt Tyskland och en person avled.⁸⁰ Därför finns numera särskild tillsyn av företag som producerar groddar, bland annat finns det särskilda krav på spårbarhet för groddar och frön avsedda för produktion av groddar.⁸¹ För att minska riskerna av smittor från groddarna kan fröerna värmebehandlas, exempelvis genom att utsättas för 80 grader varmt vatten i 25 sekunder.^{82 83} Internationellt förekommer också att fröerna behandlas med olika kemikalier, t.ex. kalciumhypoklorit (som också används som desinfektionsmedel och för klorering av vatten) eller med joniserande strålning.⁸⁴ Risken för smitta torde nu vara mycket låg.

Miljöpåverkan

Det finns mycket litet forskning på miljöeffekter av odling av groddar och skott. En studie på en

planerad svensk odling av krasse (som ju är en sorts skott) kom fram till att energiförbrukningen uppgick till 0,37 MJ för 20 g krasse, eller 18 MJ per kg. Växthusgasutsläppen beräknades till 0,8 CO₂e per kg. Plastförpackningen utgjorde den största utsläppskällan och orsakade den största energiförbrukningen. Fröet ansågs ha en mycket liten miljöpåverkan (man använde schablonvärden för gräsfrö).⁸⁵ Det saknas livscykelanalyser för mungbönor eller alfa-alfa frön. Enligt Rise klimatdatabas har linser en klimatpåverkan av cirka 0,5 kg CO₂e per kg böna.⁸⁶ Om man antar samma förhållande för mungbönor skulle fröet bidra med en klimatpåverkan av 0,1 kg CO₂e per kg grodd. Som framgår av beskrivningen av processen är energibehovet inte särskilt stort. Sammantaget kan man dra slutsatsen att groddar har relativt låg miljöpåverkan, större än torkade baljväxter men betydligt mindre än exempelvis gröna blad. Skott lägger sig någonstans mellan groddar och gröna blad.

6. Förpackningar, svinn och avfall

Förpackning

Att bedöma de olika förpackningslösningarnas totala miljöpåverkan är komplext och ligger utanför den här rapportens uppgift. Det är tydligt att många av de aktuella producenterna brottas med förpackningsfrågan och att det kan finnas motsättning mellan att minimera förpackningsanvändning eller förpackningarnas miljöpåverkan och andra krav såsom produkternas hållbarhet och möjlighet till rationell logistik.

Gröna blad packas oftast i påsar av polypropen. Kruksallat odlas i en kruka som oftast är i polypropen eller polystyren med en omslutande polypropenpåse. Krukorna står också i brickor som håller krukorna på plats och medger bevattning. För att kunna stapla dem behövs ytterligare ett emballage. Man kan transportera upp emot tolv gånger mer rotfrukter än kruksallat i en lastbil, vilket ger kruksallaten mycket högre miljöpåverkan per kilo avseende transportarbetet, enligt en rapport från SIK.⁸⁷ Basilika och andra kryddor har ännu lägre volymvikt och torde därför ha ännu större utsläpp från transporter per kilo vara.

Champinjoner förpackas oftast i plasttråg av polypropen eller polystyren med en förslutande plast över. Plastförpackningen är egentligen inte särskilt lämplig för hållbarheten av svamp (en pappkartong vore bättre), men är ett resultat av handelns krav på tydlig märkning med streckkod.⁸⁸ Groddar brukar också packas i plasttråg. Munkagrodden har nyligen bytt ut plasttrågen mot papptråg, vilka förseglas med plastfilm.

Ett av företagen för odling av kryddor och bladgrönt har nyligen introducerat en förpackning av nedbrytbar plast gjord på kalciumkarbonat, vegetabiliska oljor och en plast (polymer) gjord av råvaror från sockerrör.⁸⁹ Förpackningen anges också orsaka mindre utsläpp vid förbränning än en vanlig plastförpackning, men eftersom förpackningen är avsedd för kompostering är detta mindre relevant. Ett annat av växthusföretagen håller

på att fasa ut svart plast eftersom den är svår att återvinna. Den nya förpackningen innehåller 98 % återvunnen plast som kan återvinnas.⁹⁰

Som framgår av de olika miljöbedömningarna utgör förpackningarnas miljöpåverkan en relativt stor del för flera av produkterna. Samtidigt kan en bra förpackning minska svinn i kedjan och effektivisera transporten. Om förpackningen minskar svinnet mer än den miljöpåverkan som förpackningen orsakar, kan den minska den totala miljöpåverkan. Detta är ett argument för varför exempelvis kruksallat och basilika säljs i en plaststrut. På liknande sätt anger ett intervjuat företag att man kan minska svinnet genom att produkterna levereras med krukorna i tråg som kan vattnas och att basilika packas i heltäckande kartong för att minska köldskadorna under vintern (basilika är mycket känsligt för köldskador). Representanter för dagligvaruhandeln för fram att minskade storlekar på färdighackad sallad kan minska svinn hos konsumenten, sannolikt också i handeln. Det är emellertid inte säkert att en ”bra” förpackning i sig minskar svinnet, lika litet som ett stort kylskåp gör att svinnet minskar. Förpackning av svamp i plast är ett exempel på att en förpackning också kan vara negativ för hållbarheten, men krävas av andra orsaker.

Svinn

Det är ett mycket stort svinn på grönsaker i flera led. Naturvårdsverket uppskattar svinnet till cirka 40 procent av hushållens matavfall.^{k 91} Frukt och grönt står också för en stor andel av svinnet i butiker och hos grossister – det är exempelvis mycket vanligt att butiker reklamerar frukt- och grönsaksleveranser, vilka då får gå tillbaka till leverantören.⁹² Sallat tillhör en av de produkter som har stort svinn^{93 94}, en engelsk undersökning anser att det totala svinnet på sallat från jord till bord är långt över hälften.⁹⁵ Om livscykelanalyser redovisar miljöpåverkan per producerat kilo eller per sålt kilo underskattas miljöpåverkan av konsumtionen. Om kostråden exempelvis rekom-

k Möjligheterna att få fram exakta data om svinn i hushåll är mycket små, och begreppet svinn inkluderar ibland sådant som folk normalt sett inte skulle äta, som bananskal.



menderar konsumtion av 500 gram grönsaker och dessa har ett genomsnittligt svinn på 33 procent betyder det att miljöpåverkan av konsumtionen motsvarar produktionen av 750 gram vara.

Avfallshantering

Det blir betydande kvantiteter jord från kruksallat och kryddor i kruka. Ytterkrukan skall hanteras som förpackning i återvinningssystemen. Hur jorden skall hanteras skiljer sig åt beroende på hur avfallshanteringen är organiserad i kommunen. Jord uppges inte vara bra för biogasproduktionen och krukjorden skall därför inte läggas med matavfall annat än om det komposterar. I flera

kommuner verkar man anse att den skall läggas bland de brännbara soporna.⁹⁶

I den internationella standarden definieras nedbrytbar plast som ett plastmaterial som bryts ner vid industriell kompostering. Men industriell kompostering förekommer knappast i Sverige, eftersom det svenska matavfallet till största delen rötas.⁹⁷ Avfallssystemen i Sverige hanterar biologisk komposterbar/nedbrytbar plast på olika sätt och det är nog rätt osannolikt att konsumenterna kommer att sortera denna på rätt sätt.⁹⁸ Det är därför tveksamt om nedbrytbar/komposterbar plast är ett bra alternativ i dagens läge.

7. Avslutande resonemang

Redovisningen av miljöpåverkan i denna rapport är inte uttömmande. Det saknas data för svensk produktion och de studier som finns från andra länder är inte direkt jämförbara med varandra eller med svenska förhållanden. Med reservation för detta kan ändå följande resonemang föras.

Gröna blad från åker, växthus eller inomhusodling?

Små gröna blad är resurskrävande jämfört med odling av mer utvecklade växter. Det beror både på själva odlingen och hanteringen efter skörd. Den stora betydelsen av hanteringen i leden efter skörd märks tydligt om man jämför färska kryddor med torkade kryddor eller om man jämför exempelvis kruksallat med isbergssallat eller romansallat.

Jämfört med inomhusodlingar och växthusodlingar kräver odling på friland oftast mer insatser av gödselmedel, vatten (i Sverige är dock större delen av vattnet i form regn) och mark, och man använder oftast mer kemiska bekämpningsmedel – dock inte i ekologisk odling. I övrigt är odling i växthus eller inomhusodlingar betydligt mer resurskrävande än odling på friland, det gäller främst energiförbrukningen och all den infrastruktur som behövs för odlingarna. Frilandsoodlingar befinner sig ofta, men inte alltid, långt från konsumenten och transporterna kommer att spela större roll för miljöpåverkan. Produkter som kräver kyla/värme-transport lång väg och som har låg volymvikt är känsligare för transporternas längd än andra produkter.

För miljöpåverkan spelar också transportsätt och drivmedel en stor roll. I teorin skulle givetvis också lastbilar i framtiden kunna drivas med biodrivmedel eller el (alternativt kunde import ske med järnväg), på samma sätt som ett svenskt växthus kan använda grön el och biobränsle. Att jämföra växthusgasutsläppen från en svensk inomhusodling som använder grön el med importerade frilandsgrönsaker där man använder dieslbilar säger inget om de respektive odlingssystemens fördelar eller nackdelar för klimatet, utan handlar om energi- och transportsystemens växthusgasutsläpp. Det är rimligare att se till systemens energiförbrukning om man vill jämföra dem som system.

Inomhusodlingar förs ofta fram med miljöargument som ett alternativ till odling på friland. Mer sällan jämförs de med traditionell växthusodling, trots att det är den man egentligen konkurrerar med.

Urbana inomhusodlingar framställs som uthålliga för att de är lokala och att de kan minska transporterna. Men frö, kartonger, krukor, förpackningar, jord, konstgödsel, energi och infrastruktur är inte lokala, och behöver transporteras in till produktionsplatsen. Rent teoretiskt skulle man kunna ha lokaliserade system för tillverkning av odlingsmedium och kompostera avfall för att förse urbana odlingar. Men sådana anläggningar kräver mycket plats och innefattar mycket transporter, lukt, sanitära olägenheter och slutprodukten från avfallshanteringen är sällan så standardiserad att den går att använda i hydroponiska odlingsystem.⁹⁹ Om odlingarna skalas upp och produkterna säljs över ett större område försvinner fördelen med odling inne i staden jämfört med att odla i närhet av staden. Flera av de större växthusproducenterna av gröna blad och kryddor i kruka ligger i närheten av Stockholm vilket gör att deras transporter inte skiljer sig nämnvärt från en stor inomhusodling inne i staden. Eftersom markpriset i städerna är högt är det osannolikt att man skulle förlägga kommersiella inomhusodlingar i staden i stor skala och definitivt inte i nya lokaler.

De argument som oftast lyfts för inomhusodlingar (oavsett om de är i staden eller på landet) är att de spar mark och vatten. Genom att odla i flera lager minskas byggnadskostnaden per producerad enhet. Samtidigt måste man utveckla system för rationell skötsel som kan vara dyra och resurskrävande, exempelvis måste grödan finnas i lagom arbetshöjd vid skörd vilket kan uppnås genom att hissa upp personal, ha odlingshyllor som kan röra sig vertikalt eller helt automatiserade system.

Traditionella växthus och inomhusodlingar är mycket energikrävande. Om denna energi är förnyelsebar eller på annat sätt mindre miljökadlig är givetvis en fördel, men all energianvändning har miljöproblem kopplade till sig.



Foto: Ann-Helen Meyer von Bremen

Energiproduktionen kräver både mark och vatten. Ibland för man fram att man kan använda solenergi för att driva belysningen i inomhusodlingar, men med tanke på att verkningsgraden på solceller är ungefär 17 procent och LED lampor har en verkningsgrad på 52 procent är det lätt att inse att ytan solpaneler måste bli mycket större än varje lager i odlingen, dvs markanvändningen blir mycket högre än för en motsvarande vanlig växthusodling. En uträkning för en 6 meter hög vertikal odling i Nederländerna visade att den totala solenergin från taket på odlingen skulle motsvara mindre än 3 procent av odlingens energibehov.¹⁰⁰ Då har man heller inte tagit hänsyn till att solinstrålningen på

vintern är mycket lägre. På soligare breddgrader kan solenergin givetvis ge ett större bidrag, men där minskar ju å andra sidan fördelen med att ha artificiell belysning.

Andra former av energiproduktion kräver också mycket markresurser i form av skog eller åker (om det är bio-energi), vindparker, fossila bränslen, gruvor (uran), vattenkraftsdammar (de reglerade sjöarna och kraftverksdamarna upptar en nästan lika stor yta som all åkermark i Sverige)¹⁰¹, kraftledningar osv. Det är därför inte alls säkert att man i verkligheten sparar mark genom att ersätta mark med ökad energianvändning. Mark är heller inte en

bristvara i Sverige, där nästan en tredjedel av all åkermark övergivits eller planterats med skog de senaste hundra åren.

För den typ av produktion som är aktuell för inomhusodling (lyxgrönsaker) är inte brist på mark ett verkligt problem ens globalt. Det vore annorlunda om inomhusodlingar skulle vara ett realistiskt alternativ för att producera nödvändiga kolhydrater, fett och proteiner, det vill säga produkter som spannmål, bönor, potatis, vitkål, vegetabilisk olja eller mjölk. Men steget är mycket långt från att producera kalorifattiga blad till energirik stapelföda. Både inomhusodlingar och traditionella växthusodlingar använder 30–50 gånger mer energi än energiinnehållet i de skördade produkterna.¹⁰² Det gör att de påståenden som ibland förs om att inomhusodlingar skulle kunna ”föda världen” är helt utan verklighetsförankring.

Liknande förhållanden gäller vattnet, det går åt stora mängder vatten för att producera energi. Det saknas systematiska undersökningar av energiproduktionens vattenanvändning i Sverige, men enligt SCBs statistik använder energiproduktionen i Sverige mer än dubbelt så mycket vatten som jordbruket. Om man kulle räkna med de stora mängder vatten som ”används” i vattenkraften skulle siffran vara många gånger högre.¹⁰³ Vattenfall uppger att vattenförbrukningen per kWh kärnkraft levererad till kunderna är 6 liter. Denna siffra inkluderar inte de enorma mängder kylvatten som används vilken är fyra gånger större än all annan vattenförbrukning (i Sverige är detta havsvatten, medan det i flera andra länder är flodvatten).¹⁰⁴ Fortum anger att deras energiproduktion gör av med cirka 20 liter vatten per kWh.¹⁰⁵

Energi- och resursförbrukning är också mycket hög för kommunalt vattnet jämfört med bevattningsvatten. Överlag är det mycket tveksamt om man kan jämföra kommunalt vatten med bevattning från ytvatten, lika litet som man kan jämföra mark i en storstad med åkermark. På det stora hela står jordbruket för bara några procent av vattenförbrukningen i Sverige, så att en viss metod använder mer eller mindre vatten är heller inte särskilt viktigt under våra förhållanden. Däremot kan import av produkter från områden som lider av utpräglad vattenbrist vara desto mer problematiskt, vilket ju är fallet med importen från Spanien.

Sett över ett helt år förbrukar en inomhusodling normalt sett mer energi än ett traditionellt växthus. Att ersätta solljus med artificiellt ljus är endast rimligt under speciella förhållanden. Det är heller ingen tillfällighet att de grödor som främst odlas med konstljus är snabba kulturer med högt värde och måttligt ljusbehov. Det kan finnas fördelar med att kombinera systemen, även i samma anläggning, exempelvis kan man använda mindre utrymmen med konstljus för att dra fram småplantor som senare flyttar ut på friland eller odlas i traditionella växthus. Både traditionella växthusodlingar och inomhusodlingar kan på olika sätt integreras i andra energisystem. Traditionella växthusodlingars uppvärmningsbehov kan exempelvis täckas av spillvärme från en industri och en inomhusodling i staden kan leverera spillvärme till ett fjärrvärmennät.

Den största fördelen både med traditionella växthus och inomhusodlingar är att de går att kontrollera i mycket stor utsträckning och att de därför kan ge en mycket jämn skörd och kvalitet, samt begränsa eller helt utesluta användningen av kemiska bekämpningsmedel. Möjligheterna till kontroll är störst i rena inomhusodlingar och rent teoretiskt kan dessa därför ge den jämnaste skörden och kvaliteten. Det finns än så länge ingen oberoende forskning som kan verifiera att detta också är fallet i verkligheten.

Gröna blad på vintern

En utgångspunkt för uppdraget var frågeställningen om gröna blad på vintern, importerade eller odlade i växthus, skulle kunna vara ett motiverat komplement till att äta i säsong. Som rapporten visar är odlingen av dessa relativt resurskrävande, särskilt i förhållande till deras låga vikt och blygsamma näringsinnehåll.

Det finns en komplikation med antagandet att man skulle konsumera dessa produkter från växthus eller inomhusodlingar bara på vintern. I teorin skulle man kunna tänka sig att man odlade sallat på friland under sommaren, i växthus med visst tillskottsvärme och tillskottsljus under höst och vår samt i inomhusodlingar under den absolut kallaste och mörkaste perioden. På så sätt skulle man under varje period använda den mest resursbesparande tekniken. Men både konventionella växthus och inomhusodlingar har höga investeringskostnader, specialiserade maskinutrustningar,

bevattningssystem, paketeringsutrustning och personal vilket gör att de måste användas året runt för en viss typ av produktion.

Förr var det vanligt att man odlade blomkål, sallat eller spenat i växthus under vintern, och odlade tomater, gurka eller meloner i samma hus på sommaren. Detta passar bra i en småskalig odling, men fungerar dåligt i de storskaliga produktionssystemen av de skäl som angivits ovan. Ett forskningsprojekt har just startat för att undersöka hur man skulle kunna odla gröna blad ekologiskt för vintern i enkla plastväxthus.¹⁰⁶ Författaren till denna rapport har också gjort det under många års tid. När ljuset blir svagt och temperaturen låg tappar dock de späda grödorna snabbt i kvalitet, samtidigt som konkurrensen från importen ökar.

Med den nuvarande strukturen i livsmedelsindustrin och trädgårdsodlingen, är det svårt att se inomhusodlade eller växthusodlade gröna blad bara som ett komplement under vintern. Även svampodling, groddar och skott i större skala förutsätter året-runt-produktion för att vara lönsamt.

Ekologisk odling

Jämfört med andra typer av jordbruksproduktion är skillnaden i skörd och produktionsmetoder mellan ekologisk och konventionell odling liten i växthus och inomhusodlingar. Till skillnad från frilandsodlingar har växthusodlingar av gröna blad ingen växtföljd eller andra åtgärder som bidrar till biologisk mångfald eller uppbyggnad av matjorden, tvärtom så förbrukar växthusodlingar av blad i krukor matjord, som i värsta fall bränns upp.

För frilandsodlingar är skillnaden större avseende användning av kemiska bekämpningsmedel, särskilt gäller det importerade gröna blad. Ekologisk frilandsodling av sallatsväxter kräver också en växtföljd. För svampodling och produktion av groddar i Sverige är det ingen stor skillnad mellan ekologisk odling och konventionell. Skillnaden ligger i produktionen av råvaror.

Slutsatser

Med tanke på det höga priset, den relativt höga resursförbrukningen i kedjan och det relativt låga näringsinnehållet i förhållande till volym är det svårt att hitta starka skäl till att konsumera bladgrönt istället för andra grönsaker som isbergssallat, broccoli, huvudsallat, vitkål, morot

eller salladskål. Färska örter och kryddväxter från växthus är väldigt dyra och resurskrävande jämfört med torkade kryddor. Å andra sidan är det flera av de vanligaste örterna som inte lämpar sig särskilt väl för torkning eller som smakar annorlunda i torkad form: dill, persilja, basilika, körvel och koriander.¹⁰⁷ Odlad svamp och groddar ger mer näring för pengarna men är fortfarande relativt dyra. Värdet av dessa produkter finns mer i deras kulinariska och sensoriska kvaliteter. Även om det saknas vetenskapliga undersökningar på området är det troligt att de kan öka aptiten hos den som har dålig aptit och att litet gröna blad i sallaten stimulerar till ökat intag av grönsaker, vilket i sig anses nyttigt.

Det höga priset beror på att grödorna är dyra i odling och hantering. En del av kostnaderna handlar om arbetskostnader, men relativt mycket beror på att produktionen kräver mycket andra resurser och att de därmed också har en relativt stor miljöpåverkan på ett eller annat sätt. Vill man minimera sin miljöpåverkan finns det skäl att vara återhållsam i sin konsumtion. Konsumtion av svamp och groddar på den nivå som genomsnittssvensken har idag kan dock knappast anses vara ett stort problem, medan konsumtionen av gröna blad är relativt hög.

Groddar är den av de studerade produkterna som har lägst miljöpåverkan. Denna miljöpåverkan skulle sannolikt kunna minska ännu mer om konsumenterna groddade själva, eller om odlingen skedde i direkt anslutning till butiker och restauranger, framför allt genom att förpackning, kylning och transporter skulle minska.

Svamp spelar möjligen en särskild roll som ersättning av animaliska livsmedel. Denna roll handlar mer om svampens kulinariska egenskaper än de näringsmässiga. Det relativt höga priset gör svamp ointressant som proteinkälla jämfört med baljväxter, spannmål eller animalier. Ur transportsynpunkt skulle man kanske lika gärna kunna transportera svampar som att importera kompost? Ett annat alternativ vore att man återupptar den svenska produktionen av svampkompost. Fram till 1990-talet fanns en större aktör, Fammarps, som tillhandahöll kompost och kontrakterade odlare samt organiserade försäljningen.¹⁰⁸

8. Referenser

- 1 Sambo mfl 2019. Hydroponic solutions for soilless production systems, *Frontiers in Plant Science* 10:923.
- 2 Notarnicola mfl 2017, The role of life cycle assessment in supporting sustainable agri-food systems: A review of the challenges, *Journal of Cleaner Production* Volume 140, Part 2, 1 January 2017, Pages 399-409.
- 3 Primärenergi är den energi som åtgår för att producera en viss energiprodukt. Se exempelvis <https://www.energihandbok.se/primarenergi>
- 4 Boverket 2019, <https://www.boverket.se/contentassets/b521298e15954fa3ac9f54b79f4c5c20/pm-berakning-av-primarenergit.pdf>
- 5 Jordbruksverket 2016, Marknadsöversikt 2016, Frukt och grönsaker, Rapport 2016:22.
- 6 Personligt meddelande Åsa Domeij 4 november 2019.
- 7 Intervju med en odlare av bladgrönt.
- 8 Intervju med en odlare av bladgrönt.
- 9 Jordbruksverket 2019, Skörd av trädgårdsväxter 2018, JO 37 SM 1901. Uppgifter från de odlade företagen visar att odlingen sannolikt är större.
- 10 Jordbruksverket 2019, Skörd av trädgårdsväxter 2018, JO 37 SM 1901.
- 11 KRAV 2019, Regler för KRAV-certifierad produktion 2019-20.
- 12 IP Sigill 2018, IP Sigill Frukt och Grönt 2018:1.
- 13 Egen undersökning på tre handelskedjors onlineplattor.
- 14 Livsmedelsverket 2013, Grönsaker och rotfrukter - analys av näringsämnen, Rapport 10:2013.
- 15 Livsmedelsverket 2013, Grönsaker och rotfrukter - analys av näringsämnen, Rapport 10:2013.
- 16 Livsmedelsverket 2013, Grönsaker och rotfrukter - analys av näringsämnen, Rapport 10:2013.
- 17 Livsmedelsverket hemsida 2019, Nitrat, nitrit och nitrosaminer, <https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/oonskade-amnen/nitrat-nitrit-och-nitrosaminer/> 2019-10-09.
- 18 Lotta Nordmark och Marie Olsson 2013, Odling av basilika på friland i Sverigemed sikte mot nya basilikaprodukter, SLU Rapport 2013:7.
- 19 Lars Mogren, SLU Alnarp 2019, personligt meddelande.
- 20 Bladgrönsaker, SLU Alnarp, LTV-fakultetens faktablad 2017:19
- 21 Julia Darlison m.fl. 2019, Leaf mineral content govern microbial community structure in the phyllosphere of spinach (*Spinacia oleracea*) and rocket (*Diplotaxis tenuifolia*), *Science of The Total Environment* Volume 675, 20 July 2019, Pages 501-512
- 22 Nguyen, P.N. och Niemeyer, E.D., 2008, Effects of nitrogen fertilization on the phenolic composition and antioxidant properties of basil (*Ocimum basilicum* L.). *J Agric Food Chem.* 2008 Sep 24;56(18):8685-91.
- 23 Siti Fairuz Yosoff, m.fl. 2015. Production system and harvesting stage influence on nitrate content and quality of butterhead lettuce, *Bragantia* vol.74 no.3 Campinas July/Sept. 2015 Epub July 21, 2015
- 24 EFSA 2019, The 2017 European Union report on pesticide residues in food.
- 25 Livsmedelsverket 2018, Kontroll av bekämpningsmedelsrester i livsmedel 2016.
- 26 Mercedes Romero-Gómez mfl 2013, Life cycle assessment of cultivating lettuce and escarole in Spain, *Journal of Cleaner Production* 73 (2014) 193-203.
- 27 Georgios Bartzas mfl 2015, Life cycle assessment of open field and greenhouse cultivation of lettuce and barley, *Information processing in agriculture 2* (2015) 191-207).
- 28 Almudena Hospido mfl 2009, The role of seasonality in lettuce consumption: a case study of environmental and social aspects. *Int J Life Cycle Assessment* (2009) 14:381-391.
- 29 Frankowska mfl 2019, Environmental impacts of vegetable consumption in the UK, *Science of the total environment* 682 (2019) 80-105.
- 30 Franziska Stoessel mfl 2012, Life cycle inventory and Carbon and Water footprint of Fruits and Vegetables: application to a Swiss retailer, *Environmental Science & Technology*
- 31 Elivira Molin och Michael Martin 2018, Assessing the energy and environmental performance of vertical hydroponic farming, IVL 2018.
- 32 Natalie de Brun, Grönska, personliga meddelanden.
- 33 Uppgifter från ett besökt företag.
- 34 Uppgifter från ett besökt företag.
- 35 Graamans mfl 2018, Plant factories versus greenhouses: Comparison of resource use efficiency, *Agricultural Systems* 160 (2018) 31-43.
- 36 Bethany Robinson mfl 2019, A life cycle assessment of *Agaricus bisporus* mushroom production in the USA, *The International Journal for Life Cycle Assessment* 2019, 24:456-467.
- 37 Svampodlarna 2019, Personligt meddelande av Anders Tullander 8 november 2019.
- 38 SCB 2019, Utrikeshandel med varor, Statistikdatabasen. 21 oktober 2019.
- 39 Groupment Europeen de Producteur de Champignon 2019, <http://www.infochampi.eu/production-figures/> 21 oktober 2019.


- 40 Personligt meddelande Anders Tullander 13 november 2019.
- 41 Personligt meddelande Anders Tullander 13 november 2019.
- 42 Pilzhof Wallhausen 2019, <https://pilzhof-wallhausen.de/> 13 november 2019.
- 43 Jordbruksverket 2004, Ekologisk Champinjonodling.
- 44 Personligt meddelande Anders Tullander 13 november 2019.
- 45 Jordbruksverket 2004, Ekologisk Champinjonodling.
- 46 Svampodlarna 2019, Champinjon, <http://www.svampodlarna.org/organisation/champinjon/> 21 oktober 2019
- 47 Svampodlarna 2019, Champinjon, <http://www.svampodlarna.org/organisation/champinjon/> 21 oktober 2019
- 48 Personligt meddelande Anders Tullander 13 november 2019.
- 49 Personligt meddelande Anders Tullander 13 november 2019.
- 50 KRAV 2019, Regler för KRAV-certifierad produktion 2019-20.
- 51 Svampodlarna 2019, <http://www.svampodlarna.org/organisation/shiitake/>
- 52 Livsmedelsverkets hemsida 2019, D-vitamin, <https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/naringsamne/vitaminer-och-antioxidanter/d-vitamin/>, 2019-10-09.
- 53 Livsmedelsverket 2016, Grönsaker, svamp och frukt - analys av näringsämnen, Rapport 3:2016
- 54 Östgötasvamp 2019, D-VITAMIN CHAMPINJONER, <http://ostgotasvamp.se/d-vitamin-champinjoner/>
- 55 Livsmedelsverkets hemsida 2019, Fenylydraziner i champinjoner, <https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/oonskade-amnen/vaxtgifter/fenylydrasiner-i-champinjoner/> 2019-10-09.
- 56 Eviras hemsida 2019, Harmful reactions caused by mushrooms, <http://aineisto.ruokavirasto.fi/evira20181231/www/en/foodstuff/manufacture-and-sales/food-categories/edible-mushrooms/harmful-reactions-caused-by-mushrooms/index.html>, 2019-10-06
- 57 F.J. Leiva mfl 2015, Environmental impact of Agaricus bisporus cultivation process, European Journal of Agronomy 2015, 141-148.
- 58 Bethany Robinson mfl 2019, A life cycle assessment of Agaricus bisporus mushroom production in the USA, The International Journal for Life Cycle Assessment 2019, 24:456-467.
- 59 Bethany Robinson mfl 2019, A life cycle assessment of Agaricus bisporus mushroom production in the USA, The International Journal for Life Cycle Assessment 2019, 24:456-467.
- 60 Personligt meddelande Anders Tullander 13 november 2019. Virkon innehåller pentakaliumbis(peroximonosulfat)-bis(sulfat), benzensulfonsyra, C10-13-alkylderivat, natriumsalter, kaliumhydrogensulfat och dikaliumdisulfat)
- 61 Enligt Fakta Skog, Trädbränslesortiment 1995 har torv ett energiinnehåll av 2,5 kWh per kg torv vid 15 % vattenhalt. Enligt Naturvårdsverket orsakar förbränning av torv 0,425 kg CO₂e per kWh. Om det går åt 1 kg torv per kg svamp och denna har cirka 50 % vattenhalt blir utsläppen $2,5 \cdot 0,425 \cdot 50 / 85 = 0,625$ kg CO₂e per kg.
- 62 OEC 2019, https://oec.world/en/visualize/tree_map/hs92/import/deu/show/2703/2017/ 15 november 2019.
- 63 Personligt meddelande Anders Tullander 14 november 2019.
- 64 Personligt meddelande Anders Tullander 13 november 2019.
- 65 KRAV 2019, Regler för KRAV-certifierad produktion 2019-20.
- 66 KRAV hemsida, <https://hitta.krav.se/#/home> 18 november 2019.
- 67 Personligt meddelande Helena Allard, Sigill Kvalitetssystem 14 november 2019.
- 68 IP Sigill 2018, IP Sigill Frukt och Grönt 2018:1.
- 69 Sigill Kvalitetssystem hemsida, <https://www.sigill.se/IP-Certifiering/CERTIFIERADE-FORETAG/IP-CERTIFIERADE-FORETAG/CERTIFIERADE-FORETAG/FRUKT--GRONT1/Frukt--Gront/svamp/> 18 november 2019.
- 70 Runghana Tongpool och Patcharaporn Pongpat, Analysis of Shiitake Environmental Performance via Life Cycle Assessment, Int. Jour. of Environmental Science and Development N05 October 2013.
- 71 Kenneth Bendroth, Munkagrodden, personligt meddelande 21 november 2019.
- 72 Egen undersökning på tre handelskedjors onlinesidor.
- 73 Kenneth Bendroth, Munkagrodden, personligt meddelande 21 november 2019.
- 74 Uppgifter från Munkagrodden, Kenneth Bendroth.
- 75 Uppgifter från Munkagrodden, Kenneth Bendroth.
- 76 Uppgifter från Munkagrodden, Kenneth Bendroth.
- 77 IP Sigill 2018, IP Sigill Frukt och Grönt 2018:1.
- 78 Sibbian mfl 2017, Effect of germination on chemical, functional and nutritional characteristics of wheat, brown rice and triticale: a comparative study. J Sci Food Agric. 2017 Oct;97(13):4643-4651.
- 79 Silva mfl 2013, Glycine max (L.) Merr., Vigna radiata L. and Medicago sativa L. sprouts: A natural source of bioactive compounds, Food Research International, Volume 50, Issue 1, January 2013, Pages 167-175.
- 80 Folkhälsomyndigheten 2019, Sjukdomsinformation om enterohemorragisk E. coli-infektion (EHEC), <https://www.folkhalsomyndigheten.se/smittskydd-beredskap/smittsamma-sjukdomar/enterohemorragisk-e-coli-infektion-ehec/> 2019-10-02
- 81 Livsmedelsverket 2017, Vägledande information om kontroll av företag som producerar groddar inom primärproduktionen.

- 82 Kenneth Bendroth, Munkagrodden, personligt meddelande 21 november 2019.
- 83 A. Weiss W.P. Hammes 2003, Thermal Seed Treatment to Improve the Food Safety Status of Sprouts,
- 84 Australian government 2013, Improving Seed Sprout Food Safety, <https://www.agrifutures.com.au/wp-content/uploads/publications/13-010.pdf>
- 85 Elvira Molin och Michael Martin 2018, Reviewing the energy and environmental performance of verticalö farming systems in urban environments, IVL mars 2018.
- 86 Rise 2019, Öppna listan – ett utdrag från RISE klimatdatabas för livsmedel v 1.6 (2019).
- 87 Katarina Nilsson, Britta Florén och Ulf Sonesson 2019, Klimatpåverkan från primärförpackningar för olika livsmedelsgrupper.
- 88 Personligt meddelande Anders Tullander 13 november 2019.
- 89 Hällnäs handelsträdgård 2019, Nedbrytbara tråg, <https://www.hallnas.nu/nedbrytbara-trag-ett-miljovanligare-val/2019-12-01>.
- 90 Uppgifter från ett besökt företag.
- 91 Naturvårdsverket 2018, Matavfall i Sverige, Uppkomst och behandling 2016.
- 92 Jimmy Tapper, Maja Nordell, Anton Torstensson 2013, Svinn av frukter och grönsaker - Fallet ICA Grossist.
- 93 Jimmy Tapper, Maja Nordell, Anton Torstensson 2013, Svinn av frukter och grönsaker - Fallet ICA Grossist.
- 94 Personligt meddelande Åsa Domeij 4 november 2019.
- 95 Frankowska mfl 2019, Environmental impacts of vegetable consumption in the UK, Science of the total environment 682 (2019) 80-105.
- 96 Undersökningar på kommuners hemsidor och samtal med Stockholm vatten och Uppsala vatten.
- 97 Ny teknik 2017-12-11, Nedbrytbar plast skapar problem i återvinningen, <https://www.nyteknik.se/miljo/nedbrytbar-plast-skapar-problem-i-atervinningen-6887750>
- 98 Se till exempel Vafab miljö som definitivt inte vill ha nedbrytbar plast bland matavfallet, <https://vafabmiljo.se/hushall/sortering-atervinning/hushallsavfall/matavfallbioavfall/>.
- 99 Daniela Garcia-Caro Briceño 2018, Vertical Farming Sustainability and Urban Implications, Master thesis in Sustainable Development 2018/32 Uppsala universitet.
- 100 Graamans mfl 2018, Plant factories versus greenhouses: Comparison of resource use efficiency, Agricultural Systems 160 (2018) 31-43.
- 101 SCB 2019, Markanvändningen i Sverige.
- 102 Frankowska mfl 2019, Environmental impacts of vegetable consumption in the UK, Science of the total environment 682 (2019) 80-105.
- 103 SCB 2017, Vattenanvändningen i Sverige 2015.
- 104 Vattenfall 2018, Miljövarudeklaration-EPD kärnkraft, <https://www.vattenfall.se/globalassets/foretag/miljo/miljo-varudeklaration-epd-karnkraft.pdf> <https://www.vattenfall.se/globalassets/foretag/miljo/miljo-varudeklaration-epd-karnkraft.pdf> 28 oktober 2019.
- 105 Fortum 2019, Sustainability 2018, https://www.fortum.com/sites/g/files/rkxjap146/files/investor-documents/fortum_sustainability_2018.pdf
- 106 SLU-EPOK 2019, Vinterodlade bladgrönsaker ett alternativ för ekologisk växthusproduktion,
- 107 Lisa Förare Winbladh, Örter: Torkat eller färskt? <https://taffel.se/blog/orter-torkat-eller-farskt>.
- 108 Jordbruksverket 2004, Ekologisk Champinjonodling.
- 109 Notarnicola mfl 2017, The role of life cycle assessment in supporting sustainable agri-food systems: A review of the challenges, Journal of Cleaner Production Volume 140, Part 2, 1 January 2017, Pages 399-409.
- 110 Butterbach-Bahl, Klaus 2014, Nitrous oxide emissions from soils: How well do we understand the processes and their controls?, Philosophical Transactions of The Royal Society B Biological Sciences 368(1621):20130122.



MatLust

Projekt MatLust • Kvarnbergagatan 12 (Södertälje Science Park), Södertälje • Tel: 08-523 048 05

 matlust.eu

 matlust@sodertalje.se

   [/projektmatlust](https://www.facebook.com/projektmatlust)