



Koldioxidgödsling med hjälp av naturgas

Inom växthusnäringen är det ett välkänt faktum att koldioxidgödsling (CO_2 -gödsling) påverkar produktionsresultatet.

Med koldioxidgödsling menas att växthusluften tillförs ett extra tillskott av koldioxid utöver den naturliga halten på 340 ppm. För till exempel gurkor har man funnit ett entydigt samband mellan produktionen i kilo gurka per m^2 växthusyta och koldioxidkoncentrationen.

För blommor, bland annat krysanthemum, har man konstaterat ökad kvistvikt och snabbare framdrivning vid ökande koldioxidhalt.

Gödslingsteknik

Växthus får normalt sin tillskottsvärme från värmepannor. Eftersom avgaserna från pannorna innehåller koldioxid skulle man i princip kunna gödsla med avgaserna genom att leda in dem direkt i växthuset. Vid olje- eller fastbränsleeldning är detta dock ej möjligt på grund av halten föroreningar såsom svavel, kväveoxider och partiklar, vilka inverkar menligt på såväl växtligheten som på växthuspersonals hälsa.

Trots relativt höga kostnader är därför den vanligaste principen att man gödslar med koldioxid inköpt på flaska eller i tank.

Med naturgas eller gaseldade värmepannor öppnas emellertid nya möjligheter. Naturgas är ett extremt rent bränsle vilket innebär att även avgaserna från naturgasförbränning är mycket rena. De föroreningar som kan förekomma är små mängder kväveoxider (en följd av förbränningen som sådan) och små mängder kolmonoxid (vid eventuellt ofullständig för-

bränning). Vid växthusuppvärmning med naturgas är det därför möjligt att leda avgaserna direkt in i växthuset och på så ersätta den dyrbara gödslingen med koldioxid från tank.

För växthus med tillgång till naturgas är numera tekniken med koldioxidgödsling med avgaser allmänt förekommande. Rent praktiskt kan den utföras genom att:

- avgaserna från en separat placerad värmepanna leds in i växthuset,
- avgaserna från ett "mikrokraftvärmeverk" leds in i växthuset eller att
- en naturgaseldad växthusbrännare "CO₂-generator" placeras direkt i växthuset

SGC har varit engagerat i tre projekt där de ovan nämnda principerna tillämpades och som syftade till att kartlägga luftkvaliteten och koldioxidhalten i växthuset.

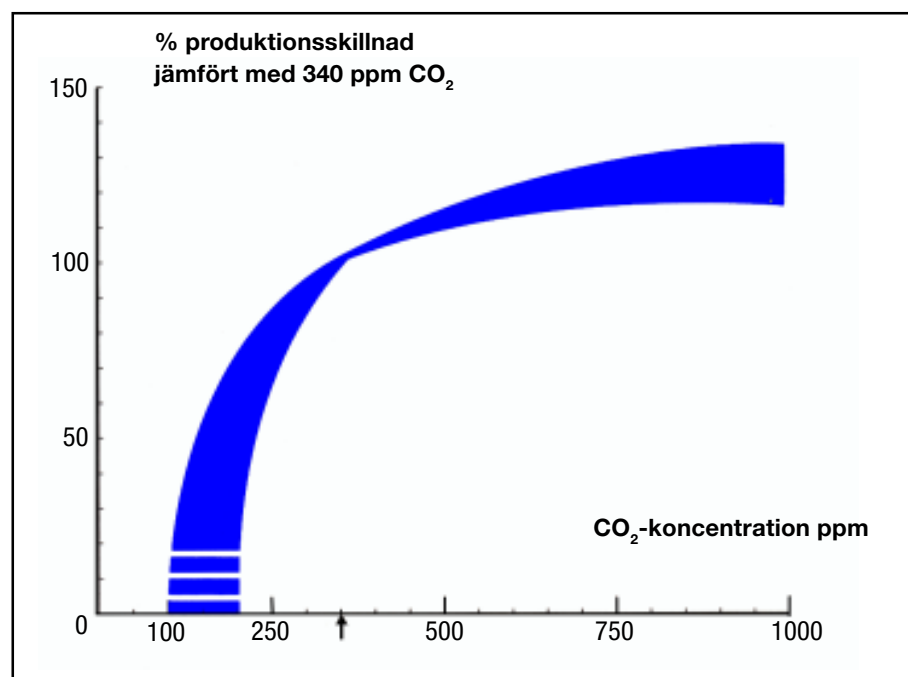
Avgaser från värmepanna

Nygaards Trädgårdsodlingar i Halmstad har en av Sveriges största gurkodlingar. Den totala växthusytan är 19 500 m^2 och förutom gurka odlas även blommor.

En äldre kol- och oljeeldad panncentral ersattes 1987 med en ny, innehållande en 7 MW naturgaseldad panna för uppvärmning av växthuset. Pannan är utrustad med en låg- NO_x -brännare där en del av förbränningsgaserna återcirkuleras genom inblandning i förbränningsluften.

Förbränningsgaserna passerar en avgasvärmexlaren där fukten i avgaserna kondenserar och värme tas om hand. Den del av förbränningsgaserna, som behövs för CO_2 -gödslingen, leds i PVC-rör längs växthusväggarna. Rören förgrenas sedan ut i mindre, perforerade plastfolieslangar som löper på golvet mellan gurkraderna.

En av de tekniska finesserna i värmesystemet är en kompletterande ackumulator-tank för varmvatten. Denna medger att produktionen av koldioxid kan ske även på tidpunkter då inget värmebehov i växthuset föreligger. Detta är betydelsefullt främst under sommaren då det finns ett



Figur 1. Samband mellan produktionsresultat och CO_2 -koncentration.



Figur 2. Pelargonior i växthus.

behov av CO₂ för gödsling under dagtid men inget värmebehov. Den producerade värmen kan då lagras i tanken för att användas vid senare behov, framför allt nattetid.

Ett omfattande mätprogram togs fram i nära samarbete med Yrkesinspektionen. Mätningarna visade att koldioxidgödsling med hjälp av förbränningsgaser från naturgas har en mycket marginell inverkan på luftkvaliteten. Bland annat uppmättes följande halter av några viktiga ämnen:

- kvävedioxid (NO₂) < 0,1 ppm,
- kväveoxid (NO) < 0,5 ppm,
- kolmonoxid (CO) < 0,5 ppm och
- koldioxid (CO₂) 800 – 1600 ppm

Den lägre gödslingskostnaden jämfört med CO₂ på tank har medfört att man gödslar rikligare. Därmed har skörden ökat med 5 – 10 %, vilket motsvarar 0,5 – 1,0 Mkr/år på en total omsättning av 6 Mkr/år. Slopandet av inköp av CO₂ på tank har därutöver inneburit en besparing på 0,2 Mkr/år.

Den totala investeringen för CO₂-distributionssystem, avgasvärmare, ackumulatortank samt merinvestering för låg-NO_x-brännare uppgick till 1,6 Mkr för ca 20 000 m² växthusyta.

Avgaser från mikrokraftvärmeverk

Flera växthusägare, framför allt i Danmark, producerar växthusvärme och elkraft i egna små kraftvärmeverk baserade på naturgasdrivna motorer. Värmen i kylvattnet och avgaserna utnyttjas för växthusuppvärmning.

Avgaserna från en naturgasmotor har normalt högre halter av kväveoxider än en hetvattenpanna. Innan avgaserna används för CO₂-gödsling måste de därför renas.

I ett danskt projekt med medverkan från SGC utfördes luftkvalitetsmätningar i en växthusanläggning i Odense.

Koldioxidgödslingen sker här med avgaser från två gasmotorer av fabrikat Niggata, vardera med en effekt av 3,1 MW. En av Haldor Topsø utvecklad katalysatorteknik kallad GREENOX utnyttjas för avgasreningen. NO_x-reduktionen åstadkommes genom insprutning av det reducerande ämnet urea i de varma avgaserna.

Mätningarna utfördes i motorns avgaser efter rening. Motsvarande värden ute i växthuset beräknades med utgångspunkt från en utspädningsfaktor på 60 i växthusatmosfären.

Siffror på växthushalter ges nedan tillsammans med generella tröskelvärden för långsiktiga skador på växtligheten.

	Skadetröskel ppm	Växthushalt ppm
CO ₂	1050	1000
NO	0,24	0,09
NO ₂	0,06	0,06
Etylen	0,021	0,003

En slutsats från studien är således att koldioxidgödsling med renade avgaser från naturgasmotorer är fullt möjligt och acceptabelt.

Växthusplacerad naturgasbrännare

K. E. Petterssons Handelsträdgård i Görarp utanför Helsingborg driver en av Sveriges största blomsterodlingar. Växthusytan är 17 000 m² och huvudprodukten är krukväxter såsom begonia och julstjärna. För uppvärmning av växthuset finns dels en panncentral med naturgaseldade pannor dels en kraftvärmeinstallation baserad på

en gasmotor av fabrikat MAN.

Härutöver finns en anläggning för koldioxidgödsling med hjälp av förbränningsgaser från naturgasbrännare placerade frihängande i växthuset. Två växthus-hallar om tillsammans 4 000 m² har försetts med vardera två sådana "CO₂-generatorer" á 68 kW, se figur 2.

Förbränningen sker i en homogen blandning av naturgas och luft med högt luftöverskott, vilket ger låg förbrännings-temperatur och därmed låg NO_x-produktion. Spridningen av förbränningsgaserna har visat sig vara mycket god vilket indikeras av jämn CO₂-koncentration i växthuset. Med hjälp av speciella cirkulationsfläktar kan ytterligare spridning och utjämning erhållas.

Brännarnas drift styrs av inställt börvärde för CO₂-koncentrationen som jämförs med verkligt värde i växthuset. Den värme som utvecklas vid förbränningen kan tillvaratas om värmebehov föreligger annars måste den ventileras bort.

Liksom i fallet med avgaser från en värmepanna (se ovan) visade mätningar att den aktuella koldioxidgödslingen har en mycket marginell inverkan på luftkvaliteten. Den högsta NO₂-nivå som uppmättes var 0,036 mg/m³ vilket kan jämföras med det hygieniska gränsvärdet på 2 mg/m³.

Kolmonoxidhalten (CO) mättes kontinuerligt och under mätperioden registrerades inga halter över 1 ppm. Det hygieniska gränsvärdet ligger här vid 25 ppm.

FÖR MER INFORMATION

Koldioxidgödslingen vid Nygaards Trädgårdsoodlingar finns närmare beskriven i rapport SGC 026 "Koldioxidgödsling i växthus med hjälp av naturgas. Handbok och tillämpnings exempel".

Försöken i Odense i Danmark redovisas mer detaljerat i rapport SGC 069 "CO₂-gödsling med avgaser från gasmotor med katalysator".

Någon SGC-rapport över mätningarna vid K. E. Petterssons Handelsträdgård i Görarp finns tyvärr ej. Något mer detaljerad information än i detta demobladd finns dock i ett tidigare demobladd, nummer 10 med rubriken "Koldioxidgödsling med naturgaseldad växthusbrännare".

Enligt avtal mellan SGC och de två svenska handelsträdgårdarna ovan, får dessa besökas av intresserade odlare m fl. SGC förmedlar gärna kontakt med respektive ägare.