Titel: Vejledning til opsætning af vandstandsrør og prøvetagning. Pilotprojekt om vandstand og vandkemi i rigkær.		
Dokumenttype: Vejledning	Version: 1	Oprettet: 26-06-2019
Forfattere: Bettina Nygaard, Henriette Bjerregaard, Bertel Nielson og Rasmus Ejrnæs.	Gyldig fra: 26-06-2019	
	Sider:27	
	Sidst ændret: 29-06-2021	
TA henvisninger	N01, G03	

0. Indhold

1. Indledning 2

1.1 Definitioner 2

2. Metode 3

2.1. Tid, sted og periode 3

2.2. Udstyr 4

2.2.1. Geologisk karakterisering af jordbund 4

2.2.2. Opsætning af vandstandsrør 4

2.2.3. Overvågning af vandstand 5

2.2.4. Vandprøvetagning 5

2.2.5. Vegetationsanalyser 7

2.3. Lokaliteter og prøvetagning 7

2.3.1. Udvælgelse af lokaliteter 7

2.3.2. Prøvetagning i 5 m cirkler 8

2.4. Opsætning af vandstandsrør 9

2.4.1. Geologisk karakterisering og filtersætning af rørene 9

2.4.2. Opsætning af vandstandsrør 9

2.4.3. Installation af vandstands- og barologgere 11

2.5. Tilsyn af vandstandsrør og - loggere 11

2.5.1. Opmåling af kote og højde 11

2.5.2. Manuel pejling af vandstanden 12

2.5.3. Tilsyn af vandstandsloggere 12

2.6. Vandprøvetagning 12

2.6.1. Opsætning af vandprøverør 12

2.6.2. Udtagning af vandprøver ... 13
2.6.3. Feltmåling af pH ... 14
2.6.4. Vandprøver til måling af vandkemi ... 14
2.6.5. Vandprøver til isotopmålinger ... 15
2.7. Vegetationsanalyser ... 15
2.7.1. Artsregistrering med pinpoint ... 15
2.7.2. Supplerende artsliste i prøvefeltet ... 16
2.7.3. Supplerende artsliste i 5 m cirklen ... 16
2.7.4. Registrering af vegetationshøjde ... 16
2.7.5. Registrering af topografisk variation ... 17
2.8. Strukturdata fra 5 m cirkel ... 18
2.9. Planteprøver ... 19
2.10. Vedligehold af instrumenter ... 19
3 Databehandling ... 20
4 Kvalitetssikring ... 20
4.1 Angivelse af taxonomisk niveau ... 20
4.2 Standarder for analysekvalitet ... 20
4.3 Kvalitetssikring og kvalitetsmærkning af data ... 21
5 Referencer ... 21
6 Bilag ... 23
6.1 Feltskemaer ... 23

1. Indledning

Formålet med denne vejledning er at beskrive metoderne i NOVANA-programmets pilotprojekt for vandstand og vandkemi. Metoderne til opsætning af vandstandsrør og udtagning af vandprøver i denne vejledning tager så vidt muligt højde for de metodemæssige udfordringer, der har været i overvågningen i NOVANA-programmets første to perioder.

1.1 Definitioner

Følgende definitioner vil blive anvendt i forbindelse med overvågningen:

Blindrør Rør uden slidser. Rørene bruges til at tilpasse længden af vandstandsrørene, således at filtersætningen kommer ned i den rigtige dybde.

Dybe vandstandsrør	Det dybe vandstandsrør filtersættes på ca. 20 cm og i en sådan dybde, at filteret vurderes at være vanddækket hele året rundt. Dette vandstandsrør måler vandets trykpotentiale og de vertikale gradientforhold, dvs. om der er en opadrettet eller nedadrettet vandbevægelse.
Filter	Slidser i vandstandsrør som tillader vand at trænge ind og ud af røret
Filtersætning	Placeringen af slidser i vandstandsrøret
Geologisk profil	Geologisk beskrivelse af et jordbundsprofil. Der benyttes fastlagte termer for de forskellige lag
Jordbundsprofil	De forskellige jordlag ned gennem en søjle i jorden
JUPITER	Landsdækkende database for grundvands-, drikkevands-, råstof-, miljø- og geotekniske data. JUPITER udgør en del af Danmarks Miljøportal
Kote	En kote er højden for et bestemt terrænpunkt. Der anvendes højdesystem DVR90.
Lithologi	Jordlagenes fysiske karakterer
Sedimenttyper	Forskellige aflejrede materialer som fx sand, ler og silt.
Trykpotentiale	Højden på den vandsøjle, som kan presses op over eller under det fri vandspejl
Vandprøverør	Et fast vandstandsrør til udtagning af vandprøver til måling af vandkemi og pH. Det korte vandprøverør er opslidset i 5-10 cm og det lange vandprøverør er opslidset i 10-40 cm under jordoverfladen.
Vertikal gradient	Angiver om der er opstigende eller nedsivende grundvand.
Øvre vandstandsrør	Det øvre vandstandsrør er opslidset i hele rørets længde med undtagelse af det øverste stykke. Dette vandstandsrør har til formål at måle den aktuelle vandstand og ved logning registreres vandstandssvingningerne gennem året.

2. Metode

Denne metodebeskrivelse omfatter metoder til opsætning af vandstandsrør og udtagning af vandprøver til måling af vandkemi og pH, metoder til registrering af topografisk variation, vegetationens struktur og artssammensætning samt metoder til udtagning af løvprøver.

Beskrivelsen af metoden til opsætning af vandstandsrør omfatter både valg af placering af rørene på lokaliteten, geologisk karakterisering af jordbundsprofiler og valg af filtersætning samt valg af design for opsætning af rørene.

2.1. Tid, sted og periode

Pilotprojektet gennemføres i 2018-2021 på 8 lokaliteter, der er udvalgte blandt NOVANA overvågningsstationer for naturtypen rigkær i de midtjyske og himmerlandske ådale, der ligger inden for habitatområderne i LIFE IP-Natureman projektområdet. Rigkær opfattes i dette projekt i bred forstand, og enkelte lokaliteter er placeret i områder med hængesæk/kildevæld med rigkærsvegetation.

Tabel 1. Oversigt over tidsplan for prøvetagningen i pilotprojektet for vandstand og vandkemi.

Aktivitet	Afsnit	2018	2019				2020			2021			2022
		10	2	3	7	11	3	7	11	3	7	11	3
Opsætning af vandstandsrør (8 lokaliteter)	2.4.2	x											
Opsætning af vandstands- og barologgere	2.4.3		x										
Tilsyn af vandstandsrør	2.5			x			x			x			x
Opmåling af kote	2.5.1			x	x	X							x
Tapning af vandstandsloggere og manuel pejling	2.5.2			x	x	X	x	x	x	x	x	x	x
Opsætning af vandprøverør	2.6.1				x								
Opsætning af supplerende vandprøverør (2 lokaliteter)	2.6.1						x	x					
Udtagning af vandprøver til måling af vandkemi og pH	2.6.2				x	X	x	x	x	x	x	x	x
Udtagning af vandprøver til isotopmålinger	2.6.5						x						
Udtagning af løvprøver til måling af N og P	2.9				x			x			x		
Pinpoint-analyser, supplerende artslister, vegetationshøjde og topografisk variation	2.7				x								
Registrering af vegetationsstruktur	2.8				x								

Prøvetagningen følger tidsplanen i Tabel 1. De faste vandstandsrør opsættes i efteråret 2018 og klyngerne af vandstandsrør på to af de otte lokaliteter opsættes i marts eller juli 2020.

Der udtages vandprøver til måling af pH og vandkemi i rørene årligt i marts, juli og november. Samtidig tappes divere for data og der foretages en manuel pejling af vandstanden.

Overvågningen af vegetationens struktur- og artssammensætning foretages i juli 2019 og der udtages planteprøver årligt i juli.

2.2. Udstyr

2.2.1. Geologisk karakterisering af jordbund

Til karakterisering af jordbundsforholdene benyttes følgende feltudstyr:

- Differentiel GPS med præcision +/- 1-2 cm
- Feltkort og feltskema
- Håndboregrej af typen Eijkelkamp
- Målebånd og tommestok
- Feltbog
- 10% saltsyre opløsning

2.2.2. Opsætning af vandstandsrør

Til opsætning af vandstandsrør benyttes følgende feltudstyr:

- Differentiel GPS med præcision +/- 1-2 cm
- Feltkort og feltskema
- Landmålerstokke
- Ufarvede PEH rør med en udvendig diameter på 63 mm, alle med gevind i begge ender
- Det "dybe" vandstandsrør (rør med kort filter) sammensættes af 0,5 m og 1 m blindrør samt et 1 m blindrør, som er filtersat på de nederste 20 cm. Herved kan vandstandsrøret tilpasses dybden af det vandførende lag.
- Det "øvre" vandstandsrør (det opslidsede rør) sammensættes af 0,5 m og 1 m filterrør med 0,3 mm slidser samt et 0,5 m blindrør øverst.
- Kegle som afslutning
- Gevindtape
- Aflåselig T6-topprop med ring og tilhørende nøgle

- Fukssvans til afsavning af gevind ved montering af T6-propper
- Håndboregrej af typen Eijkelkamp
- Hegnspæle, hegnstråd, isolatorer, kramper, ø15 cm pælehammer, hammer hegnstang, boremaskine, evt. økse til spidsning af pæle
- Boremaskine til boring af trykudligningshuller + 2 mm bor
- Terrænfikspunkt: Galvaniseret jordskrue Ø68x x 400 mm el.lign. (flere forhandlere bl.a. http://www.acprodukter.dk/) samt stang til nedboring og tværstang til at forhindre nedsynkning i hængesæk

Vandstandsrør

Det anbefales at benytte KIWA certificerede PEHD ufarvede gevindrør med en udvendig diameter på 63 mm, der passer til divere. Filterrøret har en slidsbredde på 0,3 mm og kan eventuelt forlænges med "blindrør", der ikke har nogen filtersætning. Alle vandstandsrør forsynes med en kegle i bunden, hvilket letter nedsætningen af rørene. Der er flere forhandlere i Danmark af PEHD rør (eksempel på forhandler www.rotek.dk).

Rørene forsynes med en aflåselig topprop med ring til ophængning af divere.

2.2.3. Overvågning af vandstand

Til installation af vandstandsloggere og overvågning af vandstand benyttes følgende feltudstyr

- GPS
- Feltkort og feltskema
- Laminerede vejledninger til diverne
- TD-diver 10m fra Eijkelkamp/VanEssen, der måler tryk og temperatur (der medbringes en reservediver ved besøg efter installationen)
- PC med Diver Office og dockingstation til divere til tapning af vandstandsdata
- Baro-Diver for hver 10-15 km
- Kevlarwire el. vectransnor til ophæng af diver
- Håndpejl til manuel pejling af vandstand
- Kajakpumpe påmonteret 3 m 12 mm PE-slange eller elektrisk pumpe til oppumpning af vand og aflejringer fra vandstandsrør
- Vaterpas + kraftig elastik til måling af højdeforskel mellem vandstandsrør
- Tommestok
- 1 m målepind (træstok påmonteret et målebånd)

2.2.4. Vandprøvetagning

Til opsætning af vandprøverør benyttes følgende feltudstyr:

- Ufarvede PEH rør med en udvendig diameter på 63 mm, alle med gevind i bunden:
- 0,5 m filterrør med 0,3 mm slidser (5-10 cm under overfladen), dvs. 5 cm filter.
- 0,5 m filterrør med 0,3 mm slidser (10-40 cm under overfladen), dvs. 30 cm filter nederst.
- Kegle som afslutning
- Gevindtape
- Topprop
- Kompas

Til udtagning af vandprøver og måling af pH i vand benyttes følgende feltudstyr:

- GPS
- Feltkort og feltskema
- Jordbor fra Eijkelkamp

- Graveske, spade el. lign. til gravning af hul
- perforeret piezometerrør (med 0,5 mm slidser i de øverste 40 cm)
- 100 ml engangssprøjtemed slange, til udtagning af vandprøver
- beholder til vandprøve til måling af pH (100 ml)
- sprøjter med færdigpakkede filtre eller med filterholder og løst filter (se afsnit 2.2.3)
- pH-meter
- beholdere fra laboratorium til indsamlede prøver
- 50 ml flasker med skruelåg til indsamling af vandprøver til iltisotop-målinger
- køletaske og fryseelementer til vandprøver
- rekvisition og mærkater med stregkoder fra laboratorium

Filtrering af vandprøver

Filtrering skal foregå i felten i forbindelse med prøvetagning til laboratorieanalyser af vandkemi.

A. Filtrering vha. sprøjter med færdigpakket filter (Figur 1a-b): Sprøjter (10-60 ml) og 0,45 µm sprøjtefilter med forfilter (CAMEO 30 GA celluloseacetatmembran eller anden type, der er godkendt af analyselaboratoriet).

B. Filtrering vha. sprøjte med filterholder og løst filter (Figur 1c-d): Sprøjte med tilhørende filterholder, 0,45 µm filter (Advantec mixed cellulose ester eller anden type, der er godkendt af analyselaboratoriet, ø:47 mm), filterholder, pincet, GF/C filter ø:47 mm,

Figur 1a 10-ml engangssprøjte og sprøjtefilter

Figur 1b engangssprøjte med påmonteret sprøjtefilter

Figur 1c 100-ml sprøjte, filterholder, filter, pincet, æske med filtre

Figur 1d 100 ml sprøjte med påmonteret filterholder

2.2.5. Vegetationsanalyser

Til vegetationsanalyser og prøvetagning af løvprøver benyttes følgende feltudstyr:

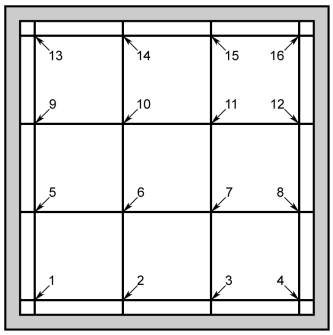
- GPS,
- kompas,
- feltkort og feltskema (Bilag 6.1),
- pinpoint-ramme og pind,
- snor (fx, 5 m hundesnor), målebånd og/eller anden afstandsmåler til udmåling af 5m cirkler,
- plade til måling af vegetationshøjde,
- passende saks til løvprøvetagning,
- beholdere og/eller poser fra laboratorium til indsamlede prøver,
- køletaske og fryseelementer til løvprøver,
- rekvisition og mærkater med stregkoder fra laboratorium.

Pinpoint-ramme

Til pinpoint-analysen benyttes en pinpoint ramme med indvendige mål 50x50 cm, og med 16 krydspunkter dannet af snore udspændt vinkelret på hinanden. Afstanden mellem snorene er 15 cm og de yderste snore er dermed placeret 2,5 cm fra kanterne (se Figur 2). Termotex stænger og vinkler kan anbefales til opbygning af ramme med ben. Der kan anvendes ben i valgfri højde, men 30 cm vil ofte være et udmærket valg, dog vil det være nødvendigt med ben som kan forlænges i høj vegetation. Det kan være en fordel at bruge elastiske snore, da det så er lettere at placere rammen i vegetationen.

Pinpoint pinden kan fremstilles af svejsetråd (længde: ca. 40 cm, tykkelse 1,6 mm). Pindens tykkelse må ikke overstige 2 mm. Pinden er lettere at finde i vegetationen, hvis den males i en kontrastfarve (hvid eller gul). Montér evt. også et farverigt stykke plastic e.l. på pinden for beskyttelse af øjne m.v.

Figur 2. Illustration af pinpoint-rammen, der viser nummereringen af de 16 krydspunkter



2.3. Lokaliteter og prøvetagning

2.3.1. Udvælgelse af lokaliteter

De 8 lokaliteter er på forhånd udlagt på eksisterende overvågningsstationer, hvor der findes en dokumentation af arealets tilstand og udvikling. På hver lokalitet er udpeget et område med rigkær i optimal tilstand og et tilsvarende område i mindre optimal tilstand – typisk kun med få af de særlige mosser og karplanter, der karakteriserer naturtypen. Placeringen af vandstandsmålingerne defineres altså af vegetationen og ikke af geologien i området.

På to ugræssede lokaliteter med en hurtig vandgennemstrømning opstilles 8 ekstra vandstandsrør, med henblik på at dokumentere den spatielle variation i vandkemi.

2.3.2. Prøvetagning i 5 m cirkler

Prøvetagningen udføres i to 5 m cirkler på hver af de 8 lokaliteter (se Figur 3). Inden for 5 m cirklen opsættes to faste vandstandsrør til registrering af de hydrologiske forhold (afsnit 2.4), to faste vandprøverør til udtagning af vandprøver til måling af pH og vandkemi (afsnit 2.6) og 4 prøvefelter til registrering af vegetationens sammensætning af arter ved pinpoint-analyse (afsnit 2.7). Endelig foretages en registrering af strukturdata (afsnit 2.8) og der indsamles planteprøver til måling af løvets næringsindhold (afsnit 2.9).

Vandstandsmålingerne skal knyttes til vegetationsanalyserne i prøvefelterne således at vegetationens sammensætning af arter kan sammenkædes med vandstand, sæsonvise vandstandssvingninger, forekomst af trykvand og vandkvalitet. For at sikre denne tætte kobling udlægges prøvefelterne (til pinpoint-analyser) så tæt som muligt på vandstandsrørene. Det skal derfor tilstræbes at rode mindst muligt rundt i jordoverfladen rundt om vandstandsrørene – både ved den geologiske karakterisering, opsætningen af vandstandsrør og de efterfølgende besøg.

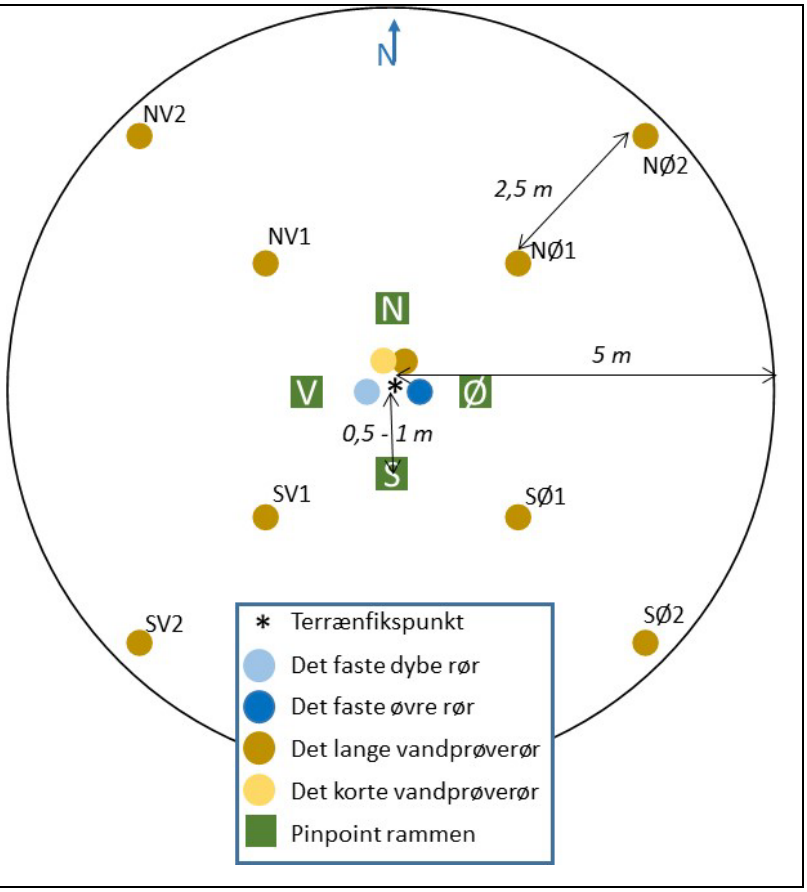
For at undersøge den rumlige variation i pH og mængden af næringsstoffer i vandet opsættes 8 ekstra lange vandprøverør ved både det gode og det ringe prøvefelt på to af de otte lokaliteter i juli 2020, når vegetationsanalyserne er gennemført. De otte vandprøverør opsættes inden for 5 m cirklen med afstande der er angivet i Figur 3 og efter samme metode som de faste lange vandprøverør. I disse vandprøverør udtages vandprøver til måling af pH og vandkemi, mens der ikke skal logges vandstand. Rørene nummereres som angivet i Figur 3.

Figur 3. *Prøvetagningen foretages i 5 m cirkler (radius = 5 m) med centrum i terrænfikspunktet, som er placeret mellem det faste øvre vandstandsrør (mørk blå signatur) og det faste dybe vandstandsrør (lys blå signatur). I centrum placeres endvidere et kort og et langt vandprøverør til udtagning af vandprøver.*

Inden for 5 m cirklen foretages en registrering af artssammensætningen og vegetationens struktur.

Der udlægges 4 prøvefelter (0,5 x 0,5 m) til pinpoint-analyse inden for 5 m cirklen. Som udgangspunkt placeres de i nordlig, østlig, sydlig og vestlig retning med en afstand på 0,5 til 1 m fra terrænfikspunktet.

På to stationer opsættes yderligere 8 lange vandprøverør i NØ, SØ, SV og NV retning med en afstand på 2,5 m og 5 m.



2.4. Opsætning af vandstandsrør

2.4.1. Geologisk karakterisering og filtersætning af rørene

En optimal placering af vandstandsrørene forudsætter et godt kendskab til jordbundsprofilet. Undersøgelsen af jordbundsprofilerne kan principielt udføres året rundt, men optimalt i sommerperioden. Beskrivelsen udføres om muligt af en trænet feltgeolog, og beskrivelserne bør følge terminologi for jordprøvebeskrivelse som anvist i Ditlefsen et al. (2008) og Larsen et al. (2009). De geologiske oplysninger sammenstilles til et geologisk tværprofil for de to områder i hhv. optimal og mindre optimal tilstand. Prøvebeskriveren skal være særlig opmærksom på ændringer i lithologi, samt forekomster af lag med vandmætning og egentlige vandstandsende eller vandførende lag. Indholdet af karbonat bestemmes kvalitativt i jordprøver ved at hælde 10 % saltsyreopløsning på alle prøver i felten (brusetest). På baggrund af jordbundsprofilerne besluttes i hvilken dybde filtrene placeres på rørene. I de terrestriske naturtyper vil der typisk være vandførende lag (f.eks. med sand, kalk eller svagt omdannet fibrøs tørv) i en dybde på 0,75-1,25 meters og i sjældne tilfælde i mere end 1,5 meters dybde.

I NOVANA-programmets pilotprojekt er jordbundsprofilerne beskrevet og vandstandsrørene nedsat i perioden 1.-10. oktober 2018 (Nilsson m.fl. 2019). Der er her gennemført mindst et boringstværsnit bestående af to til fem håndborede geologiske profiler (typisk 3-4 håndboringer) ned til de vandførende lag og mindst til 1,5-2 meters dybde (om muligt). De to til fem håndborede geologiske profiler blev placeret som et tværprofil med en central boring og op til fire boringer med en afstand på 2-4 meter. Der er lavet en prøvebeskrivelse for hver 10-15 cm opboret materiale.

På baggrund af jordbundsprofilerne besluttes i hvilken dybde filtrene placeres, idet det dybe filter så vidt muligt placeres i et vandførende lag (svagt omdannet tørv eller sand mv.).

2.4.2. Opsætning af vandstandsrør

Da rigkær er en grundvandsbetinget naturtype er det nødvendigt med en parvis opsætning af vandstandsrør for at beskrive de hydrologiske forhold. Et "øvre" rør, der måler den aktuelle vandstand og et "dybt" rør, der måler vandets trykpotentiale og vertikale gradientforhold. Det dybe vandstandsrør kan genkendes ved, at det rager 10 cm længere op over jordoverfladen end det øvre rør. De 2 typer vandstandsrør placeres med en indbyrdes afstand på max. 1 m. Da terrænet i grundvandsbetingede naturtyper kan være skrånende, skal det sikres, at de to vandstandsrør sættes i samme kote, dvs. vinkelret på en evt. hældning. Figur 4 viser princippet i den parvise opstilling af vandstandsrørene.

Det "øvre" vandstandsrør er filtersat (opslidset) i hele rørets længde med undtagelse af det øverste stykke for at undgå indtrængning af overfladevand. Det øvre vandstandsrør måler den aktuelle vandstand (det frie grundvandspejl), og ved logning registreres vandstandssvingningerne gennem året. En målt vandstand *over* terræn kan skyldes oversvømmelser eller at der er meget tryk på vandet. I pilotprojektet er de 16 faste øvre vandstandsrør filtersat i forskellig dybde (0,4 til 2 meter) og længden af det ikke-opslidsede øverste rørstykke under terræn er på 4-45 cm (Nilsson m.fl. 2019).

Det "dybe" vandstandsrør har et påmonteret 20 cm langt filter. Toppen af filteret placeres i det vandførende lag mindst 20 cm under laveste sommervandstand, således at filteret vurderes at være vanddækket hele året rundt. Hvis ikke der kan erkendes et vandførende lag, filtersættes røret så dybt der kan bores med håndboregrej (mindst 2 m under terræn) for at sikre, at filteret vil være vanddækket året rundt. Det dybe vandstandsrør måler vandets trykpotentiale og de vertikale gradientforhold, dvs. om der er en opadrettet eller nedadrettet vandbevægelse.

Ved sætning af rørene bores for med håndboregrej til den ønskede filterdybde, og vandstandsrørene trykkes ned ved håndkraft til den ønskede filterdybde. Det er ikke nødvendigt med en foring med filtersand i filterintervallet, da det antages, at der ingen hulrum er mellem filterets yderside og borehullet. For at undgå nedsivning af overfladevand eller regnvand på ydersiden af vandstandsrøret, specielt hvis røret er nedsat i et boret hul, tilstoppes evt. revne mellem vandstandsrør og boret hul med opgravet lavpermeabelt materiale. Rørene opstilles permanent på de valgte lokaliteter og tilpasses i længden, således at ca. 30-100 cm stikker op over jordoverfladen, idet det dybe vandstandsrør skal være ca. 10 cm højere end det øvre. Højden over terræn afhænger blandt andet af den lokale viden om eventuelle oversvømmelser.

Når vandstandsrørene er opsat, bores to 2 mm huller ca. 30 mm under rørets top for at udligne de trykforskelle, der kan opstå ved højtryk/lavtryk, opvarmning og ændringer i vandstanden.

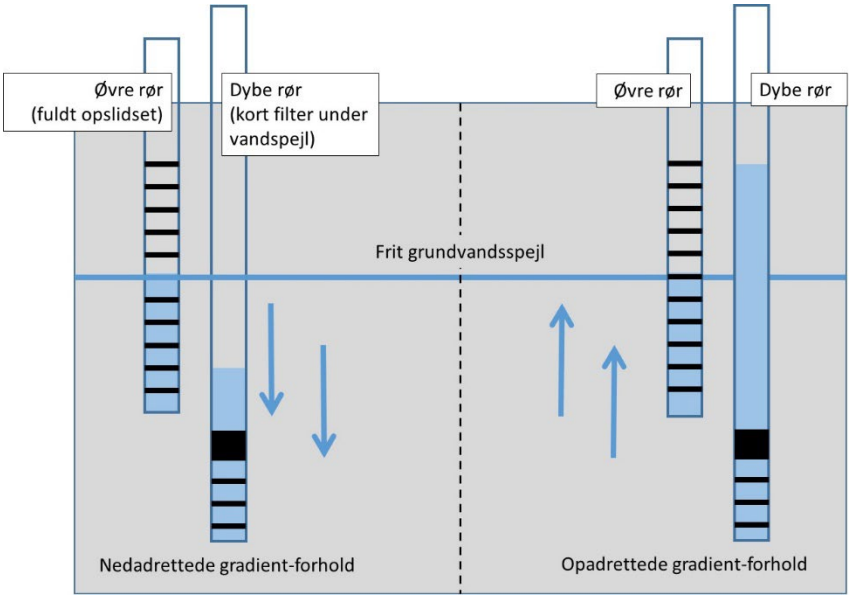
Der foretages en oppumpning af vandet i rørene (hvis muligt svarende til mindst 3-5 volumener af det vand, der står i røret) for at fjerne eventuelle tilstopninger af filterslidserne med fine jordpartikler og eventuelle aflejringer af ler, organisk materiale o.l. Dato og klokkeslæt for tømning af hvert vandstandsrør noteres, og det noteres hvor hurtigt vandet strømmer ind igen. Ved langsom tilstrømning af vand (i jorder med gytje eller omsat tørv) kan vandet først oppumpes efter nogle dage eller uger. Hvis vandet løber meget langsomt til, bør undersøges om dette skyldes tilstoppede slidser eller at vandet generelt bevæger sig langsomt. Ved en meget langsom tilstrømning kan den loggede vandstand ikke antages at afspejle de aktuelle hydrologiske forhold.

Mellem de to faste vandstandsrør etableres et terrænfikspunkt, i form af en jordskrue el.lign, der repræsenterer "jordoverfladen", og placeres så det vurderes at være repræsentativt for begge rør. Terrænfikspunktet er forankret til vegetationen og forventes at følge terrænets eventuelle vertikale bevægelser, eksempelvis i forbindelse med tørkeperioder eller årstidsbestemte ændringer i grundvandets trykniveau.

Placeringen af de faste vandstandsrør og terrænfikspunktet registreres med differentiel GPS. Der foretages opmålinger af koten af terrænfikspunktet og afstanden til rørenes top (se afsnit 2.5.1 og 2.5.2) og der foretages en manuel pejling af vandstanden (se afsnit 2.5.3).

Endelig opstilles en mindre indhegning på omkring 1x2 m omkring rørene for at sikre mod forstyrrelser fra græssende dyr og fejende vildt.

De faste vandstandsrør navngives med et boring ID (yyyy-x, hvor yyyy er stationsnummeret og x er fortløbende numre).



Figur 4. *Princip for parvis opstilling af dybe og øvre vandstandsrør. I den venstre side af figuren er vist en situation med en nedadrettet gradient og i den højre side en situation med en opadrettet gradient (trykvand).*

2.4.3. Installation af vandstands- og barologgere

Der installeres vandstandsloggere (divere) i alle de faste vandstandsrør. Der installeres et antal baro-loggere, således at alle vandstandsrør ligger inden for en afstand på 10-15 km fra en barologger. Herved indsamles data om atmosfærens trykvariation, så vandstandsdata kan korrigeres for barometer-effekten. Ved installation af loggere foretages en manuel pejling af vandstanden (se afsnit 2.5.2). Rørene lukkes med en aflåselig topprop.

Loggerne sættes op til at måle vandstanden minimum hver 2. time i døgnet hele året rundt, hvorved der ud over oplysninger om områdets vandstandssvingninger tillige fås information om områdets respons på nedbør og fordampning. Divere sættes op til UTC (Universal Coordinated Time), som er DK vintertid minus 1 time/ DK sommertid minus 2 timer.

I pilotprojektet blev loggerne installeret i februar 2019 (Halkær Sø dog april).

2.5. Tilsyn af vandstandsrør og - loggere

2.5.1. Opmåling af kote og højde

I forbindelse med opsætningen af vandstandsrørene, de tre besøg i pilotprojektets første år (2019) og ved pilotprojektets afslutning foretages indmålinger af terrænfikspunktets kote og afstanden mellem rørenes top og terrænfikspunktet.

Koten for terrænfikspunktet beregnes som gennemsnittet af 8 målinger af koten med differentiel GPS. Højden af de to faste vandstandsrør opmåles med vaterpas og målepind el.lign. Højden registreres som afstanden mellem terrænfikspunktet og rørets top (uden prop) ud for den påsatte label med boring ID. Højdeforskellen mellem det dybe vandstandsrør (med kort filter) og det øvre vandstandsrør (opslidset) måles vha. en tommestok og et vaterpas (se Figur 5).

Herved indsamles data om hvorvidt tørven hæver og sænker sig i løbet af året, samt eventuelle forskydninger af rørene i fht. terræn, der skal tages højde for i analyserne. Ved større forskydninger (> 1 cm) af rørene i fht. terrænfikspunktet, justeres de så vidt muligt på plads i forhold til højdeforskellen ved etableringen.

Figur 5. Med vaterpas og tommestok opmåles a) højden af de to vandstandsrør i forhold til terrænfikspunktet og b-c) højdeforskellen mellem det dybe og øvre vandstandsrør.

2.5.2. Manuel pejling af vandstanden

Ved hvert besøg på lokaliteterne foretages en manuel pejling af vandstanden ved at nedsænke et pejl og måle afstanden fra vandoverfladen i røret til toppen ved den påsatte label med boring ID på vandstandsrøret. Tidspunktet (dato og klokkeslæt) registreres til den efterfølgende kalibrering af vandstandsdata. Den manuelle pejling skal følge den tekniske anvisning til "Pejlinger af grundvandsstanden i felten" (TA-G03, Thorling og Langtofte 2012).

Der foretages endvidere visuelle observationer af vandstanden omkring de faste vandstandsrør. Hvis vandstanden i røret er over terræn kan det skyldes et højt grundvandstryk eller en oversvømmelseshændelse.

2.5.3. Tilsyn af vandstandsloggere

Vandstandsloggerne tilses ved hvert besøg på lokaliteterne, dvs. 3 gange årligt, hvor de opsamlede data (tryk og temperatur) i dataloggerne (diverne) tappes elektronisk. Herved minimeres risiko for tab af data. Der medbringes en reserve-diver i tilfælde af udfald.

2.6. Vandprøvetagning

2.6.1. Opsætning af vandprøverør

Det har vist sig at være vanskeligt at kombinere logning af vandstand og udtagning af vandprøver til måling af vandkemi og pH i det samme rør. Filtersætningen i de "øvre" vandstandsrør (som bruges at logge vandstanden) er tilpasset de lokale forhold på lokaliteterne og varierer betragteligt mht filtersætningens længde og placering. Den kemiske sammensætning af det vand, der samles i de "øvre" vandstandsrør vil derfor være vanskelig at koble til den mængde næringsstoffer der er tilgængelig for planternes vækst i rodzonen. Det har endvidere vist sig at være forstyrrende for logningen af vandstand, hvis vandprøverne udtages fra de faste vandstandsrør (særligt på lokaliteter med en langsom vandgennemstrømning).

I hver 5 m cirkel opsættes derfor to ekstra faste rør (kaldet korte og lange "vandprøverør") hvorfra der udtages vandprøver til måling af vandkemi og pH. Vandprøverørene placeres inden for det indhegnede område og så tæt på terrænfikspunktet som muligt, således at afstanden til

prøvefelterne er nogenlunde ens (se Figur 3). I hængesæk kan det være nødvendigt at fastgøre rørene til terrænfikspunktet med strips.

Der opsættes et kort vandprøverør, der er filtersat (opslidset) 5 til 10 cm under jordoverfladen. Den kemiske sammensætning i vandprøverne afspejler således sammensætningen i den øverste del af planternes (herunder mossernes) rodzone, dog undtaget det øverste stykke for at undgå indtrængning af overfladevand.

Der opsættes et langt vandprøverør, der er filtersat (opslidset) 10 til 40 cm under jordoverfladen. Den kemiske sammensætning i vandprøverne afspejler således sammensætningen i den lidt dybere del af rodzonen.

I forbindelse med opsætningen kan det være nødvendigt at forbore med håndbor. Vandprøverørene opsættes i forbindelse med den første vandprøvetagning i juli 2019.

2.6.2. Udtagning af vandprøver

Der udtages vandprøver til måling af vandkemi i laboratoriet samt feltmålinger af pH i jordvandet i hver af de 16 5 m cirkler tre gange årligt (marts, juli og november) for at undersøge den tidslige variation.

Vandprøverne udtages på fem forskellige måder, hvoraf en udtages fra de faste dybe vandstandsrør (som et mål for den kemiske sammensætning i grundvandet før det passerer gennem tørvelaget) og fire prøver tages fra rigkærsplanternes rodzone, med henblik på at teste målingernes følsomhed over for prøvetagningens præcision. De første tre vandprøver udtages gennem hele projektperioden, mens de to sidste kun udtages tre gange det første år efter første prøvetagning. Efter det første år vurderes om der er forskel på den kemiske sammensætning i de to faste vandprøverør og dermed om der skal udtages prøver i det korte vandprøverør i de sidste to år af pilotprojektet.

I hver 5 m cirkel udtages således en vandprøve fra:

1. det dybe faste vandstandsrør. Prøvetagningen foretages dog kun i de 5 m cirkler hvor røret er forankret i det underliggende sandlag (Hærup Sø, Kielstrup Sø og Kastbjerg Ådal). Her vil målingerne afspejle den kemiske sammensætning i grundvandet før det passerer gennem tørvelaget (hvor en del af nitratindholdet formodes at blive omsat i det iltfrie miljø). I de øvrige 5 m cirkler udtages ikke vandprøver i det dybe rør. Før udtagning af vandprøven tømmes vandstandsrøret for vand ved at pumpe fra bunden for at fjerne evt. bundfald og vandprøven udtages nederst i vandsøjlen når der er samlet mere end 20 cm friskt tilstrømmet vand.
2. det faste lange vandprøverør (slidset 10-40 cm), herunder også de 8 ekstra vandprøverør på to udvalgte lokaliteter (hvor der udtages en separat vandprøve fra hvert vandprøverør). Før udtagningen af vandprøverne tømmes røret for vand ved at pumpe fra bunden for at fjerne evt. bundfald. Når der er strømmet mindst 10 cm friskt tilstrømmet vand ind i vandprøverøret udtages en vandprøve. Ved meget langsom tilstrømning kan det være nødvendigt at vente en eller to dage med at udtage vandprøven.
3. det faste korte vandprøverør (slidset 5-10 cm). Før udtagningen af vandprøverne tømmes røret for vand ved at pumpe fra bunden for at fjerne evt. bundfald. Når der er strømmet mindst 10 cm friskt tilstrømmet vand ind i vandprøverøret udtages en vandprøve. Ved meget langsom tilstrømning kan det være nødvendigt at vente en eller to dage med at udtage vandprøven.
4. et midlertidigt opsat slidset piezometerrør. Røret monteres med en spids kegle i bunden og presses direkte ned i planternes rodzone (de øverste 40 cm af jord- eller tørvelaget). Det kan være nødvendigt at forbore et 40 cm dybt hul med håndbor. Denne metode svarer til prøvetagningen i den tidligere version af TA-N01 fra 2014. På lokaliteter med

8 ekstra vandprøverør presses et slidset rør ned 20-30 cm fra hvert af de lange vandprøverør, og der udtages separate vandprøver. Ved meget langsom tilstrømning kan det være nødvendigt at vente en eller to dage med at udtage vandprøven. Hullerne retableres bedst muligt efter prøvetagningen.

5. jordvandet tæt på terrænoverfladen. Vandprøven indsamles ved at grave et hul i en dybde på 20 cm. Hullet etableres ved at grave en kvadratisk tørv op med graveske eller spade. Tørven retableres bedst muligt efter prøvetagningen.

De sidste to prøver udtages uden for hegnet, men i umiddelbar nærhed af det faste lange vandprøverør og med en indbyrdes afstand på højst 20 cm. Hvis vandet løber langsomt til eller der er meget opslemmet materiale i vandet, anbefales det så vidt muligt at udføre andre opgaver mens man venter på at vandet løber til.

For alle vandprøver gælder at en 100 ml vandprøve suges op ved hjælp af en slange påmonteret en 100 ml engangssprøjte, hvorved man undgår iltning og afgasning af vandprøven. Vandprøven til måling af pH hældes op i en beholder.

Opblanding med vandsamlinger på vegetationens overflade bør så vidt muligt undgås, og vandprøverne udtages derfor ikke i åbenlyst temporært oversvømmede områder (med regnvand). Hvis vandstanden i vandprøverøret før tømningen er under de opslidsede dele (hhv 10 cm for de korte og 40 cm for de lange vandprøverør) udtages ikke vandprøver. Hvis vandstanden i det lange vandprøverør er mere end 40 cm under jordoverfladen udtages heller ikke vandprøver fra det midlertidige piezometerrør eller jordvandet fra et gravet hul (punkt 4-5 ovenfor).

Med vandprøven foretages en feltmåling af pH (se afsnit 2.6.3) og der udtages en filtreret prøve (60 ml) til fremsendelse til laboratoriet med henblik på målinger af vandkemi (fosfat, nitrat og ammonium) (se afsnit 2.6.4).

2.6.3. Feltmåling af pH

PH måles direkte i felten ved brug af et elektronisk pH-meter. For alle prøver gælder at man skal skabe en manuel omrøring i den beholder, som man bruger til målingen.

2.6.4. Vandprøver til måling af vandkemi

Vandprøverne filtreres ved anvendelse af sprøjter med en af nedenstående metoder:

A. Filtrering vha. sprøjter med færdigpakket filter. Der suges hurtigt 60 ml + 2 ml op i sprøjten. Sprøjten holdes lodret med studsen opad og eventuelle luftbobler knipses/presses forsigtigt ud af sprøjten. Filteret påmonteres og der presses 2 ml prøve gennem filteret. Denne mængde vand kasseres. Resten af prøven presses gennem filteret og ned i den mærkede prøvebeholder.

B. Filtrering vha. sprøjte med filterholder og løst filter. Filteret lægges vha. pincetten i holderen og denne samles. Der suges 60 ml + 2 ml op i sprøjten. Sprøjten holdes lodret med studsen opad og luftbobler knipses/presses forsigtigt ud af sprøjten. Holder med filter påmonteres og der presses 2 ml prøve gennem filteret. Denne mængde kasseres. Resten af prøven presses gennem filteret og ned i den mærkede prøvebeholder.

Vandprøverne markeres med oplysninger om indsamlingsdato, prøvenummer (se herunder), inventør og mærkat med stregkode for hver prøve, og oplysningerne anføres ligeledes i rekvisitionen til laboratoriet, hvor prøvetypen afkrydses inden de sendes til laboratoriet.

Prøvenummeret er som følger:

- De faste dybe rør nummereres med boring ID (yyyy-x)
- Det faste lange vandprøverør nummereres med yyyy-z-L

- Det faste korte vandprøverør nummereres med yyyy-z-K
- Det midlertidigt opsatte piezometerrør nummereres med yyyy-z-P
- Det gravede hul nummereres med yyyy-z-H
- De otte ekstra lange vandprøver nummereres med yyyy-z-L-w
- De otte ekstra midlertidigt opsatte piezometerrør nummereres med yyyy-z-P-w

, hvor "yyyy" er stationsnummeret, "x" er fortløbende numre på boring ID, "z" er a for det gode og b for det ringe dokumentationsfelt og "w" er NØ1, NØ2, SØ1, SØ2, SV1, SV2, NV1 og NV2.

Prøvebeholdere opbevares mørkt og køligt i køletasker (med frosne køleelementer), og stilles ved hjemkomst i køleskab. Fremsendelse til analyselaboratoriet skal ske hurtigst muligt og senest inden for 3 døgn, og analyserne skal være gennemført inden for 4 døgn efter prøvetagning.

2.6.5. Vandprøver til isotopmålinger

I forbindelse med prøvetagningen i marts i pilotprojektets andet år (2020) udtages en vandprøve fra de faste dybe vandstandsrør til bestemmelse af stabile iltisotoper. Før udtagningen af vandprøverne tømmes vandstandsrøret for vand en eller to gange og vandprøverne udtages herefter fra det vand der strømmer ind i røret. Vandprøven opsamles med pumpe eller sprøjte i en 50 ml plastikflaske med skruelåg. Flasken fyldes fuldstændig så der ingen luft er i flasken når den lukkes med skruelåg. Vandprøven holdes på køl og sendes til analyser i GEUS isotop laboratorium.

Prøverne mærkes med boring ID.

2.7. Vegetationsanalyser

På hver lokalitet gennemføres vegetationsanalyser i de to 5 m cirkler, der er udlagt i hhv. et område i en optimal tilstand og i et område i en ikke-optimal tilstand.

2.7.1. Artsregistrering med pinpoint

I hver 5 m cirkel foretages pinpoint-analyser i fire prøvefelter (0,5 x 0,5 m). For at sikre en tæt kobling mellem vegetationens artssammensætning samt vandstand og vandkvalitet udlægges prøvefelterne så tæt på de faste vandstandsrør som muligt. Prøvefelterne skal placeres på arealer hvor vegetationen ikke er optrampet i forbindelse med opsætningen af vandstandsrør og hegn. Som udgangspunkt placeres prøvefelterne i forhold til de fire verdenshjørner i en afstand på 0,5 til 1 meter fra 5 m cirklens centrum (=terrænfikspunktet mellem de to faste vandstandsrør, se Figur 3). Alternativt placeres prøvefelterne med størst muligt indbyrdes afstand i de uforstyrrede dele af 5 m cirklen og så vidt muligt mindre end 2 m fra cirklens centrum.

I hvert af de 16 krydspunkter, der er nummereret som vist på Figur 2, føres pinden vinkelret på snorene ned gennem vegetationen og alle plantearter som pinden berører registreres. Af hensyn til de efterfølgende statistiske analyser er det vigtigt, at pindene nummereres som vist på Figur 2. Resultatet fra hver pind registreres selvstændigt. Der tælles kun berøringer med levende plantedele, og planten behøver ikke at være rodfæstet inden for rammen. For planter med en højde over 70 cm som rager ind over rammen estimeres hvilke af de 16 punkter, der rammes. Vegetationen bestemmes til taksonomisk niveau jvf. afsnit 4.1. Bemærk at mosser i modsætning til TA-N01 bestemmes til art i pinpoint-analyserne.

Hvis pinden ikke har berørt plantearter (inkl. mos og lav) registreres om jordbunden er:

- uomsat dødt organisk materiale (førne, tang, visne blade, grene, træstubbe),

- ufuldstændigt omsat dødt organisk materiale (råhumus, tørv, dyregødning),
- mineraljord (sand, ler, sten, muldjord), eller
- blankt vand (et permanent vanddækket areal som f.eks. lo i strandeng, fremvældende kildevand, vandfyldte høljer og stående vand i våde rørsumpe).

2.7.2. Supplerende artsliste i prøvefeltet

Der foretages en registrering af alle rodfæstede arter inden for det kvadratiske prøvefelt på 0,5 x 0,5 m, der ikke er blevet registreret ved pinpoint-analysen.

Arterne fra prøvefeltet angives i feltskemaet for supplerende arter med et 'X'. På den elektroniske indtastningsformular føres de supplerende arter i prøvefeltet ind i afsnittet "Floraregistrering, prøvefelt".

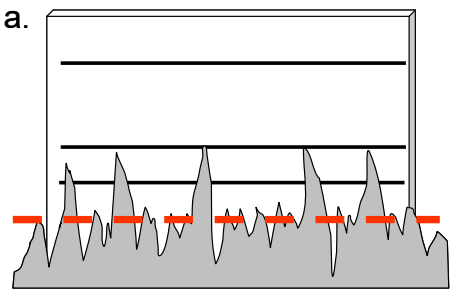
2.7.3. Supplerende artsliste i 5 m cirklen

Der foretages en registrering af alle arter inden for 5 m cirklen, der ikke er fundet i de fire prøvefelter (Figur 3). Rodfæstede urter i 5 m cirklen, samt ikke-rodfæstede træer og buske der rager ind over cirklen, medregnes til listen.

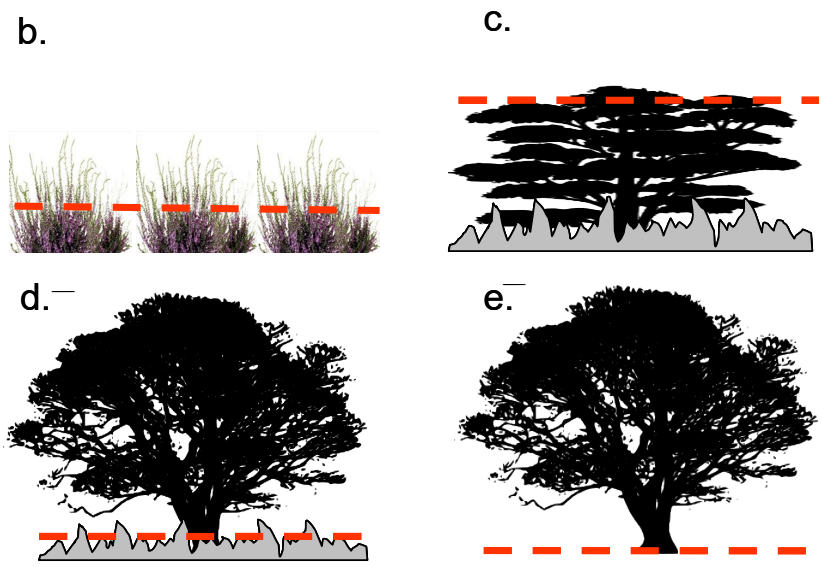
Supplerende arter i 5 m cirklen angives i feltskemaet for supplerende arter med et 'O' eller registreres i indtastningsformularens afsnit "Floraregistrering, 5 m cirkel".

2.7.4. Registrering af vegetationshøjde

I hvert af de fire prøvefelt foretages en registrering af vegetationens højde (Figur 6). Vegetationshøjden angiver højden af nederste vækstlag bestående af græsser, urter, dværgbuske samt vedplanter i et sammenhængende vækstlag. Et træ- og busklag, der er tydeligt adskilt fra det nederste vækstlag (hele linjen på pladen nedenfor kan ses) inddrages ikke i målingen. Vegetationshøjden registreres inden prøvefeltet påvirkes af nedtrædning. Hvis vegetationen er nedliggende pga. nedtrædning/vind-/nedbørspåvirkning el.lign. rejses den op inden måling.



Figur 6. a) Plade til bestemmelse af vegetationshøjden, svarende til den højde over jorden hvor 50 pct. af linjen er dækket i vandret plan. Eksempler på linjens placering (vegetationens højde) i forskellige typer vegetation: b) græs- og urtevegetation, c) dværgbuske, d) tætte krat m. urter, e) træer og buske hævet over bundvegetationen og e) træ- eller busklag uden bundvegetation.



Vegetationshøjden angives i 5 cm intervaller når højden er under 20 cm, i 10 cm intervaller hvor vegetationshøjden er 20 -150 cm, i 50 cm intervaller hvor vegetationshøjden er mere end 1,5 m og i hele metre når vegetationen overstiger 5 m. Vegetationens gennemsnitlige højde måles langs de fire kanter af prøvefeltet ved at føre den hvide plade (se Figur 6a) lodret op fra jordoverfladen indtil 50 pct. af linjen er fri af vegetationen (synlig), når der ses vandret ind på pladen i en afstand af min. 60 cm (svarende til en udstrakt arm). Hvis man kan se 50 pct. af pladens nederste kant når pladen står på jorden er vegetationshøjden lig 0. For naturtyper hvor vækstlaget består af levende planter, hvilket eksempelvis gælder hængesække dannet af Sphagnum, sættes vegetationshøjde til 2 cm.

2.7.5. Registrering af topografisk variation

Terrænfikspunktet er placeret i det der vurderes at være det gennemsnitlige terræn lige omkring de faste vandstandsrør i centrum af 5 m cirklen. Men i mange rigkær har kreaturers tråd dannet knolde og fordybninger i overfladen, der bevirker at planterne ikke har samme afstand til grundvandet. Dette vil vi gerne dokumentere i 5 m cirkler, med en registrering af overfladens knoldethed i fire udsnit af 5 m cirklen, svarende til de dele af arealet, hvor de fire prøvefelter (0,5 x 0,5 m) blev udlagt i forbindelse med pinpoint-analyserne. Som udgangspunkt har prøvefelterne været udlagt i hhv. nordlig, østlig, sydlig og vestlig retning med en afstand på 0,5 til 1 m fra terrænfikspunktet (se figur 3). Udpegningen af de delfelter, der skal foretages en registrering af den topografiske variation i, gøres ved at opdele 5 m cirklen i fire kvarte (efter verdenshjørnerne, så pinpoint-rammen ligger i centrum). Delfelterne tager udgangspunkt i terrænfikspunktet (5 m cirklens centrum) og strækker sig i 2 meters afstand derfra, svarende til ¼ 2 m cirkel. Her registreres overfladens topografiske variation på to skalaer, der relaterer sig til tætheden af tuer/knolde og højdeforskellen mellem de laveste og højeste dele.

Tætheden af tuer og knolde:

1) Planterne (karplanter og mosser) vokser på en jævn overflade uden topografisk variation.
2) Planterne vokser på en svagt tuet overflade (højst 1 knold/tue pr m2).
3) Planterne vokser på en let til moderat tuet overflade (2-5 knolde/tuer per m2).
4) Planterne vokser på en stærkt tuet overflade (>5 knolde/tuer per m2).

Højden af tuer og knolde:

1) Planterne (karplanter og mosser) vokser på en jævn overflade uden topografisk variation.
2) Planterne vokser på en mere eller mindre tuet overflade, hvor højdeforskellen på de laveste og højeste dele er < 10 cm.
3) Planterne vokser på en mere eller mindre tuet overflade, hvor højdeforskellen på de laveste og højeste dele er 10-20 cm.
4) Planterne vokser på en mere eller mindre tuet overflade, hvor højdeforskellen på de laveste og højeste dele er >20 cm.

Bemærk, at det er vækstoverfladens topografiske variation, der skal beskrives og ikke højdeforskellen til toppen af eventuelle tuedannende planter. Hvis der vokser andre arter på tuerne som eksempelvis på tuer af top-star, er det afstanden til tuens top, der registreres.

2.8. Strukturdata fra 5 m cirkel

Dækning af artsgrupper, substrater og udvalgte arter:
I 5 m cirklen registreres dækningen **i m²** (cirklens areal er 78,5 m^2) af følgende kategorier:

1) træer og buske under 1 m højde,
2) træer og buske over 1 m højde,
3) træer og buske (samlet dækning),
4) dværgbuske opført i Bilag 6.2,
5) bredbladede urter (ikke dværgbuske),
6) græsser,
7) halvgræsser, siv og frytle,
8) mosser på jordbunden,
9) laver på jordbunden,
10) vanddækket areal,
11) mineraljord (sand, ler, sten, muldjord)

Dækningen af vedplanter (kategori 1-3) omfatter også ikke-rodfæstede vedplanter, der rager ind over 5 m cirklen. Hindbær og brombær tæller ikke med som træ eller busk. Dværgbuske omfatter arter opført i Bilag 6.2. Græsser er arter af græsfamilien. Halvgræsser (arter af star, kogleaks, sumpstrå, kæruld og næbfrø) registreres sammen med arter af siv og frytle. Bredbladede urter omfatter karplanter, der ikke er vedplanter, dværgbuske, græsser, halvgræsser, siv eller frytle. Arter af Rubus-slægten (brombær, hindbær, korbær m.fl.) registreres som bredbladede urter. Dækningen af mosser er den samlede dækning af bladmosser, tørvemosser og levermosser, der vokser på jorden. Dækningen af laver er den samlede dækning af jordboende laver uanset hvilken gruppe de tilhører. Summen af dækningsgraderne kan overstige cirklens areal (78,5 m2).
Vanddækkede arealer er vandhul/sø, vandløb, lo i strandeng, fremvældende kildevand, vandfyldte høljer og stående vand i våde rørsumpe. Temporært oversvømmede arealer med tørbundsplanter på bunden medregnes ikke. Mineraljord er den samlede dækning af blottet substrat med sand, ler, sten eller muldjord.

Græsning, høslæt, slåning og rydning
Følgende fire pleje og driftsforhold afkrydses, hvis der er tydelige tegn i 5 m cirklen. Eksempler på tydelige tegn er anført i parentes:

1) Græsning (området er indhegnet og vegetationen i 5 m cirklen afbidt, evt. med gødningsrester).

2) Høslæt (vegetationen er tydeligt afklippet i ens højde, evt. med kørespor, og det afklippede materiale fjernes).
3) Slåning (plæneslåning, brakpudsning, lyngslåning, slagleklipning, slåning uden fjernelse af hø).
4) Rydning (stubrester eller tegn på rydning af vedplanter i 5 m cirklen siden sidste besøg). Ved første besøg skal rydningen være sket inden for seneste år.

2.9. Planteprøver

Indsamling af planteprøver

Der indsamles en planteprøve i umiddelbar nærhed af de faste vandstandsrør og ikke uden for 5 m cirklen. Planteprøven udtages så den er repræsentativ for vegetationen i 5 m cirklen og områder med synlig ekstra kraftig plantevækst undgås.

Planteprøven indsamles ved at klippes de yderste 2 cm af de levende dele af en af følgende arter: *Calliergonella cuspidata, Brachythecium rutabulum, Rhytidiadelphus squarrosus, Brachythecium rivulare,* eller *Campylium stellatum*. Artslisten er prioriteret, så der indsamles som udgangspunkt fra den førstnævnte art. Hvis denne ikke er tilstede i tilstrækkelige mængder eftersøges den næste på listen og så fremdeles. Hvis ingen af de listede arter er til stede i tilstrækkelig mængde inden for 5 m cirklen samles en planteprøve af en anden mos, herunder tørvemosser (og artsnavnet noteres).

Der indsamles, så vidt muligt, planteprøver af samme art ved hvert besøg.

Det afklippede materiale renses for strå, pinde, "fremmede" arter o.a. og pakkes i mærket plastpose. Prøverne opbevares i køletasker (med frosne køleelementer) i felten og lægges i køleskab ved hjemkomst. Der indsamles 1 dl sammenpresset plantemateriale svarende til minimum 10 g tør prøve. Hvis der ikke er tilstrækkeligt materiale, kan der undtagelsesvis leveres ned til 0,5 dl.

Planteprøverne markeres med oplysninger om indsamlingsdato, prøvenummer (yyyy-z, hvor ”yyyy” er stationsnummeret og ”z” er a for det gode og b for det ringe dokumentationsfelt), inventør og mærkat med stregkode for hver prøve, og oplysningerne anføres ligeledes i rekvisitionen til laboratoriet, hvor prøvetypen afkrydses inden de sendes til laboratoriet.

Fremsendelse til analyselaboratoriet skal ske hurtigst muligt og senest inden for 3 døgn og analyserne skal være gennemført inden for 4 døgn efter prøvetagning.

2.10. Vedligehold af instrumenter

Elektronisk udstyr skal opbevares, vedligeholdes og kalibreres efter producentens anvisninger. Kalibrering af måleudstyr skal ske inden for det forventede måleinterval.

Krav til holdbarhed af væsker til vedligeholdelse af elektroder, buffere til kalibrering af udstyr samt elektroders holdbarhed skal overholdes.

Til hvert stykke apparatur, der bruges til feltmålinger, skal der forefindes en logbog. I denne skal det anføres, hvornår der er udført kalibrering af udstyret, dato for serviceeftersyn eller reparationer, hvis der opdages uregelmæssigheder ved apparaturet eller andet, der kan have indflydelse på kvaliteten af dets målinger.

3 Databehandling

Data vedrørende de boringstekniske oplysninger herunder jordbundsprofilerne og vandstandsmålingerne indrapporteres til JUPITER databasen og boringer mærkes med "GNOI" i JUPITER.

Data vedrørende analyseresultater fra vandkemi og løvprøver samt artssammensætning og strukturdata lægges ind i Naturdatabasen via programmet NaturAppl.

4 Kvalitetssikring

4.1 Angivelse af taxonomisk niveau

De registrerede planter bestemmes til følgende taksonomiske niveau:

Karplanter og karsporeplanter: Bestemmes til art både i pinpoint og supplerende artslister for prøvefelt og 5 m cirkel. I tvivlstilfælde tages belæg, der kan hjælpe ved senere bestemmelser, eventuelt ved fremsendelse til eksperter. Undtagelsesvist accepteres identifikation til samleart, sektion og slægtsniveau. Dette vil fx ofte være typisk for mælkebøtter, de fleste høgeurter og brombær.

***Bladmosser*:** Bladmosser der vokser på jorden bestemmes til art både i pinpoint og supplerende artslister for prøvefelt og 5 m cirkel, såfremt mosset er i en tilstand, der tillader en sikker artsbestemmelse. En sikker bestemmelse af bladmosser vil i nogle tilfælde forudsætte at der tages belæg til mikroskopisk bestemmelse eller identifikation af ekspert. I tvivlstilfælde fremsendes belæg til eksperter.

Tørvemosser: Bestemmes til art både i pinpoint og supplerende artslister for prøvefelt og 5 m cirkel, såfremt tørvemosset er i en tilstand, der tillader en sikker artsbestemmelse.. En sikker bestemmelse af tørvemosser vil i nogle tilfælde forudsætte at der tages belæg til mikroskopisk bestemmelse eller identifikation af ekspert.

Levermosser: Levermosserne registreres som "levermos (Marchantiopsida)".

Laver: Jordboende laver bestemmes til én af grupperne "art af bægerlav" (Cladonia sp.,s.s.), "art af rensdyrlav" (Cladina sp.) eller "lav, ikke bæger- eller rensdyrlaver" (Lichenes sp. - eksl. Cladonia sp., s.l.). I tvivlstilfælde kan gruppen "art af bæger- og rensdyrlav" (Cladonia sp., s.l.) anvendes.

Navngivningen i Naturdatabasens artsliste bygger på Allearter.dk (http://allearter.dk/) og følgende værker: Karlsson & Agestam 2014, Hansen 1988 og Hartvig 2015 (karplanter og karsporeplanter), Mogensen & Goldberg 2005 (mosser), Andersen et al. 1976 (bladmosser), Lange, 1982 (tørvemosser), Damsholt et al. 2008 (levermosser og hornkapsler), Damsholt 2002 (levermosser) og Søchting & Alstrup 2008 (laver).

I TA-N01 findes en liste over bestemmelseslitteratur, der anbefales som støtte i artsbestemmelsen af karplanter og mosser.

4.2 Standarder for analysekvalitet

Analyserne af vandprøver skal overholde følgende standarder:

Variabel	STANCOD Enummer	Analysemetoder	Enhed	Detektionsgrænse	Usikkerhed
pH i vand	13	Feltmåling	pH	a.i.	15%
Nitrit-N og Nitrat-N	251	M008	mg/l	0,005	15 %
Ammonium-N	241	M004	mg/l	0,005	15 %
Fosfat-P	261	M011	mg/l	0,005	15 %

(1) ISO 10390, udgivet i 2005 (og bekræftet 2015)

Analyserne skal overholde standarderne i den gældende Kvalitetsbekendtgørelse (Bek.nr. 2362 af 26. november 2021).

4.3 Kvalitetssikring og kvalitetsmærkning af data

I forbindelse med håndtering af naturdata er der defineret en kvalitetssikringsprocedure, der er beskrevet i datateknisk anvisning for kvalitetssikring af terrestriske NOVANA-data i Naturdatabasen (Fredshavn m.fl. 2015).

5 Referencer

- BEK nr 2362 af 26/11/2021. Bekendtgørelse om kvalitetskrav til miljømålinger. https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2021/2362.
- Ditlefsen, C., Sørensen, J., Pallesen, T.M., Pedersen, D., Nielsen, O.B., Christiansen, C., Hansen, B. & Gravesen, P. (2008). Jordprøver fra grundvandsboringer. Vejledning i udtagning, beskrivelse og geologisk tolkning i felten. GEUS.
- Fredshavn, J., Nielsen, K.E., Ejrnæs, R. & Nygaard, B. (2018). Overvågning af terrestriske naturtyper. Teknisk anvisning TA-NO1, ver. 4. DCE, Århus Universitet.
- Fredshavn, J.R., Nygaard, B., Søgaard, B., Nielsen, K.E., Bladt, J. Wiberg-Larsen, P. Johansson, L.S., Dahl, K. & Hansen, J.E.L. 2015. Naturtyper og arter. Datateknisk anvisning fra DCE, DN-01 vers. 050515. http://bios.au.dk/fileadmin/bioscience/Fagdatacentre/Biodiversitet/DN01_Naturdata.pdf
- Larsen, G., Frederiksen, J., Villumsen, A., Fredericia, J., Gravesen, P., Foged, N., Knudsen, B. & Baumann, J. (2009). Vejledning i ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse. DGF-Bulletin 1. Dansk Geoteknisk Bulletin. http://www.danskgeotekniskforening.dk/da/bulletin-1 (2016 pris: 250,-)
- Nilsson, B., Hinsby, K., Thorling, L. & Ejrnæs, R. (2013). Programbeskrivelse for overvågning af GRUNDVAND afhængige terrestriske økosystemer. Overvågning af grundvandets kemiske og kvantitative tilstand til sikring af god økologisk tilstand i afhængige terrestriske økosystemer. GEUS & DCE.
- Rydin, H. & Jeglum, J.K. (2013). The Biology of Peatlands (2.eds). Oxford University Press.
- Schouten, M.G.C. Ed. (2002). Conservation and Restoration of Raised Bogs – Geological, Hydrological and Ecological Studies.
- Thorling, L. & Langtofte, C. (2012). Pejlinger af grundvandsstanden i felten. Teknisk anvisning TA-GO3. GEUS.
- Vinther, E. & Nilsson, B. (2013). Vedr.: Vandstandsrør i terrestriske naturtyper - Opsætning, filtersætning, udtagning af vandprøver mm. Notat. Naturstyrelsen.

Anbefalet litteratur til artsbestemmelse

- Andersen, A. G., Boesen, D. F., Holmen, K., Jacobsen, N., Lewinsky, J., Mogensen, G., Rasmussen, K. & Rasmussen, L. 1976: Den danske mosflora. I. Bladmosser. - Gyldendal. København. 356 s. Bogen kan skaffes antikvarisk (prøv www.antikvariatnet.dk) eller downloades på www.bryologkredsen.dk
- Atherton, I. Bosanquet, S. & Lawlwy, M. 2010: Mosses and Liverworts of Britain and Ireland – a field guide. – British Bryological Society. Plymouth.
- Christensen, K.I. 2009. Nåletræer i Danmark og Norden – en bestemmelsesbog. – Dansk Dendrologisk Forening & Natur og Ungdom. København. Udsolgt fra forlaget.

- Damsholt, K. 2002: Illustrated Flora of Nordic Liverworts and Hornworts. - Nord. Bryol. Soc. Lund.
- Ekholm, D., Karlsson, T. & Werner, E. (1991): Vilda och förvildade Träd och buskar i Sverige. En feltflora. SBT-redationen. Lund. 112 s.
- Faurholdt, N. & Schou, J.C. 2012. Danmarks skærmplanter. – BFN's Forlag. Nors.
- Flatberg, K.I. 2002. The Norwegian Sphagna: a field color guide. - NTNU Vitenskapsmusset Rapp. Bot. Ser. 2002-1. Kan downloades på www.bryologkredsen.dk.
- Frederiksen, S., Rasmussen, F. & Seeberg, O. 2012: Dansk flora. 2. udgave. - Gyldendal. København.
- Goldberg, I. 2005: Vejledning i bestemmelse af bladmosser. Kan downloades på www.bryologkredsen.dk.
- Goldberg, I. 2013: Sphagnum-feltguide. 2. udgave, 1. oplag. - Aglaja, 71 s.
- Hallingbäck, T. & Holmåsen, I. (2000). Mossor – en fälthandbok. – Interpublishing. Stockholm. 288 s.
- Hallingbäck, T., Lönnell, N., Weibull, H., Hedenäs, L. & Wiklund, K. 2006: Nationalenyckeln till Sveriges flora og fauna. Bladmossor: Sköldmossor – blåmossor. Bryophyta: Buxbaumia – Leucobryum. – ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Hallingbäck, T., Lönnell, N. & Weibull, H. 2008: Nationalenyckeln till Sveriges flora og fauna. Bladmossor: Kompaktmossor–kapmossor. Bryophyta: Anoectangium–Orthodontium. – ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Hansen, K. red. 1988: Dansk feltflora. - Gyldendal. København.
- Hartvig, P. 2015: Atlas Flora Danica. 3 bind. – Gyldendal. København.
- Hedenäs, L. & Hallingbäck, T. 2014: Nationalenyckeln till Sveriges flora og fauna. Bladmossor: Skirmossor-baronmossor. Bryophyta: Hookeria–Anomodon. – ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Holien, H. & Tønsberg, T. 2006: Norsk lavflora. – Tapir Akademisk Forlag. Trondheim.
- Lange B 1982: Key to Northern Boreal and Arctic species of Sphagnum, based on characteristic of the stem leaves. – Lindbergia 8: 1-29.
- Moberg, R. & Holmåsen, I. 1982: Lavar en fälthandbok. - Interpublishing. Stockholm.
- Mossornas Vänner 2010: Vitmossor i Norden. - Göteborg.
- Pedersen, H.Æ. & Faurholdt, N. 2010: Danmarks vilde orkidéer. – Gyldendal. København.
- Schou, J.C., 2006: Danmarks halvgræsser. - BFN's forlag. Thisted. Udsolgt fra forlaget, under revision.
- Schou, J.C., Wind, P. & Lægaard, S. 2014: Danmarks græsser. 2. udgave. - BFN's forlag. Thisted.
- Schou, J.C., Wind, P. & Lægaard, S. 2010: Danmarks siv og frytler. - BFN's forlag. Thisted.

Supplerende bestemmelseslitteratur og referencer til Naturdatabasens taxonliste

- Alstrup, V. 2003: Epifytiske mikrolaver. – Gads Forlag. København.
- Alstrup, V. & Søchting, U. 1989: Checkliste og status over danske laver. - Nordisk Lichenologisk Forening. København.
- Frederiksen, S. & Johansen, B.B. 2012. Vinterbotanik. – Forlaget Epsilon. København.
- Hartvig, P., Leth, P., Nielsen, H. & Plöger, E. 1992: Atlas Flora Danica. Taxonliste. - Dansk Botanisk Forening og Københavns Universitet. København.
- Hedenäs, L.: The European Species of the Calliergon-Scorpidium-Drepanocladus complex, including some related or similar species. Meylania No. 28, december 2003.
- Jonsell, B. red. 2000: Flora Nordica. Vol. 1. Lycopodiaceae to Polygonaceae. - The Bergius Foundation. The Royal Swedish Academy and Sciences. Stockholm
- Jonsell, B. red. 2001: Flora Nordica. Vol. 2. Chenopodiaceae to Fumariaceae. - The Bergius Foundation. The Royal Swedish Academy and Sciences. Stockholm
- Jonsell, B. red. 2010: Flora Nordica. Vol. 6. Thymelaeaceae to Apiaceae. - The Bergius Foundation. The Royal Swedish Academy and Sciences. Stockholm

- Karlsson & Agestam 2014: Checklista över Nordens kärlväxter – version 2014-07-05 http://www.euphrasia.nu/checklista/
- Schou J.C., Moeslund B., Båstrup-Spohr L, & Sand-Jensen K, 2017. Danmarks vandplanter. – BFN's Forlag. Nors.
- Stenberg, L. & Mossberg, B. 2005: Den nye nordiske flora. Oversat og bearbejdet af J. Feilberg. - 2. udgave, Gyldendal. København.
- Søchting U & Alstrup V 2008. Danish Lichen Checklist. Ver. 2. www.bi.ku.dk/lichens/dkchecklist/ - ISBN 87-987317-5-0

6 Bilag

6.1 Feltskemaer

Se feltskema på næste side

Skema til registrering af loggerdata

Stamdata

Stationsnavn	Dato (dd-mm-yy)
Stationsnummer	God/ringe
Boring ID (yyyy-z)	Rør type (øvre eller dybe)
Indsamlingsformål	Inventør

Overvågningsdata

Opmåling af kote og højde af rør

Terrænfikspunkts kote (opmålt med GPS)	
1	5
2	6
3	7
4	8
Gennemsnitlig kote:	

Vandstandrørenes højde	
Højde af dybe rør (lige numre) i fht. terrænfikspkt (cm)	
Højde af øvre rør (ulige numre) i fht. terrænfikspkt (cm)	
Højdeforskel mellem det dybe og øvre rør (cm)	
Justering af forskydninger af vandstandsrør (cm)	

Bemærkninger:

Manuel pejling af vandstand

Første pejling	
Vandstand (ud for label) (cm)	
Klokkeslæt for pejling	
Anden pejling (efter behov)	
Vandstand (ud for label) (cm)	
Klokkeslæt for pejling	

Bemærkninger:

Skema til registrering af vegetationsdata

Stamdata

Stationsnavn	Dato (dd-mm-yy)
Stationsnummer (yyyy)	God/ringe
Prøvefeltnummer (N, Ø, S, V)	
Indsamlingsformål	Inventør

Overvågningsdata

Prøvefeltsdata – pinpoint-ramme (eller topografien i et område omkring rammen)

Vegetationshøjde Nøjagtighed: 0-20 cm: 5 cm; 20-150 cm: 10 cm; 1,5-5 m: 0,5 m	1:	2:	3:	4:
Topografisk variation – tæthed af tuer/knolde	1: Ingen	2: $\leq$ 1 /m2	3: 1-5/m2	4: $\geq$ 5 /m2
Topografisk variation – højden af tuer/knolde	1: 0 cm	2: < 10 cm	3: 10-20 cm	4: > 20 cm

Strukturdata - 5 m cirkel

Dækning af strukturer - Angiv dækning **i m2** for hver kategori					
Træer/buske under 1 m		Dværgbuske		Mosser	
Træer/buske over 1 m		Bredbladede urter (minus dværgbuske)		Laver	
Træer/buske samlet dækning				Vanddækket areal	
		Græsser		Blottet mineraljord (sand, ler, sten, muldjord)	
		Halvgræsser, siv og frytle			

Pleje og driftsforhold **-** Angiv med afkrydsning forekomst i 5 m cirklen							
Græsning		Høslæt		Slåning		Rydning	
Ja:	Nej:	Ja:	Nej:	Ja:	Nej:	Ja:	Nej:
Bemærkninger:							

Artsregistreringer

Arter uden pinpoint angives med ”X” for rammen og ”O” for 5 m cirklen		Pinpoint															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	
31																	
32																	
33																	
34																	
35																	
36		46															
37		47															
38		48															
39		49															
40		50															
41		51															
42		52															
43		53															
44		54															
45		55															

Skema til registrering af vandkemi og planteprøver

Stamdata

Stationsnavn	Dato (dd-mm-yy)
Stationsnummer (yyyy)	God/ringe
Indsamlingsformål	Inventør

Overvågningsdata

Prøvetagning

Prøvetagning Angiv med X hvilken prøve, der udtages	Vand:	Plante:
Bemærkninger		

Prøvetagning – vandprøve

Tømning af rør og udtagning af vandprøver (dato og klokkeslæt)		
	Tømning af rør, start	Udtagning af prøve
Vandstandsrør, dybe (udvalgte lokaliteter)		
Vandprøverør, lange (slidset 10-40 cm)		
Vandprøverør, korte (slidset 5-10 cm)		
Piezometerrør (midlertidigt)		
Gravet hul		

Vandprøve udtaget (”X” ved udtaget prøve og ”-” hvor prøvetagning ikke er mulig)			
Vandstandsrør, dybe (udvalgte lokaliteter)		Piezometerrør (midlertidigt)	
Vandprøverør, lange (slidset 10-40 cm)		Gravet hul	
Vandprøverør, korte (slidset 5-10 cm)			

Feltmåling af pH (”-” hvor prøvetagning ikke er mulig)			
Vandstandsrør, dybe (udvalgte lokaliteter)		Piezometerrør (midlertidigt)	
Vandprøverør, lange (slidset 10-40 cm)		Gravet hul	
Vandprøverør, korte (slidset 5-10 cm)			

Vandprøve til isotopmåling (”X” ved udtaget prøve og ”-” hvor prøvetagning ikke er mulig)	
Vandstandsrør, dybe	
Bemærkninger	

Prøvetagning – planteprøve

Planteprøve – mærkes med prøvenummer (yyyy-z)			
Afkryds prøvens art			
Calliergonella cuspidata		*Brachythecium rivulare*	
Brachythecium rutabulum		*Campylium stellatum*	
Rhytidiadelphus squarrosus			

Prøvetagning – vandprøver i otte ekstra rør

Tømning af rør, udtagning af vandprøver og feltmåling af pH			
	Tømning af rør, start (dato og klokkeslæt)	Udtagning af prøve (dato og klokkeslæt)	pH
Faste lange vandprøverør (slidset 10-40 cm)			
NØ1			
NØ2			
SØ1			
SØ2			
SV1			
SV2			
NV1			
NV2			
Midlertidige piezometerrør			
NØ1			
NØ2			
SØ1			
SØ2			
SV1			
SV2			
NV1			
NV2			