

Kan vertikalt landbruk fjerne CO₂ fra atmosfæren?

Juni Høgden Mæle
junim@viken.no

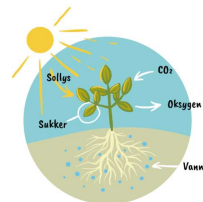
Innledning

Karbondioksidkonsentrasjonen i atmosfæren er rekordhøy. Denne utviklingen ser ut til å fortsette, og man er derfor nødt til å se etter teknologi for å fjerne CO₂ fra atmosfæren. Forskere fra hele verden har hatt ulike ideer for fangst og lagring av CO₂. Utfordringen er at denne teknologien er kostbar og risikabel. For at tiltakene skal være bærekraftige bør det være en balanse mellom sosiale-, økonomiske- og miljømessige forhold. Planter omdanner karbondioksid til oksygen under en naturlig prosess, men trenger store arealer for å leve. Arealer som vi mennesker har bygd ned og ødelagt. Plantenes naturlige habitat er derfor betydelig redusert og ligger ofte langt unna byene der flesteparten av jordens befolkning bor. En løsning for å fange karbon og redusere CO₂ utslipp fra transport kan være å dyrke vertikalt i byer.

Teori og framgangsmåte

Vertikalt landbruk er en ny metode å produsere avlinger på. I stedet for at man kun dyrker på ett nivå lager man store urbane bygninger hvor man kan dyrke vertikalt på flere nivåer. I dag blir maten vi spiser produsert over store arealer langt fra markedene. For eksempel er 16 prosent av arealene i USA landbruksarealer (Nordlie, 2019). Dette fører til mye transport og ødeleggelse av natur. Hvis man får vertikale landbruk lokalisert i nærheten av markedene vil man derfor bruke både et mindre område og transporten vil bli redusert. Transport er en stor kilde til CO₂ utslipp, og ved å minske utslippene fra transport kan vi redusere vårt økologiske fotavtrykk. En annen positiv side ved vertikalt landbruk er at bygningene beskytter plantene mot vær, insekter og sykdommer. Bruken av kjemikalier kan derfor reduseres. Kjemikalier inneholder ofte farlige stoffer som akkumuleres i næringskjedene våre. I tillegg kan produksjonen av mat foregå gjennom hele året derav også fotosyntesen hele året.

Planter tar opp karbondioksid under fotosyntesen. I fotosyntesen omdannes CO₂ og vann til druesukker og O₂ ved hjelp av solenergi (Aarnes, 2021). Dette er en naturlig og billig form for karbonfangst og karbonlagring. Siden store arealer er tatt av mennesker er det mindre arealer for plantenes fotosyntese. Vertikalt landbruk kan derfor være løsningen for mer CO₂ fangst og -lagring i planter.



Kfuk-kfum speiderne, (2021)



Naturfagssenteret, (u.å)

Carbon Capture and Storage (CCS) er et engelsk begrep som på norsk kalles karbonfangst og -lagring. CCS er teknologi som kan fange, transportere og lagre CO₂ geologisk. Det handler om å ta CO₂ ut av karbonkretsløpet for å begrense global oppvarming. Når planter fanger CO₂ fra atmosfæren forflyttes det til biosfæren. Karbonet som forflyttes til biosfæren blir ikke tatt ut av kretsløpet på samme måte som CCS teknologi. Karbonfangst av planter er derfor et karbon nøytralt kretsløp. Allikevel kaller man det for CO₂ fangst når biomasse binder CO₂ fra atmosfæren. Karbonet fra atmosfæren kan også utnyttes til å lage mat eller byggematerialer.



Bildet viser et vertikalt landbruk lokalisert i Skottland. De bruker moderne teknologi for å redusere energiforbruket og arbeidskostnadene. Sammenliknet med andre bedrifter som dyrker innendørs bruker de 50 % av deres energi forbruk og 80% av arbeidskostnadene. Fiala, M. (2018, 20/10) The world's most advanced vertical farm opens. The green optimistic

I mitt forsøk har jeg undersøkt hvor mye CO₂ et frø tar opp når det spirer. Forsøket gikk ut på å plante et frø i en plastpose. Plastposen var teipet til et vindu slik at dyrkingen foregikk på et annet nivå enn bakken. Dette skulle gjenspeile dyrking i et vertikalt landbruk. Frøene i plastposen lå i en fuktig serviett og ikke i jord. Frøet kunne derfor ikke hente næring fra andre kilder enn vannet (H₂O) og lufta (CO₂). Når planten var ferdig utvokst høstet jeg den og tørket den. Ut ifra vekten til tørrstoffet og vekten til frøet kunne man beregne hvor mange CO₂ molekyler planten hadde lagret.

Resultater

	10 stk i gram	1 stk i gram
Ertefrø	4,528 g	0,4528 g
Erteplante (tørket)	12,3 g	1,23 g

Tørrstoffet - frøvekt = 1,23 g - 0,4528 g ≈ 0,78 g

Omtrent halvparten av tørrstoffet i ved er karbon (Gjølshj, 2021). Hvis man tar utgangspunkt i at plantetørrstoffet har samme karboninnhold betyr det at planten til sammen har tatt opp 0,78 g × 0,5 = 0,39 gram karbon fra lufta gjennom fotosyntesen. I følge Avogadros tall inneholder 12 g karbon omtrent 6 × 10²³ karbonatomer, siden karbon har atomvekten 12 (Institutt for biovitenskap, 2021). Mine planter har altså tatt opp 0,39 / 12 × 6 × 10²³ karbonatomer, som vil si omtrent 1,95 × 10²² karbonatomer. Disse karbonatomene er tatt opp som CO₂, og det er derfor tatt opp 1,95 × 10²² CO₂ molekyler.

For å beregne hvor mange kilogram dette innebærer, deler jeg antall karbonatomer planten min har tatt opp, på hvor mange molekyler 1 kg med CO₂ inneholder. For å finne ut hvor mange CO₂ molekyler 1 kg inneholder, bruker jeg atomvekten til CO₂ som er 12 + 2 × 16 = 44. Det betyr at 44 gram CO₂ inneholder 6 × 10²³ molekyler. 1 kg CO₂ inneholder med andre ord 1000 / 44 × 6 × 10²³ molekyler = 1,4 × 10²⁵ molekyler. Plantene mine har altså tatt opp (1,95 × 10²² CO₂ molekyler) / (1,4 × 10²⁵ molekyler per kg) ≈ 1,39 × 10⁻³ = 0,00139 kg = 1,39 g.

Resultatet har vært preget av mangel på vann og luft. Som følge av det har erteplanten kun vokst et par centimeter. Et frø er avhengig av vann for å aktivere enzymene som igjen vekker frøet. Planten er også avhengig av CO₂ for å danne klorofyll, som er essensielt for å kunne utføre fotosyntesen. Til sammen har mangelen på vann og CO₂ ført til at planten ikke klarte å vokse slik den skulle. (Stiftelsen Norsk Mat, 2018) (Aarnes, 2020).

Diskusjon og konklusjon

Fotosyntesen er en naturlig og en av de viktigste formene for CO₂ fangst og lagring. Siden store arealer plantene tidligere befant seg på er bygd ned av mennesker, kan man begynne å dyrke vertikalt for å øke CO₂ fangsten av planter. CO₂ fangst av planter vil ikke kunne ta opp like mye CO₂ som en skog som lever i flere hundre år, men ut ifra forsøket jeg utførte viser resultatet at selv de minste plantene klarer å forflytte CO₂ fra atmosfæren til biosfæren. Den største effekten av vertikalt landbruk er kanskje reduksjon av transport. Med dyrking nær markedene vil produktene bli transportert over kortere avstander, som også vil redusere matsvinn. Ulempene med vertikalt landbruk er blant annet at det er veldig energikrevende. Bygningene er avhengig av jevn temperatur og led lys for at forholdene skal være optimale. Energikilden er derfor sentral i avgjørelsen om vertikalt landbruk er bærekraftig. 78 prosent av energikildene på jorda er ikke fornybare. I tillegg er tilgangen på energi fraværende i flere av de fattige landene.

Konklusjonen er at vertikalt landbruk vil kunne bidra til økt akkumulering av CO₂ til biosfæren samtidig som man minsker utslippene av CO₂ fra transport. Ved vertikalt landbruk kan man få dyrket flere planter som gjennom fotosyntesen tar opp CO₂. Hvis vi dyrker nok planter til å fange utslippene våre, kan vi skape en balanse mellom utslippene i verden og fangsten av CO₂. Vi vil ikke ta karbonet ut av kretsløpet slik som ved CCS teknologi, men heller ta opp CO₂ fra atmosfæren ved jevnlig dyrking av planter.

Kildehenvisninger

- Øvrebø, O. (2021, 8/4) CO₂ i atmosfæren. Energi og Klima
- Nordlie, H. (2019, 21/10) Økonomi og næringsliv i USA. SNL (Store Norske leksikon)
- Naturfagssenteret (u.å). Dyrk ertre i vindauget. Forskerfrø naturfagssenter Aarnes, H. (2021, 25/3). Fotosyntese. SNL (Store Norske leksikon)
- Gjølshj, Simen (2017, 8/8). Treverkets brennverdi. NIBIO (Norsk institutt for bioøkonomi)
- Stiftelsen Norsk Mat (2018, 2/11). Hva bruker plantene vann til? Økologisk.no
- Aarnes, H. (2020, 9/12). Klorofyll. SNL (Store Norske leksikon)
- Hofstad, K. (2018, 1/11) Karbonfangst og -lagring. SNL (Store Norske leksikon)
- Øvrebø, O. (2020, 21/10). Fossilavhengigheten. Energi og klima
- Helle, K. (2019, 11/6). Hva er mitt klimabudsjett? Framtiden i våre hender Institutt for biovitenskap, (2019, 17/8). Avogadros tall. UiO (Universitetet i Oslo)
- Kfuk-kfum speiderne, (2021, 19/2). Fotosyntesen. Kmspeider
- Naturfagssenteret, (u.å). Dyrk ertre i vindauget. Forskerfrø naturfagssenter

www.nmbu.no



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

