

ETABLERING AF FORSØGSAREALER MED SUGECELLER



1 INDHOLD

1	INDHOLD	1
2	BAGGRUND	2
3	OVERVEJELSER VEDRØRENDE TYPE AF SUGECELLER OG INSTALLATIONSTEKNIK	2
3.1	BAGGRUND	2
3.2	VALG AF MATERIALE TIL FREMSTILLING AF SUGEKOP	2
3.3	SUGECELLENS KONSTRUKTION	2
3.4	VALG AF PRØVETAGNINGSMETODE	3
3.5	INSTALLATION	4
4	UDVÆLGELSE OG BESKRIVELSE AF FORSØGSAREALER	6
4.1	BAGGRUND	6
4.2	KRAV TIL AREAL	7
4.3	UDVALGTE AREALER	7
	RINGSTED	9
	HOU	11
	PERBØL	13
	YTTEBORG	15
5	REFERENCER	17

2 BAGGRUND

Promilleafgiftfonden for landbrug har i august 2016 bevilliget finansiering til etablering af tre til fire forsøgsarealer instrumenteret med sugeceller. Med sugeceller kan der udtages prøver af jordvandet til nitratanalyse, således at nitratkoncentrationen i jordvandet kan bestemmes ved forskellige forsøgsbehandlinger. Det har inden for den bevilligede budgetramme været muligt at etablere fire arealer.

I dette notat er de etablerede arealer beskrevet, ligesom der redegøres for baggrunden for placeringen og design af forsøgsarealerne.

3 OVERVEJELSER VEDRØRENDE TYPE AF SUGECELLER OG INSTALLATIONSTEKNIK

3.1 Baggrund

Sugeceller er porøse sugekopper der monteres i jorden, og som kan bruges til at udtage prøver af jordens porevand i monteringsdybden. Prøvetagning forgår ved at der etableres et vakuum i sugecellen, der medfører at der suges porevand ind igennem sugekoppen. Dette porevand kan så suges op af cellen og indsendes til analyse. Typisk er der kun en mindre del af sugecellen der er porøs, således at sugecellen prøvetager i en bestemt dybde. Ved markforsøg sidder sugecellerne oftest i 1 m dybde, idet rodzonen operationelt defineres som værende 1 m dyb.

3.2 Valg af materiale til fremstilling af sugekop

Selve den porøse sugekop er typisk fremstillet i enten keramik eller teflon. Fordelen ved en teflonsugekop er, at disse kan anvendes til at prøvetage stoffer der ellers ville binde til keramik. Det gælder for eksempel mange organiske forbindelser som pesticider og disses nedbrydningsmetabolitter. Ulempen ved teflonsugekopper er, at de kan have vanskeligere end keramiske sugekopper ved at opnå en god kontakt med jordens porer i tørre perioder. Det ville dermed vanskeliggøre prøvetagningen i perioder, hvor man ville kunne udtage prøver med keramiske sugekopper i stedet (Edlefsen, personlig kommunikation). I de fleste forsøgsarealer hos Aarhus Universitet, Agroøkologi anvendes keramiske sugekopper.

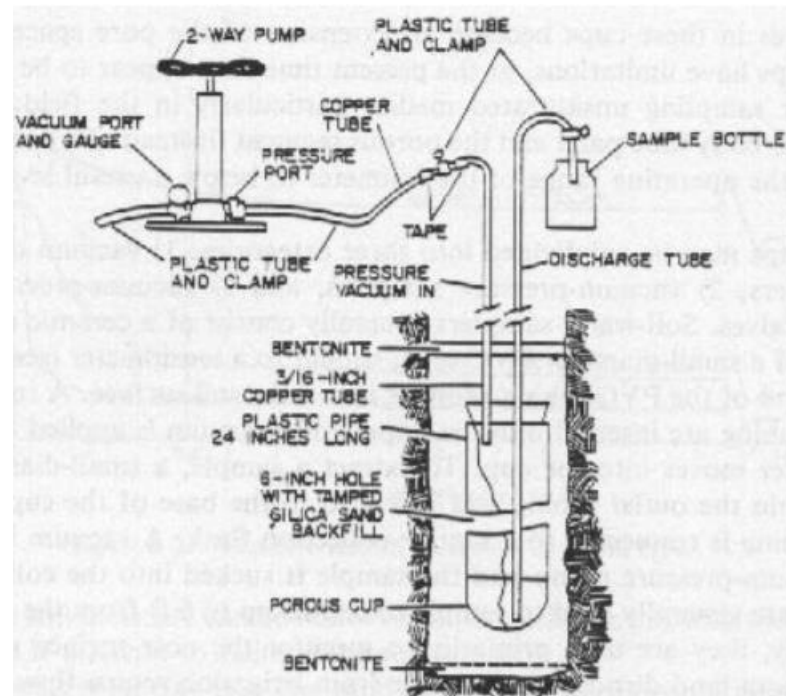
Som en ulempe ved keramiske sugekopper beskriver Kjærgaard et al. (2000), at keramiske sugekopper kan have en tendens til at blive nedbrudt, når sugecellerne veksler mellem at være våde og tørre, som de gør, når der tages prøver med "sudden tension" systemet, som anvendes af SEGES og Aarhus Universitet, Agroøkologi (se beskrivelse her under). Det er dog SEGES' erfaring, at dette ikke har praktisk betydning, idet SEGES har et forsøgsareal, hvor de installerede keramiske sugeceller stadig fungerer efter mere end 20 års forsøg på arealet.

Da SEGES ikke har planer om, at anvende forsøgsarealerne til andre målinger end nitratudvaskning, og vægter en stabil mulighed for prøvetagning og sammenlignelighed med målinger foretaget af Aarhus Universitet, Agroøkologi højt, er det blevet besluttet, at instrumentere arealerne med keramiske sugeceller.

3.3 Sugecellens konstruktion

I figur 1 er vist en sugecelle med tilhørende pumpe. Sugecellen er et forsejlet PVC rør med en keramisk sugekop i bunden. Fordi cellen er forsejlet kan den sættes under vakuum eller tryk gennem vakuumslangen der er ført ind i cellen og som sluttet i toppen af cellen. Prøvetagning sker ved at sætte cellen under vakuum. Vakuomet suger jordvand ind gennem den porøse sugekop i bunden af cellen. Når vandet fra

sugecellen skal indsamles sættes cellen under et svagt overtryk, og det indsamlede jordvand trykkes ud gennem prøveslangen, der slutter i bunden af sugecellen. Se figur 1 for principskitse.



Figur 1. Principskitse for sugecelle. Den porøse keramiske kop ses nederste i cellen. Resten af cellen udføres af et PVC rør. To slanger går ind i cellen. En prøvudtagningsslange der går til bunden af sugecellen og en vakuumslange der slutter i toppen af cellen. Vakuumslangen bruges til at sætte cellen under vakuum, så der suges vand ind gennem sugekoppen, og til at sætte cellen under overtryk, så det indsamlede vand kan trykkes ud gennem prøveslangen. Fra Kjærgaard et al. 2000.

3.4 Valg af prøvetagningsmetode

Der er principielt tre metoder der kan anvendes til at udtage prøver af jordvandet med sugeceller:

- "Sudden tension" systemet
- "Continuous tension" systemet
- "Variable tension" systemet

I "sudden tension" sættes sugecellen under vakuum i en kortere periode, typisk få dage. Vakuomet suger vand ind i cellen, og efter nogle dage kan vandet i sugecellen indsamles. Indsamlingen sker ved, at cellen sættes under et lavt overtryk, der trykker vandet ud af cellen gennem en prøveslange, se figur 1 (Kjærgaard et al. 2000). Det er denne metode der anvendes af Aarhus Universitet, Agroøkologi. Systemets primære fordel er, at det er let og billigt at håndtere. En ulempe er, at der ved opsamling af prøverne ved tryksætning kan trykkes vand ud gennem den porøse sugekop (Kjærgaard et al. 2000). Dette vurderes dog ikke at være et problem i de nye arealer der skal etableres, fordi sugecellerne sidder i en meters dybde (undtagelsesvis to meter) og slange længden på alle celler er under 50 meter. Derfor vil overtrykket der skal til for at indsamle vand fra cellerne, være begrænset og prøveindsamlingen vil være hurtig, hvorfor der kun er begrænset mulighed for at trykke vand ud af sugekoppen .

I "Continuous tension" systemet sættes sugecellen under tryk og efterlades med vakuum til næste prøvetagning, hvor sugecellerne tømmes og sættes under nyt vakuum. Sugecellerne tømmes på samme måde som

i "sudden tension" systemet. Fordelen er, at man med dette system får en prøvetagning igennem hele måleperioden og kan bruge en mindre tensionsforskel mellem jorden og sugecellens vakuum, men fordi vakuum aftager over tid, er denne prøvetagning ikke tidsproportional i prøvetagningsperioden (Kjærgaard et al. 2000). Dette system anvendes i Landovervågningsoplandene i NOVANA programmet.

I "variable tension" sættes sugecellerne under et vakuum af et automatiseret system, der reguler vakuomet hele tiden så der opretholdes en konstant forskel imellem jordens tension og sugecellens vakuum, ud fra målinger med tensiometre i jorden (Kjærgaard et al. 2000). Systemet kræver fastmonterede pumper og en del elektronisk styring, og der derfor dyrt i både etablering og drift.

Det er i de her etablerede arealer valgt, at anvende "sudden tension" systemet. Det er gjort ud fra ønsket om sammenlignelighed med de målinger som Aarhus Universitet, Agroøkologi foretager i deres forsøg, og fordi det er det system, der er enklest og billigst med hensyn til etablerings og driftsomkostninger samtidig med, at metoden giver udemærkede og anerkendte resultater.

3.5 Installation

Det forventes at de etablerede arealer skal være i drift i mange år frem over. Derfor er det valgt at etablere permanente installationer med faste skabe til prøveudtagning og slangerne fra sugecellerne ført under plø-jedybden til udtagningsskabene i kanten af marken. Se foto 1 og 2.



Foto 1. Sugecelleareal ved Perbøl. De opgravninger der ses er de slange tracéer der fører slangerne fra sugecellerne ud af forsøgsparcerne og ud til skabene. Disse er placeret i skellet mellem forsøgsparcer. Foto: Kristoffer Piil, SEGES



Foto 2. Skab til prøveudtagning. Fra arealet ved Perbøl. Foto: Kristoffer Piil, SEGES

Cellerne er installeret ved, at der er gravet en rende i 40 cm dybde i hvert forsøgsareal med kædegraver eller mingraver. Se foto 3. I denne rende er sugecellerne nedsat, ved at der er boret et hul med et N-min bor til 1 m dybde. I disse huller er der nedsat en sugecelle, og slangerne fra cellerne er samlet i den gravede rende. Der er endvidere gravet render i skel mellem forsøgsplots hvor slangerne er ført ud til prøvetagningsskabene. Disse render ses på foto 1 efter overdækning. Med denne teknik er forstyrrelsen af jorden begrænset til en dybde (40 cm) der kun er lidt dybere end pløjelaget. Desuden er forstyrrelser af jorden i forsøgsplottet søgt begrænset ved at føre slangerne væk fra sugecellerne i skel mellem forsøgsparcerne.



Foto 3. Etablering af sugecelle arealet. Cellerne monteres i bunden af de gravede render. Slangerne føres ud af forsøgsparcerne via slanger der nedgraves i slange tracéer der etableres i skellet mellem forsøgsparcerne. Se også foto 1. Foto: Ove Edlefsen, Juulsgaard Tensiometre

4 UDVÆLGELSE OG BESKRIVELSE AF FORSØGSAREALER

4.1 Baggrund

Udvælgelsen af arealerne er naturligvis sket ud fra overvejelser om hvilke undersøgelser det forventes at gennemføre på arealerne i årene frem over. SEGES ønsker i de første år primært at undersøge marginaludvaskningens størrelse. Marginaludvaskningen defineres som størrelsen på andelen af det sidst tildelte kg kvælstof der udvaskes. Baggrunden for dette ønske er, at det i de senere år har været betydelig diskussion om marginaludvaskningens størrelse. En korrekt fastsættelse af marginaludvaskning er vigtigt, fordi marginaludvaskningens størrelse er drivende for, hvor omkostningseffektivt reduktion af kvælstoftildelingen er som virkemiddel til at reducere kvælstofudvaskningen i den målrettede regulering. En korrekt fastsat omkostningseffektivitet af normreduktion er således væsentlig, både som grundlag for administrative og politiske beslutninger og for den enkelte landmand.

4.2 Krav til areal

For at der kan udføres forsøg med sugeceller stilles der typisk en række generelle krav til forsøgsarealerne. Fordi arealerne dækker et stort areal i marken, skal arealerne være relativt ensartede med hensyn til jordtype og geologi over hele forsøgsarealet, idet udvaskningen i de enkelte blokke i forsøget gerne skal være så sammenligneligt som muligt. Det ønskes også at undgå store sten i jorden, da dette kan vanskeliggøre nedsætningen af sugecellerne. Samtidig ønskes der relativt flade forsøgsarealer, fordi vandafstrømningen er meget betydende for den beregnede udvaskning.

Ud over de generelle krav til et forsøgsareal instrumenteret med sugeceller, stilles der også en række krav til forsøgsarealet med udgangspunkt i de faglige problemstillinger som skal belyses på arealet. Som nævnt tænkes arealerne i første omgang anvendt til at belyse marginaludvaskningens størrelse. Da denne afhænger af afgrøde, sædskifte og husdyrgødningstildeling samt nedbør og jordtype, er det væsentligt at bestemme sig for, i hvilket sædskifte forsøgsarealet skal placeres, og hvordan den geografiske spredning af arealerne kan bidrage til at repræsentere forskellige jordtyper og klimatiske forhold. Samtidig har beskaffenheden af de nuværende forsøgsarealer med sugeceller som SEGES råder over, haft indflydelse på beslutningen om hvilke sædskifter og ejendoms typer arealerne skal placeres på.

SEGES råder før anlæggelsen af de fire arealer der er beskrevet i denne rapport over tre forsøgsarealer instrumenteret med sugeceller.

- Et ved forsøgsvirksomheden Ytteborg på JB 1 hvor der dyrkes vintersæd
- Et ved Jyderup på Sjælland på JB 4 hvor der dyrkes vintersæd
- Et ved Guldborg på Lolland på JB 7 hvor der dyrkes et typisk lollandsk sædskifte med korn og sukkerer

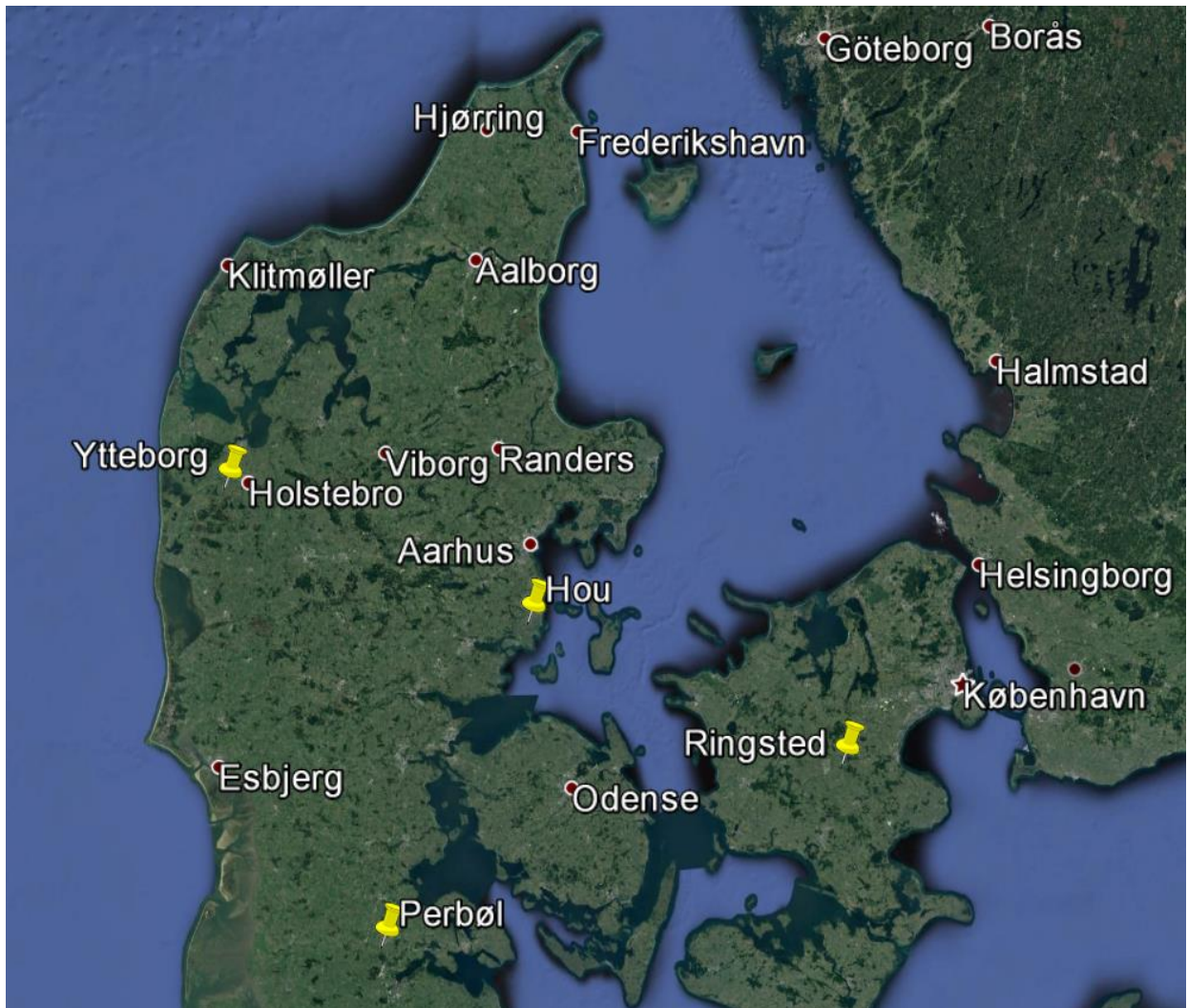
4.3 Udvalgte arealer

Ud fra en afvejning af ovenstående hensyn, er det besluttet at anlægge to forsøg på kvægejendomme på sandjord og to arealer i sædskifter med korn og salgsafgrøder på lerjord. Ved udvælgelse af forsøgsarealerne på kvægejendommene er der lagt vægt på at finde lokaliteter, hvor der dyrkes fodergræs i omdrift, fordi marginaludvaskningen i græs er lav men kvælstoffrigivelsen stor ved ompløjning. Disse dynamikker er i de udvaskningsdata der er til rådighed i dag, ikke ret godt belyst, og etablering af disse to arealer kan bidrage til at problemstillinger omkring marginaludvaskning og kvælstofdynamik i kvægbrugssædskifter kan blive bedre belyst. Begge arealer på kvægbrug er anlagt med 12 led i 4 gentagelser, hvilket giver mulighed for at arbejde med både stigende mængder kvælstof og andre behandlinger som husdyrgødning, nitrifikationshæmmere eller efterafgrøde i en del af leddene. Arealerne er placeret ved Linde i Vestjylland med forsøgsvirksomheden Ytteborg som forsøgsansvarlig og ved Perbøl i Sønderjylland med LandboSyd som forsøgsansvarlig.

Det er ligeledes besluttet at anlægge to arealer på svinebrug i sædskifter med korn og salgsafgrøder. Bevæggrunden er at ca. 60 pct. af landbrugsarealer dyrkes med korn og raps, og som derfor må betragtes som de væsentligste afgrøder i dansk landbrug. Et af disse arealer er anlagt ved Hou, med LMO som forsøgsansvarlig, og med 12 led i 4 gentagelser. Det andet areal er anlagt ved Ringsted med Gefion om udførende forsøgsenhed. Arealet ved Ringsted er anlagt med 6 led i 4 gentagelser, og på dette areal er der derfor ikke plads til at udføres forsøg med andre faktorer end stigende mængder kvælstof. Arealet i Ringsted er mindre grundet budgethensyn.

Arealernes placering er vist på kortet i figur 2.

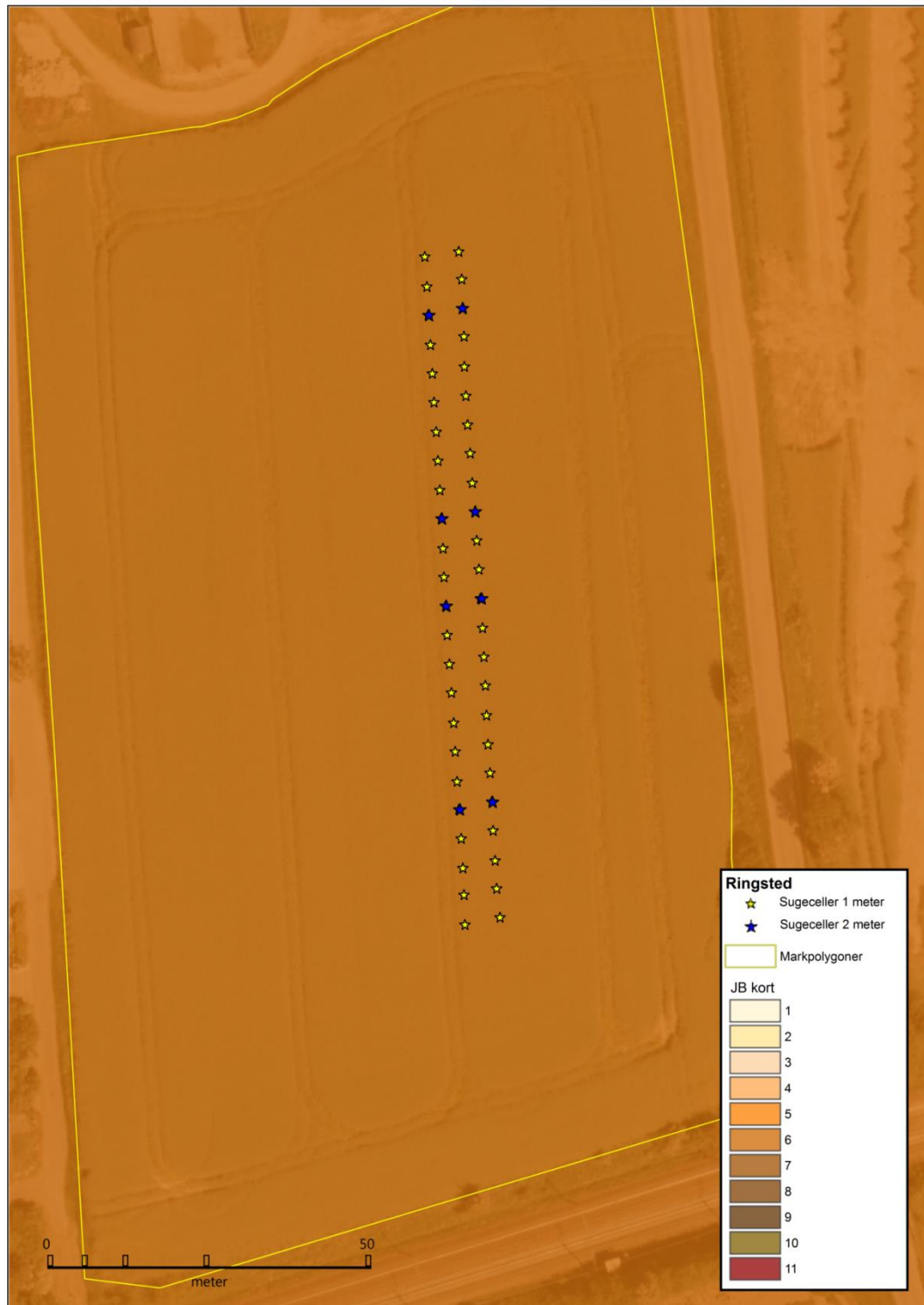
Herunder beskrives arealerne i detaljer med hensyn til sædskifte og instrumentering.



Figur 2. Placering af forsøgsarealerne.

Ringsted

Lokaliteten har adressen Køgevej 156, 4100 Ringsted med koordinaterne: 55°26'58.0"N 11°52'50.3"E



Kortet viser, punkterne for nedgravning af sugecellerne. Punkterne er afsat med en præcisions-GPS med 2 cm nøjagtighed. For hvert af de i alt 48 punkter, er der nedgravet en sugecelle i 1 m dybde. Der hvor punk-

tet er markeret blå er der, ud over sugecellen i 1 m dybde, også nedgravet en sugecelle i 2 m dybde. På langsiden af marken er der 4,5 m imellem hver sugecelle. Som det også kan ses på kortet ligger marken på en JB6.

Under nedgravningen af sugecellerne blev der observeret en stor variation i mængden af grus og sten i jorden. Specielt var der mange sten (nogle håndboldstore) hvor de 2 m sugeceller skulle nedgraves. Jorden var meget hård lige under pløjelaget, og det var derfor vanskeligt at få slangerne ned i den rigtige dybde. Slangerne ligger i omkring 30 cm dybde.

Der har været dyrket kontinuert vintersæd på arealet siden 2005 på nær to år med vårbyg i 2011 og 2013. I 2015 og 2016 er der blevet høstet vinterhvede. Efter anlægningen af forsøgsarealet, blev der sået vinterhvede igen. Der er ikke blevet nedmuldet halm på arealet i årene 2005 og frem. Til gengæld er der givet svinegylle 8 ud af 12 år siden 2005.

Hou

Arealet i Hou ligger på Hedemarksvej 18, 8300 Odder med koordinaterne: 55°55'06.1"N 10°10'52.7"E



Kortet herover viser de i alt 96 sugeceller der er nedgravet på 1 m dybde plus 8 sugeceller, der er gravet ned i 2 m dybde (markeret med en blå stjerne). Her er ligeledes 4,5 m mellem sugecellerne på langs af marken. Som det kan ses på kortet er marken kategoriseret som JB6.

Ved nedgravningen blev det bemærket, at det var et fint og ensartet areal med en tendens til lidt mere sand i leret mod nord i de dybe lag. Sugecelle nr. 46.1 og nr. 46.2 skal holdes under opsyn idet de er placeret oven på en gammel vej og jorden derfor var stenet i de øverste 30-40 cm. Der blev observeret lidt grundvand i de dybe lag mod nord.

Der har været kontinuert vinterhvede på arealet med høje udbytter, hvor halmen er fjernet. Der er tilført svinegylle på marken hvert år.

Perbøl

Arealet i Perbøl ved Kliplev, havde følgende adresse og koordinater: Perbølvej 10, 6200 Aabenraa
54°54'56.3"N 9°20'55.7"E.



På kortet fremgår det, hvor sugecellerne er placeret. I dette forsøg er der 96 sugeceller, der er placeret på 1 m dybde. Som det kan ses på kortet har marken en jordtype klassificering som JB1. Det blev observe-

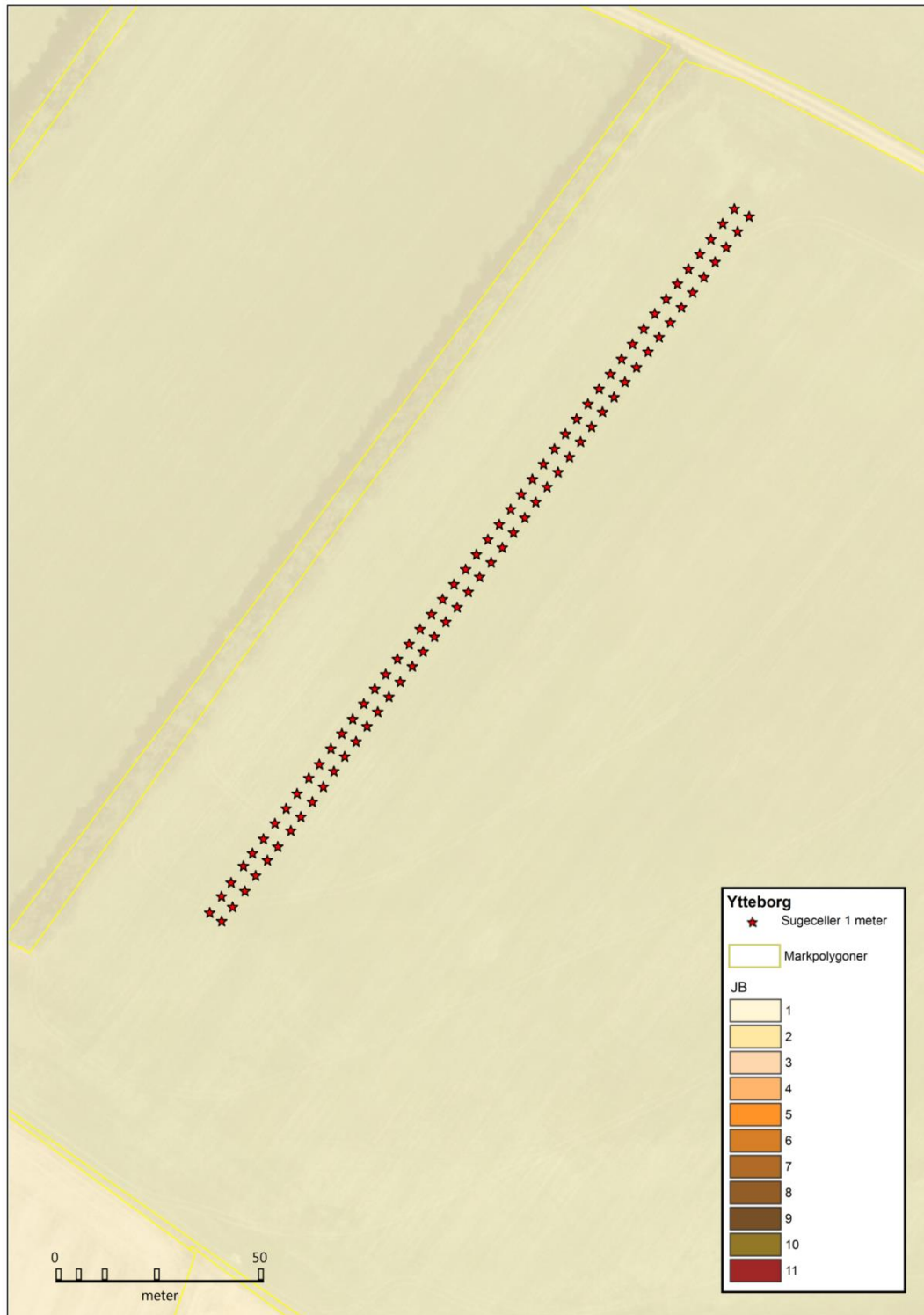
ret at jorden er relativt finsandet og til den lerede side af en JB1. Sugecellerne er placeret med 4,5 m mellemrum på langs af marken.

Arealet er relativt fladt med en lille stigning mod nord.

Marken har været dyrket med grovfodersædskifte med græs udlagt i korn og majs siden 1997. I 2016 er der høstet majs. I 2017 skal der sås vårbyg med kløvergræsudlæg.

Ytteborg

Arealet på Ytteborg ligger på Birkildvej 13, 7600 Struer med koordinaterne 56°26'05.5"N 8°27'40.3"E.



Der er sat 96 sugeceller ned på dette areal i 1 m dybde. Jorden er på jordbunds-kortet klassificeret som JB1. Det blev observeret som en meget grovsandet jord med sort organisk pløjelag, og derefter gult grovsand.

Arealet er en smule hævet mod syd i forhold til nord. Arealet mod nord slutter med et lille fald.

Marken har været dyrket i grovfodersædskifte med majs i 2011, 2012 og 2013, hvor de i 2014 blev udlagt kløvergræs til slæt, som der har været siden. Der har også været slætkløvergræs til høst 2015 og 2016. Der sås majs til høst 2017. Der har været tildelt kvæggylle eller biogasgylle hvert år.

5 REFERENCER

Edlefsen, Ove. Ejer Juuelsgaard Tensiometre. Personlig kommunikation.

Kjærgaard, M., de Jonge, L.W. og de Jonge, H., 2000, [Prøvetagning af porevand i umættet zone. Miljøprojekt nr. 540, Miljøstyrelsen, Miljøministeriet](#)

ETABLERING AF FORSØGSAREALER
MED SUGECHELLER
er udgivet af

SEGESPLANTER & MILJØ
AGRO FOOD PARK 15
DK 8200 AARHUS N

Kontakt

Kristoffer Piil, krp@seges.dk
D +45 8740 5574

December 2016

Redaktion

Kristoffer Piil, SEGES
Rebekka Kjeldgaard Kristensen, SEGES

Denne publikation må kopieres efter aftale
med SEGES P/S.

SEGES P/S skaber løsninger til fremtidens landbrugs-
og fødevarerhverv. Vi udvikler forretningsmuligheder
og serviceydelser i tæt samarbejde med vores kunder,
forskningsinstitutioner og virksomheder over hele
verden.

SEGES P/S
Agro Food Park 15
DK 8200 Aarhus N

T +45 8740 5000
E info@seges.dk
W seges.dk

