

## Avlagt doktorgrad innen gjenbruk av vann og næringsalter i hydroponisystemer

Maha Ezziddine disputerte den 21. april 2023 med doktoravhandlingen: *“Reuse of Water and Nutrients in Soilless Plant Culture”* ved Universitetet i Agder (UiA), Institutt for ingeniørvitenskap, Fakultet for teknologi og realfag. Hovedveileder var professor Helge Liltved (UiA) med biveiledere PhD Randi Seljåsen (NIBIO) og PhD Christopher Hartman (NIVA).



### Sammendrag

Vannbaserte dyrkingsteknikker (hydroponi) har fått økende interesse over hele verden fordi tradisjonell grøntproduksjon nå står overfor flere utfordringer som utarming av jord, nedgang i mineralreserver, befolkningsøkning, klimaendringer og ekspanderende urbanisering. Hydroponisystemer kan være en alternativ dyrkingsform, spesielt i urbane områder, ettersom de kan gi større avlinger med mindre plass og ressurser, da gjenbruk og bedre utnyttelse av næringsstoffer og vann er mulig. Imidlertid er dagens hydroponisystemer avhengige av syntetisk mineralgjødning som utvinnes fra knappe og ikke-fornybare ressurser. For bedre bærekraft og ressursutnyttelse er det derfor viktig å finne alternative kilder til næring ved å gjenvinne næringsstoffer fra avfallsstrømmer, samt å bedre utnyttelsen og effekten av næringsstoffene.

Denne avhandlingen foreslår to tilnæringer for å redusere forbruket og avhengigheten av knappe mineralressurser i vannbaserte dyrkingssystemer. Den første tilnærmingen tar sikte på å øke levetiden til næringsløsningen i hydroponiske resirkuleringsystemer, mens den

andre tilnærmingen presenterer en helhetlig metode for behandling og bruk av slam fra akvakultur som kilde til næringsstoffer. Denne metoden inkluderer to trinn: Mobilisering av næringsstoffer som er bundet til partikler i slammet ved aerob nedbrytning, etterfulgt av koagulering ved hjelp av biopolymeren kitosan og sedimentering for å fjerne kolloider fra klarfasen.

Resultatet av den første tilnærmingen viste at kommersiell næringsløsning kan brukes i hydroponisystemer med resirkulering i flere uker før løsningen må byttes, selv om mange dyrkere i dag bytter næringsløsningen med ukentlige intervaller. I denne studien ble næringsløsningen gjenbrukt i 6 uker, tilsvarende en produksjon på 1 kg salat per 10 liter næringsløsning, i et lukket hydroponisk system uten å gå på bekostning av produksjonsmengde og kvalitet.

Resultatene fra den andre tilnærmingen viste at aerob nedbrytning er en effektiv metode for å mobilisere næringsstoffer i slam fra resirkuleringsanlegg i akvakultur (RAS) til konsentra-

sjoner nær eller over mineralnivåene anbefalt for plantedyrking i hydroponisystemer. I tillegg ble det vist at biopolymeren kitosan er en effektiv og trygg koagulant for fjerning av små partikler etter aerob nedbrytning slik at tilnærmet 90% av slamvolumet kan gjenvinnes som en klar og næringsrik løsning som inneholder alle de mineralene grønne planter trenger. Avslutningsvis ble den gjenvunne næringsløsningen benyttet i forsøk med dyrking av salat i et resirkuleringsanlegg. Det ble vist at denne næringsløsningen ga et utbytte og kvalitet som var sammenlignbar med salat dyrket med konvensjonell næringsløsning. Resultatene som er oppnådd viser tydelig muligheten for å

erstatte syntetisk gjødsel med næring gjenvunnet fra slam fra akvakultur som kan betraktes som en alternativ og ressurseffektiv gjødslingsstrategi for vannbaserte dyrkingssystemer.

Begge tilnærmingene er beskrevet i denne avhandlingen, mens detaljerte forklaringer av materialene og metodene som er brukt, samt de oppnådde resultatene, finnes i de vedlagte artiklene.

Avhandlingen med publikasjoner er tilgjengelig her:

<https://uia.brage.unit.no/uia-xmlui/handle/11250/3062332>

## Vann- og miljøteknikk

Vann er verdens viktigste næringsmiddel. Vann handler om trygg og energiøkonomisk vannforsyning og rent vann i krana; om kostnadseffektive og driftsvennlige anlegg. Vann er også noe mer, det er en ressurs for estetiske opplevelser, for lek og rekreasjon. Dessuten skal det temmes.

### Våre tjenester:

Vannbehandling / Vannmiljø / Grunnvarme /  
VA-modellering / Overvannshåndtering / NoDig /  
Forenset grunn / Skred / VA-transportssystemer /  
Hydrologi og vassdragsteknikk / Avløpsrensing /  
Avfall og renovasjon / VA-planer og forvaltning /  
Grunnvann og hydrogeologi / Ingeniørgeologi

asplanviak.no

Former samfunnet - ser mennesket



asplan  
viak

