

# Introduktionsguide till kommersiell växthusodling



**ProAgria**

Svenska lantbrukssällskapens  
förbund

Elisabetsgatan 21 B 12

00170 Helsingfors

[www.slf.fi](http://www.slf.fi)

Utgåva 1 – juni 2025

# Innehåll

1. Lär dig centrala termer och bekanta dig med växthus .....	4
2. Vad vi odlar i växthus i Finland.....	4
3. Mest växthusodling i Österbotten och Egentliga Finland .....	7
4. Växthustyper för olika behov .....	8
5. Temperatur och uppvärmning .....	11
6. Ljus .....	14
7. Belysning.....	16
8. Fotobiologisk styrning av tillväxten .....	20
9. Luftfuktighet .....	21
10. Styra tillväxt och utveckling.....	24
11. Koldioxid: för lite, lagom och farligt mycket.....	25
12. Tekniska lösningar och system i växthus .....	27
13. Människan i växthusmiljön .....	28
14. Växthuset i sin omgivning: behövlig infra och att ta hänsyn till.....	28
15. Substrat, gödsling och bevattning och växtskydd .....	29
16. Kort om naturenlig/ekologisk odling .....	30
17. Odling av tomat .....	30
18. Odling av pelargoner .....	33
19. Publikationer .....	34
20. Intresseorganisationer .....	34

## Till läsaren

Detta pdf-dokument är ett introduktionspaket om kommersiell växthusodling som vill vara ett komplement till de svenskspråkiga växthusguiderna som finns tillgängliga på internet. Denna guide är riktad till dem, som av olika skäl vill bekanta sig med växthusodling och känna till centrala termer. Läsaren är kanske studerande, arbetar i ett trädgårdsföretag eller ska starta eget. Jag har skrivit korta stycken, för det här är en introduktionsguide för att få grepp om centrala begrepp på svenska.

Denna guide tjänstgör som en utgångspunkt med länkar till den information som finns tillgängligt på nätet. Inom detta projekt har jag letat fram och lagrat några äldre värdefulla filer om växthusodling som inte fanns tillgängliga till AgriHubis [Kunskapsbank](#). Dessutom finns det länkar till nätadresser som anses ha de senast uppdaterade filerna på sina nätsidor, såsom [Livsmedelsverket](#) och [Naturresursinstitutet](#), samt permanent lagrade rapporter och guider från instanser som [Yrkeshögskolan Novia](#). Det hänvisas också till källor i Sverige: [Jordbruksverket](#) och [Sveriges lantbruksuniversitet SLU](#). Jag har valt att inte hänvisa till finsk- eller engelskspråkiga publikationer utom i vissa fall, där jag inte har hittat alternativ på svenska.

Jag vill tacka Stiftelsen Finlandssvenska Jordfonden och Nylands Svenska Trädgårdssällskap för finansieringen av denna guide och mina kolleger på Svenska lantbrukssällskapens förbund SLF för all hjälp med guiden.

Jag vill också påpeka, att när den senaste läroboken om växthusodling som har skrivits i Finland och som jag själv var med om att skriva, [Kasvihuoneviljely – tuotantotekniikan perusteet](#), skrevs, var det tänkt att den skulle översättas och utges på svenska, men [Utbildningsstyrelsen](#) tog tillbaka beslutet nära utgivningen av boken med hänvisning det lilla antalet svenskspråkiga studerande inom trädgårdsbranschen. Den finskspråkiga utgåvan bekostades av Utbildningsstyrelsen, eftersom ingen annan instans kunde sörja för en inhemsk lärobok i växthusodling. Denna guide motsvarar inte en gedigen och redigerad bok med illustrationer, men är skriven för att hjälpa till att samla ihop kunskap om växthusodling.

Denna guide kommer att uppdateras efter behov. Du är välkommen till att kommentera eller/och ge idéer till uppdatering på [info@slf.fi](mailto:info@slf.fi)

I Helsingfors den 3 juni 2025

Arto Vuollet, sakkunnig inom trädgårdsproduktion

# 1. Lär dig centrala termer och bekanta dig med växthus

Det är en viss mängd grundbegrepp inom växtbiologin som man måste behärska för att förstå hur växter fungerar och hur man styr växternas utveckling i växthus. Dessutom bör man förstå tekniken i växthuset och hur människan passar in i växthusmiljön. Några exempel på begrepp som man ska känna till: kortdagsväxt och DLI. Arbetskydd och andra frågor kring att arbeta inom växthusföretag är viktiga, men de diskuteras inte närmare i denna publikation.

Om du inte har besökt kommersiella växthusodlingar bör du skaffa dig en uppfattning om hur det ser ut i ett kommersiellt växthus. Du kan till en början titta på videosnuttar från olika växthus. Videor med grönsaksodling hittar du på den svenskspråkiga [YouTube-listan Rent Inhemsk](#). De finskspråkiga videorna hittar du under [Puhtaasti Kotimainen](#). Se också videor från prydnadsväxtodling i växthus: de äldsta [videorna på Vackert Inhemsk – Kauniisti kotimainen](#), men de är bara på finska. Genom att titta på videorna och höra odlarna berätta, är det lättare att få en uppfattning om hur odlingen går till. Absolut bästa sättet är att göra flera studiebesök i växthus och om det är möjligt, likaså göra arbetspraktik eller säsongarbete på en handelsträdgård.

Inom yrkesutbildningen är det viktigt att de studerande känner till vilka arbetsuppgifter som finns inom växthusodlingen. Lärare och handledare bör presentera några möjliga yrkeskarriärer: som trädgårdsarbetare, trädgårdsmästare, driftsledare, förman och arbetsledare. Man kan arbeta också med försäljning i parti eller direkt från odlingen. Det bör också poängteras att inom växthusodlingen finns det året-runt anställningar, ofta som arbetsledare, eftersom växthusodlingar kan vara relativt stora företag med många anställda. Även om man har en växthusodling inom familjen är det viktigt att få en helhetsbild om växthusbranschen.

## 2. Vad vi odlar i växthus i Finland

I Finland brukar vi definiera att en **handelsträdgård** är ett trädgårdsföretag som producerar växter professionellt för kommersiella ändamål och underförstått att en handelsträdgård vanligtvis har växthus. Det finns dock ingen exakt definition för handelsträdgård, men hos brukar inte plantskolor och frilandsodlingar räknas in som handelsträdgårdar, men en handelsträdgård kan ha dessa som ett tillägg till deras växthusproduktion. Någon direkt översättning till engelska finns inte, utan man får precisera vad för slags trädgårdsföretag man menar, men i finskan finns en direkt motsvarighet: *kauppapuutarha*.

Många olika växter odlas i växthus, på svenska säger vi ofta att vi odlar olika kulturer. Då menar man odlande av ett visst växtslag, eller typ av odling. I kommersiella växthus vill man odla effektivt, så att man kan utnyttja dess resurser på ett ekonomiskt effektivt

sätt för att kunna sälja växterna eller skörden från växterna med vinst. Innan man börjar odla gör man en marknadsanalys – se guiden Starta ett trädgårdsföretag som finns både [på slf.fi](http://pa.slf.fi) och [i Kunskapsbanken](http://i.kunskapsbanken) på [agrihubi.fi](http://agrihubi.fi). Det är en dålig idé att börja odla om man inte har en plan för hur man tänker sälja skörden av grönsakerna eller prydnadsväxterna man tänker odla.

De huvudkulturer vi odlar i växthus kan delas upp på följande sätt:

- **Fruktgrönsaker som tomat, gurka och paprika**
  - odlas mest i olika begränsade substrat så att man styra närings- och vatteninnehållet och temperaturen i växtunderlaget. Man kan odla dessa fruktgrönsaker också i jorden under växthuset enligt [de nya EU-reglerna för ekologisk växtproduktion](#).
  - Plantorna bärs upp av snören som stammen har virats runt kring. Snörena hänger ned från starka ståltrådar som bär upp en rad med plantor. Dessa växter har mycket blad från en stam och växterna avdunstar (transpirerar) också mycket vattenånga från bladen. Det ökar luftfuktigheten i växthuset så mycket, att man måste ha ett effektivt system för att få ut luftfuktigheten från växthuset.
  - man odlar mest i höga växthus för att kunna kontrollera klimatet bra eftersom växtbestånden är så höga
  - om man vill odla under den mörka årstiden, måste man ha belysning som energikälla till fotosyntesen eftersom man inte har tillräcklig med ljus från solen
  - om man belyser är det viktigt att kunna tillföra koldioxidgödsling
  - I året-runt odlingen har man kunnat gå ifrån fossila bränslen till biobränslen och användning av el
- **Bladgrönsaker** som sallat och olika kryddväxter
  - odlas mest i krukor på bord. Odlas också i marken i jord eller torv, ibland också i vattenbassänger med flytande cellplastskivor.
  - odlas med belysning under den mörka årstiden
  - om man belyser är det viktigt att kunna tillföra koldioxidgödsling
- **Utplanteringsväxter** som pensé, petunia, tagetes och hängpelargon
  - odlas i växthus men efter försäljningen planteras de ut under den varma årstiden, för att de fortsätta växa ute som prydnadsväxter i planteringar, i amplar, på balkonger och så vidare. Därför kallas de utplanteringsväxter.
  - odlas i krukor av olika storlekar, i regel på bord
  - Ingen tilläggsbelysning behövs om de odlas på våren och sommaren
- **Krukväxter** som julstjärna, pelargon, saintpaulia och kalanchoë (våreld/höstglöd)
  - odlas på bord i krukor
  - odlas säsongvis utan belysning eller året runt med belysning
  - koldioxidgödsling behövs i regel inte
  - odlas oftast upp från småplantor som köps in och sedan planteras i plaskrukor i växthuset

- om växterna används bara under en kort säsong som kruknarcisser vid påsk, kallas de ofta för säsongsväxter. Det är främst handeln som använder begreppet säsongsväxter, men inom växthusodlingen kallar man växterna antingen för utplanteringsväxter eller krukväxter för att veta vad det är för typ av produkt man menar. Narcisser säljer man antingen i kruka eller som snittblommor och man behöver olika sorter till olika ändamål
- **Snittblommor** som tulpaner och liljor
  - av snittblommor odlas numera endast tulpan i stor skala i Finland. Övriga snittblommor såsom trumpetlilja odlas i växthus i liten skala. Den nyaste trenden hos oss i snittblomsodling är snittblommor från friland. Allt annat importeras. Förr odlade man mycket snittrosor men importen har ersatt den egna produktionen. Före snittrosen odlades det mycket nejlika i växthus hos oss, som du kanske har märkt i gamla släktfotografier
  - när snittblommor odlas på friland kan ett enklare växthus vara till hjälp i odlingen
- **Skogsplantor** som gran, tall och björk
  - det finns flera stora skogplantskolor i Finland där skogsplantorna odlas i plasthus av båghustyp samt i något fall i blockhus
  - [odlingen i växthus](#) kombineras med [fältodling](#) och [kyllager](#) för lagring av skogsplantorna över vintern
- **Primörer** som tidiga grönsaker och tidig potatis
  - tidiga kulturer av grönsaker som morot för försäljning i knippen, frilandsgurka och potatis odlas i plastväxthus. De tidigaste i säsongens skörd av grönsaker och frukt kallar man primörer
- **Botaniska samlingar**
  - i botaniska trädgårdar odlas kollektioner (samlingar) av exotiska växter såsom bananer, lotus och kaktusar
- **Försöksväxthus** och växthus för förädling av växter
  - universitet, högskolor och försöksanstalter har växthus där man forskar kring växter. Förädlingsanstalter förädlar åkergrödor och skogsträdslag i Finland
- **Tunnelodling** skiljer sig från växthusodling genom att växthus har ventilationsluckor, medan odlingstunnlar inte har det. Man ventilerar tunnarna genom gavlarna och genom att rulla upp plasten i den nedersta delen av sidoväggarna. Tunnelodling tas inte upp i den här guiden. Det finns flera guider på nätet att tillgå angående tunnelodling:
  - [En guide till dig som ska bli bäreodlare](#)
  - [Kalkyler för jordgubbar i tunnel](#)
- **Orangerier** kallar man historiska byggnader stora fönster och dörrar där man förvarade växter såsom apelsin och fikon i flyttbara krukor över vintern. I Finland byggdes det sådana vid herrgårdar på 1700- och 1800-talen.

### 3. Mest växthusodling i Österbotten och Egentliga Finland

I och med att man kan installera belysning i växthusen har mängden av naturligt ljus en mindre roll när man väljer läge till växthuset än tidigare. Ju mera söderut i landet, desto mera naturligt ljus har man att tillgå. Strax intill havskusten har man mera solljus än inåt land eftersom det är mindre molnigt vid havskusten. Men det är också mer blåsig vid kusten, vilket ökar behovet av uppvärmning av växthuset.

Närheten till marknaderna, till exempel ett packeri i Österbotten eller en distributionscentral i Södra Finland för grönsaker är fördelar vid etableringen av växthus. Några växthusföretag har som affärsidé att själva distribuera sina produkter till återförsäljare såsom grönsaker till mataffärer och prydnadsväxter till garden centers. Närheten till många förbipasserande konsumenter vid en väg med mycket trafik kan vara en fördel för direktförsäljning av växthusprodukter, särskilt utplanteringsväxter.

Historiska skäl kan ha inverkat på spridningen av växthus. Innan konstgödsel fanns att tillgå, var det viktigt att ha stallgödsel till hands. Därför var det naturligt att större gårdar med många kor och hästar började med växthusodling, men också ett läge vid arméns stallar var en fördel. Senare var det andra orsaker som spelade in för att man började med växthusodling. Man bör också komma ihåg att trädgårdsodlingen ofta koncentrerades till vissa områden och till och med byar, eftersom grannarnas odling av trädgårdsväxter inspirerade andra, särskilt om man såg att det var ekonomiskt lönsamt.

År 2024 fanns det 750 kommersiella växthusföretag i Finland. Av dessa ägnade sig i stort sett hälften åt produktion av grönsaker och hälften åt produktion av prydnadsväxter. Den totala växthusarealen var 375 hektar, varav cirka 250 hektar användes för produktion av grönsaker, 110 hektar för produktion av prydnadsväxter och resten för produktion av plantor och bär. Medelarealen i handelsträdgårdarna var ett halvt hektar, det vill säga 5 000 m<sup>2</sup>. Ett typiskt finskt växthusföretag drivs av odlarfamiljen. De största företagen sysselsätter tiotals personer, upptill hundra personer. Även i de största växthusföretagen är det en eller flera personer från ägarfamiljen som deltar själva i det dagliga arbetet. Österbotten har största växthusarealen, cirka 125 ha och Egentliga Finland näst mest, 77 ha. Tillsammans finns i de här landskapen över hälften av växthusarealen i vårt land.

Naturresursinstitutet samlar årligen in statistik om trädgårdsodlingen.

[Trädgårdsstatistiken](#) publiceras på våren följande år. En översikt på finska om växthusproduktionen hittas på [Handelsträdgårdsförbundet nätsidor](#).

## 4. Växthustyper för olika behov

Jag rekommenderar att ladda ner [guiden om växthusteknik](#) från nätet och ha den till hands när du går igenom det som tas upp i denna publikation. De är utgiven av Jordbruksverket i Sverige år 2019.

Växthuset ska släppa igenom ljus så växterna kan få energi från solljuset för att kunna assimilera koldioxid och vatten i fotosyntesen. Växthuset ska också skydda mot kyla, regn och vind. Växthuset ska vara så starka, att de kan ge bära upp utrustning och växtbestånd. Stommen är numera mestadels av stål, men många plastfolietäckta hus har en stomme i limträ. Täckmaterialet kan vara glasrutor eller kanalplattor av polykarbonat eller akryl. Alla dessa täckmaterial används också hobbyväxthus, så det är lätt att hitta bilder på dessa täckmaterial på nätet. [I kommersiella växthus](#) använder man dock täckmaterial med mer specifika egenskaper än i hobbyväxthus.

Vi kan dela in växthuset i tre huvudtyper:

- **Breda fristående och fribärande hus** som ofta är raka i sidorna och har sadeltak. Stommen består vanligen av galvaniserat stål eller aluminium. Aluminium används i profiler som spröjsar. Som täckmaterial används glas, polykarbonat och akryl.
- **Båghus** är fristående och finns i flera utföranden. De är största plastfolietäckta båghusen påminner mycket om fristående växthus med sadeltak. Förutom stål och aluminium kan stommen bestå av limträbalkar, vilket är vanligt i vårt land eftersom vi har en lång tradition av att bygga med limträbalkar. Husen har stor luftvolym och därför kan man ganska enkelt installera teknik såsom vävar och bevattningsramper i husen. Ventilationen sker genom takluckor. Dubbel plastfolie, med inblåst luft, isolerar relativt väl. Täckmaterialet kan också bestå av halvhårda skivor eller enkel folie.

Tidigare installerade man också fotosyntesbelysning i plasthus med gurkodling men numera installeras sådan belysning sällan i båghus.

Man bör komma ihåg att trälimsbalkar skuggar relativt mycket, vilket inte har en större roll under sommarhalvåret men är en viktig faktor särskilt under hösten. Plastväxthuset som används på skogsplantskolor är mycket stora.

Enkla och mindre båghus i form av plasttunnlar är billiga konstruktioner som passar bra till säsonsproduktion, till exempel av vissa utplanteringsväxter som pensé eller tidiga grönsaker. Ventilationen kan skötas med fläktar eller helt enkelt genom att öppna gavlarna. Fördelen med dessa växthus är den relativt låga investeringskostnaden jämfört med mera tekniskt avancerade växthus.

- **Blockhus**, ofta kallade venloblock, bärs upp av många pelare inuti blocket för att bära upp konstruktionen, som på sätt och vis är flera växthus (man kan säga flera **skepp**) inpå varandra utan mellanväggar. Man har då ett kompakt växthus i form av en

kvadrat, med mindre väggytor per m<sup>2</sup> än i fristående hus. Här kan olika funktioner inrymmas invid varandra och inre transporter är lätta att ordna. Vid behov sätter man in mellanväggar av glas eller av sandwich-paneler.

I blockhusen odlas det oftast året runt, eftersom blockhus är relativt dyra. Man kan odla mycket effektivt i blockhus och på så sätt få ner kostnaden per producerad enhet, som ett kilo tomater eller en förpackning sallat. Blockhusen måste hållas varma under vintern, eller ha en smältanordning för snön som samlas på taket eftersom hög snöbelastning kan krossa täckmaterialet i taket och snön rasar in.

Du kan läsa mera om växthustyperna [här](#), på sidorna 51–56. På sidorna 56–61 kan du läsa mer om växthusens täckmaterial, som presenteras kortfattat i följande stycke:

### **Täckmaterialens egenskaper**

Fördelen med **glas** som täckmaterial för växthus är att det åldras mycket litet och det behåller sina ljusegenskaper väl. Det finns ett flertal glastyper att välja bland, och det skiljer sig i hur mycket de släpper igenom ljus och hur de går sönder, vilket är en säkerhetsfråga särskilt i butiker och andra lokaler där det kan vistas mycket folk.

För växthus tillverkas värmeisolerande **kanalplattor av plastmaterialen polykarbonat och akryl**.

**Polyetenfolie** används i regel som dubbelfolie där man blåser in luft med ett lågt tryck mellan folierna för att hålla dem isär och för att luftmellanrummet isolerar växthuset från yttertemperaturen. Om man inte blåser in luft, kan folierna hållas isär med snören som spänns för att hålla isär folierna. Man väljer film som är avsedd för växthusodling. Den bör vara mycket ljusgenomsläpplig och hålla kvar värmestrålning.

Antidroppbehandlingen gör att kondensvatten inte droppar ned på växterna, utan rinner utmed plastens insida. Plasten bör också ha långvarigt UV-skydd så att den håller länge i solljus. Om man har humlor i växthuset för pollinering, bör plasten vara så kallad UV-öppen, så att humlorna kan orientera med hjälp av solljuset.

Med kanalplattor kan man isolera växthuset bättre än med glas, men då med avvägning mot förlorandet av mängden naturligt ljus, särskilt om täckmaterialet mörknar, vilket förr var ett stort problem med polykarbonatskivor.

Den andra viktiga aspekten är hur tät och därmed fuktigt det kan bli i växthuset. Höga växtbestånd med mycket transpirande löv ökar luftfuktigheten mycket i växthuset när växterna avdunstar mycket, särskilt i lägre växthus, och det kan vara svårt att hålla luftfuktigheten tillräckligt lågt eftersom plasthus och hus täckta med kanalplattor håller luftfuktigheten inne i huset mycket mer än glashus. I nyare höga växthus och i hus med låga kulturer som sallat, krukväxter och skogsplantor har man inte alls samma problem med hög luftfuktighet som i hus med höga växtbestånd och lågt i tak. I äldre växthus i Finland ser man ofta kombinationen av kanalplattor i väggarna och glas

i taket som en kompromiss för att isolera växthuset men samtidigt inte göra huset alltför tätt.

Växthuskonstruktionen och utrustningen inne i växthusen kan skugga och därmed minska ljusinsläppet i växthuset upp till 20 %. Själva täckmaterialet reducerar också uteljuset allt från 10 % för glas, och mer för en del kanalplattor. Kondens minskar uteljuset med 5 % och naturligtvis också smuts och gröna alger: ofta upp till 10 %. Täckmaterialet hålls rent och tvättas regelbundet, vid året-runt odling senast innan det naturliga ljuset börja minska avsevärt för att kunna ta tillvara så mycket naturligt ljus som möjligt.

**Skuggning** behövs i växthus på sommaren för att förhindra för stor instrålning.

Skuggningen sköts med skuggvävar, tidigare också med kalkning under den varmaste och soligaste tiden av året. Skuggvävar kan också användas i syftet att isolera. Ännu kraftigare isolering får man med mörkläggningsvävar som kan dras för helt under kalla perioder på vintern och särskilt om natten. Mörkläggningsvävar används för kulturer som kräver kortdagsbehandling, exempelvis julstjärna, krysanter och kalanchoë.

Täckmaterial och skuggning diskuteras närmare i en något äldre [publikation](#) på sidorna 12–14 och Risto Tahvonens [publikation](#) på sidan 43.

I den här guiden tas inte växthusgrunder eller grundläggning upp närmare, eftersom det är närmast byggnadsteknik. En geoteknisk undersökning behövs alltid innan ett växthusbygge. Grunden isoleras av energihushållningsskäl. Grunder verkar delvis som ett värmelager för ackumulerad värme från solinstrålning och växthusets värmesystem, vilket bör observeras i planeringen av växthuset. Å andra sidan leds värme från växthuset ner i marken under växthuset.

Om man planerar att bygga ett kommersiellt växthus eller tänker ändra ett befintligt växthus, är det viktigt att kontakta kommunens byggnadstillsynsmyndighet i ett mycket tidigt skede, till och med innan mark anskaffas samt i planeringen av växthuset eller vertikalodlingen. Tillika ska brandskyddsmyndigheten i kommunen involveras tidigt i planeringsprocessen. Det bör beaktas att handläggningen av bygglov till växthus och vertikalodlingar varierar från kommun till kommun eftersom de är specialbyggnader som byggs relativt sällan i de flesta kommuner.

## 5. Temperatur och uppvärmning

Det finns flera viktiga temperaturbegrepp som man måste kunna för att kunna förstå hur man planerar temperaturprogram inom växthusodling.

**Minimi- och maximumtemperaturer** är gränsvärden för vilka temperaturer är skadliga eller till och med dödliga för växterna. Naturligtvis spelar också tiden in, alltså hur länge växtvävnaden utsätts för temperaturen. Vi för låga temperaturer skadas växtvävnaderna oåterkalleligt. För växter från tropiken, såsom vissa orkidéer och några andra snittblommor, är gränsvärden redan vid +15 °C. Vid för höga temperaturer koagulerar proteiner oåterkalleligt och ämnesomsättningen drabbas. I princip är det samma som gäller för människor vid för hög feber.

**Tröskelvärden är gränsvärden** för temperaturer som styr fysiologiska reaktioner i växterna. Det kan handla om att under en viss temperatur börjar det bildas blomanlag, eller att över en viss temperatur förhindras bildningen av blomanlagen. Dessa gränsvärden har betydelse i naturen för att blombildningen ska ske under rätt tidpunkt. Till exempel på hösten ska blomknopparna gå i vintervila inför vintern hos vårbloommande växter som azalea och hortensia för att blomma först på våren.

**Medeltemperaturen** styr hur fort utvecklingen sker i växten, alltså egentligen hur fort växten växer och till exempel hur snabbt bladen och frukterna utvecklas. För att bestämma medeltemperaturen mäter man med modern automatik till exempel temperaturen var sjätte sekund, alltså tio gånger i minuten. Man mäter under hela dygnet och räknar ut dygnsmedeltemperaturen. Man kan använda medelvärdet för flera dygn i sträck för att styra hur fort växten ska utvecklas. För att spara på uppvärmningskostnaderna kan man odla med en lägre medeltemperatur en dag med lite solsken och mycket vind, och sedan kompensera med högre temperaturer med dagar med solsken och lite vind.

Man sätter **riktvärden för dag- och nattemperaturerna samt för luftningen**.

Luftningstemperaturen är den temperatur som är gränstemperaturen för att luckorna i växthuset ska öppnas för att lufta ut varm luft och därmed sänka temperaturen inne i växthuset. Riktvärdet för dagstemperaturen kan till exempel vara +20 °C, men om luftningstemperaturen är +22 °C får temperaturen gå upp 2 °C till +22 °C innan luftningsluckorna öppnas för att sänka temperaturen i växthuset.

Om styrningsautomatiken är tillräckligt modern, kan man indela dygnet i flera faser. En teknik som tillämpas är en sänkning av temperaturen vid gryningen, eller vid slutet av natten i vertikalodling. Det kallas oftast **DROPP-behandling**, som du kan läsa om [här](#), på sidan 14–15. DROP(P) kan användas hos oss för att reglera tillväxten hos tomatplantor, men annars lite eftersom vi i Finland odlar såväl kruk- som utplanteringsväxter med många olika arter samtidigt i samma växthus och olika arter reagerar olika på DROP. Kännedomen om morgontimmarnas temperaturinverkan på

sträckningstillväxten har gjort att man numera har mindre skillnad mellan natt- och dagstemperaturer än vad man kan läsa om i äldre odlingsanvisningar. Om man använder temperatursänkningar i odlingsprogrammen måste man komma ihåg att de sänker dygnsmedeltemperaturen och därför måste man kompensera det genom att till exempel höja luftningstemperaturen så att tillväxten inte fördröjs. I tomatodling är viktigt att känna till begreppet **förnatt**, temperatursänkningen före natten. Läs om det [här](#), på sidan 10.

**Bladtemperaturen** är temperaturen i själva bladet och den kan avvika från lufttemperaturen. Bladtemperaturen kan vara högre än lufttemperaturen om solen skiner på bladen och bladets avdunstning inte kyler ned bladet. I glashus kan bladtemperaturen sjunka under lufttemperaturen på grund av **strålningsfrost** under klara nätter när ingen skuggväv eller annat hinder är i vägen. Då kan långvågsstrålning stråla ut i rymden direkt från bladytor och planttoppar mot rymden genom glaset i taket. Detta har inte stor betydelse men kan vara bra att kunna känna till varför vissa fenomen visar sig bara ibland på växter, till exempel att tomatklasarna har delat på sig till två klasar eftersom temperaturen i anlagen har sjunkit under 15 °C.

**Rottemperaturen** är viktig och det finns riktvärden på vilken rottemperatur man bör hålla för olika kulturer.

**Optimal temperatur** är bästa möjliga temperatur för tillväxt och utveckling, men den är svår att veta och bestämma optimala temperaturer eftersom den optimala temperaturen varierar mellan växtart, också mellan sorter, växtens utvecklingsstadium och tillväxtförhållandena för växten. Ofta är det också svårt att hålla önskad temperatur i växthus under våren och sommaren. Med mycket ljus är optimumtemperaturen högre än i svagare ljus. Även koldioxidnivån i växthuset inverkar på vilken temperatur man vill upprätthålla i växthuset. Med ökad koldioxidgiva kan optimumtemperaturen höjas till exempel med 2 °C, vilket påskyndar skörden betydligt för till exempel gurka. Den optimala temperaturen refererar inte bara till hur snabbt växten växer, utan också till vilken kvalitet som önskas uppnås, vilket är särskilt viktigt att förstå i sallatsodling samt i prydnadsväxtodling.

Man kan använda temperaturstyrning till att styra tillväxten. Att sänka temperaturen betyder i praktiken att tillväxten blir långsammare och vid låga temperaturer kan man hålla produkter i växthusen så att deras tillväxt stannar till helt. Till exempel hyacinter eller narcisser i kruka kan hållas i lägre temperaturer innan försäljningen för att blomningen inte börjar för tidigt. Med temperaturhöjningar kan man pådriva utvecklingen så tillväxten blir snabbare, men man får inte ha för hög temperatur så att utvecklingen inte sker på bekostnad av kvaliteten. Här är sallat ett bra exempel – vid hög odlingsstemperatur blir kvaliteten på sallaten dålig.

**Vernalisering betyder** induktionen av vissa växtarters blomningsprocess genom exponering för långvariga låga temperaturer till exempel i kyllager eller i växthus om

vintern. Efter vernaliseringen kan växten blomma, men det behövs tid till att utveckla blommorna. Till exempel jordviva (*Primula vulgaris*) behöver en period av låg temperatur för att blomanlag ska bildas. Blommorna utvecklas sedan fullt ut när temperaturen höjs efter den tillräckligt långa vernaliseringsperioden. Det är viktigt att inte blanda ihop vernalisering och de **kyltimmar som behövs för att bryta vintervilan** hos många växter. Till exempel tulpan behöver ingen vernalisering eftersom blomanlagen bildas på sommaren när lökarna växer till sig på fälten. Tulpanen kan dock inte utveckla blommorna och blomma innan den har fått tillräcklig med kyla i ett kyllager eller ute i trädgården där tulpanlökarna får de kyltimmar de behöver för att bryta vintervilan. När lökarna tas in till drivning i växthuset hålls odlingstemperaturen så pass högt att lökarna kan börja blomma.

Begreppet **drivning** (engelska *forcing*, finska *hyötäminen/hyötö*) avser påskyndning av blomning eller knoppsprickning av växter utanför deras naturliga växtsäsong. Typisk är drivning av tulpaner under vintern, eller drivning av morsdagsrosor från lågväxta plantskoleplantor som krukas in i plastkrukor i växthuset. Plantorna drivs till blom i det varma växthuset och säljs som morsdagsrosor. På det här sättet används den lagrade energin i plantorna för den snabba utvecklingen. Däremot krukodling av krukrosor från sticklingar innefattas inte i begreppet drivning, eftersom de inte är "pådrivna" till blomning. Också växter för snitt kan drivas. Om man tar in grenar av forsythia in i värmen på våren, så driver man dem till blomning. Detta gäller också andra växtsläkten som *Prunus*.<sup>11</sup>

Det är viktigt att känna till begreppet **växthuseffekten**. I meteorologin är det en **komplicerad modell**, som handlar om jordens strålningsbalans. I växthusodling har vi ett system i miniatyrformat jämfört med jordklotet. Vi bör förstå att när solljuset träffar golvet, växter och annat i växthuset omvandlas energin i solljuset kortvågigare strålning till värmestrålning som är infrastrålning. Denna värmestrålning kan inte lämna växthuset genom strålning igenom väggar och tak, även om dessa är av glas. Värmen fås ut bara genom att ventileras/luftas ut eller som värmegenomgång av växthusets täckmaterial eller golv. Om värmen inte kan föras ut ur växthuset på sommaren blir det **olidligt varmt i växthuset både för människor och växter**.

### **Sensibel och latent värme**

Här ovan har vi talat om **sensibel värme**, alltså värme som man känner av. När ett föremål värms upp, stiger temperaturen i föremålet och motsvarande fenomen om ett föremål kyls så sjunker temperaturen i föremålet. Detta kan mätas med termometer och kännas med vår kropp.

När man ska förstå växthusens avkylning är det bra att känna till begreppet **latent värme**. I praktiken i växthusodling hänvisar begreppet närmast till att den värme som binds i vattenångan när vattnet i plantan förångas. Latent värme kan inte direkt mätas eller

kännas av. När sådan vattenånga lämnar växthuset vid ventilationen luftas den bundna värmen ut med vattenågan.

Det också bra att känna till att avdunstningen av vattnet på golvet kräver uppvärmning för att avdunsta. Energin som krävs för avdunstningen kommer från uppvärmningen av växthuset. Det kan vara en bra idé att vattna golvet för att kyla ned om det är för varmt, men om vintern kostar avkylningen eftersom energin tas från uppvärmningen av växthuset. Därför vill man inte ha vatten på golvet i onödan under den tid av året man värmer upp växthuset. Det är samma fenomen som sker när vi har simmat och stiger upp ur en sjö och är våta. Vi fryser så länge badvattnet avdunstar från vår kropp, varifrån värmen till avdunstningen tas. Vi kan kalla den latent värmen i ovanstående exempel för **förångningsvärme**. Den latent värmen som går ut ur växthuset bundet till vattenågan stiger i atmosfären och kondenseras till exempelvis i moln eller regn som annan luftfuktighet som avges i naturen. När vattenågan kondenserar till vattendroppar, frigörs den latent värmen.

## 6. Ljus

Strålningens olika våglängder inverkar på olika funktioner i växterna och de mest centrala växtfysiologiska inverkningarna av strålningen introduceras i detta kapitel. Se figur 1 på sidan 4 i Bergstrands [publikation](#) om växthusbelysning. Läs gärna hela publikationen eller delar av för att få en bättre helhetsuppfattning. Märk att fast publikationen är från år 2015, står det mest centrala med i denna publikation. Eftersom vi inte har med bilder i denna pdf som du läser nu, är det viktigt att bekanta sig med dem i andra publikationer som hänvisas till eftersom bilderna åskådliggör många fenomen bättre än text.

Den strålning som människoögat uppfattar som ljus brukar indelas i blått, gult och grönt samt rött ljus. Ultraviolett och infraröd strålning, vilka vi inte kan se med ögat, inverkar också på växterna och bör deras inverkan bör kännas till.

**Ultraviolett strålning** är skadligt för levande organismer. UVC-strålning, 100–280 nm (nanometer), dödar celler genom att förstöra proteiner. Artificiell UVC-strålning används till att döda mikrober till exempel när man rengör bevattningsvatten med UV-filter. UVB-strålningen, 280–315 nm tränger delvis igenom ozonlagret och verkar skadligt på proteiner. UVA-strålningen, 315–400 nm, inverkan på växtformen så att växterna växer mycket kompakt. En del källor anger 380 nm som gränsvärde för UV-strålning och blått ljus.

**Blått ljus (400–510 nm)** absorberas i växten av klorofyll och karotenoider. Inverkan på fotosyntesen, fototropismen och växtformen.

**Gult och grönt ljus (510–610 nm)** absorberas i växten av klorofyll och har en mindre betydelse för fotosyntesen och växtformen.

**Rött ljus (610–700 nm)** absorberas i växten av klorofyll och fytokromer. Inverkan på fotosyntesen och fotoperiodismen.

**Långrött ljus (700–800 nm)** kan inte ses med människoögat, men leder till kraftigt sträckningstillväxt via dess inverkan på fytokromet. Den här mest kortvågiga delen av det infraröda spektret (700–1000 nm) har benämnts med ett eget namn på grund av dess växtfysiologiska inverkan. Närmare om det långroda ljusets inverkan i nästa kapitel. Den övriga **infraröda strålningen** (800 nm – 1 mm) värmer växten genom att värma vattnet i växtcellsvävnaderna.

Man kan odla växter i växthus med **naturligt ljus**, det vill säga i solljus, och med **artificiellt ljus**, alltså konstljus från lampor.

Från november, hela december och januari och första hälften av februari räcker inte dagsljuset till för att fotosyntesen ska vara så effektiv att våra odlingsväxter kan växa ordentligt i växthus. Man kan dock övervintra växter och odla i låga temperaturer kulturer såsom *Primula*, men det sker mycket lite tillväxt eftersom det finns inte tillräckligt med energi från solljus. Man kan också driva fram växter till blomning med den energi de har lagrade i sin lök, såsom tulpaner, amaryllis och hyacinter. En liten mängd ljus behövs dock för att bladen ska bli gröna för dessa lökväxter. Liljekonvaljen kan drivas fram med den energi som finns i jordstammen som planteras. Om växterna inte får tillräckligt med ljus, kan de använda den energi som finns lagrad i växten så länge den finns att tillgå med det medför tapp av till exempel blad för växten. Därför blir växter sämre till utseendet under vintern när de står för mörkt i innemiljöer.

Ljustillgången är också begränsad under dagar med mycket molnighet under de ljusa årstiderna. Särskilt ett tjockt molntäcke och en längre tid av molnighet begränsar tillväxten inne i växthuset mycket jämfört med en solig period. Även under den ljusa årstiden kan man överväga de ekonomiska fördelarna med att belysa, i alla fall med mellanbelysning, främst under månaderna april, augusti och september då också elen kan vara relativt billig.

### **Ljuskompensationspunkt**

Mängden ljus i en viss temperatur där energi-innehållet som har använts i respirationen är lika stor som energi-innehållet som bundits i växten vid fotosyntesen kallas **ljuskompensationspunkten**. Assimilationen kompenserar respirationen vid denna punkt. Härvid sker ingen tillväxt och det lagras ingen energi i cellvävnaderna, men växten hålls vid liv. Man kan också säga att vid kompensationspunkten är ljusintensiteten sådan att nettotillväxt börjar. Du kan googla fram en graf med den

engelska termen *light compensation point* för att förstå termen bättre. Se till exempel bild 1 i den [här publikationen](#).

## 7. Belysning

**Facktermer:** när vi menar belysning av växter i växthus är de motsvarande engelskspråkiga termerna *lighting / use of artificial light* och i finskan facktermen *valotus* och verbet belysa *valottaa*. *Valaiseminen / valaista* betyder belysningen i samband med ljusmiljön, till exempel arbetsplatsbelysning. I svenskan finns inte denna skillnad mellan *valotus* och *valaiseminen*. Inom hobbyodling känner man oftast inte till denna skillnad i termer så man ser ofta användning av båda termer i finsk text.

Man kan **tilläggsbelysa** med artificiell belysning utöver solljuset. Här finns det flera alternativ:

Man kan **förlänga den ljusa tiden (dagsförlängning)** med artificiellt ljus både på morgonen och kvällen. Men då behövs det en viss mängd ljus, ett tröskelvärde som måste överskridas för att man ska få **nettofotosyntes** (bruttofotosyntesen minus andningen). Det lönar sig alltså inte att belysa med låga ljusintensiteter för fotosyntesen. Jämför här med situationen under våra ljusa sommarnätter. Det är ljusst men det sker mycket litet fotosyntes, men cellandningen är i gång. För fotoreaktiva processer som växtens reaktion på dagslängden räcker även låga ljusintensiteter (se bild 1).

Man kan tilläggsbelysa också på dagen om det behövs, som en **kombination av dagsljus och belysning**. Då utnyttjar man solljuset, och utöver det lägger man till det artificiella belysningsljuset och får ihop en ljussumma som är större än det naturliga ljuset.

Man kan också belysa med så kallad **mellanbelysning** inom höga växtbestånd såsom i tomat- och gurkodling. Då belyser man med lampor som är monterade mellan plantraderna. Därmed får bladen inne i växtbeståndet som ligger i skuggan av andra blad också bra med ljus. Här är det möjligt att belysa bara med mellanbelysningen om det kommer annars in tillräckligt med solljus till topparna.

Belysning är en betydande kostnad och därför måste man räkna på förhand, om det lönar sig att belysa.

Enbart artificiellt ljus används i **vertikalodling** och i slutna växtkammare dit solljus inte når eftersom väggarna eller taket inte släpper igenom solljus.

Ljuset är en **energikälla för fotosyntesen** – här behövs det mycket ljus för att få energi till fotosyntesen. Ljusenergin tas upp i klorofyllet i växten och det bildas kemisk energi i form av socker. På så sätt kan energin lagras i växten, alltså först i form av socker.

**Fotosyntetisk aktiv strålning**, det vill säga ljus som ger energi till fotosyntesen, ligger i ungefär samma strålningsområde som det mänskliga ögat ser som ljus. Det är våglängdsområdet 400 till 700 nanometer (nm). Man använder begreppet **PAR-ljus**, en förkortning från engelskans **Photosynthetically Active Radiation**. Numera vet man att det pågår fotosyntesrelaterade processer i ett något bredare spektrumområde (360–760 nm) än vad man tidigare visste, och därför kommer man kanske att bredda definitionen av PAR-ljus. Tillämpningen i praktisk odling kommer alltefter man vet mer.

PAR-ljus mäts i antalet fotoner som träffar en kvadratmeters yta per sekund. Antalet fotoner är mycket stort och därför använder man enheten mol, som betyder antal enheter av någon substans. En mol är  $6,02214076 \times 10^{23}$ , vilket är ett mycket stort tal. Eftersom det är lättast att uppfatta tal mellan 1 och 100, anger man antalet i mikromol ( $\mu\text{mol}$ ), som är en miljondel av en mol. I växthus belyser man ofta ungefär 100–200  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ . I vetenskaplig litteratur skrivs det oftast ut som  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ . Utomhus kan det på solig sommardag vara uppemot 2000  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  PAR-ljus och en mulen vinterdag endast 50  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ .

En **PAR-ljusmätare**, mätare av fotosyntetiskt aktiv strålning, mäter mängden ljus i spektrumet som växter kan använda för fotosyntes. Den totala dagliga ljusmängden (också dagliga ljussumman) mäts med en mätare som räknar ihop hur mycket PAR-ljus som kommit in på en kvadratmeters yta. Då anger man antalet fotoner i enheten mol. Mest används förkortningen **DLI** från engelskans **Daily Light Integral**. För att förstå begreppet integral i det här sammanhangen, tänk dig en kurva med mängden under ett dygn, med mängden PAR-ljus på x-axeln och tiden på y-axeln. Mängden PAR-ljus motsvarar arealen under kurvan, det är den arealen som är integralen. Du får en uppfattning om detta ifall den första minuten av [denna video](#). Du kan lyssna på en podcast från SLF om belysningsstrategier växthus [här](#), där också DLI diskuteras.

I LED-belysningen i växthus av växter använder man mest rött ljus, 600 till 630 nm, som är fördelaktigare att använda än blått ljus (400–500 nm), det andra viktigaste spektrumet i fotosyntesen. Det blåa ljuset är mer energirikt än rött ljus och kräver därför mer elektricitet att produceras i LED-lampor än det röda ljuset. Eftersom plantornas växtsätt inverkas av ljuset, väljer man ofta att ha med blått ljus eller vitt ljus i LED-belysningen för att få tillräckligt kompakta plantor. Vitt eller grönt ljus gör ju också att de som arbetar i växthuset kan se växterna bra under belysning, vilket är viktigt för skötseln och övervakningen av plantornas växtsätt. Om man har bara rött och blått ljus, ser växterna i det ljuset svarta ut, eftersom rött och blått tas upp i plantan och det finns inte grönt ljus som reflekteras från bladen och stammen i växterna.

## Lampor

Inom växthusodlingen har man använt de ljuskällor som belysningsindustrin har tagit fram och anpassat dessa ljuskällor som glödlampor, ljusrör och framför allt **urladdningslampor** (främst högtrycksnatriumlampor) för att odla växter samt använda inom växtforskningen. Högtrycksnatriumlampor kallas i svenskspråkigt sammanhang för **HPS-lampor** från den engelskspråkiga förkortningen för **H**igh **P**ressure **S**odium. På finskt håll används förkortningen SON-T och SPN av *suurpainenatriumlamppu*. Man kan läsa om högtrycksnatriumlampor [här](#) på sidan 18, bild 6 och [här](#), på sidorna 10–13.

Man har kunnat öka fotosyntesen, manipulera växtmorfologin och kontrollera fotoperioder. När LED-belysningsteknologin utvecklades fick man tillgång till monokromatiskt ljus, alltså ljus med en viss bestämd våglängd i stället för ljus med många våglängder som de andra ljuskällorna för belysning har gett. Förkortningen **LED** står för **L**ight **E**mitting **D**iod, på svenska lysdiod. På finska finns flera facktermer, men i dagligt språk säger man helt enkelt *ledi*. LED-belysning ger mer precision än de tidigare utvecklade ljuskällorna och LED-belysningen kan också skräddarsys för olika ändamål och kulturer, man kan till och med anpassa belysningen med hänseende till sort, alltså anpassa belysningen för olika genetiska variationer hos växter.

Jämfört med de tidigare använda lamporna kan man spara energi med LED-lampor kan man spara energi i belysningen, och **dimbara LED-lampor** ger ännu större möjlighet till energibesparing än de ej-dimbara. Eftersom LED-tekniken utvecklas snabbt, kommer det fram nya möjligheter som kan användas inom växthusodlingen. I och med att vi odlar en stor mångfald av växter och är kombinationsmöjligheterna mellan kulturväxten och LED-belysningsteknik mycket stora. Den kommersiella växthusodlingen, likaså som annan trädgårdsodling, syftar till att odla fram bra kvalitet till minsta möjliga kostnader. Mot den bakgrunden är det svårt att kunna precisera vad som är optimal belysningsstrategi för kulturväxterna. Vi får ju inte glömma att tillgången till el och priset på el varierar, och kan variera mycket.

Alla lampor avger värme när den används. Den mest använda lamptypen i växthusodling, högtryckslamporna, producerar ljus vid höga temperaturer (cirka 200 °C), vilket ger alstrar mycket infraröd strålning, det vill säga värmestrålning. LED-lampor producerar också värme, men mindre per använd energienhet jämfört med HPS-lampor och LED-lampor avger bara mycket lite direkt värmestrålning. Till skillnad från HPS-lampor bränner LED-lampor inte heller växter om de är mycket nära lamporna. Därför kan man placera LED-lampor nära växterna till exempel inom växtraderna för tomat och gurka samt för hyllbelysning för låga kulturer inom vertikalodling. Lysdioderna i LED-lamporna är också långlivade, vilket är en fördel ur investeringssynpunkt. I kommersiell odling har man dock hitintills fått erfara att lysdiodernas livslängd ofta inte har varit så lång som man har annonserat i reklamen

för dem. LED-belysning avger värme, men på annat sätt än HPS-belysning, men det tas inte upp i denna publikation.

Möjligheten till att modifiera ljusspektrumet för olika ändamål är mycket intressant för styrning av tillväxten för olika kulturer. Särskilt i forsknings- och försöksverksamhet används bredspektrumslampor där man kan justera ljusspektrumet, ljusintensiteten och belysningstiden.

Det forskas också mycket på hur man kan använda LED-ljusmanipulation inom växtskyddet. Dels för att förstärka växterna mot växtätande organismer, dels genom att förhindra eller försvåra spridning av patogener, exempelvis gråmögel. Även efter skörden kan LED-ljus användas genom att förlänga lagringstiden. Bladgrönsaker håller längre med lågintensiv LED-belysning i kylskåp. LED-lamporna kan också kopplas till sensorer och datorstyrda styrningssystem, vilket möjliggör **AI-styrd odling** redan i praktiken. AI står för artificiell intelligens.

### **Belysningsarmaturer**

I växthusbelysning är armaturens huvudsyfte att omvandla elektrisk energi till ljus för belysning. Med armatur menas det som finns kring själva ljuskällan och som möjliggör belysningen. I hemmet kan en belysningsarmatur vara en takkrona eller en spotlight. För belysning av enskilda växter i hemmet kan en bra armatur vara en golvlampa kombinerat med en LED-lampa med vitt ljus. En glödlampa är ett dåligt alternativ för belysning av växter, eftersom dess spektrum med mycket infrarött ljus får växterna att sträcka på sig och bli taniga. Vanliga LED-lampor med vitt ljus rekommenderas för rumsväxter.

Man ska känna till att olika armaturer sprider ljus på olika sätt. Om det belyses låga och enhetliga kulturer som krukväxter eller sallat, använder man sig av reflektorer som sprider ljuset brett. Däremot över höga plantrader som hos tomat och gurka, använder man sig av djupstrålande armaturer, där ljuset koncentreras till flera skikt av blad. I mellanbelysningen mellan planrader har man en speciell typ av armaturer för just detta ändamål.

## 8. Fotobiologisk styrning av tillväxten

Fotoperiodismen som botaniskt fenomen presenteras inte mer ingående i den här publikationen. Det är viktigt att komma ihåg att för **kortdagsväxter** är det den oavbrutna mörkerperioden, som ska vara längre än 12 timmar, som är kritisk för induceringen av blomanlag. Till exempel julstjärna, krysantem och kalanchoë är kortdagsväxter. **Långdagsväxter** behöver en mörkerperiod som är kortare än 12 timmar för att blomanlagen ska induceras. Även en avbrytning av en lång natt, också under en kort stund, med belysning leder till blombildning hos långdagsväxter om den sammanhängande mörkerperioden blir kortare än 12 timmar. Fuchsia och petunia är exempel på långdagsväxter. **Dagsneutrala växter** är inte beroende av dagslängden för att blomma. Exempelväxter: tomat, växthusgurka, pelargon och rosor. För många prydnadsväxter inverkar också temperaturen roll i kombination av dagslängden. Det finns också sällsynta ganska komplicerade krav av dagslängdsskiftningar hos några arter. Det också viktigt att veta, att kravet på fotoperiod kan variera mycket mellan sorter hos en del kulturväxter. Till exempelvis inom släktet *Begonia* finns det **fakultativa** kortdagsorter, som blommar blommor mer eller tidigare med kortdagsbehandling, men de blommar även i långdag. Detta kallas **fakultativ** (valfri) reaktion. Motsatt är **obligat** (tvungen) reaktion. Krysantem blommar inte utan kortdagsbehandling, den är alltså en obligat kortdagsväxt.

Ljuset styr utvecklingsprocesserna i växten – här är små ljumängder tillräcklig. Ljussignalerna fångas i **fytokromerna**. De reglerar till exempel att växten växer mot ljuset (fototropism), reagerar på dagslängden som signal för induktion av blomanlagsbildning och att växten går i vila. Dessa två reaktionen reagerar ofta inte bra på ljuset men också på temperaturen i det aktuella växtorganet där ljussignalen tas emot.

Infrarött ljus har en stor betydelse för växternas utveckling och växtsätt. När vi betraktar detta ljus ur växtfysiologisk synvinkel så är **långgrött** ljus (engelska **far-red**; finska **kaukopunainen**) som tidigare i svensk facktermonologi hetat mörkrött. Långgröd är en bättre term, eftersom den indikerar att det är strålning som det mänskliga ögat inte kan se, men ligger nära det röda ljus vi kan se. Infraröd strålning är ett mycket bredare spektrum och är det vi i vardagligt tal kallar för värmestrålning, som vi kan förnimma som strålningsvärme från en brasa varifrån vi känner värmestrålningen, men inte se den som vi ser ljuset från brasan. Värmestrålningen värmer vattnet i växternas cellvävnad och därigenom höjer temperaturen till exempel i bladen, vilket leder i regel till en ökad ämnesomsättning om inte temperaturen blir för hög.

Det är förhållandet mellan röd och långgröd strålning som inverkar på flera processer i växten. I fullt solljus är förhållandet mellan röd och långgröd strålning 1:1, det vill säga lika mycket av båda. Förhållandet är ett annat i skuggan av andra växter. Där

absorberas det röda ljuset i fotosyntesen i de högst belägna bladen, medan det långvärdade ljuset får passera bladen eftersom det inte absorberas. De undre bladen och växtdelarna får härigenom en signal om att det finns mera långvärdade ljus än rött ljus. Förhållandet blir då till exempel 1:1,3. Detta berättar för växten/växtdelen att den ligger i skugga eftersom den får mindre energirikt ljus, vilket känns av i bladen av förhållandet mellan mängden rött ljus jämfört med långvärdade ljus. Det får växten att växa upp till ljuset, och växten på sätt och vis sträcker på sig genom att stjälken får ökad sträcktillväxt mellan bladen. I täta växtbestånd sträcker växterna sig och blir längre än i ett läge där de får mycket ljus som till exempel i en brant sluttning eller där inte på annat sätt finns konkurrens om ljuset. I växthusodling glesar man därför ut krukodlade växter varefter de växer till sig för att växterna inte ska skjuta i höjden och bibehålla ett kompakt växtsätt. Växter som växer för trångt blir i regel taniga och har dålig kvalitet ur kommersiell synvinkel. Eftersom det är mycket långvärdade ljus i förhållande till rött ljus i det naturliga ljuset vid gryning och skymning kan man ta bort effekten av det långvärdade ljuset med belysning eller med gardiner. Detta är mindre känt, men kan övervägas om sträckningen av odlingsväxterna är ett problem.

Långvärdade ljus hämmar också groningen av vissa frön, men detta har endast en liten praktisk betydelse i växthusodling

## 9. Luftfuktighet

För att klyvöppningarna ska hålla sig öppna, ska luftfuktigheten vara tillräckligt hög nära bladet. Bladen skyddar sig mot att torka ut genom att stänga klyvöppningarna helt eller delvis.

Särskilt med grönsaksväxter strävar man till att det de ska växa fort och ge mycket skörd, och då måste klyvöppningarna hållas öppna så att vattnet kan avdunsta genom öppningarna ut i luften. Avdunstningen gör ju att vatten och näringsämnen kan tas upp från rötterna upp till bladen där fotosyntesen sker. Koldioxid från luften behövs i fotosyntesen och koldioxidgasen kommer in i bladen genom klyvöppningarna när de är öppna. Syret i form av molekylerna  $O_2$  som avges i fotosyntesen kan lämna plantan genom klyvöppningarna.

Numera bygger man höga växthus, 6 till 8 meter höga, för odling av växter med stor bladarea i förhållande till luftvolymen i växthuset. Tomat, gurka och paprika är sådana kulturer. I ett högt växthus kan vi reglera klimatet i växthuset bättre än i ett lågt växthus. Fram till 1990-talet odlade man i lägre växthus, där temperaturer steg för mycket under soliga dagar och därmed sjönk luftfuktigheten så mycket, att bladens klyvöppningar stängdes och fotosyntesen gick ned när det blev för varmt. Den betydande skördeökningen av tomat och gurka som man får med höga växthus har varit en förutsättning för att man kan styra luftfuktigheten bättre än i låga växthus.

Om vi har hög avdunstning i växthuset från bladen, och vi har också mycket bladyta som avdunstar, så börjas luften mättas med vattenånga. Avdunstningen från bladen är en fysikalisk process, som kan jämföras med torkning av fuktiga kläder. Ju torrare luften är, desto mer vattenånga kan den ta emot innan luften mättas med vattenånga och kan inte längre ta emot mer. Ju varmare luften är, desto mer vattenånga kan luften ta emot. För växternas avdunstning betyder det här att luften inte får vara för torr eller för mättad med vattenånga, och även lufttemperaturen spelar roll.

Vi har några faktorer till att ta i beaktande. Solens strålning som övergår i värme när det träffar bladet samt värmestrålningen från värmerör eller högtrycksnatriumlampor som värmer bladet och därmed gör att avdunstningen genom klyvöppningarna blir starkare. Det är luftfuktigheten i luften alldeles intill och mot bladet som avgör om bladet kan avdunsta vattenånga. När bladet värms upp, värms också luften direkt mot bladet upp, och avdunstning sker bättre än om luften står still. Värmen sätter också luften i rörelse vilket gör att luften invid bladet byts ut vilket hjälper till i avdunstningen. Detta sker alltså i ovan nämnda situationer, men inte om det är molnigt med tjocka moln och man inte har ett påtvingat luftombyte med någon teknisk utrustning i växthuset som sätter luften i rörelse.

När växterna avdunstar mycket i växthuset och luften börjar mättas med vattenånga, måsten man antingen vädra ut den, eller ta bort vattenången med en avfuktare. Man vädtrar ut luften genom takluckorna eftersom varm luft stiger uppåt. Varm luft är nämligen lättare än kall luft. Med den utvädrade luften får man ut vattenången som avdunstats av växterna, men man luftar ut också värme samtidigt. Värmetappet är något man vill ha under sommaren, men på hösten, vintern och våren så vädtrar man ut varm luft som man måste ha varmt upp som har kostat att värma upp. Därför arbetas det intensivt med att hitta fungerande och ekonomiska avfuktningssystem så man slipper vädra ut varm luft under de kalla årstiderna.

Man har i några årtionden byggt slutna system i växthus, det vill säga att man inte öppnar takluckorna eller inte har takluckor i växthuset. Man släpper då inte ut värmen, utan överför överskottsvärmen till exempel till ett intilliggande växthus eller växthusavdelning. Vi har några sådana växthus i Finland. Avfuktningen sker **maskinellt med avfuktare** eller med **droppar av kallt vatten** som fångar vattenången och på sätt transporteras både vattenånga och värme med det kalla vattnet ut ur växthuset/växthusavdelningen.

**Vertikalodling** är ett odlingssystem där man odlar i ett slutet rum med växter i flera våningar med artificiellt ljus. Det finns en stor anläggning i Finland med vertikal odlingsteknik år 2025 och flera är troligen under utveckling. Trots att man kan odlingstekniken, har vertikalodling svårt att konkurrera ekonomiskt med moderna

växthus. I och med nya innovationer och prispförändringar i produktionskostnader såsom priset för el, kan konkurrenssituationen ändras. Det finns ett flertal små enheter av vertikalodling, till exempel i några stora mataffärer, där man hittar de mest typiska odlingsväxterna inom vertikalodling: bladsallat och örter.

**Absolut fuktighet** är vattenångans massa i en viss luftvolym, uttryckt i till exempel gram per kubikmeter, på engelska *absolute humidity*, på finska *absoluuttinen kosteus*.

Den relativa fuktigheten säger hur mycket vattenånga det finns i luften i förhållande till hur mycket vattenånga det kan finnas maximalt i luften. När temperaturen stiger sjunker den relativa fuktigheten och när temperaturen sjunker så stiger den relativa fuktigheten. Om det finns mer vattenånga än 100 % i luften så kommer vattnet i luften (=luftfuktigheten) att kondenseras och vattendroppar bildas. Enheten för relativ fuktighet är procent och brukar förkortas i texter om växthusodling % **RH** (ofta RH%) efter engelskans **Relative Humidity**. På finska *suhteellinen kosteus*; luftfuktighet *ilmankosteus*. Läs mera om relativ luftfuktighet [här](#). Läs även om vattnets övergång till olika faser [här](#). Läs om **dagg** och **daggpunkt** [här](#). De är viktiga termer i växthussammanhang.

Med modern växthusautomatik kan man styra luftfuktigheten i växthus med **luftfuktighetens mätnadsdeficit (fuktmätnadsdeficit)** som anger hur många gram vattenånga som fattas för att luften ska vara vattenmättad vid aktuell temperatur. Enheten som används är  **$\Delta \text{ g/m}^3$** . Symbolen  $\Delta$  från det grekiska alfabetet läses delta. Alternativt anges mätnadsdeficiten som g vatten per kilogram luft:  **$\Delta \text{ g/kg}$** . De betyder ungefär samma sak. Till exempel i tomatodling bör man hålla mätnadsdeficiten mellan 3 och 7, det vill säga  $\Delta 3\text{--}7 \text{ g H}_2\text{O/m}^3$ . Vid  $\Delta 7 \text{ g H}_2\text{O/m}^3$  börjar luften bli så torr och luftfuktigheten så låg att tomatplantorna stänger sina klyvöppningar och luftombytet genom dem avstannar. Vid  $\Delta 3 \text{ g H}_2\text{O/m}^3$  börjar luften bli så mättad med vattenånga att växten kan knappt transpirera, alltså avdunsta vatten från klyvöppningarna.

Vid 16 °C är RH 75 %, och vid  $\Delta 3$  42 % vid  $\Delta 7$ .

Vid 26 °C är RH 85 %, och vid  $\Delta 3$  66 % vid  $\Delta 7$ .

Dessa tal betyder att vid högre temperaturer tillåts högre luftfuktighet mätt i relativ fuktighet än vid lägre temperaturer. Märk att i vetenskapliga artiklar anges inte luftfuktighetens mätnadsdeficit i ovanstående enheter utan som kilopascal (kPa). Eftersom enheten kilopascal känns ganska abstrakt för de flesta att uppfatta luftfuktighetens mätnadsdeficit på, alltså som en del av luftens ångtryck, så väljer man i praktiskt tal hellre enheten  $\text{g H}_2\text{O/m}^3$ . Du kan läsa kort om luftfuktighetens ångtryck [här](#).

Oftast använder man begreppet relativ luftfuktighet när man talas om luftfuktigheten i växthus, men man bör känna till vad luftfuktighetens mätnadsdeficit betyder, särskilt i intensiv grönsaksodling. För att förstå skillnaden i växthusodling sätter man sig i hur man använder sig av ett Mollier-diagram, men det kan vi inte göra i den här guiden. Ett Mollier-diagram visar sambandet mellan temperatur, relativ luftfuktighet, luftens vatten- och energiinnehåll, dagpunktstemperaturen samt mätningsgränsen för vattenånga. Ur diagrammet kan du till exempel utläsa vid vilken temperatur det bildas kondens i olika förhållanden. Du be AI (artificiell intelligens) att räkna ut sådant som man kan läsa ut ur ett Mollier-diagram i stället när du inte har tillgång till ett diagram och guidning till hur man använder diagrammet för växthusklimat.

## 10. Styra tillväxt och utveckling

Man bör skilja mellan växternas tillväxt och utveckling. Tillväxt betyder oåterkallelig ökning av storlek av växten, till exempel antal blad. Utveckling betyder övergångar från ett utvecklingsstadium till ett annat, till exempel att växten börjar bilda blomanlag från att inte ha blommat innan.

Tillväxten baserar sig på växternas assimilation. Energin i solljuset eller ljuset från lampor tas upp i växten och förvandlas till kemisk energi, genom att med koldioxid och vatten bildar kolhydrater.

Växternas utveckling kan indelas i faser. Den **vegetativa fasen** inleds med den **juvenila fasen** som övergår till **könsmognad** hos växten. Om växten bildar blomanlag och blommor har den övergått i den **generativa fasen**.

Den juvenila fasen hos en växt är den tidiga utvecklingsperioden efter groningen, då växten ännu inte är mogen för att blomma, få frukter och frön eller föröka sig sexuellt. Längden på juvenilstadiet varierar stort mellan växter. Till exempel en del ogräs kan börja föröka sig med frön relativt snabbt, men för stora barrträd kan det ta många år. Oftast styr storleken på växten könsmognaden. Om växten förökas genom frö, så gror fröet, och växten får rötter, stam och blad. Växten växer sig tillräckligt stor för att kunna producera tillräckligt med energi i växten för att sedan kunna bilda frö. När växten inducerar blomanlag, bildar blommor och frön är växten i den **generativa fasen**.

Termer som **vegetativ och generativ styrning av odlingsväxter** är viktiga i växthusodling. Dessa två termer har inte exakta definieringar, men är mycket centrala när man ska ge råd eller diskutera odlingsväxternas tillväxt och utveckling. När man styr växten vegetativt betonar man tillväxten av plantan. Typiska styrmedel i tomatodling är relativt mycket kväve i gödningen, lågt ledningstal och relativt mycket bevattning. Om det är molniga väderperioder inverkar det vegetativt, likaså som skuggning eller täta bestånd i växthuset. För krukväxter som man vill ska blomma rikligt betonar man utvecklingen av plantor och styr växten med generativa åtgärder:

relativt sparsamt med kväve, ej för lågt ledningstal, sparsam bevattning och rikligt med ljus.

Ovanstående fall ger en insikt i hur också yttre faktorer påverkar växternas tillväxt och utveckling. I växthus har vi möjlighet att styra i många fall ljuset, nästan alltid temperaturen, luftfuktigheten och i många växthus luftens koldioxidhalt. Bevattningen och tillgången till näringsämnen bör alltid att kunna styras.

### **Källor och sänkor för assimilationsprodukter**

Lär dig att förstå definitionerna på **källa** (source, *lähde*) respektive **sänka** (sink, *kohde*) för sockret som syntetiseras i växten vid fotosyntesen. I floemet transporteras socker aktivt från de fotosyntetiserande organen, källorna, till de organ där detta socker används, sänkorna. I växtdelarna som får mycket ljus produceras socker som är bunden kemisk energi. Energin har fångats från ljuset, transporteras till andra växtdelar som behöver denna energi. De viktigaste källorna är främst de blad som fångar mest solljus. I tomat, gurka och paprika är det de unga utvecklade bladen högst upp i plantan. Sänkorna är frukterna som utvecklas, rötterna, äldre blad samt toppen på plantan. Särskilt i tomatodlingen styr man utvecklingen genom att stärka eller försvaga källor och sänkor med odlingstekniken, dessa inbegriper bladning, borttagning av fruktämnen, temperaturprogram, ljusmängd, bevattning och gödsling. Läs mer på sidan 9 [här](#). De är sammankopplade med de tidigare nämnda vegetativa och generativa åtgärderna.

## **11. Koldioxid: för lite, lagom och farligt mycket**

Luften i atmosfären innehåller 0,043 % koldioxid (CO<sub>2</sub>). Inom trädgårdsbranschen uttrycker man koldioxidhalten i luften i miljondelar, parts per million, och enheten förkortas ppm. Man uttrycker alltså koldioxidhalten hellre som 430 ppm än 0,043 %. Sedan den industriella revolutionen på 1800-talet har mängden koldioxid i luften fördubblats på grund av den stora förbränningen av fossila bränslen som olja och kol. Läs närmare [här](#).

Fotosyntesen i växterna gynnas av att koldioxidhalten i luften ökar. Den viktigaste åtgärden är att försöka hålla koldioxidnivån i växthuset under dagtid åtminstone nära den nivå som den är på i uteluften, det vill säga över 400 ppm. Om koldioxidhalten sjunker så lågt som 200 ppm, hämmas fotosyntesen kraftigt hos odlingsväxterna.

Det andra viktiga att komma ihåg gällande koldioxidbrist för fotosyntesen är att det är koldioxidhalten i det tunna luftskiktet närmast klyvöppningarna på bladet som är

avgörande. Därför måste de vara luftcirkulation vid bladen, naturlig eller påtvingad av till exempel fläktar. I det tunna luftskiktet närmast klyvöppningar i bladen tar koldioxiden snabbt slut, om det inte tillförs ny luft med koldioxid till fotosyntesen.

För det tredje är det bra att komma ihåg att under natten tar växterna inte upp koldioxid eftersom det behövs ljusenergi till upptagningen. Därför tillför man inte koldioxid på natten i växthus. Också under natten respirerar (andas) växterna, och de avger då koldioxid och tar upp syre. I växthusodling vill man oftast minska denna andning genom att sänka temperaturen på natten, så att man inte mister lagrad energi från fotosyntesen. Även på dagen sker fotorespiration, också ett sätt för växter att göra av sig energi som växten inte kan lagra. För närvarande (2025) pågår forskningsprogram där man söker att anpassa dimbar led-belysning så att inte onödigt fotorespiration sker, och minimera därmed onödigt energianvändning i led-belysning.

Det finns ingen exakt rekommendation för optimal koldioxidnivå eftersom faktorer som växtarten, priset på skörden och koldioxiden måste tas i beaktande. Dessutom spelar koldioxidnivån roll för att andra växtfaktorer som ljus temperatur ska kunna utnyttjas väl. I regel används koldioxidgödning för växter som växer fort och producerar mycket växtmassa (fytomassa), i vårt land: tomat, gurka, paprika och sallat. Prydnadsväxter gödslas normalt ej eftersom de inte skall bli så stora som möjligt utan utseendemässigt kompakta, och deras volym är förhållandevis liten jämfört med luftvolymen i växthuset och därmed är behovet av koldioxid litet. När man gödslar med koldioxid i växthus, så måste man beakta kostnaderna för koldioxiden och därför påverkas också rekommendationerna av priset på koldioxid.

En tumregel är 800 ppm för tomat och gurka och 1000 ppm CO<sub>2</sub> för sallat. Det är viktigt att förstå att när man håller uppe koldioxidnivån i växthus konstant och i en längre tid, så blir inte effekten på fotosyntesen samma jämfört med om ger en hög giva av koldioxid under en kort tid, såsom i växtfysiologiska experiment, där det ges ofta rekommendation om 1000 till 1500 ppm CO<sub>2</sub> som optimala värden för koldioxidnivån. Därför bör man istället se på resultat av koldioxidgödslingen i längre försök med kulturväxter och praktiska erfarenheter.

Koldioxid är osynligt, närmast luktfri, och tyngre än luft. Koldioxiden fraktas och lagras under tryck som gas i vätskeform. I behållaren är temperaturer mellan -56,6 och +30,6 °C och kan hanteringen därmed ge allvarliga köldskador. En liter koldioxid i vätskeform ger 440 liter koldioxidgas. 5 000 ppm är gränsvärde för den koncentration på arbetsplatsen som är känd för att vara skadlig. I högre koncentrationer blir man trött och dåsig, och kortvarig vistelse under 20 000 ppm (2 %) påskyndar andningen och orsakar huvudvärk. 40 000 ppm är en dödlig koncentration, som kan finnas [i brunnar](#)

[eller i silon](#) eller i slutna utrymmen dit koldioxid har läkt ut och inte ventilerats ut. Säkerhetsdatablad på svenska [från Woikoski](#) och [från Linde-group](#).

Kväveoxider (NO<sub>x</sub>) kan vara ett problem i växthuset om man bränner organiska kolväten som till exempel propan för att producera koldioxid. Det är N<sub>2</sub>O som bildas när luftens syre reagerar med kvävemolekylerna i luften, men reaktionen kan ske bara i mycket höga temperaturer, i regel över 1 000 °C. Med en så kallad low-NO<sub>x</sub>-brännare bildas det mycket mindre NO<sub>x</sub>-gaser eftersom man bränner till exempel gasen propan vid en lägre temperatur än tusen grader Celsius. Man kan inte se eller lukta NO<sub>x</sub>-gaser och de ger skador på växterna redan i mycket låga koncentrationer. Särskilt vissa tomatorter är mycket känsliga. Problemen med NO<sub>x</sub>-gaser kommer fram under vinterhalvåret då man inte luftar växthuset så som på sommaren och koncentrationen av kväveoxider ökar jämfört med tiden då man luftar huset och det är ett gott luftombyte. Det är i mycket låga koncentrationen i luften som är aktuella, det är miljarddelar för kväveoxider, jämfört med miljondelar i luften av koldioxid. Skadorna på växten är inte synliga, utan växten ser normal ut, men ämnesomsättningen i växten har fått skador.

## 12. Tekniska lösningar och system i växthus

Växthusanläggningar planeras för olika växthuskulturer. För kulturer som tomat, sallat och krukväxter sker odlingen enbart i växthus. För andra kulturer är odlingstiden i växthuset bara en del av hela odlingstiden. Exempel på dessa är skogsplantor som gran och björk samt förkultiverade grönsaksplantor för friland som purjo och vitkål. Odling av penséer och en del perenner kan också ske delvis utomhus eller i ouppvärmade tunnlår.

Det finns villkor för vad som kan kallas ett växthus. På Livsmedelsverkets [nätsida](#) kan du läsa om förutsättningarna för att kunna få stöd för växthusproduktion. Växthuset ska till exempel vara på plats året om, ha ett visst täckningsmaterial och växthuset ska vara försett med ett godkänt ventilationssystem. Flyttbara, ouppvärmade hus med enkel plasttäckning kallar man kallväxthus. Tunnlår i tunnelodling definieras inte som växthus.

Läs om växthusbyggnader genom att ladda ner filen [Växthusrapport 1](#) i Kunskapsbanken på [agrihubi.fi](#). Gå till stycke 5 Växthusbyggnader på sidan 51. Läs sidorna 51–56 till stycke 5.3.1.1. Fortsätt sedan från stycke 5.3.2. på sidan 60 till sidan 63 fram till stycke 5.5. Fortsätt med stycke 6 på sidan 70 till fram till stycke 6.1 på sidan 73.

Olika växthus har en rad olika tekniska utrustningar och lösningar för till exempel bevattningen. Dessa utrustningar presenteras inte i denna guide. Ett illustrerat pdf-dokument om tekniska lösningar i växthus hittar du [här](#). I dokumentet visas åtgärder som man göra för att minska läckaget av växtskyddsmedel.

## 13. Människan i växthusmiljön

På arbetarskyddsförvaltningens [webbtjänst](#) finns det råd också till växthusbranschen. Det finns en [broschyr](#) på finska om arbetarskydd inom trädgårdsbranschen. Också Arbetshälsoinstitutet har information om växthusarbete, till exempel om [temperaturförhållanden](#) och [allergier](#). Någon nyligen utgiven publikation om arbetsskyddet inom växthusnäringen finns inte att hitta på nätet. [Arbetskyddscentralen](#) har gett ut en [guide för trädgårdsbranschen på finska](#) år 2016. De har också gett ut [videor på svenska](#) där också branschöverskirande ämnen tas upp. På [denna video](#) kan du välja språket på textningen med inställningsratten under videon.

## 14. Växthuset i sin omgivning: behövlig infra och att ta hänsyn till

Invid växthuset bör man inte ha växter som kan vara vektorer skadegörare. En vektor för skadegörare en organism som överför en skadegörare (till exempel en parasit, ett virus, en bakterie eller annan sjukdomsalstrare) från en plats eller värd till en annan. Till exempel är bladlöss vektorer för många växtskadliga virus.

Om man av något skäl måste ha en plantering av buskar och träd vid växthusen, bör man använda växter som kan vara värdväxter för nyttoinsekter som angriper skadeinsekter. Naturligtvis får inte finnas värdväxter för växtsjukdomar invid husen. Det ska inte finnas bråte invid hus eller oklippt växtlighet som ger skydd åt gnagare. Det vanligaste förutom hårda ytor är att ha klippt gräs invid och mellan växthusen. Gräsmattan avdunstar vatten och hjälper därmed att sänka temperaturen invid husen under heta sommardagar.

Man har inte heller högre växter invid växthus eftersom de skuggar, och i regel ger mindre ljus och därmed mindre skörd. Om man planterar en läplantering bör man beakta avståndet till växthuset och väderstrecket. Ofta isoleras väggen mot norr, eftersom solen inte skiner från norr. Vanligt är också att förse den isolerade norrväggen

med en reflekterande inneryta, för att reflektera den infallande ljus och ljuset från eventuell belysning.

De hårda ytorna ska vara tillräckligt bärande för lastbilar och eventuella truckar. Om man ska transportera växter, rullvagnar och saker mellan husen är möjligast små höjdskillnader av stor vikt. Man ska tänka på logistiken i ett tidsperspektiv på några tiotals år, så att man bygger och anlägger i det tidsperspektivet så att man sparar arbetstid genom att undvika onödigt arbete. Idén är att spara pengar och först och främst göra arbetet effektivt och rationellt. Överväg också om det behövs en lastbrygga eller inte.

## 15. Substrat, gödsling och bevattning och växtskydd

När man väljer substrat till växthusodling finns det flera viktiga faktorer att ta hänsyn till beroende på vilken gröda du odlar, vilket odlingssystem du använder (till exempel hydroponisk odling, bäddodling, krukor) och vilka resurser du har tillgång till. Viktiga egenskaper i substratet är vattengenomsläpplighet, dränering, vatten- och näringshållande förmåga strukturen och stabiliteten, pH samt tillgång och kostnad.

Växtskydd innebär att skydda växterna mot skadegörare, sjukdomar och ogräs för att främja en frisk och produktiv odling. Det betyder övervakning och tidig upptäckt, förebyggande åtgärder (god hygien, friska småplantor och karantän), biologisk bekämpning, kulturella metoder (bevattningsschema, luftcirkulation), biologisk bekämpning (introducering av nyttodjur vid rätt tidpunkt) och om inget annat fungerar så användning av godkända växtskyddsmedel, se [kemidigi.fi](http://kemidigi.fi).

Läs om substrat (växtunderlag), bevattning och gödsling i Risto Tahvonens [publikation](#). Använd Ctrl+F för att hitta ämnesord. Växtskyddet är under ett eget kapitel, sidorna 89–101, och handlar om växtsjukdomar. Läs om biologiskt växtskydd mot skadedjur [här](#). Du hittar information också på försäljarnas nätsidor se till exempel Biotus [infosida](#) som har en del av informationen på svenska.

## 16. Kort om naturenlig/ekologisk odling

Grundprinciperna för ekologisk odling är: bevara markens bördighet på lång sikt, ansvarsfull användning av energi och naturresurser och upprätthållande av växthälsan genom förebyggande åtgärder. Reglerna för ekologisk odling varierar från land till land och även ekoorganisationer har olika preciseringar gällande produktionen. Europeiska unionen har egna regler som gäller inom unionen. De innefattar att det är förbjudet att använda kemiska bekämpningsmedel och syntetiska gödselmedel och att genetiskt modifierade organismer (GMO) (tänk sorter) inte är tillåtna. På Livsmedelverkets hemsida kan du [läsa närmare](#) om vad som gäller för ekologisk växthusproduktion i Finland. De nyare reglerna kräver att rötterna bör ha kontakt med marken, vilket kommer att ändra praxisen i Finland av i odlingen av ekologiska fruktgrönsaker i växthus som har använts sig också av ekologiska substrat sedan länge.

## 17. Odling av tomat

### Odling med naturligt ljus

Om tomaterna odlas utan artificiellt ljus, sås fröna i finländska förhållanden i tidigast i slutet av december. I så fall kan man plocka tomater i april. Man sår fröna i brätten eller i små stenullskuber, ett frö för varje planta. Om man sår F<sub>1</sub>-hybrider så blir plantorna mycket enhetliga. De avvikande plantorna tas bort. Fröna får gro 4 till 5 dygn vid en temperatur på 25 °C. Man täcker brättena med en genomskinlig plastfolie för att hålla luftfuktigheten hög under plasten.

Plantupptragningstiden är ungefär 8 veckor. Plantupptragningen kräver noggrannhet eftersom den har inverkan på storleken på de första blomklasarna och därmed också på hur mycket skörd man får från klasarna. Fast man inte belyser under själva odlingen, bör man belysa småplantorna. En praxis har varit att man belyser först 48 timmar i sträck och sedan när man tagit bort plasten 18 timmar per dygn. Belysningen påbörjas när groddbladen vecklas ut. Numera köper man oftast planteringsklara plantor från plantupptragare.

Plantorna skolas i 12 cm krukor eller i stenullskuber när de är ungefär en vecka gamla, alltså 10–12 dygn efter sådden. Man kontrollerar också temperaturen i substratet. Den ska vara 20 °C eller lite över. Plantornas sträckningstillväxt hålls tillbaka genom att hålla substratet relativt torrt. Detta gör man för att korta plantor är lättare att flytta på och transportera men också för att det torra substratet gör att plantorna bildar mer blomanlag än om de odlas mer mycket vatten i substratet. Man inverkar härmed på balansen mellan den generativa och vegetativa tillväxten, vilket strävar till att tomatplantorna både växer till sig vegetativt, men också generativt och blommar och

bildar frukter. Eftersom man vattnar lite åt gången, vattnar man ofta så att plantorna inte torkar ut. Se en artikel om odlingsstarten [här](#).

Plantorna planteras ut i växthuset till sina slutliga växtplatser när de första blommorna öppnar sig i blomklasarna. Plantering görs i dubbelrader med 2,2–2,5 plantor per kvadratmeter. Bevattningen är viktig för att plantorna ska rota sig ordentligt. Efter planteringen kan man var snål med bevattningen för att gynna blomningen och därmed fruktsättningen, man styr plantan då så att den blir mera generativ. Man vattnar då ofta men med mindre vattenmängder åt gången.

Odlingstemperaturerna kan naturligtvis variera från odling till odling, men det är vanligt att hålla 16–18 °C på natten och 18–22 °C som dagstemperatur. Om det är en solig dag så kan man hålla några °C högre temperatur. För låga temperaturer fördröjer utveckling i plantorna onödigt och för hög temperatur ger dålig kvalitet på plantan; de blir sträckta och onödigt klena. I rotzonen bör temperaturen vara helst 18–22 °C i fyra till fem dygn för att snabb rotning. Därefter sänker man temperaturen med ett par °C. För att säkra pollineringen bör man ha luftfuktigheten vid 70 %. Detta för att pollenet ska kunna både lossna från pistillerna och gro fast på blommornas pistiller.

Plantan binds upp på varsitt snöre som hänger från spända ståltrådar över plantraderna. I regel är odlingssäsongen så lång att man använder den så kallade nedläggningsmetoden för att plantornas toppar ska kunna hela tiden växa uppåt. Allteftersom plantorna växer högre än de får rum, flyttas snörerullen eller annan anordning som stödsnörerna hänger ned från ståltrådarna, alla i samma riktning, till exempel motsols, i en dubbelrad.

I odling av tomat med bara naturligt ljus planteras plantorna mindre tätt än i året-runt-odling. I sommarodling kan man också låta ett sidoskott växa ut i maj när det kommer mera ljus och då får man ett tätare växtbestånd. För att bevattningen skall vara jämn tar man ett sidoskott per odlingssäck, det vill säga per 3 eller 4 plantor som är planterade i samma substratsäck. Eftersom som man får mer tomatrankor med extra skott, ökar också skörden när de nya stammarna börjar ge skörd.

Man tar bort de understa bladen på rankorna varefter plantorna läggs ned, man kallar det här avbladningsarbetet för **bladning**. Man lämnar 16 till 20, för det mesta 18 till 20 blad, fullt utvecklade blad på stammen. Efter bladningen bör klasen med de mognande tomaterna vara synlig. Bladningen är också ett sätt att styra tillväxten i plantan. Bladningen gör också att luften cirkulerar bättre i växtbeståndet, vilket förbättrar koldioxidtillförseln till bladen och sänker luftfuktigheten under bladen. Också risken för växtsjukdomar minskar om luften inte står stilla, men luften får inte röra sig för snabbt, för det ger andra problem. En meter i sekunden är lämplig, och man då urskilja med ögat att bladen knappt rör sig. Om bladen rör sig tydligt när man tittar på dem, är luftströmmen troligen för stark, vilket försvårar kalciumupptaget i bladen och kan främja växtsjukdomen mjöldaggens bildning på bladen. Man för

uppmärksamma att det finns även sorts specifika rekommendationen för bladningen. Till exempel lämnar man färre blad på körsbärstomatsorter. Man bör alltid be om sorts specifika odlingsråd från fröleverantörerna, så man vet innan man börjar odla om det finns något man ska speciellt ta hänsyn till när man odlar en ny sort som man inte känner så väl. Även andra odlare och specialister på tomatodling kan ge värdefulla råd. Även tomma klasar kan tas bort med en vass kniv eller sax samtidigt som man bladlar.

Tomatodlingen lyckas inte utan lyckad pollinering som säkrar att man får tomater att plocka. Numera sköts pollinering med humlor som köps in till odlingen. Om humlorna inte är aktiva, kan man sköta pollinering med maskinellt med särskilda handvibratorer. De säkerställer att pollenet lossnar från pistillerna. Tidigare använde man också stänger som man slog på de ståltrådar som håller upp snörena som plantorna viras runt. Med slagen får man också blomklasarna att skaka som gör att pollenet lossnar. Om luften är för torr för att pollenet ska gro på pistillerna kan man använda högtrycksdimning för att få upp luftfuktigheten direkt efter att pollenet lossnar.

De skördemogna tomaterna plockas tre eller fyra gånger per vecka och helst på morgonen då frukterna är fortfarande svala och de har en bra saftspänning (turgor). Om tomaterna säljs via parti, ska tomaterna sorteras enligt storlek och kvalitetsklass och packas i papp- eller returlådor som har de krävda märkningarna enligt förordningen [handelsnorm för tomater](#) från EU kommissionen. Spruckna och annars dåliga tomater kastas. Handelsnormerna för vegetabilier är till för att underlätta handeln med dem, helt enkelt att om man beställer frukt och grönsaker inom EU, så vet man vad det är för kvalitet på varan som man beställer.

Plantorna toppas 8–9 veckor innan planerat avslut på odlingen. Då skär man av toppen tre blad över den sista kvarlämnade tomatklasens. Man odlar fram till dess att stort sett hela skörden har plockats.

### **Odling av tomater året runt**

Förutsättningen för att odla tomater året om är ett modernt, högklassigt växthus. Planteringen sker i slutet av sommaren, oftast slutet av juli eller början av augusti. Man bör välja en tomatsort som lämpar sig att odla under artificiellt ljus. Man bör ge akt på att många tomatsorter kräver minst åtta timmar med enhetligt mörker i dygnet. Det kan vara svårt att få reda på hur lång fotoperiod (ljus period) i dygnet nya sorter tål.

Under vinterhalvåret kan man stöta många problem i odlingen eftersom man måste odla praktiskt taget utan naturligt ljus, eftersom mängden naturligt ljus är så liten i förhållande till behovet av ljus hos plantorna. Humlor har det svårt att hitta under högtrycksnatriumlampor, men lättare under LED-lampor. Luften är mycket torr under vintern och därför bör man höja luftfuktigheten vid behov med högtrycksdimning. Om växterna avdunstar mycket höjs luftfuktigheten på naturlig väg, men den bör hållas sig inom vissa gränser för att plantorna ska växa och producera bra. När takluckorna hålls

långa perioder stängda under vintern, använder man hellre ren koldioxid än bränner koldioxid för att luften inte ska innehålla för mycket kväveoxider. De bildas vid höga förbränningstemperaturer, såsom vid bränning av till exempel propan för att höja koldioxidnivån i växthuset.

Kostnaderna är höga för att odla året runt i växthus. Belysningen behöver mycket el, som kostar och uppvärmningen av växthuset likaså. Man bör komma upp på en skördenivå på ungefär 2 kg per kvadratmeter. Priserna för inhemska tomater på vintern är högre än för importerade, och priset för de inhemska tomaterna bör också ligga högre för att det ska vara lönsamt att odla i växthus under vinter. Ofta passar handeln på att sätta större påslag på de inhemska produkterna än de importerade eftersom man vet man vad kunderna är redo att betala för produkterna.

Fast vinterodlingen har sina utmaningar så har man ett ganska stabilt läge i växthuset under vintermånaderna. På varen, när solen börja skina allt kraftigare och längre och temperaturen ökar, börjar uteklimatet styra alltmer inneklimatet, vilket gör att odlingen under den varmaste delen av året kan vara svårare än under den kallaste. Det är främst belysningen och möjligheten att höja koldioxidnivån i växthuset som gör de största skillnaderna jämfört med odling i naturligt ljus.

## 18. Odling av pelargoner

Pelargoner behöver mycket ljus när de odlas. Den trivs också i heta lägen när den planteras ut. Man köper in plantorna till växthuset färdigt rotade från plantproducenten. Nästan alla plantor som säljs i minutförsäljning är sticklingsplantor, för de är större och kraftigare med mera blomstjälkar än fröförökade. Frösor är bra alternativ i stora offentliga planteringar eftersom de fröförökade sorterna fäller kronbladen och kräver mindre arbete för att hållas snygga än de sticklingsförökade sorterna. Fröpelargoner brukar också ha mycket dekorativa blad.

Man planterar småplantorna från februari till april. Odlingstiden är 7 till 10 veckor till försäljningsklar planta beroende på odlingsförhållandena. Om man odlar från frö tar det 4 månader till utplanteringsfärdig växt. Det är viktigt att välja rätt storlek på krukorna och att glesa plantorna en eller två gånger under odlingen. Pelargoner kräver **retardering** (tillväxtreglering), som vanligen sker med retarderingsmedlet klormekvatklorid (i Finland benämns ofta som CCC, i Sverige cycocel). Klormekvatklorid lämpar sig väl för pelargon och ges i regel som flera besprutningar eller med en bevattning som kompletteras med besprutningar efter behov. När blomstjälkarna visar sig över bladen ges ingen mer kemisk retardering. Hos alla växter som behöver retarderas måste man komma ihåg att sorter och sortgrupper skiljer sig åt i fråga om retarderingsbehov. Läs om tillväxtreglering i allmänhet och alternativa metoder till kemisk retardering [här](#).

Pelargoner är dagsneutrala, så de bildar blommor efterhand som de växer till. Rikligt med ljus påskyndar utvecklingen och ökar mängden blommor på plantan. Den mindre odlade engelska pelargon (Pelargonium Domesticum-gruppen) kräver vernalisering för att blomma, det vill säga en sval period för att blomanlag ska bildas. Det lönar sig att be om sortspecifika odlingsråd från plantleverantörerna eftersom olika sorter har olika arvsanlag och kan därför skilja sig från varandra förutom i utseendet också hur de ska odlas i växthus. På Handelsträdgårdsförbundets sidor kan man läsa på finska om [kvalitetskraven](#) för kruk- och utplanteringsväxter.

## 19. Publikationer

**Som nyare publikation om växthusodling rekommenderas:**

Kasvihuoneviljely – tuotantotekniikan perusteet av Mika Järvinen, Kaisa Karjalainen och Arto Vuollet

Plant Empowerment – the basic principles av P.A. M. Geelen, J. O. Voogt och P. A. van Weel

**Publikationer på nätet:**

En rad ingående odlingsbeskrivningar utgivna av Jordbruksverket i Sverige:

[Kurspärm om ekologisk odling i växthus](#)

[Ekologisk odling av tomat](#)

[Ekologisk odling av växthusgurka](#)

[Ekologisk odling av paprika och chili](#)

[Ekologisk odling i kruka](#)

[Ekologisk odling i växthus i Sverige](#)

[Växtkraft-projekten](#)

## 20. Intresseorganisationer

**Svenska lantbruksproducenternas centralförbund SLC** r.f. av de fyra landskapsförbunden Nylands svenska producentförbund NSP, Österbottens svenska producentförbund ÖSP, Åbolands svenska lantbruksproducentförbund och Ålands producentförbund ÅPF. [Trädgårdsodling](#) är en viktig sektion inom SLC.

Intresseorganisationen [Kauppapuutarhaliitto-Handelsträdgårdsförbundet rf](#) har i sina stadgar att man är en centralorganisation för grönsaks- och blomproduktionen i Finland.

Trädgårdsbranschens anställda är ofta medlemmar i [Industrifacket](#) och arbetsgivarna i [Landsbygdens Arbetsgivareförbund](#).