

Titel: Teknisk anvisning for prøvetagning af jordvand i landovervågningsoplandene			
Dokumenttype: Teknisk anvisning	TA. nr.: L-01	Version: 2.5	Oprettet: 28.01.2011
Forfattere: Gitte Blicher-Mathiesen, Helle Holm, Institut for Bioscience, Aarhus Uni- versitet	Gyldig fra: 25.02.2019		
	Sider: 26		
	Sidst ændret: 25.03.2019		
TA henvisninger	G-03. Teknisk anvisning for pejle- program		

0 Indhold

1	Indledning	2
2	Metode	3
2.1	Tid, sted og periode.....	3
2.2	Udstyr	3
2.2.1	Jordvandsstationens udformning.....	3
2.2.2	Krav til jordvandsstationernes funktion.....	5
2.2.3	Opsamlingsystemet	5
2.2.4	Udstyr til tømning af flasker og påsætning af vakuum	6
2.3	Procedure.....	7
2.3.1	Procedure for tilsyn og udtagning af prøven	8
2.3.2	Måling af restvakuum og tømning af slanger fra sugecellerne	8
2.3.3	Håndtering af prøven.....	10
2.3.4	Pejling af grundvandsstanden	10
2.4	Vedligehold af instrumenter.....	10
2.4.1	Tjek af vakuumflaskerne.....	10
2.4.2	Multikoblingssystemet	11
2.4.3	Tjek af jordvandsstationernes funktion	11
2.5	Registrering af kørespor, maskinudstyr og bedømmelse af afgrødevækst.....	12
	Maskiner og metoder anvendt ved tildeling af gødning og pesticider	17
3	Databehandling og kvalitetssikring	17
4	Referencer	18
5	bilag	19
6	Oversigt over versionsændringer	20

1 Indledning

Jordvandsmålingerne anvendes til:

- Opgørelse af udviklingstendenser for næringsstofindhold i rodzonevand
- Opgørelse af næringsstofudvaskning fra rodzonen ved at koble koncentrationmålingerne til en modelberegnet vandafstrømning (perkolation)
- Opgørelse af årsagssammenhæng mellem landbrugspraksis og tab af næringsstoffer gennem rodzonen
- Udvikling af empiriske modeller og kalibrering af dynamiske modeller, med henblik på opskalering

2 Metode

2.1 Tid, sted og periode

I hvert landovervågningsopland er der anlagt 4-8 jordvandsstationer.

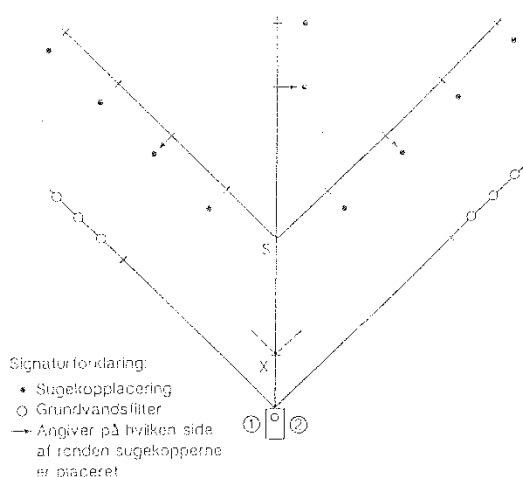
En jordvandsprøve består af vand opsamlet fra det tidspunkt, hvor der sættes vakuum på systemet umiddelbart efter forrige prøvetagning til næste prøvetagningsdag. Prøvetagningsperioden skal være 7 dage, såfremt der er vand i jorden. Det vil sige, at der skal udtages prøver én gang hver uge i afstrømningsperioden (september til juni). Vandmætning og udtørring af jorderne varierer på de forskellige jordtyper og under forskellige klimaforhold de enkelte år. Det er således ikke sikkert, at der kan udtages prøver i hele denne periode, og den ansvarshavende for prøvetagningen skal derfor selv undersøge og vurdere, hvornår afstrømningen starter og slutter.

I sommerperioden fra 1. juni til 1. september skal der udtages prøver én gang hver måned, såfremt dette er muligt. På vandede arealer skal der tages prøver hver uge. Den ansvarshavende for prøvetagningen skal selv vurdere, om det er muligt at udtage prøver i sommerperioden.

2.2 Udstyr

2.2.1 Jordvandsstationens udformning

Jordvandsstationerne er etableret med 10 sugeceller placeret under rodzonen i ca. 100-120 cm dybde. Cellerne er fordelt i strenge - et V-formet mønster - inden for et areal af ca. 100 m² (figur 1). Et antal af 10 sugeceller pr. station er valgt på baggrund af erfaringer mht. variationer i jordvandets nitratindhold (Djuurhus, 1990).



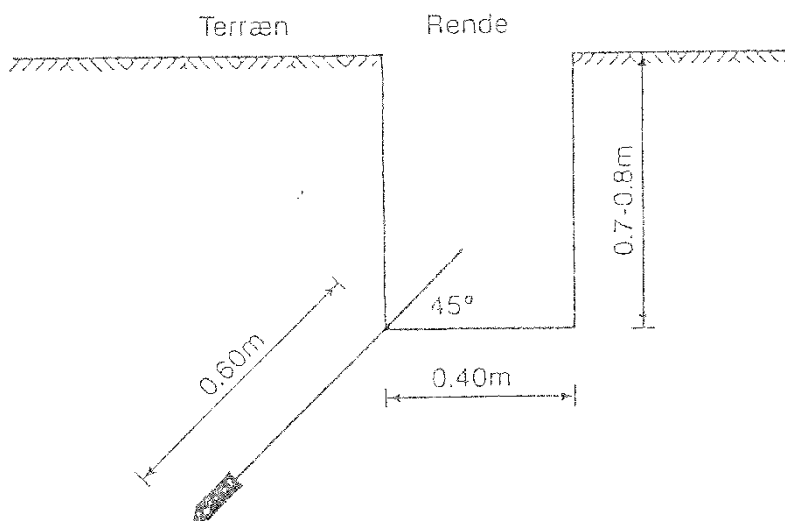
Figur 1. Principskitse for kombineret jordvands- og grundvandsstation (DGU, 1989)

Sugecellerne består af teflonceller af PRENART-typen. Teflonceller findes med 3 porestørrelser som angivet ved (fabrikantens angivelse):

Porestørrelse	Porediameter μm	Bobletryk bar
Lille	2,6 – 3,2	0,9 – 1,1
Medium	4,1 – 5,8	0,5 – 0,7
Stor	7,2 – 9,6	0,3 – 0,4

På de grovsandede jorde er der anvendt celler med lille porestørrelse, mens der på de tættere lerjorde er anvendt celler med stor porestørrelse.

Cellerne er installeret således, at de ligger uden for det område, der er direkte påvirket af opgravningen. Cellerne er placeret i et spydstik skråt ind fra udgravningen, og cellerne er pakket med en opslemning af kvartsmel (figur 2). Ved den oprindelige installering var spyddets diameter nøjagtig lig cellens diameter.



Figur 2. Principskitse over etableringsprocedure for sugecellerne (DGU, 1989)

Ved den senere vurdering af jordvandsstationernes funktion blev det fundet, at en del af cellerne ikke var i stand til at opsamle tilstrækkelige vandmængder, selvom cellerne kunne opretholde vakuum (Grant og Blicher-Mathiesen 1990). Det blev vurderet, at dette skyldtes manglende kontakt mellem jord og sugecelle eller modstand mod vandets bevægelse i jorden. Dette fænomen var særlig udtalt på de lerede jorde. En del af cellerne blev derfor lagt om. En bedre kontakt mellem jord og sugecelle blev sikret ved, at der blev boret et hul, som var et par mm større end cellens diameter. Herefter blev hullet fyldt op med en opslemning af kvartsmel og sugecellen placeret i denne opslemning i ønsket dybde. Herved sikredes, at der også var kvartsmel på siderne af cellerne.

2.2.2 Krav til jordvandsstationernes funktion

I forbindelse med retablering af jordvandsstationerne blev der opstillet følgende krav til jordvandsstationernes funktion i perioder med afstrømning (Grant og Blicher-Mathiesen, 1990):

En jordvandsstation etableret med 10 sugeceller skal bestå af mindst 7 funktionsdygtige celler.

En sugecelle skal, for at kunne betegnes som funktionsdygtig,

- kunne opretholde vakuum fra den dag, den påsættes og til prøven udtages, dog under forudsætning af at jorden indeholder vand nok til, at cellen kan opsuge vand;
- kunne yde det prøvevolumen, som er nødvendigt til en fællesprøve (40-50 ml). Fra hver celle skal kunne udtages samme volumen til fællesprøven.

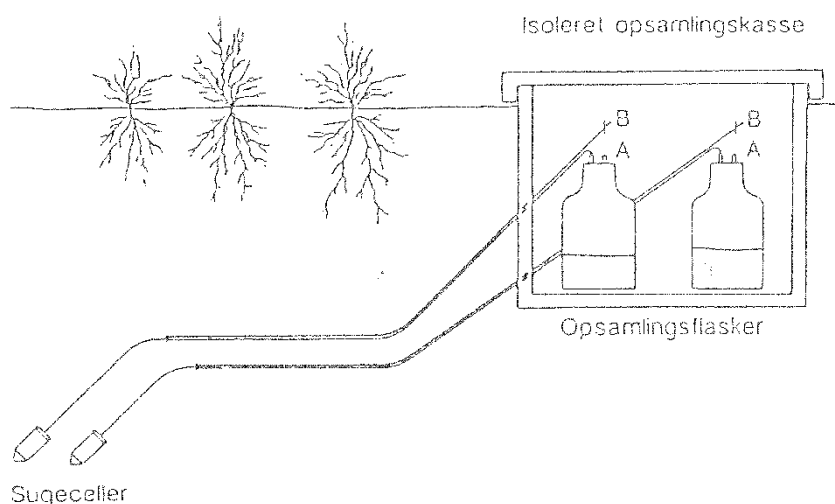
Ved begyndende afstrømning fra rodzonen vil cellerne starte med at opsamle vand en efter en, og tilsvarende ved afstrømningens ophør vil cellerne falde ud en efter en. Under disse forhold må prøvetageren vurdere, om der er basis for en prøvetagning. I de fleste tilfælde vil der i disse perioder ikke beregnes vandafstrømning fra rodzonen, hvorfor antallet af celler er mindre kritisk. Der skal dog som minimum være vand i 5 flasker, før der udtages en fællesprøve i disse perioder.

Uden for afstrømningsperioderne vil ovennævnte krav ikke være opfyldt, og der udtages ikke prøver.

2.2.3 Opsamlingssystemet

Fra toppen af hver sugecelle udgår en teflonslange. I den udgravede gang (figur 2) er teflonslangen via et T-stykke forbundet til 2 tynde plastslinger, der er ført gennem jorden til en samlebrønd (en isoleret kasse) ved jordoverfladen. For at beskytte slangerne er disse fra T-stykket til jordoverfladen omsluttet af et PVC-rør, mens teflonslangen fra cellen til T-stykket er beskyttet af en bøjelig slange.

Den ene af slangerne, der går til jordoverfladen, er forbundet til en opsamlingsflaske (1 l), hvorpå der kan påsættes vakuum (slange A). Ved påsætning af vakuum suges vandet fra jorden via sugecellen til opsamlingsflasken. Den anden slange (slange B) er en udluftningsslange, som muliggør gennemluftning af systemet og herved fuldstændig tømning af slangen.



Figur 3. Opbygning af en jordvandsstation

- A. Slange til påsætning af vakuum
- B. Udluftningslange

2.2.4 Udstyr til tømning af flasker og påsætning af vakuum

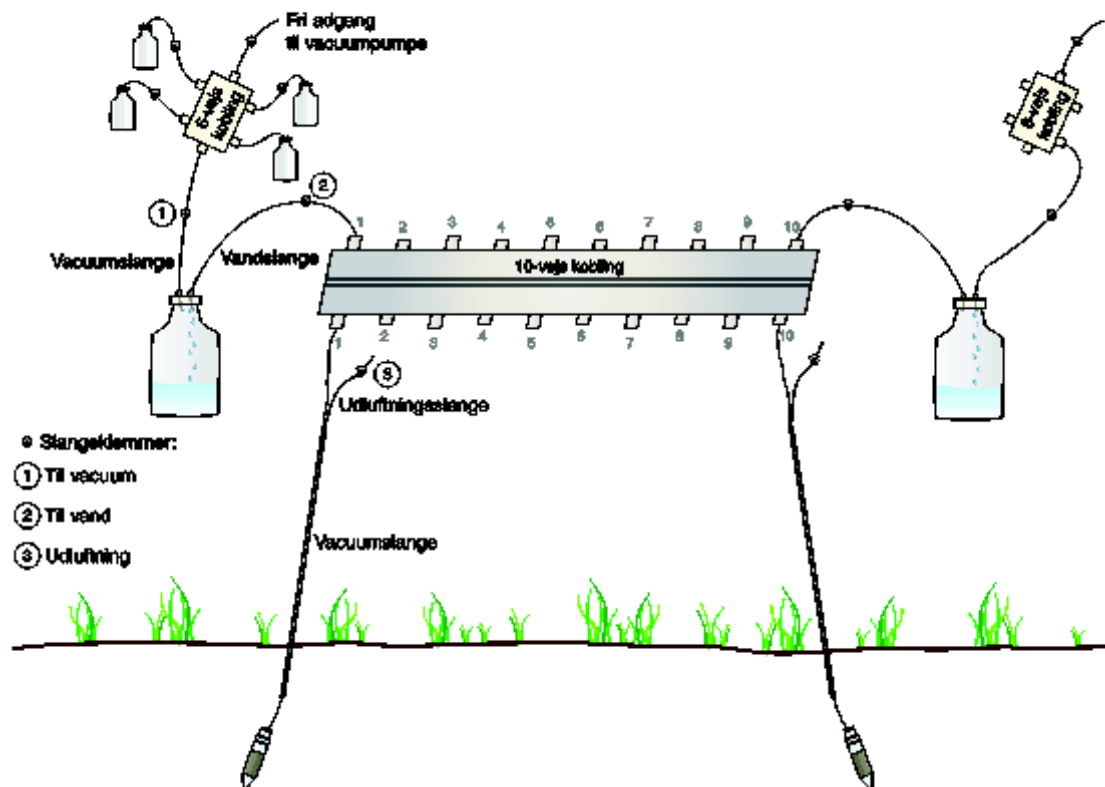
Tømning af opsamlingsflasker og påsætning af vakuum kan ske for én flaske ad gangen ved opsamlingsbrønden. Alternativt kan der anvendes et multikoblings-system, som muliggør at alle flasker kan tages samlet op fra brønden, hvorefter der kan arbejdes videre med flaskerne f.eks. henne ved bilen.

Multikoblingssystemet

Multikoblingssystemet er vist skematisk i figur 4, mens fotos af systemet er vist i bilag 1. Ved dette system er opsamlingsflaskerne placeret i et stativ, som er tilpasset den isolerede opsamlingskasse. Opsamlingsflaskerne er forbundet til sugecellerne via en 10-vejs kobling. Ved hjælp af denne kobling kan slangerne fra sugecellerne afmonteres samlet fra opsamlingsflaskerne, og stativet med alle 10 flasker kan dermed løftes op af kassen på en gang (bilag 1a).

Til påsætning af vakuum kan der yderligere påmonteres et sæt 'vakuumbkoblinger', f.eks. 2 stk. 6-vejskoblinger. Herved kan der sættes vakuum på 5 flasker ad gangen. Den 6. (frie) udgang på koblingerne er beregnet til tilslutning af vakuumpumpe (figur 4).

JORDVAND MULTIKOBLINGER



Figur 4. Skematisk oversigt over multikoblingsystemet

2.3 Procedure

I landovervågningen anvendes en kontinuert vakuumteknik til udtagning af prøver (Beier, et al., 1989), det vil sige at der påsættes vakuum umiddelbart efter forrige prøvetagning, og sugecellen står med vakuum indtil næste prøvetagning.

Begyndelsesvakuum skal være maksimalt -0,7 bar. Det skal ved hver station undersøges, om et mindre vakuum kan give tilstrækkelig vand i løbet af en 7-dages periode. Hvis det viser sig at være tilfældet, skal der anvendes et mindre vakuum, hvilket har den fordel, at jordens hydrauliske egenskaber påvirkes i mindre grad. For at kunne holde kontrol med sugecellernes funktion måles ved hver prøvetagning de opsamlede vandmængder og restvakuum på de enkelte sugeceller. Herefter udtages en delprøve fra hver celle inden for sugecellefeltet til en fællesprøve. Proceduren er beskrevet nedenfor:

2.3.1 Procedure for tilsyn og udtagning af prøven

Eksempel på det udstyr, prøvetageren skal have med i felten, er vist i bilag 4.

Tilsyn

Ved hvert tilsyn skal prøvetageren være opmærksom på afvigelser omkring jordvandsfeltet sammenlignet med den mark, som det ligger i; herunder om der forekommer markskel eller forager hen over jordvandsfeltet, og om der er forandringer som følge af gødskning/sprøjtning. Sådanne forhold skrives ind i en logbog og dokumenteres evt. ved fotos.

2.3.2 Måling af restvakuum og tømning af slanger fra sugecellerne

Uden anvendelse af multikoblingssystem

Restvakuum måles for de enkelte celler og noteres i volumen/restvakuumschema vedlagt som bilag 2. Der påsættes atter vakuum på max. 0,7 bar på cellerne med vakuumpumpe og evt. pressostat, og der åbnes for udluftningsslangerne (slange B, jf. figur 3), således at vand, der befinder sig i slangerne, tømmes ned i opsamlingsflaskerne. Dette er nødvendigt, idet vandet i slangerne stammer fra den netop afsluttede vakuumperiode.

Ved anvendelse af multikoblingssystem

- Vakuumpumpen tilsluttes den frie udgang på "vakuumboblingerne" (de to 6-vejskoblinger). Denne udgang åbnes, og restvakuum måles for hver enkelte flaske ved derefter at åbne én slangeklemme (nr. 1) ad gangen. Bemærk, at for hver enkelte flaske udlignes vakuum ved afmontering af pumpe/manometer, inden restvakuum for næste flaske måles.
- Nyt vakuum på max. 0,7 bar påsættes. Klemmerne (slangeklemme nr. 1, figur 4) på "vakuumboblingerne" lukkes, mens vakuumpumpen stadig er tilsluttet, men slukket.
- Udluftningsslangerne åbnes (via slangeklemmer nr. 3), og systemet tømmes for vand. Der går typisk 10-15 minutter, inden al vand er løbet fra.
- Luk alle klemmer (nr. 3) på udluftningsslangerne.
- Luk alle klemmer (nr. 2) ved 10-vejskoblingen.
- Adskil koblingen ved at løsne to fingerskruer (se billede c i bilag 1).
- Løft flaskestativet op og tag det evt. med til bilen.

Registrering af den opsamlede vandmængde

Den opsamlede vandmængde fra hver sugecelle måles og noteres i volumen-/restvakuumschema (se bilag 2a) eller i logbog. Endvidere noteres, hvis der er noget unormalt ved vandprøverne, f.eks. hvis prøven fra en af flaskerne er gullig, uklar eller lignende.

Udtagning af fællesprøve og prioritering af analyser

Der udtages en delprøve fra hver celle i jordvandsstationen til en fællesprøve efter følgende princip:

- Der skal tages samme mængde vand fra hver celle, som samles til en blandingsprøve.

- Der skal så vidt muligt tages 40 ml vand pr celle, dog kan der nødtvungent accepteres mindre mængder ned til 25-30 ml, f.eks. i perioder med begyndende eller afsluttende afstrømning.
- Der skal som minimum udtages vand fra 7 celler, dog i perioder med begyndende eller afsluttende afstrømning kan en fællesprøve fra 5 celler accepteres.
- Overskydende vandmængde eller vand fra celler, der ikke opfylder de stillede krav til mængder, bortkastes.
- Størrelsen af fællesprøven og antallet af delprøver noteres på jordvandsrekvisition fra laboratoriet, se bilag 5.
- Der foretages ikke filtrering i felten (prøverne har allerede stået i opsamlingsbrønden i op til 7 dage, hvorfor omgående filtrering ikke er relevant).
- Efter tømning sættes opsamlingsflaskerne tilbage i stativet/opsamlingskassen, idet de samme flasker anvendes fra gang til gang. Der skal ikke skylles mellem prøvetagninger.
- Ved små prøvemængder af jordvand gælder følgende prioritering af analyse: $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$ ufiltreret, total N, $\text{PO}_4\text{-P}$ filtreret, $\text{NH}_4\text{-N}$. Prioriteret rækkefølge ved udvidet analyse af jordvand udgør: total P, K, total Fe, SO_4 , Cl, ledningsevne, pH.
- Jordvand, specielt fra stærkt humusholdige jorde, kan være farvede. Ved de spektrofotometriske analysemetoder bør det påses, at der foretages korrektion for eventuelt farvede prøver ved at måle prøvens egen absorption, der fremkommer ved at blande prøve og samtlige reagenser undtagen farverea-genset.

NB. Renspumpning

- I de perioder, hvor der ikke udtages vandprøver hver uge, renpumpes ugen før prøvetagning. Der påsættes nyt vakuum (-0,7 bar), og udluftningsslangen åbnes, så det vand, der befinder sig i slangen, suges igennem systemet til opsamlingsflasken. Herefter tømmes flaskerne, og de påsættes nyt vakuum. Der udfyldes ingen skemaer.

Påsætning af nyt vakuum

Påsætning af vakuum kan ske, ved at der sættes vakuum på max 0,7 bar på en flaske ad gangen.

Ved anvendelse af multikoblingssystemet følges nedenstående fremgangsmåde:

- Alle klemmer (nr. 1) på "vakuumkoblingerne" åbnes igen, og der påsættes nyt vakuum på max. 0,7 bar, hvorefter klemmerne lukkes igen.
- Flaskestativet placeres igen i den isolerede opsamlingskasse og 10-vejskoblingen samles.
- Alle klemmer (nr. 2) ved 10-vejskoblingen åbnes, så vandet på ny kan løbe til flaskerne.

Samlebrønden aflåses

Samlebrønden holdes forsvarligt lukket og aflåst.

I tilfælde af frost

Hvis prøverne i opsamlingsflaskerne er frosne, og der er tale om lettere frost, kan prøverne tøs op. Ved stærkere og længerevarende frost udtages ikke prøver.

2.3.3 Håndtering af prøven

Prøveemballage, forsendelse af prøver samt forbehandling skal ske i henhold til Referencelaboratoriets datablade og aftaler med laboratorierne. Prøverne stilles på køl indtil aflevering på laboratoriet. Nedfrysning må ikke forekomme, inden prøven afleveres til laboratoriet.

Filtrering af prøver til analyse af opløste fraktioner skal foretages i laboratoriet (og ikke i felten).

2.3.4 Pejling af grundvandsstanden

Ved hvert tilsyn foretages en pejling af grundvandsstanden i hvert af de tilknyttede pejlerør ved opsamlingsbrønden.

Pejleresultatet noteres på pejleskemaet (bilag 3). Sammenlign resultatet med forrige måling for at opdage evt. aflæsningsfejl. Noter desuden på pejleskema, hvis der har været kraftig nedbør.

Der henvises i øvrigt til Teknisk Anvisning for pejling af grundvandsstand under Grundvandsprogrammet.

2.4 Vedligehold af instrumenter

2.4.1 Tjek af vakuumflaskerne

Som beskrevet ovenfor anvendes de samme opsamlingsflasker fra gang til gang, og der skylles ikke mellem prøvetagninger. Dog skal opsamlingsflaskerne udskiftes med mellemrum for at undgå opbygning af bakterievækst. Flaskerne skal

som minimum udskiftes en gang årligt ved afstrømningsperiodens start. Det skal endvidere ved hvert tilsyn tjekkes, at der ikke opstår synlige urenheder, såsom bakteriebelægninger m.v. I så fald skal flaskerne skiftes. De nye flasker skal være rengjorte og syreskyllede.

2.4.2 Multikoblingssystemet

10-vejskoblingens studser smøres med ganske lidt vakuumfedt (evt. Prenart) i tilfælde, hvor vakuum ikke kan opretholdes. Undgå at prøver kontamineres.

2.4.3 Tjek af jordvandsstationernes funktion

Jordvandsstationernes funktion tjekkes ved hvert tilsyn. Hertil anvendes registreringer af restvakuum og opsamlede vandmængder efter nedenstående retningslinjer:

Manglende vakuum

Hvis det igennem en periode har vist sig, at en sugecelle ikke kan opretholde vakuum, og såfremt et vakuumbånd ikke skyldes, at der er opsamlet stor vandmængde, skal det undersøges, om alle slangeklemmer, evt. slangebøsninger og pakninger i skruelåg m.v. er tætte. Der anbefales en udskiftning af pakninger i låg i tilfælde, hvor vakuum ikke kan opretholdes. Hvis dette ikke hjælper, må utætheden ligge i den nedgravede del af sugecellesystemet, og der vil være behov for omlægning af sugecellen (se afsnit 2.2.1). Endvidere anbefales det, at de 2 slanger, der går til opsamlingsflasken, holdes sammen med et bånd, således at de ikke dingler for meget.

Manglende udligning af vakuum. Ved åbning af udluftningsslangen skal vakuum udlignes. Hvis dette ikke sker, må slangesystemet være tilstoppet, eller der kan være sket sammenfald af slangerne.

Tjek den synlige del af teflonslangerne, idet der kan sætte sig små kalkagtige propper. Hvis dette er tilfældet, kan man udskifte et stykke af slangen og tjekke om vakuum herefter kan udlignes, og om vandet kan løbe, forudsat at der er vand i jorden. Hvis en sådan udskiftning af slangen og gentagen påsætning af vakuum ikke afhjælper dette problem, må sugecellen antages at være gået ud af funktion. I så fald vil kun omlægning af cellen afhjælpe problemet (se afsnit 2.2.1).

Manglende vandoptagelse ved tilfredsstillende vakuum. Hvis en celle er i stand til at opretholde vakuum, og der ikke er tegn på tilstopning af slangen, men der alligevel ikke kan opsamles vand, er der grund til at tro, at der ikke er jordkontakt til sugecellen. I så fald vil kun omlægning af cellen afhjælpe problemet (se afsnit 2.2.1).

2.5 Registrering af kørespor, maskinudstyr og bedømmelse af afgrødevækst

Er der forager, uregelmæssige kørespor eller andre afvigelser omkring sugecellefeltet, er der risiko for, at en del af afgrøden er påvirket af øget færdsel eller får enten for meget eller for lidt gødning og/eller pesticidbehandling. Hvis der ses tydelige farveforskelle på afgrøden omkring sugecellefeltet i forhold til den øvrige mark, kan det tyde på overlap eller mangel på gødning. Hvis der er pletvise farveforskelle, kan det være inhomogenitet i husdyrgødningstilførsel. Disse påvirkninger kan have en effekt på indholdet af N og P i det opsamlede jordvand, som derved ikke er repræsentativt for hele marken.

For at dokumentere om denne risiko er til stede, skal der hvert år foretages en kortlægning af

- køresporenes placering i forhold til sugecellerne,
- afgrødevæksten ved sugecellefelter i forhold til marken i øvrigt,
- de maskiner og metoder, der anvendes ved tildeling af gødning/pesticider

Nedenfor fremgår hvilke aktiviteter, der skal gennemføres og kortlægges ved brug af bilag 6:

Opmåling af kørespor

Køresporenes placering skal opmåles i forhold til markskel ved sugecellefeltet. Desuden skal afstanden mellem to kørespor opmåles. Afstanden måles på et georefereret mosaikdronebillede, ortofoto fra det pågældende år i GIS (se nedenfor) eller eventuelt i felten ved brug af målebånd og/eller GPS. Opmålingen sker i begyndelsen af afgrødens udvikling. Opmålingen skrives ind i bilag 6 og indtegnes på mosaikdronebilledet eller ortofotoet i GIS og leveres med bilag 6.

Billeddokumentation af afgrødevæksten

Der skal foretages en visuel vurdering af afgrødens tæthed og farve hen over sugecellefeltet i forhold til den øvrige mark og tages billeder fra terræn. Den visuelle vurdering skal baseres på, om det ligner, at afgrøden over sugecellefeltet har modtaget en anden gødningsmængde, enten mere eller mindre, end den resterende del af marken har. Den visuelle vurdering skal ske tre gange i vækstperioden fra april til juli. Ved hver vurdering skal der også tages billeder fra terræn. Billederne sendes med bilag 6. Vurderingen skrives i tabel 1 på bilag 6. Ved uens vækst over sugecellefeltet noteres også i tabel 1 (bilag 6) af hvilke billeder, det fremgår. Desuden skal der registreres i tabellen i bilag 6, om afgrøden er påvirket af atypiske vejrforhold som ekstrem tørke eller nedbør, eller om afgrøden er påvirket af insektangreb eller svampevækst, se eksempel i figur 5a og 5b.



Figur 5a. Eksempel på tørke-ramt afgrøde med gullige blade og lav vækst (billede fra www.sagro.dk)



Figur 5b. Eksempel på skadedyr-ramt afgrøde (billede fra www.landbrugsavisen.dk)

Mosaikbillede fra drone

Der skal tages et sammenhængende billede med drone (mosaikdronebillede) af hele marken, og billedet skal være georefereret.

Det anbefales, at der flyves med autopilot, hvor dronen selv letter og følger en forud fastlagt rute og lander igen, hvor den lettede. Derved skal der kun én gang planlægges en flyverute pr. mark, som kan genbruges de efterfølgende gange. Flyvehøjden angives til 75 meters højde over terræn, dog må pixelopløsningen ikke være mindre end 2 cm, og overlappet mellem billederne skal være på ca. 70%. Ved at flyve med en drone med indbygget RTK (Real-time kinematic positioning) vil der kunne opnås en præcision på 2 centimeter vertikalt og 1 centimeter horisontalt uden at udlægge ground control points.

Hvis dronen *ikke* har indbygget RTK-system, så er det nødvendigt at fastlægge ground control points på marken for efterfølgende at kunne georeferere billedet. Disse ground control points kan være faste punkter i landskabet som elmaster,

vejkryds, hushjørner og lignende, som skal kunne ses på mosaikbilledet. Hvis der ikke er oplagte faste punkter i landskabet, skal der udlægges ground control points såsom hvide plader, som måles ind med DGPS og som skal kunne ses på dronebilledet. Der skal være minimum fire punkter af den ene eller anden slags, men jo flere punkter, jo lettere og hurtigere er det at georeferere billedet nøjagtigt efterfølgende. Punkterne skal være så langt fra hinanden som muligt og ligge i forskellige hjørner af marken for at kunne binde billedets hjørner rigtigt fast.

Stilbilleder taget med drone

Ud over mosaikbilledet af hele marken, skal der også tages enkeltbilleder af afgrøden over sugecellefeltet med dronen. Nedenfor er angivet kravene til disse billeder.

- Et "lodret" billede fra 30 meters højde over sugecellefeltet og målebrøden
- Et skråbillede af marken taget *parallelt* med køresporene i en højde på 30 meter. Det er vigtigt, at hele sugecellefeltet kan ses og er centralt i billedet
- Et skråbillede af marken taget *vinkelret* på køresporene i en højde på 30 meter. Det er vigtigt at hele sugecellefeltet kan ses og er centralt i billedet.

Ved uens vækst henover sugecellefeltet noteres i bilag 6 tabel 1, af hvilke billeder det fremgår.

Billederne taget med dronen skal så vidt muligt undgå at have skygger fra drivende skyer som vist på figur 6. Det er op til dronepilotten selv at afgøre, hvor stor en vindstyrke dronen kan flyves i.



Figur 6. Billede af skygger fra drivende skyer som skygger for afgrødens vækst

Frekvensen af optagelse med drone (både mosaikbilleder og stilbilleder) afhænger af afgrøden på marken. I tabel 1 er der angivet hvornår og hvor ofte, der skal tages billede med dronen for at få dækket afgrødevæksten. Det er dog vigtigt, at afgrøden er vokset frem, når der skal tages billeder, og derfor er der en

fleksibilitet i valg af datoer for dronebillederne, således at det kan passes ind efter væksten det pågældende år.

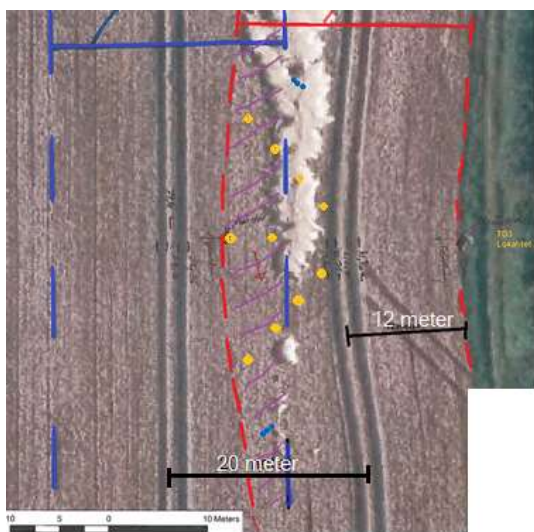
Table 1. Frekvensen af optagelse af dronebilleder alt afhængig af afgrøden.

Afgrøde	1. dronebillede	2. dronebillede
Majs	Medio juni-slut juli	
Kartofler	Medio juni-slut juli	
Vinteraps	April	
Vårraps	April	
Vårkorn	Primo maj	Primo juli
Vintersæd	Primo maj	Primo juli
Græs	Maj-juni	
Roer	Medio juni-slut juli	
Skov	Medio maj	

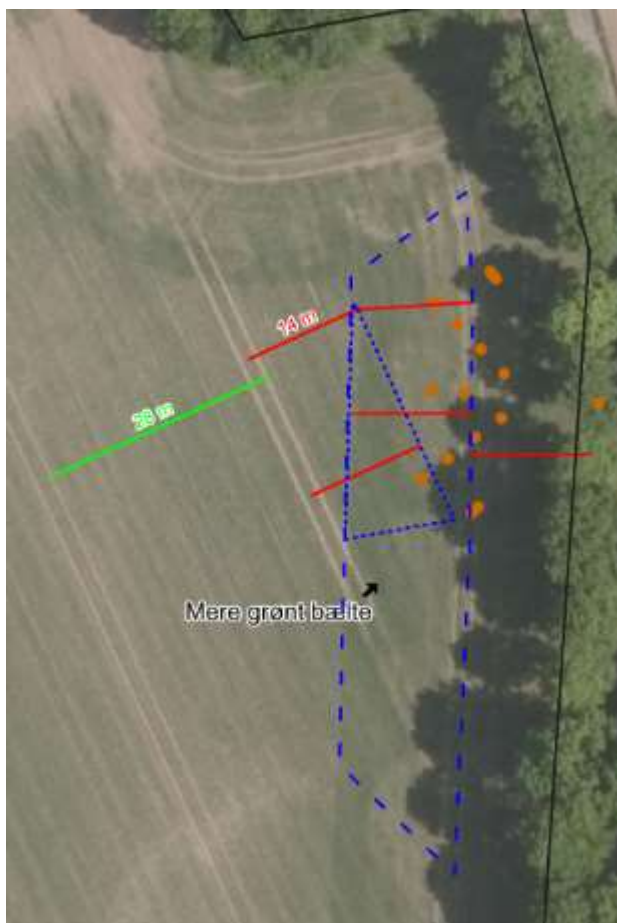
Samlet visuel vurdering

I bilag 6 tabel 2 beskrives den samlede vurdering af, om der er tegn på afvigende afgrødevækst i sugecellefeltet. I tabel 2 og 4 skriver der ind, som afgrøden generelt har været ramt og påvirket af vejrlige forhold eller skadedyrs angreb.

I den samlede vurdering af risikoen for gødskningsoverlap ved sugecellefeltet, skal også udarbejdes et billede, f.eks. i et GIS-program, hvor mosaikbilledet er baggrunden, hvor sugecellerne er vist, og hvor der er angivet afstand mellem kørespor og bredden af sprøjteudstyr. Desuden skal det være markeret på billedet, hvis og hvor der er risiko for over- eller underdosering af gødskning og/eller pesticider. I figur 7 og 8 er vist et eksempel på, hvordan sådan et billede kan se ud, hvor der er markeret med skravering hvor der er risiko for at afgrøden for dobbelt gødning.



Figur 7. Eksempel på hvordan afstand mellem kørespor, bredden på sprøjtemaskinerne og et overlap i gødning kan tegnes ind på et ortofoto. Den sorte streg angiver bredden fra markskel til det første kørespor. Afstanden er målt til midten af køresporet. De røde og blå streger angiver bredden på sprøjtebommen. Det skraverede område mellem den stiplede blå og stiplede røde streg angiver det område, hvor der er risiko over gødskningsoverlap. De gule prikker er placeringen af sugecellerne. Billedet er modificeret fra originalen fra Else N Sørensen, Miljøstyrelsen.



Figur 8. Andet eksempel på hvordan afstand mellem kørespor, bredden på sprøjtemaskinerne og et overlap i gødning kan tegnes ind på et ortofoto. De røde streger angiver den halve bredde af sprøjtebommen fra midten af køresporene. Den grønne streg angiver den fulde bredde af sprøjtebommen oplyst fra lodsejer i interviewundersøgelsen. Arealet omkranset af blå prikker angiver et område, hvor der er risiko for dobbelt gødskning. De gule prikker er placeringen af sugecellerne. De sorte streger er markafgrænsningen. Billedet er fra Christian F. Andersen, Miljøstyrelsen.

Hvis der ikke er et mosaikbillede til rådighed, anvendes et ortofoto fra det pågældende år som baggrund; hvis kørespor ikke kan ses, må de tegnes ind.

Navngivning og format af billedmateriale

Det er vigtigt, at billederne navngives, så det er let at finde frem til billeder fra de enkelte stationer, og at navnet på billedet fortæller, hvilket slags billede det er. Billeder skal navngives med LOOP nummer, stationsnummer, dato og med angivelse af højde og vinkel, hvis det er et dronebillede. Et billede taget med drone i 30 meters højde vinkelret på jorden den 4. juni ved station 2 i LOOP1 i 2018 navngives som: LOOP1_st102_20180604_30m_vinkelret. Er billedet derimod et mosaik dronebillede kobles dette også på til slut i navnet, LOOP1_st102_20180604_mosaik. Er billedet taget med et håndholdt kamera, navngives billedet LOOP1_st102_20180604.

Det georefererede og målfaste mosaik-dronebillede skal leveres i TIF-format, mens de øvrige billeder leveres i enten JPEG- eller PNG-format. Leveringen af dronebillederne kan ske via Statens IT's Filkasse eller en FTP-server.

Billedet med indtegning af køresporsbredde, eventuelt gødningsoverlap og sugecellerne skal navngives efter stationsnavn og år.

Maskiner og metoder anvendt ved tildeling af gødning og pesticider

Kortlægning af det udstyr og de metoder, der anvendes ved tildeling af henholdsvis handelsgødning, husdyrgødning og pesticider foretages ved hjælp af bilag 6 afsnit 6.4 og 6.5.

3 Databehandling og kvalitetssikring

Resultater af kemianalyser indberettes i STOQ, hvorfra der dagligt sker overførsel til "jordvand" i ODA. Data kvalitetssikres i overensstemmelse med datateknisk anvisning DL02.

Pejledata indberettes i Jupiter.

Data for restvakuum og opsamlede volumener fra sugeceller indberettes hvert år på Excel regneark og fremsendes elektronisk til Institut for Bioscience (bilag 2b)

Eventuelle informationer om jordvandsfeltet føres ind i bemærkningsfeltet i tabel 6.3 i bilag 6.

4 Referencer

Beier C., Butts N., von Freiesleben N.E., Høgh Jensen K. og Rasmussen C. (1989): Monitoring of Soil Water Chemistry and Ion Fluxes in Forests, p. 63-137. I "Methods for Integrated Monitoring in the Nordic Countries". Nordisk Minister Råd, Nord 1989:68.

DGU (1989 a): Vandmiljøplanenes overvågningsprogram. Landovervågningsoplande LOOP 1 Højvads Rende. Etableringsrapport for jordvandsstationer og grundvandsstationer. Intern Rapport nr. 49.

DGU (1989 b): Vandmiljøplanens overvågningsprogram. Landovervågningsoplande LOOP 2 Odder Bæk. Etableringsrapport for jordvandsstationer og grundvandsstationer. Intern rapport nr. 50.

DGU (1989 c): Vandmiljøplanens overvågningsprogram. Landovervågningsoplande LOOP 3 Horndrup Bæk. Etableringsrapport for jordvandsstationer og grundvandsstationer. Intern Rapport nr.51.

DGU (1989 d): Vandmiljøplanens overvågningsprogram. Landovervågningsoplande LOOP 4 Liliebæk. Etableringsrapport for jordvandsstationer og grundvandsstationer. Intern Rapport nr 52.

DGU (1989 e): Vandmiljøplanens overvågningsprogram. Landovervågningsoplande LOOP 5 Barslund Bæk. Etableringsrapport for jordvandsstationer og grundvandsstationer. Intern Rapport nr. 53.

DGU (1989 f): Vandmiljøplanens overvågningsprogram. Landovervågningsoplande LOOP 6 Bolbro Bæk. Etableringsrapport for jordvandsstationer og grundvandsstationer. Intern Rapport nr 54.

Djurhuus J. (1990): Sammenligning af nitrat i jordvand udtaget ved sugekopper og ekstraheret fra jordprøver. Tidsskr. for Plante-avl 94, 487-495.

Grant R. og Blicher-Mathiesen G. (1990): Udtagning af jordvandsprøver. Sugecellernes funktion.

<https://landbrugsavisen.dk/klap-hesten-f%C3%B8r-du-nedvisner-kornet> d. 22-02-2019

<https://www.sagro.dk/nyhedsarkiv/faa-toerkeskader-vurderet> d. 22-02-2019

5 Bilag

Bilag 1. oversigt over multikoblingssystemet til udtagning af jordvandsprøver

Bilag 2a. volumen/restvakuum feltskema

Bilag 2b. indberetningsskema for restvakuum og opsamlet volumen for sugeceller

Bilag 3. Pejleskema – LOOP grundvand

Bilag 4. Udstyrsliste for prøvetagning af jordvand

Bilag 5. Registrering af kørespor mm.

6 Oversigt over versionsændringer

Version	Dato	Emne:	Ændring:
V2.0	1.09.2012		Der skal ikke foretages temperaturmåling i opsamlingsbrønden
V2.1	1.06.2013		Registrering af kørespor tilføjet
V2.2	25.09.2017		Tilføjet prioritering af analyser ved lille prøvemængde. Og tilføjet registrering ønske om data for GPS graderet gødskning
V2.3	27.06.2018		Tilføjelse af dronebilleder til køresporregistrering og opdatering af teksten til det og bilag 7.
V2.4	25.03.2019		Opdatering af teksten omkring kørespor og opdatering af bilage 7 (nu bilag 6). Nyt vakuum skema i bilag 2.
V2.5	29.08.2019		Bilag 6 kørespor er blevet opdateret (nu bilag 5) og bilag 5 er udgået, da den ikke længere er aktuel