



SPISS

Naturfaglige artikler av
elever i videregående
opplæring

Planters evne til å «høre»

Forfatter: Nikolai Bjerke Dyvik, Ullern videregående skole, Oslo

Ingress

De siste årene har det blitt gjennomført forsøk som viser at planter påvirkes av lyd. Fortsatt vet man imidlertid lite om hvordan planter oppfatter og prosesserer informasjonen fra lyd. Denne studien undersøker mulige målbare effekter av lyd på planter. Det ble sådd erbeblomstfrø, hvorav halvparten (testgruppen) ble utsatt for kontinuerlig lyd fra en rennende bekk i 30 dager. Den andre halvparten (kontrollgruppen) ble ikke eksponert for lyden. Hensikten var å undersøke hvorvidt røttene vokste i retning av lyden, samt om lyden påvirket røttenes lengde. De empiriske dataene fra undersøkelsen påviser en statistisk signifikant effekt på enkeltplantenes rotvekst, men ikke på summen av lengden til alle plantenes røtter. Det ble videre påvist en tendens til at røttene til plantene i testgruppens vokste mot lyden og var lengre og kraftigere enn røttene til plantene i kontrollgruppen.

Innledning

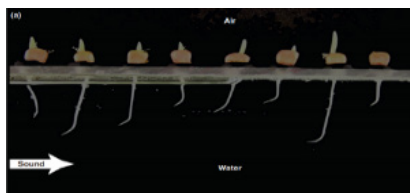
Alt liv er avhengig av vann. Planter tar opp vann og annen næring gjennom røttene (Berner, 2014). Planter reagerer på ytre påvirkninger og tilpasser sin vekst og utvikling etter forhold som fuktighet, temperatur og lys, samt berøringer fra eksempelvis vind og regn (Universitet i Oslo, 2020). Det er blant annet kjent at planter snur seg etter solen, og kan skille ut stoffer ved berøring. I senere år har man også forsket på om og i så fall hvordan planter reagerer på lyd.

Mange biologiske organismer bruker lydbølger eller vibrasjoner til å orientere seg eller kommunisere (Gagliano, 2012). Bioakustikk handler om hvordan lyd blir produsert, registrert og omformet til respons hos dyr og mennesker. Dette omfatter bl.a. hvordan lyd forplanter seg i luft og i vann og blir mottatt av hørselsorganer og gjennom nervesystemet tolket av en hjerne (Universitet i Oslo, 2020).

I motsetning til dyr og mennesker har ikke planter en hjerne og kan følgelig ikke «høre». Likevel viser forskning at også planter oppfatter og reagerer på vibrasjonene fra lydbølger. Dette omfatter relevante økologiske kilder som lyder fra insekter som bier, skadedyr, fugler, vind og rennende vann (Mishra, 2016). Dette er blant annet påvist i en studie om plantebioakustikk av Monica Gagliano, Stefano Mancuso og Daniel Robert som viser at planter har utviklet en evne til å sanse og dra nytte av lyder og vibrasjoner (Gagliano, 2012).

Ulike organismer har utviklet et mangfold av sanseorganer tilpasset omgivelsene sine. For eksempel har en rekke insekter som mangler ytre ører trykksensorer for lydbølger på forskjellige steder på kroppen, mens andre har følsomme antenner som fanger opp lyder. Lydbølger forplanter seg langt gjennom jorden, noe som muliggjør innsamling av informasjon fra fjerne lydkilder, som for eksempel vann (Gagliano, 2012). Gagliano m.fl. viser at vibrasjoner fra lyd er noe også planter har utviklet seg til å kunne oppfatte.

I sitt forskningsprosjekt sådde Gagliano m. fl. maisfrø i rør formet som bokstaven Y, plassert opp ned. Det ene «benet» av røret ble eksponert for lyden av rennende vann, mens det andre benet ikke ble eksponert for lyden. Målsetningen var å observere om røttene vokste i retning av lyden (figur 1). Som det fremgår av figuren, vokste røttene tydelig i retning av lyd-kilden.



Figur 1: Bildet av maisrøtter viser tydelig vekst i retning av lyden av vann (Gagliano, 2012)

Det finnes få studier som tar for seg planters bioakustikk, og da særlig effekten av lyden av rennende vann på planterøtter. Det er derfor viktig med mere forskning om temaet. Dette forsøket skal undersøke om planter reagerer på lydbølger og vibrasjoner fra lyden av rennende vann, ved å se på planters rotvekst. Hypotesen er at lyden av rennende vann vil gi et utslag ved at røttene som er i nærheten av lyden, vil vokse i retning av lyd-kilden, samt ha en raskere vekst på grunn av at de detekterer økt vanntilførsel.

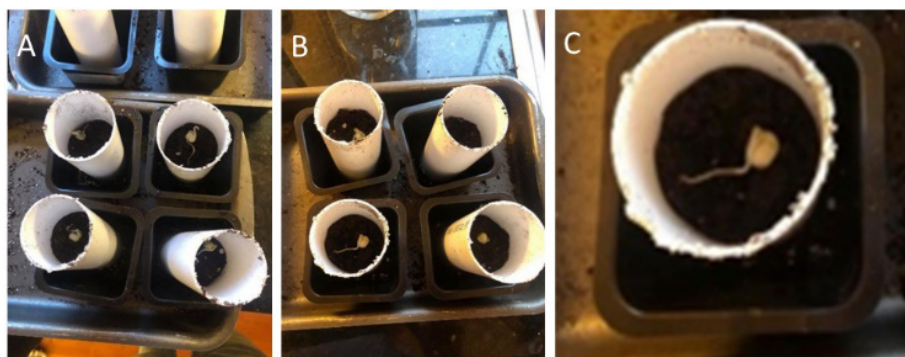
Metode

I denne studien ble det undersøkt om lyden av rennende vann har en effekt på retningen og veksten av plantenes røtter. I undersøkelsen ble det brukt ertebloomstfrø (*Lathyrus odoratus*) kjøpt på Plantasjen. Det ble gjennomført to forsøk som beskrives nedenfor.

Forsøk I

8 frø ble bløtlagt i vann i ett døgn, og deretter i fuktig papir i 48 timer til de spiret. Frøene ble lagt i plantejord i hvert sitt 15 cm lange rør. Nederst i rørene var det et 10 cm tykt lag med jord og sand. Blandingsforholdet mellom jord og sand var 4:1 som anbefalt av hagesenteret.

Grunnen til at frøene i det første forsøket ble sådd i rør var for å forsøke å gjenskape fremgangsmåten til Gagliano m.fl. som benyttet Y-rør for å gi røttene et valg med tanke på vekstretning. I mangel av tilsvarende brukbare Y-rør for denne undersøkelsen, ble frøene i stedet plantet i enkle rør som så ble plassert i plast-potter på 8 cm x 8 cm x 10 cm (se figur 2).



Figur 2: Bilder av frøenes plassering i rørene (A uten lyd og B med lyd), samt nærbilde av spiret frø ved såing før dekking av jord (C).

Frøene ble dekket med jord. Plastpottene ble tilfeldig delt inn i to grupper som ble plassert i to bokser, hver med fire potter med frø, vist ved figur 3:

- Testgruppe: Planter som vokste i umiddelbar nærhet av lyden av en rennende bekk
- Kontrollgruppe: Planter som ikke vokste i umiddelbar nærhet til lyden av en rennende bekk

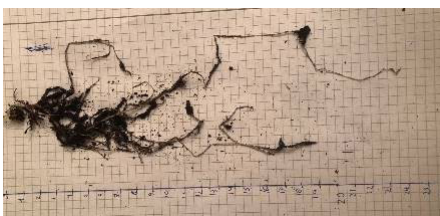


Figur 3: Illustrasjon av plassering av rør med frø for de to gruppene og lydkilde

Testgruppen ble plassert i en egen boks med høyttaler i midten. Lyden av vann fra høyttaleren stod kontinuerlig på, og var en lydfil av en rennende bekk. Kontrollgruppen, som ble plassert i en annen boks, var i liten grad eksponert for lyden, ved at det ble plassert ulike barrierer mellom kontrollgruppen og testgruppen for å oppnå best mulig lydisolasjon og redusere feilkilder. De to gruppene ble plassert i samme kjellerrom og under samme lyskilde (3200 lm, 6500 K, 36 W), som til enhver tid var tent. For å sørge for lik fuktighet og hindre kontaminering som feilkilde fikk hvert rør tilført samme mengde lunkent springvann fra samme målebeger. Se vannlogg i vedlegg. Plantenes vekst ble i hovedsak observert hver dag.

Ved avsluttet forsøk 30 dager etter at frøene ble bløtlagt ble plantenes rotvekst målt og registrert. Lengden på røttene ble målt med centimetermål, se figur 4. Retningsveksten ble også observert, men lot seg ikke måle. En rot ble definert som synlig rot under jordoverflaten. Hver plante ble forsiktig løsnet fra plastrøret for å unngå at røttene brakk eller falt av.

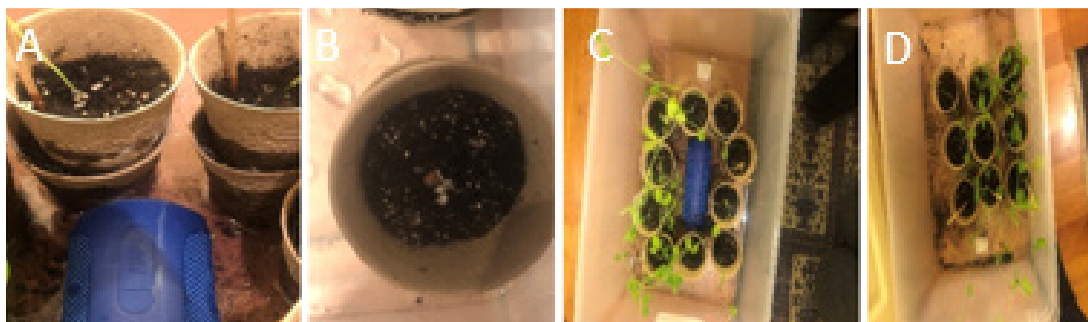
Det ble gjort t-tester for gjennomsnittlig rotlengde med lik varians i Excel, og forskjeller ble regnet som signifikante hvis p-verdien var under 0,05. For å utføre t-testene var nullhypotesen at det ikke er noen forskjell mellom plantene som vokser med ulik tilgang på lyden av vann. Den alternative hypotesen er at det er en forskjell.



Figur 4: Måling av lengder på røtter

Forsøk II

Forsøket ble senere gjentatt med 2 x 10 frø for å få flere observasjoner. I stedet for å plante frøene i plastrør, som det i første forsøket ikke viste seg å tjene noen hensikt, ble det benyttet biologisk nedbrytbare torvpotter på 8 cm diameter x 8 cm høyde. For å sikre at plantene hadde tilstrekkelig med jord ble bunnen på torvpottene klippet bort, og hver potte plassert i en ny torvpotte. Begge ble deretter fylt med et jordlag på til sammen 10 cm. Se figur 5. For øvrig var fremgangsmåten den samme som i forsøk I.



Figur 5: Bilde av pottene med jord (A), plassering av frøet i potten (B), og test- (C) og kontrollgruppen (D)

Resultater

For å undersøke om plantene i testgruppen og kontrollgruppen i de to forsøkene kunne analyseres samlet, ble det sett på eventuelle forskjeller mellom disse gruppene.

Forsøk I

I testgruppen utviklet alle de fire spirede frøene seg til planter (100 %), mens tilsvarende tall var tre av fire (75 %) for kontrollgruppen. Det ble observert at plantene i testgruppen utviklet lengre røtter enn plantene i kontrollgruppen. De hadde også et mer utviklet rotnett.

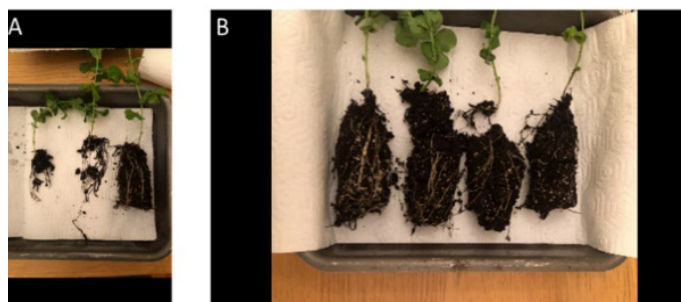
Røttenes samlede lengde i testgruppen ble i snitt målt til å være 206 cm med standardavvik på 122 cm, mens tilsvarende i kontrollgruppen var 78 cm med standardavvik på 48 cm. Røttene til de enkelte plantene var i snitt 11,3 cm med standardavvik på 1,9 cm i testgruppen og 8,7 cm med standardavvik på 4,9 cm i kontrollgruppen. Rotlengde pr. plante i testgruppen var i snitt 2,6 cm lengre enn i kontrollgruppen, mens gjennomsnittlig rotlengde for samtlige planter (total rotlengde) var 128 cm lengre i testgruppen. Den største forskjellen i standardavvik var for total rotlengde.

Tabell 1: Data fra planter som vokste med og uten påvirkning av lyd i forsøk I

	Testgruppe	Kontrollgruppe
% som utviklet seg til planter	100	75
Gjennomsnittlig rotlengde (cm)	11,3±1,9	8,7±4,9
Gjennomsnittlig totale rotlengde (cm)	206±122	78±48
Lengste rot i cm	28,5	18,5
Lengste totale rotlengde (cm)	370	124
T-test av rotlengde		0,37
T-test av total rotlengde		0,15

Dataene i tabell 1 viser t-tester gjort mellom test- og kontrollgruppen. Total rotlengde gir den laveste p-verdien med 0,15, mens lengden til enkeltplantenes røtter gir en p-verdi på 0,37. Begge p-verdiene er høyere enn 0,05, som innebærer at det ikke er noen statistisk signifikant forskjell mellom test- og kontrollgruppen.

Videre ble det undersøkt om det var andre synlige forskjeller mellom test- og kontrollgruppen. Da plantene ble løftet ut av rørene, fremgikk det at testgruppens røtter hadde vokst mot høytaleren, mens røttene i kontrollgruppen hadde vokst mer vertikalt, se figur 6.



Figur 6: Bilde av rotveksten til kontrollgruppen (A) og testgruppen (B). Alle plantene i testgruppen ligger slik at de har hatt lyd-kilden på sin venstre side. Testgruppens røtter tenderer med det blotte øyet mot venstre, mens kontrollgruppens røtter ikke viser samme tendens.

Forsøk II

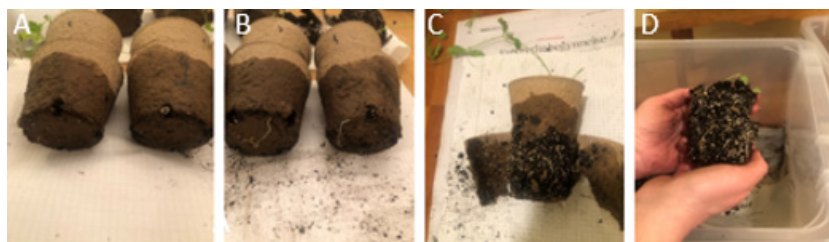
I dette forsøket ble det sådd til sammen 20 frø, 10 i hver gruppe. 9 av frøene i kontrollgruppen spirte, mens samtlige frø spirte i testgruppen.

Røttenes samlede lengde i testgruppen ble i snitt målt til å være 67,6 cm med standardavvik på 18,8 cm, mens tilsvarende i kontrollgruppen var 52,3 cm med standardavvik på 6,8 cm. Gjennomsnittslengden på røttene til de enkelte plantene var 6,7 cm med standardavvik på 0,7 cm i testgruppen og 6 cm med standardavvik på 0,5 cm i kontrollgruppen. Gjennomsnittlig rotlengde pr. plante i testgruppen var 0,7 cm lengre enn i kontrollgruppen, mens rotlengden for samtlige planter (total rotlengde) i snitt var 15,3 cm lengre i testgruppen. Den største forskjellen i standardavvik var for total rotlengde.

Tabell 2: Data fra planter som vokste med og uten påvirkning av lyd i forsøk II.

	Testgruppe	Kontrollgruppe
% som utviklet seg til planter	100	90
Gjennomsnittlig rotlengde (cm)	6,7±0,7	6±0,5
Gjennomsnittlig totale rotlengde (cm)	67,6±18,8	52,3±6,8
Lengste rot i cm	16,3	13,1
Lengste totale rotlengde (cm)	97,3	61,1
T-test av rotlengde		0,008
T-test av total rotlengde		0,059

Dataene i tabell 2 viser t-tester gjort mellom test- og kontrollgruppen. Lengden på enkeltplantenes røtter gir en statistisk signifikant p-verdi på 0,008, mens summen av røttenes lengde gir p-verdien 0,059 som ikke er statistisk signifikant.



Figur 7: Bilde av rotveksten til to planter i kontrollgruppen (A) og testgruppen (B, C og D). Testgruppens røtter tenderer å ha vokst i retning mot lyd-kilden, og er kraftigere og lengre.

Det ble observert en tendens at testgruppens røtter hadde vokst mot høyttaleren og hadde lengre og kraftigere røtter enn kontrollgruppens. For fire av ti planter i testgruppen var dette særlig synlig under pottene, se figur 7 (B) der man ser rotveksten til to planter i testgruppen sammenlignet med to planter i kontrollgruppen 7 (A). Plantene i testgruppen utviklet lengre og flere røtter, og tilsynelatende kraftigere røtter enn kontrollgruppens.

Forsøk I og II

Sammenslåing av resultatene fra de to forsøkene gir videre tallgrunnlag for analyse.

Røttenes samlede lengde i testgruppen og kontrollgruppen ble i gjennomsnitt målt til henholdsvis 98,8 cm med standardavvik på 89,2 cm og 58,8 cm med standardavvik på 24,3 cm. Tilsvarende var gjennomsnittslengden på røttene til de enkelte plantene henholdsvis 7,9 cm med standardavvik på 2,3 cm og 6,6 cm med standardavvik på 2,4 cm. Gjennomsnittlig rotlengde pr. plante i testgruppen var 1,3 cm lengre enn i kontrollgruppen, mens gjennomsnittlig rotlengde for samtlige planter (total rotlengde) var 40 cm lengre i testgruppen. Den største forskjellen i standardavvik var for total rotlengde.

Tabell 3: Data fra planter som vokste med og uten påvirkning av lyd i forsøk I og II slått sammen.

	Testgruppe	Kontrollgruppe
% som utviklet seg til planter	100	86
Gjennomsnittlig rotlengde (cm)	7,9±2,3	6,6±2,4
Gjennomsnittlig totale rotlengde (cm)	98,8±89,2	58,8±24,3
Lengste rot i cm	28,5	18,5
Lengste totale rotlengde (cm)	370	124
T-test av rotlengde		0,193
T-test av total rotlengde		0,137

Dataene i tabell 3 viser t-tester gjort mellom test- og kontrollgruppen. Røttenes lengde for enkeltplantene gir en p-verdi på 0,193, mens p-verdien for total rotlengde er 0,137. Ingen av resultatene er følgelig statistisk signifikante.

Diskusjon

Det var viktig å ha tilstrekkelig antall observasjoner for å sikre nok data til å teste statistiske signifikante forskjeller mellom test- og kontrollgruppen. Det ble lagt til grunn en grenseverdi for statistisk signifikans på 0,05, noe som innebærer at sannsynligheten for at resultatene er tilfeldige, er 5% eller mindre. Det første forsøket omfattet for få frø (8 stk) til å gi statistisk signifikante resultater. I det andre forsøket ble det gjort flere observasjoner, og det var tydelig at røttene vokste forskjellig i de to gruppene.

Den eneste T-testen som var statistisk signifikant, var av enkeltplantenes rotvekst i forsøk II. Dette styrker hypotesen om at lyden av vann påvirker plantenes rotvekst, ettersom sannsynligheten for et tilfeldig resultat er 0,8 prosent.

T-testene for forsøk I og II samlet ga ikke statistisk signifikante resultater, hovedsakelig på grunn av den store forskjellen i lengden til røttene i forsøk I sammenlignet med forsøk II. Dette kan forklares ved at det i forsøkene ble benyttet forskjellige typer pottar med/uten rør, frø fra to forskjellige frøposter, forskjellig jordmengde selv om jorddybden var lik, noen vanningsforskjeller, og muligens ulike temperaturforhold.

Plastrørene i forsøk I førte dessuten til at rotveksten ble komprimert, sammenlignet med at det var bedre plass i pottene i forsøk II. De sammenslåtte resultatene er derfor ikke egnet som konklusjonsgrunnlag.

Basert på observasjoner hadde testgruppen i begge forsøkene flere, kraftigere og lengre røtter enn kontrollgruppen, som vist i bildene. Dette tyder på generelt høyere vekstaktivitet hos plantene utsatt for lyd, men effekten lot seg ikke måle.

Forholdene var like for test- og kontrollgruppen i hvert av forsøkene, med unntak av at testgruppen ble utsatt for lyden av rennende vann. Dette støtter opp om studiens reliabilitet. Det må likevel tas høyde for noen ulike forhold som kan utgjøre feilkilder. De relativt lange plastrørene kan ha gitt forskjellige lysforhold for noen av plantene. Lyset fra lysrøret som ble benyttet kan ha truffet plantene i forskjellig vinkel, noe som kan påvirke plantenes vekst, da lys er viktig for organisk vekst. Videre kan noen av røttene ha brukket eller falt av da plantene ble fjernet fra pottene etter avsluttet forsøk.

Mulige feilkilder kan blant annet være noe forskjellig mengde sand i jorden til de enkelte pottene som frøene vokste i. På den annen side ble jorden og sanden hentet fra de samme posene, noe som reduserer sannsynligheten for feilkilder. Frøene for hvert av forsøkene ble hentet fra samme frøpose. Likevel kan DNA-et i frøene ha vært forskjellig. Avstanden på en halv meter mellom test- og kontrollgruppene var begrenset. Til tross for fysiske barrierer mellom testgruppen og kontrollgruppen kan kontrollgruppen ha blitt påvirket av lyden.

Validiteten til undersøkelsen avhenger av om den klarer å måle det den skal måle. Her var formålet å undersøke hvorvidt planter oppfatter lyden av rennende vann. Det ble observert forskjeller på rotvekst mellom plantene som var og de som ikke var direkte eksponert for lyd. Det ble derimot ikke undersøkt om lyden av rennende vann har større eller annen effekt enn andre lyder, som for eksempel musikk, trafikkstøy, osv. Det er usikkert hvorvidt resultatene ville vært de samme dersom faktisk rennende vann ble benyttet, og ikke bare lyden. Prosjektet har fokusert på forskjeller i lengden på røttene. Andre relevante parametere kunne vært røttenes vekt samt lengden på plantene over jorden. Undersøkelsen ser også på retningen av rotveksten og identifiserer en trend, som ideelt sett skulle blitt målt og analysert. Dette var imidlertid ikke mulig, siden røttene var tynne og skjøre.

Konklusjon

Resultatene fra undersøkelsen tyder på at lyd har en effekt på plantenes vekst, ettersom det ble funnet forskjeller på røttene til erteblomstplanter som har vokst med og uten tilgang på lyden av rennende vann. Resultatene er ikke entydige, og nullhypotesen om at lyd ikke gjør noen forskjell kan derfor ikke forkastes. Videre er det ikke mulig å konkludere hvorvidt resultater fra undersøkelser om planters bioakustikk er allmenngyldige for alle typer frø og planter. Dette er følgelig et område som trenger videre forskning.

Referanser

- Berner, E. (2014, Juni 26). *Store Norske Leksikon*. Hentet fra rot: https://snl.no/rot_-_botanikk
- Gagliano, M. m. (2012). Towards understanding plant bioacoustics. *Cell Press*. Towards understanding plant bioacoustics (3).pdf
- Mishra, m. fl. (2016, Juni 23). Plant acoustics: in the search of a sound mechanism for sound signaling in plants. *Journal of Experimental Botany*, ss. 4483-4494. <https://academic.oup.com/jxb/article/67/15/4483/1749649>
- Munkebye, E. (u.d.). *Naturfag.no*. Hentet fra Utforsk planterøtter og jord: <https://www.naturfag.no/uopplegg/vis.html?tid=2125103>

Universitet i Oslo. (2020, April 13). *UiO: Institutt for biovitenskap*. Hentet fra Planter er ikke intelligente : <https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/p/planter-er-ikke-intelligente.html>

Universitet i Oslo. (2020, November 16). *Universitetet i Oslo*. Hentet fra Institutt for biovitenskap: <https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/b/bioakustikk.html>

Linker til kilder:

https://snl.no/rot_-_botanikk

Towards understanding plant bioacoustics (3).pdf

<https://academic.oup.com/jxb/article/67/15/4483/1749649>

<https://www.naturfag.no/uopplegg/vis.html?tid=2125103>

<https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/p/planter-er-ikke-intelligente.html>

<https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/b/bioakustikk.html>