

KUPNÍ SMLOUVA

(dále jen „smlouva“)

uzavřená ve smyslu § 2079 a násl. zákona č. 89/2012 Sb., občanského zákoníku, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „občanský zákoník“)

I.

Smluvní strany

- 1.1. Kupující:** **Česká zemědělská univerzita v Praze**
Sídlo: Kamýcká 129, 165 00 Praha – Suchdol
Zastoupený: Ing. Jakubem Kleindienstem, kvestorem
bankovní spojení: Česká spořitelna, a. s.
číslo účtu: 500022222/0800
IČO: 60460709
DIČ: CZ60460709
(dále jen „kupující“) na straně jedné

a

- 1.2. Prodávající:** **4Jtech s.r.o.**
Sídlo: Ringhofferova 115/1, Třebonice, 155 21 Praha 5
Zastoupený: Ing. Janem Čížkem, Ph.D., jednatelem
Bank. spojení: Česká spořitelna, a.s.
Číslo účtu: 5152752319/0800
IČO: 04628527
DIČ: CZ04628527
Zapsaný v obchodním rejstříku vedeném Městským soudem v Praze, oddíl C, vložka 251054
(dále jen „prodávající“) na straně druhé

(společně dále také jako „smluvní strany“)

uzavírají na základě výsledku zadávacího řízení s názvem „Nákup terénních a laboratorních senzorů, měřidel a dataloggerů“ dle zákona č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek, ve znění pozdějších předpisů, k plnění veřejné zakázky smlouvu následujícího znění:

II.

Předmět smlouvy

- 2.1.** Prodávající se zavazuje dodat terénní a laboratorní senzory, měřidla a dataloggery vč. příslušenství (dále jen „zboží“), a to v rozsahu a za podmínek stanovených touto smlouvou, a převést na kupujícího vlastnické právo k tomuto zboží. Přesná specifikace zboží je uvedena v příloze této smlouvy, které tvoří její nedílnou součást. Součástí závazku prodávajícího je rovněž provedení služeb souvisejících s odevzdáním zboží, a to tak, jak jsou definovány v čl. 2.3. a násl. této smlouvy (dále jen „související služby“).
- 2.2.** Kupující se zavazuje zboží převzít a zaplatit za něj sjednanou kupní cenu způsobem a v termínu sjednaným touto smlouvou.
- 2.3.** Součástí závazku prodávajícího, stanoveného v čl. 2.1. této smlouvy je rovněž provedení souvisejících služeb, spočívajících v dopravě zboží kupujícímu, instalaci, zaškolení obsluhy, přičemž:

- a. dopravou zboží se rozumí jeho dodání do místa plnění dle čl. III. této smlouvy, včetně zajištění jeho vynesení do příslušného patra a místnosti v místě plnění, dle pokynů kupujícího;
 - b. instalací se rozumí sestavení a zprovoznění zboží, a to tak, aby mohlo být uvedeno do provozu;
 - c. zaškolením obsluhy se rozumí poskytnutí výkladu o všech funkcích zboží a jeho předvedení spolu s poskytnutím praktického nácviku obsluhy a běžné údržby zboží zaměstnancům kupujícího (minimálně dvěma) v termínech stanovených kupujícím po dohodě smluvních stran, a to v českém jazyce. Prodávající se zavazuje po skončení školení vystavit potvrzení opravňující zaškolené zaměstnance kupujícího k obsluze a běžné údržbě zboží.
- 2.4.** Součástí předmětu smlouvy je též provádění záručního servisu.
- 2.5.** Součástí dodávky zboží je též dodání uživatelské dokumentace pro účely běžné údržby v tištěné nebo elektronické podobě (na CD/DVD nebo obdobném nosiči dat a ve formátu docx, pdf nebo odt), a to v českém jazyce.
- 2.6.** Součástí dodávky zboží je rovněž předání prohlášení o shodě dodaného zboží se schválenými standardy, poskytnutí oprávnění k výkonu práva užití software (licenci) tam, kde je to pro řádné užívání předmětu plnění nezbytné či tak prodávající požaduje dle smlouvy.
- 2.7.** Smluvní strany se dohodly, že pokud k řádnému splnění předmětu této smlouvy (zejména pro odevzdání a zprovoznění zboží) bude zapotřebí provést další dodávky a práce v této smlouvě neuvedené, o nichž však prodávající s ohledem na předmět plnění věděl nebo musel vědět, je prodávající povinen tyto dodávky a práce na své náklady obstarat a provést, a to bez nároku na zvýšení kupní ceny uvedené v čl. 4.2. této smlouvy.

III.

Doba, místo a způsob plnění

- 3.1.** Prodávající se zavazuje, že sjednané zboží dodá kupujícímu nejpozději do 3 měsíců ode dne odeslání písemné výzvy kupujícím prodávajícímu (e-mailem), a to včetně souvisejících služeb dle čl. 2.3. a předání dokumentace dle čl. 2.5. a 2.6. této smlouvy.
- 3.2.** Místo plnění je budova Fakulty životního prostředí na adrese sídla zadavatele, tj.: Kamýcká 129, 165 00 Praha – Suchbátka, konkrétně místnost 319, ve třetím nadzemním patře budovy.
- 3.3.** Zboží bude předáno prodávajícím a převzato kupujícím na základě oboustranně podepsaného předávacího protokolu.
- 3.4.** Povinným obsahem předávacího protokolu je:
- a. údaj o prodávajícím a kupujícím;
 - b. seznam dodaných položek;
 - c. prohlášení prodávajícího, že předal uživatelskou dokumentaci dle čl. 2.5. a násl. smlouvy a dále veškeré nezbytné doklady či příslušenství vztahující se ke zboží;
 - d. seznam proškolených osob;
 - e. údaj o provedení souvisejících služeb dle čl. 2.3 této smlouvy;
 - f. datum podpisu předávacího protokolu.

IV.

Cena a platební podmínky

- 4.1. Kupní cena za zboží v rozsahu dohodnutém v této smlouvě a za podmínek v ní uvedených je stanovena na základě nabídky prodávajícího předložené v rámci zadávacího řízení jakožto cena maximální (tj. cena, kterou není přípustné překročit).
- 4.2. Kupní cena je uvedena v české měně a je stanovena ve výši: **1 019 800,- Kč bez DPH**. DPH bude stanoveno a odvedeno v souladu s platnými právními předpisy ke dni uskutečnění zdanitelného plnění. Jednotkové ceny jsou uvedeny v příloze č. 1 této smlouvy – Technické specifikaci.
- 4.3. Kupní cena je sjednána jako nejvýše přípustná, včetně všech poplatků a veškerých dalších nákladů spojených s plněním předmětu této smlouvy. Cena zahrnuje provedení souvisejících služeb uvedených v čl. 2.3. a předání dokumentace dle čl. 2.5 a násl. této smlouvy. Kupní cena zahrnuje veškeré související náklady, zejména případné náklady na správní poplatky, daně, cla, schvalovací řízení, provedení předepsaných zkoušek, zabezpečení prohlášení o shodě, certifikáty a atesty, převod práv, pojištění, přepravní náklady či náklady na případnou ostrahu zboží do doby jeho řádného odevzdání kupujícímu apod. Kupní cena je nezávislá na vývoji cen a kurzových změnách.
- 4.4. Kupní cena bude kupujícím uhrazena v české měně na základě daňových dokladů – faktur, a to bezhotovostním převodem na bankovní účet prodávajícího. Fakturu je prodávající povinen vystavit do 15 dnů po řádném a včasném dodání a převzetí zboží kupujícím dle této smlouvy na základě předávacího protokolu.
- 4.5. Kupující si vyhrazuje právo požadovat, aby kupní cena byla na fakturách uvedena ve struktuře položek jím předem určených. Tento požadavek musí kupující prodávajícímu sdělit v dostatečném předstihu.
- 4.6. Prodávající podpisem této smlouvy prohlašuje, že je plně seznámen s rozsahem a povahou předmětu plnění a že správně vyhodnotil a ocenil veškeré související služby a práce, jejichž provedení je pro řádné splnění závazku vyplývajícího z této smlouvy nezbytné, a že při stanovení kupní ceny dle této smlouvy:
 - a. řádně zjistil předmět plnění této smlouvy,
 - b. prověřil místní podmínky pro provedení předmětu plnění této smlouvy,
 - c. při kalkulaci kupní ceny zohlednil veškeré technické a obchodní podmínky uvedené ve smlouvě a její příloze.
- 4.7. Není-li uvedeno jinak, rozumí se veškeré ceny uvedené v této smlouvě bez daně z přidané hodnoty (DPH). DPH bude prodávajícím účtována dle zákona č. 235/2004 Sb., o dani z přidané hodnoty, ve znění pozdějších předpisů, ke dni uskutečnění zdanitelného plnění.
- 4.8. Daňový doklad – faktura musí obsahovat všechny náležitosti řádného účetního a daňového dokladu ve smyslu příslušných právních předpisů, zejména zákona č. 235/2004 Sb., o dani z přidané hodnoty, ve znění pozdějších předpisů. Zároveň musí být na faktuře uvedeno označení projektu a operačního programu, z něhož je dodávka financována: „SWAP” Zodpovědný management vody v intravilánu obce ve vztahu k okolní krajině, registrační číslo: CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_026/0008403 financovaného z Operačního programu Výzkum, vývoj a vzdělávání. V případě, že faktura nebude mít odpovídající náležitosti, je kupující oprávněn ji vrátit ve lhůtě splatnosti zpět prodávajícímu k doplnění, aniž se tak dostane do prodlení se splatností. Lhůta splatnosti počíná běžet znovu od opětovného doručení náležitě doplněné či opravené faktury kupujícímu.
- 4.9. Splatnost faktury je 30 dnů ode dne jejího prokazatelného doručení kupujícímu. Fakturu je prodávající povinen doručit na adresu: Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129,

165 00 Praha – Suchdol. Jiné doručení nebude považováno za řádné s tím, že kupujícím nevznikne povinnost fakturu doručitou jiným způsobem uhradit.

- 4.10. Za den platby se považuje den odepsání fakturované částky z bankovního účtu kupujícího ve prospěch bankovního účtu prodávajícího.
- 4.11. Úhrada kupní ceny nebo její části bude prodávajícímu převedena na jeho účet zveřejněný správcem daně podle § 98 zákona č. 235/2004 Sb., o dani z přidané hodnoty, ve znění pozdějších předpisů, a to i v případě, že na faktuře bude uveden jiný bankovní účet. Pokud prodávající nebude mít bankovní účet zveřejněný podle § 98 zákona č. 235/2004 Sb., o dani z přidané hodnoty, ve znění pozdějších předpisů, správcem daně, provede kupující úhradu na bankovní účet až po jeho zveřejnění správcem daně, aniž by byl kupující v prodlení s úhradou. Zveřejnění bankovního účtu správcem daně oznámí prodávající bezodkladně kupujícímu. Toto ustanovení se neuplatní v případě, že prodávající není povinen zveřejňovat účet dle zákona č. 235/2004 Sb., o dani z přidané hodnoty ve znění pozdějších předpisů.
- 4.12. Pokud bude v okamžiku uskutečnění zdanitelného plnění o prodávajícím zveřejněna příslušným správcem daně informace, že je nespolehlivým plátcem DPH, vyhrazuje si kupující, jakožto ručitel, právo o částku odpovídající výši DPH uvedenou v čl. 4.2 této smlouvy snížit částku poskytnutou na úhradu kupní ceny prodávajícímu dle této smlouvy. Tuto skutečnost je kupující povinen prodávajícímu předem oznámit. Uplatněním tohoto postupu dojde ke snížení pohledávky prodávajícího za kupujícím o příslušnou částku DPH a prodávající není oprávněn po kupujícím uhrazení částky odpovídající výši DPH jakkoliv vymáhat.
- 4.13. Stane-li se prodávající nespolehlivým plátcem DPH po uhrazení kupní ceny ze strany kupujícího, je kupující oprávněn od této smlouvy odstoupit. V takovém případě smluvní strany vrátí vše, co si navzájem dosud plnily. Tímto ustanovením zůstávají nedotčena práva kupujícího na náhradu škody.

V.

Práva a povinnosti stran

- 5.1. Prodávající je povinen dodat kupujícímu zboží zcela nové, v plně funkčním stavu, v jakosti, dohodnutém množství a technickém provedení odpovídajícím platným předpisům Evropské unie a odpovídajícím požadavkům stanoveným právními předpisy České republiky, harmonizovanými českými technickými normami a ostatními ČSN, které se ke zboží vztahují a touto smlouvou.
- 5.2. Prodávající je povinen dodat zboží bez vad kupujícímu v souladu s podmínkami této smlouvy, zejména přílohou č. 1, přičemž za řádné dodání zboží se považuje jeho převzetí kupujícím, a to na základě potvrzení této skutečnosti v předávacím protokolu. Předávací protokol může být podepsán nejdříve v okamžiku, kdy bude beze zbytku realizována dodávka zboží prodávajícím včetně souvisejících služeb sjednaných touto smlouvou a zboží nebude vykazovat vady či nedodělky.
- 5.3. Prodávající je povinen kupujícímu předat všechny doklady, které jsou nutné k převzetí a k řádnému užívání zboží (zejména uživatelská dokumentace a záruční listy) a provést zaškolení obsluhy. Vše v českém případně anglickém jazyce a podle předpisů platných v ČR, pokud nebude dohodnuto jinak.
- 5.4. Prodávající bere na vědomí, že v místě plnění paralelně probíhají další činnosti (zejména stavební práce a dodávky přístrojů a zařízení). Z tohoto důvodu je prodávající povinen koordinovat dodávku zboží a s ní související služby uvedené v čl. II této smlouvy s těmito dalšími činnostmi a jejich dodavateli.
- 5.5. Kupující nabývá vlastnického práva ke zboží dnem převzetí zboží od prodávajícího. Stejným okamžikem přechází na kupujícího také nebezpečí škody na věci.

- 5.6. Prodávající se zavazuje, že v okamžiku převodu vlastnického práva ke zboží nebudou na zboží váznout žádná práva třetích osob, a to zejména žádné předkupní právo, zástavní právo nebo právo nájmu.
- 5.7. Prodávající je povinen upozornit kupujícího bez zbytečného odkladu na nevhodnou povahu věcí převzatých od kupujícího nebo pokynů daných mu kupujícím k provedení dodávky, jestliže tuto nevhodnost mohl prodávající zjistit při vynaložení odborné péče.
- 5.8. Prodávající je povinen neprodleně vyrozumět kupujícího o případném ohrožení doby plnění a o všech skutečnostech, které mohou předmět plnění znemožnit.
- 5.9. Prodávající odpovídá kupujícímu za škodu způsobenou porušením povinností podle této smlouvy nebo povinností stanovené obecně závazným právním předpisem.
- 5.10. V případě, že jakákoli součást předmětu smlouvy naplní znaky autorského díla ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů (dále jen „autorský zákon“), je k těmto výsledkům plnění prodávajícím poskytována licence za podmínek sjednaných dále v tomto článku této smlouvy.
- 5.11. Kupující je oprávněn autorská díla užívat dle níže uvedených podmínek:
- 5.11.1. Kupující je oprávněn od okamžiku účinnosti poskytnutí licence k autorskému dílu dle této smlouvy užívat toto autorské dílo k účelu vyplývajícímu z této smlouvy. Pro vyloučení pochybností to znamená, že kupující je oprávněn užívat autorské dílo v omezeném množstevním (1 ks licence dle čl. 5.11.3. této smlouvy) a neomezeném územním rozsahu, způsobem, který je v souladu s účelem této smlouvy a s časovým rozsahem omezeným pouze dobou trvání majetkových autorských práv k takovému autorskému dílu. Součástí licence není oprávnění kupujícího autorské dílo upravovat ani do něj činit zásahy či modifikace. Kupující je bez potřeby jakéhokoli dalšího svolení prodávajícího oprávněn udělit třetí osobě podlicenci k užití autorského díla nebo svoje oprávnění k užití autorského díla třetí osobě postoupit, avšak pouze za předpokladu, že se jedná o změnu vlastnického práva ke zboží či o poskytnutí práva zboží užít třetí osobě. Licence k autorskému dílu je poskytována jako nevýhradní.
- 5.11.2. V případě počítačových programů se licence vztahuje na autorské dílo ve strojovém kódu, a to i na případné další verze počítačových programů.
- 5.11.3. Prodávající touto smlouvou poskytuje kupujícímu licenci k autorským dílům dle odst. 5.11.1. této smlouvy, která umožní provozovat zboží, přičemž účinnost této licence nastává okamžikem předání plnění (zboží), které příslušné autorské dílo obsahuje; do té doby je kupující oprávněn autorské dílo užít v rozsahu a způsobem nezbytným k provedení akceptace příslušného plnění.
- 5.11.4. Udělení licence nelze ze strany prodávajícího vypovědět a její účinnost trvá i po skončení účinnosti této smlouvy, nedohodnou-li se smluvní strany výslovně jinak.
- 5.12. Prodávající je povinen se seznámit se všemi informacemi, údaji a jinými dokumenty, které jsou součástí smlouvy nebo mu byly v souvislosti s ní poskytnuty ze strany kupujícího. Pokud by některé informace, údaje nebo hodnoty dodané kupujícím byly nekompletní nebo nepřesné do té míry, že by tato skutečnost mohla ovlivnit řádné dodání zboží, je v takovém případě povinností prodávajícího upřesnit či zajistit chybějící informace a údaje. V případě, že kupujícím poskytnuté hodnoty či údaje mají zásadní význam pro dodání zboží, je vždy povinností prodávajícího si dané údaje ověřit. Kupující se zavazuje poskytnout prodávajícímu nezbytnou součinnost v termínech dle svých provozních možností. Prodávající nemá nárok na žádné dodatečné platby ani prodloužení termínu dodání zboží z důvodu chybné interpretace jakýchkoliv podkladů vztahujících se k předmětu této smlouvy.

- 5.13.** Strany se dohodly a prodávající určil, že osobou oprávněnou k jednání za prodávajícího ve věcech, které se týkají této smlouvy a její realizace je:
Jméno: Ing. Jan Čížek, Ph.D.
jan.cizek@4jtech.cz
tel.: +420 605276276
- 5.14.** Strany se dohodly a kupující určil, že osobou oprávněnou k jednání za kupujícího ve věcech, které se týkají této smlouvy a její realizace je:
Jméno: Michal Brož
e-mail: brozmichal@fzp.czu.cz
tel.: +420 606135073
- 5.15.** Veškerá korespondence, pokyny, oznámení, žádosti, záznamy a jiné dokumenty vzniklé na základě této smlouvy mezi smluvními stranami nebo v souvislosti s ní budou vyhotoveny v písemné formě v českém jazyce a doručují se buď osobně nebo doporučenou poštou, faxem či e-mailem, k rukám a na doručovací adresy oprávněných osob dle této smlouvy.

VI.

Záruka na zboží

- 6.1.** Proávající přebírá záruku za zboží na dobu 24 měsíců. Záruční doba počíná běžet dnem dodání zboží kupujícímu, tj. dnem podpisu předávacího protokolu kupujícím v souladu s čl. 3.3. a 3.4. této smlouvy.
- 6.2.** Požadavek na odstranění vad zboží uplatní kupující u prodávajícího bez zbytečného odkladu po jejich zjištění, přičemž i reklamace odeslaná v poslední den záruční doby se považuje za včas uplatněnou. Kupující je povinen písemně ohlásit prodávajícímu záruční vady, a to na e-mailovou adresu prodávajícího: **jan.cizek@4jtech.cz** nebo na adresu uvedenou v záhlaví této smlouvy. Pro účely této smlouvy se za včasné oznámení vady považuje ohlášení učiněné do 5 pracovních dnů ode dne, ve kterém se kupující o vadě dozvěděl. V písemné reklamaci uvede kupující popis vady nebo informaci o tom, jak se vada projevuje, a způsob, jakým požaduje vadu odstranit v souladu s § 2169 občanského zákoníku.
- 6.3.** Záruční opravy se prodávající zavazuje provést bezplatně ve lhůtě do 30 dnů od ohlášení vady kupujícím. Proávající je oprávněn na základě písemné a odůvodněné žádosti požádat kupujícího o prodloužení této lhůty. V případě nedodržení těchto prováděcích termínů je kupující oprávněn nedostatky nechat odstranit třetí osobou na náklady prodávajícího, a to i bez předchozího upozornění na tuto skutečnost.
- 6.4.** V případě opravy v záruční době se tato prodlužuje o dobu od oznámení závady kupujícím do jejího řádného odstranění prodávajícím.
- 6.5.** Smluvní strany se výslovně dohodly a souhlasí, že v případě dodání nového zboží za zboží vadné v souladu s ustanovením tohoto článku, se záruční doba stanovená v čl. 6.1 této smlouvy prodlužuje o 12 měsíců a kupujícímu zůstávají zachována veškerá práva z vadného plnění dle této smlouvy a občanského zákoníku.
- 6.6.** I v případě, že prodávající vadu neuzná, je povinen vadu odstranit, a to ve lhůtě uvedené v čl. 6.3. této smlouvy, nedohodnou-li se smluvní strany jinak. V případě, že prodávající vadu neuzná, bude oprávněnost reklamace ověřena znaleckým posudkem, který nechá zpracovat kupující. V případě, že bude reklamace označena znalcem za oprávněnou, ponese prodávající i náklady na vyhotovení znaleckého posudku. Prokáže-li se, že kupující reklamoval vadu neoprávněně, je kupující povinen uhradit prodávajícímu účelně a prokazatelně vynaložené náklady na odstranění vady.

- 6.7. Veškerá práva z vadného plnění v tomto článku neupravená se dále řídí platnými ustanovení občanského zákoníku.

VII.

Záruční servis

- 7.1. Prodávající je povinen v průběhu záruční doby uskutečnit nejméně dvakrát ročně servisní prohlídku zboží (či častěji dle případné výrobní specifikace jednotlivých částí zboží a všech jeho součástí), při níž provede základní servisní úkony, tj. zejména: vizuální kontrolu a očištění zařízení, běžnou údržbu zařízení, kontrolu a otestování základních parametrů funkčních celků, prověření běžných funkcí systému, včetně dodání potřebného materiálu a náhradních dílů, a to bez nároku na jakoukoli další úplatu nad rámec sjednané kupní ceny.

VIII.

Sankční ujednání

- 8.1. V případě, že prodávající nedodá zboží v termínu dle této smlouvy, zavazuje se kupujícímu uhradit smluvní pokutu ve výši 0,5% z kupní ceny stanovené v čl. 4.2. této smlouvy za každý, byť i jen započatý den prodlení.
- 8.2. Prodávající je povinen kupujícímu uhradit smluvní pokutu ve výši 0,05% z kupní ceny v čl. 4.2. této smlouvy za každou jednotlivou vadu a každý započatý den prodlení a s odstraněním reklamované vady ve lhůtě dle čl. 6.3. této smlouvy.
- 8.3. V případě prodlení kupujícího s úhradou faktury je prodávající oprávněn uplatnit vůči kupujícímu úrok z prodlení ve výši 0,05% z dlužné částky za každý i jen započatý den prodlení s úhradou faktury.
- 8.4. Kupující je oprávněn jakoukoli smluvní pokutu jednostranně započítat proti jakékoli pohledávce prodávajícího za kupujícím (včetně pohledávky prodávajícího na zaplacení kupní ceny).
- 8.5. Povinná smluvní strana se zavazuje uhradit vyúčtovanou smluvní pokutu (smluvní pokuty) ve lhůtě do 14 dnů ode dne obdržení příslušného vyúčtování. Stejná lhůta se vztahuje rovněž na úhradu úroků z prodlení.
- 8.6. Úhradou smluvní pokuty zůstávají nedotčena práva kupujícího na náhradu škody v plné výši. Úhradou smluvní pokuty zůstávají nedotčena práva kupujícího na řádné splnění povinností ze strany prodávajícího.

IX.

Náhrada újmy a náhrada škody

- 9.1. Náhrada újmy se řídí ustanoveními § 2894 a násl. občanského zákoníku. Smluvní strany tímto výslovně sjednávají povinnost náhrady nemajetkové újmy (např. poškození dobrého jména), pakliže na ni dotčené smluvní straně vznikne nárok.
- 9.2. Nárok na náhradu škody vzniká vedle nároku na smluvní pokutu sjednaného dle této smlouvy a vedle dalších sjednaných povinností.
- 9.3. Úhradou vzniklé škody se povinná smluvní strana nezproští povinnosti k poskytnutí plnění v souladu s touto smlouvou.

X.

Platnost a účinnost smlouvy

- 10.1.** Tato smlouva nabývá platnosti dnem podpisu smlouvy oprávněnými zástupci obou smluvních stran. Tato smlouva nabývá účinnosti okamžikem uveřejnění v registru smluv v souladu se zákonem č. 340/2015 Sb., o zvláštních podmínkách účinnosti některých smluv, uveřejňování těchto smluv a o registru smluv (zákon o registru smluv), ve znění pozdějších předpisů.
- 10.2.** Smluvní vztah založený touto smlouvou může být ukončen:
- a) písemnou dohodu smluvních stran,
 - b) odstoupením od smlouvy.
- 10.3.** Odstoupit od smlouvy lze pouze z důvodů stanovených ve smlouvě nebo zákonem. Smluvní strana dotčená porušením povinnosti druhé smluvní strany může od této smlouvy jednostranně odstoupit pro podstatné porušení této smlouvy, přičemž za podstatné porušení se zejména považuje:
- Na straně kupujícího:
- a) nezaplacení kupní ceny podle této smlouvy ve lhůtě delší 30 dní po dni splatnosti příslušné faktury,
 - b) poruší-li podstatným způsobem své povinnosti vyplývající z této smlouvy (zejména neposkytne-li prodávajícímu potřebnou součinnost, a to ani po stanovení dodatečné lhůty prodávajícím).
- Na straně prodávajícího:
- a) jestliže nedodá řádně a včas předmět této smlouvy a nezjedná nápravu do 5 pracovních dnů od písemného upozornění kupujícím na neplnění této smlouvy,
 - b) postupuje-li prodávající při plnění smlouvy v rozporu s ujednáními této smlouvy, s pokyny oprávněného zástupce kupujícího či s právními předpisy,
 - c) nebude-li schopen dodat nové a originální zboží, v souladu s podmínkami v této smlouvě uvedenými,
 - d) podá-li na sebe insolvenční návrh dle zákona č. 182/2006 Sb., o úpadku a způsobech jeho řešení (insolvenční zákon) nebo v insolvenčním řízení vůči majetku prodávajícího zahájeném na návrh věřitele bylo vydáno rozhodnutí o úpadku, nebo byl insolvenční návrh zamítnut proto, že majetek nepostačuje k úhradě nákladů insolvenčního řízení, nebo byla zavedena nucená správa prodávajícího podle zvláštních právních předpisů,
 - e) dojde-li k nepodstatnému porušení povinností uložených prodávajícímu smlouvou, pakliže nedostatky prodávající v dodatečně poskytnuté lhůtě neodstraní,
 - f) převede-li své závazky, povinnosti nebo práva plynoucí z této smlouvy na jiný subjekt, a to bez předchozího souhlasu kupujícího.
- 10.4.** Účinnost odstoupení od smlouvy nastává doručením oznámení o odstoupení druhé smluvní straně na její adresu uvedenou v záhlaví této smlouvy.
- 10.5.** Kupující je oprávněn od smlouvy odstoupit v případě, že podle údajů uvedených v registru plátců DPH se prodávající stane nespolehlivým plátcem DPH.
- 10.6.** Skončením účinnosti smlouvy zanikají všechny závazky smluvních stran ze smlouvy. Skončením účinnosti smlouvy nebo jejím zánikem však nezanikají nároky na náhradu škody a zaplacení smluvních pokut sjednaných pro případ porušení smluvních povinností vzniklých

před skončením účinnosti (zánikem) smlouvy, a ty závazky smluvních stran, které podle smlouvy nebo vzhledem ke své povaze mají trvat i nadále, nebo u kterých tak stanoví zákon.

XI.

Střet zájmů

- 11.1.** Prodávající se zavazuje, že bez předchozího písemného souhlasu kupujícího nebude v souvislosti s plněním veřejné zakázky uvedené v čl. I. této smlouvy přijímat žádné jiné odměny, provize či jakékoliv další výhody nežli ty, které jsou výslovně uvedeny v této smlouvě.
- 11.2.** Prodávající se zavazuje, že se nebude podílet na žádné činnosti, která by mohla být v rozporu se zájmy kupujícího danými nebo souvisejícími s plněním předmětu této smlouvy. K tomuto závazku je prodávající povinen zavázat své případné poddodavatele, použije-li je pro účely plnění této smlouvy.

XII.

Vyšší moc

- 12.1.** Smluvní strany jsou zbaveny odpovědnosti za částečné nebo úplné neplnění povinností daných touto smlouvou v případě (a v tom rozsahu), kdy toto neplnění bylo výsledkem události nebo okolnosti způsobené vyšší mocí. Odpovědnost za nesplnění smluvní povinnosti však nevylučuje překážka, která vznikla v době, kdy povinná smluvní strana byla v prodlení s plněním své povinnosti nebo vznikla z jejich hospodářských poměrů.
- 12.2.** Pro účely této smlouvy se vyšší mocí rozumí taková mimořádná a neodvratitelná událost, která je mimo kontrolu smluvní strany, jež se na ni odvolává, kterou smluvní strana nemohla při uzavření této smlouvy předvídat a která smluvní straně brání v plnění závazků vyplývajících z této smlouvy. Takovými událostmi jsou zejména (avšak nikoliv výlučně): válka, živelná katastrofa apod. Za vyšší moc není považována chyba nebo zanedbání ze strany prodávajícího, místní a podnikové stávky, výpadky ve výrobě, v dodávce energií apod. Vyšší mocí není rovněž selhání poddodavatele, nastalo-li z jiných než shora uvedených důvodů.
- 12.3.** Nastane-li situace vyšší moci, je dotčená smluvní strana povinna okamžitě o takovém stavu, jeho příčině a předpokládaném termínu skončení informovat druhou smluvní stranu. Smluvní strany se zavazují hledat alternativní prostředky pro splnění předmětu této smlouvy a poskytnout za tímto účelem druhé smluvní straně veškerou součinnost.
- 12.4.** Trvá-li vyšší moc nebo její účinky delší dobu než 3 měsíce a nenajdou-li smluvní strany alternativní řešení, má kterákoliv ze smluvních stran právo od smlouvy odstoupit. V takovém případě je na volbě kupujícího, který může rozhodnout, zda (i) si dosud přijaté plnění ponechá za část kupní ceny odpovídající rozsahu a kvalitě dosud přijatého plnění, anebo (ii) zda si smluvní strany vzájemně poskytnuté plnění vrátí.

XIII.

Závěrečná ustanovení

- 13.1.** Vztahy mezi stranami se řídí českým právním řádem. Ve věcech smlouvou výslovně neupravených se právní vztahy z ní vznikající a vyplývající řídí příslušnými ustanoveními občanského zákoníku a ostatními obecně závaznými právními předpisy.
- 13.2.** Veškeré změny či doplnění smlouvy lze učinit pouze na základě písemné dohody smluvních stran. Takové dohody musí mít podobu datovaných, číslovaných a oběma smluvními stranami podepsaných dodatků smlouvy. Jinou, než písemnou formu dodatku v listinné podobě smluvní strany tímto vylučují.

- 13.3.** Vztahuje-li se důvod neplatnosti jen na některé ustanovení smlouvy, je neplatným pouze toto ustanovení, pokud z jeho povahy, obsahu anebo z okolností, za nichž bylo sjednáno, nevyplývá, že jej nelze oddělit od ostatního obsahu smlouvy.
- 13.4.** Smluvní strany se dohodly, že prodávající není oprávněn započíst svou pohledávku, ani pohledávku svého poddlužníka, za kupujícím proti pohledávce kupujícího za prodávajícím.
- 13.5.** Proávající není oprávněn postoupit pohledávku, která mu vznikne na základě smlouvy nebo v souvislosti s ní, na třetí osobu. Proávající není oprávněn postoupit smlouvu ani z části třetí osobě.
- 13.6.** Smluvní strany budou vždy usilovat o přátelské urovnání případných sporů vzniklých ze smlouvy. Pokud nebylo dosaženo přátelského urovnání sporu ani do 30 pracovních dnů po jeho prvním oznámení druhé straně, je kterákoliv ze smluvních stran oprávněna obrátit se svým nárokem k příslušnému soudu.
- 13.7.** Smlouva se vyhotovuje a podepisuje v elektronické podobě.
- 13.8.** Nedílnou součástí této smlouvy jsou následující přílohy:
Příloha č. 1 – Technická specifikace
- 13.9.** Proávající bezvýhradně souhlasí se zveřejněním plného znění smlouvy tak, aby tato smlouva mohla být předmětem poskytnuté informace ve smyslu zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím, ve znění pozdějších předpisů. Proávající rovněž souhlasí se zveřejněním plného znění smlouvy dle § 219 zákona č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek, ve znění pozdějších předpisů a zákona č. 340/2015 Sb., o zvláštních podmínkách účinnosti některých smluv, uveřejňování těchto smluv a o registru smluv (zákon o registru smluv).
- 13.10.** Proávající bere na vědomí a souhlasí, že je osobou povinnou ve smyslu § 2 písm. e) zákona č. 320/2001 Sb., o finanční kontrole, ve znění pozdějších předpisů. Proávající je povinen plnit povinnosti vyplývající pro něho jako osobu povinnou z výše citovaného zákona
- 13.11.** Smluvní strany prohlašují, že mezi nimi nebyla vedena žádná další jednání ani učiněny žádné dohody, ať ústní či písemné, vztahující se jakkoliv k předmětu této smlouvy.
- 13.12.** Smluvní strany prohlašují, že si smlouvu před jejím podpisem přečetly a s jejím obsahem bez výhrad souhlasí. Smlouva je vyjádřením jejich pravé, skutečné, svobodné a vážné vůle. Na důkaz pravosti a pravdivosti těchto prohlášení připojují oprávnění zástupci smluvních stran své vlastnoruční podpisy.

V Praze dne

V Praze dne

Za kupujícího:
Česká zemědělská univerzita v Praze

Za prodávajícího:
4Jtech s.r.o.

.....
Ing. Jakub Kleindienst, kvestor

.....
Ing. Jan Čížek, Ph.D., jednatel

číslo položky	Technická specifikace pro VZ Nákup terénních a laboratorních senzorů, měřidel a dataloggerů (projekt SWAMP)	plánovaný počet kusů	Jednotková cena bez DPH	Cena bez DPH	Model, výrobní číslo, odkaz na webový katalog
1	Multifunkční datalogger s nízkou spotřebou energie určený k měřicím senzorům, analýze dat, ukládání dat a programů. Možnost odesílání dat přes SIM kartu. Pro venkovní použití. Požadovaný rozsah provozních teplot: min. v rozsahu -30° až +45°C Maximální rychlost skenování: min. 10 Hz Čítače pulsů: min. 8 Počet analogových vstupů: min. 6 Možnost konfigurace portů jako vstup, nebo výstup - modulace šířky impulsu, externí přerušení, status 0/1, komunikační funkce. Požadované porty: USB Micro B , RS-232 Podporované komunikační protokoly: PakBus, Modbus, DNP3, SDI-12, TCP, UDP Podporované internetové protokoly: Ethernet, PPP, RNDIS, ICMP/Ping, Auto-IP(APIPA), IPv4, IPv6, UDP, TCP, TLS (v1.2), DNS, DHCP, SLAAC, NTP, Telnet, HTTP(S), FTP(S), SMTP/TLS, POP3/TLS Požadovaná podpora 2G a 3G sítí: 2G Frequency Bands 850, 900, 1800, 1900; 3G Frequency Bands 800, 850, 900, 1900, 2100GSM/GPRS/EDGE (2G)UMTS/HSPA+ (3G) Min. kapacita k uložení dat: 25 MB Zdroj napájení: externí	2	60000	120000	All Terrain Logger 6AI Ethernet 3G - S/N: 4J BAA21Axxx
3	Senzor vlhkosti a teploty půdy s prodlouženou zárukou s nerezovými jehlami pro lepší kontakt s půdním prostředím. Požadovaný rozsah měření vlhkosti půdy: min. 0,00–0,70 m3/m3 Požadovaná přesnost měření vlhkosti půdy: Obecná kalibrace: min. ±0,03 m3/m3 (±3,00% VWC) typická v minerálních půdách, které mají EC <8 dS/m, Specifická kalibrace: min. ±0,01–0,02 m3/m3 (±1–2% VWC) v jakémkoli porézním médiu Požadovaná přesnost měření teploty půdy: min. ±1 °C Požadovaný rozsah provozních teplot: min. v rozsahu -30° až +45°C Výstupy: DDI serial nebo komunikační protokol SDI-12 Délka kabelu min. 14 m. Napájecí napětí: 5 VDC - 14 VDC	52	7100	369200	Snímač vlhkosti a teploty půdy SVLH 20 - S/N: 4J BBA21Axxx
4	Tenziometr schopný měřit po dobu celého roku o délce min. 35 cm a průměru max. 2,5 cm Požadované specifikace měření: rozsah vodního potenciálu: min. –85 až +50 kPa, rozlišení vodního potenciálu: min. 0,0012 kPa, přesnost vodního potenciálu: min. ±0,15 kPa. Rozsah měření teploty půdy: min. –30 až +60 °C Přesnost měření teploty půdy: min. ±1 °C Požadovaný rozsah pracovních teplot: -30° až +45°C Výstupy: DDI serial, nebo komunikační protokol SDI-12 Délka kabelu min. 9 m	12	11000	132000	Tenziometr SVLH 36 - S/N: 4J BCA21Axxx
5	Vzorkovací láhev 2000 ml s ochranou proti přetečení a vzorkovačem půdy vhodným pro herbicidy i pesticidy. Požadovaná velikost vzorkovače půdy je délka 60 cm a průměr 20 mm. Musí splňovat standardy DIN.	16	400	6400	Sukční kelímek S/N: 4JSUC20
6	Vzorkovač (Rhizon) pro výzkum půdy v laboratorních podmínkách. Délka 10 cm, průměr 2,5 mm, vzorkovací část zpevněná skleněnými vlákny. Požadovaná výtěžnost ve vodě: 1 barový tlakový rozdíl: min. 1 ml/min., výtěžnost v půdě min. 6 ml za 16 hodin. Životnost min. 5 měsíců.	100	150	15000	Rhizon S/N: 4J19.21.21
7	Vzorkovač (Rhizon) pro výzkum půdy v laboratorních podmínkách. Délka 5 cm, průměr 2,5 mm, vzorkovací část zpevněná skleněnými vlákny. Požadovaná výtěžnost ve vodě: 1 barový tlakový rozdíl: min. 1 ml/min., výtěžnost v půdě min. 6 ml za 16 hodin. Životnost min. 5 měsíců.	100	150	15000	Rhizon S/N: 4J19.21.26
8	Vzorkovač (Rhizon) pro výzkum půdy v laboratorních podmínkách. Délka 5 cm, průměr 2,5 mm, vzorkovací část zpevněná ocelovým drátem. Požadovaná výtěžnost ve vodě: 1 barový tlakový rozdíl: min. 1 ml/min., výtěžnost v půdě min. 6 ml za 16 hodin. Životnost min. 5 měsíců.	50	160	8000	Rhizon S/N: 4J19.21.05
9	Vzorkovač (Rhizon) pro terénní výzkum. Délka 9 cm, průměr 4,5 mm, s připojením pro 30 ml injekční stříkačku. Vzorkovací část zpevněná ocelovým drátem. Požadovaná výtěžnost ve vodě min. 7 ml/min., Výtěžnost ve vlhké půdě alespoň 5 ml za 0,1 - 2 hodiny. Životnost min. 5 měsíců.	200	200	40000	Rhizon S/N: 4J19.21.36
10	Senzor vlhkosti , teploty a EC půdy s prodlouženou zárukou s nerezovými jehlami pro lepší kontakt s půdním prostředím. Požadované vlastnosti: Přesnost měření vlhkosti půdy- Obecná kalibrace: min. ±0,03 m3/m3 (±3,00% VWC) typická v minerálních půdách, které mají EC <8 dS/m, Specifická kalibrace: min. ±0,01–0,02 m3/m3 (±1–2% VWC) v jakémkoli porézním médiu Dielektrická permitivita (εa): Pro rozsah 1–40: min. ±1 εa, Pro rozsah 40–80: min. 15 % z měření Požadovaná přesnost měření teploty půdy: min. ±0,5 °C Požadovaný rozsah provozních teplot: min. v rozsahu -30° až +45°C Výstupy: DDI serial nebo komunikační protokol SDI-12 Délka kabelu min. 14 m. Napájecí napětí: 5 VDC - 14 VDC	16	8200	131200	Snímač vlhkosti a teploty půdy SVLH 24 - S/N: 4J BBB21Axxx
11	Multifunkční datalogger s nízkou spotřebou energie určený k měřicím senzorům, analýze dat, ukládání dat a programů. Pro venkovní použití. Požadovaný rozsah provozních teplot: min. v rozsahu -30° až +45°C Maximální rychlost skenování: min. 10 Hz Čítače pulsů: min. 8 Počet analogových vstupů: min. 6 Možnost konfigurace portů jako vstup, nebo výstup - modulace šířky impulsu, externí přerušení, status 0/1, komunikační funkce. Požadované porty: USB Micro B , RS-232 Podporované komunikační protokoly: PakBus, Modbus, DNP3, SDI-12, TCP, UDP Min. kapacita k uložení dat: 25 MB Zdroj napájení: externí	1	45000	45000	All Terrain Logger 6AI USB - S/N: 4J BAB21Axxx
12	Napájecí zdroj, regulátor nabíjení s transformátorem střídavého proudu, nebo měničem střídavého napětí a s proudovou a napěťovou ochranou. Zdroj by měl být vhodný i pro připojení solárního panelu a obsahovat záložní baterii o kapacitě min. 7 Ah Požadovaný rozsah pracovních teplot: min. -30° až +45°C Rozsah vstupního napětí pro solární panel: min. v rozsahu 15 až 40 Vdc Rozsah vstupního napětí pro AC zdroj: min. v rozsahu 18 až 24 VRMS Rozsah vstupního napětí pro DC zdroj: min. v rozsahu 16 až 40 Vdc Maximální nabíjecí proud: min. 4.0 Adc typicky	2	10000	20000	MultiPowerSource - S/N: 4J BAD21Axxx
13	Rozvodná skříň odolná proti povětrnostním vlivům. Pro možnost snadné manipulace v terénu je maximální požadovaná hmotnost 5,5 kg. Požadovaný rozsah operačních teplot: -30° až +45°C Technické požadavky: senzor pro sledování relativní vlhkosti uvnitř skříně.	2	1000	2000	PowerBox - S/N BAF21Axxx
14	Solární systém, výkon min. 10 W, vč. nerezového stojanu 1m, držáků, montážní desky. Požadována možnost instalace systému v lokalitě pomocí zemního vrutu, bez použití betonáže. Požadovaný rozsah operačních teplot: min. -30° až +45°C	2	15000	30000	SolarPowerSource - S/N: 4J BAE21Axxx

15	Mikroklimatický monitorovací systém schopný měřit: Sluneční záření - požadované rozlišení min. 1 W/m2, přesnost min. ± 5% z měření (typicky), rozsah min. 0 až 1750 W/m2 Srážky - požadované rozlišení min. 0,02 mm, rozsah min. 0 až 400 mm/h Teplotu vzduchu - požadované rozlišení min. 0,1 °C, přesnost min. ± 0,6 °C, rozsah min. -50 až +60 °C Barometrický tlak - požadované rozlišení min. 0,01 kPa, přesnost min. ± 0,5 kPa Tlak par - požadované rozlišení min. 0,01 kPa, rozsah min. 0 až 47 kPa Relativní vlhkost - požadované rozlišení min. 0,1% RH, rozsah min. 0 až 100% RH Rychlost a směr větru - požadované rozlišení min. 0,01 m/s a pro směr min. 1°, rozsah min. 0 až 30 m/s pro rychlost, min. 0 až 359° pro směr Maximální poryvy větru - požadované rozlišení min. 0,01 m/s Údery a vzdálenost blesku - požadované rozlišení min. 1 úder, rozlišení vzdálenosti min. 3 km Požadované napájecí napětí: 3,6 až 15 Vdc Komunikační výstup: SDI-12, kabel min. 5 m Požadovaný rozsah operačních teplot: min. -30° až +45°C	2	35000	70000	
16	Radiační štít chránící vybraná zařízení před slunečním zářením. Požadované rozměry průměr max. 12 cm, výška max. 35 cm.	2	3000	6000	Meteorostanice PRO 4: S/N: 4J BBD21Axxx
17	Upínací systém s třmeny pro upnutí vybraných zařízení k instalované meteorostanici.	2	5000	10000	WeatherShield Meteo S/N: 4JBBD21Bxxx MeteoBracket S/N 4JBBD21Cxxx

Celková nabídková cena bez DPH	1019800
-----------------------------------	---------



All Terrain Logger

Stručný přehled vlastností

Obecně o dataloggerové řadě All Terrain Logger

Univerzální nízkopříkonový datalogger All Terrain Logger je jedním ze základních prvků měřicího systému vyvinutého firmou 4Jtech s.r.o. Datalogger slouží ke kontinuálnímu sběru a záznamu dat z připojených snímačů, ať již vyvinutý ve firmě 4Jtech nebo snímačů dodaných třetí stranou. Vývoj dataloggerové řady byl motivován potřebou 4Jtech uskutečňovat vlastní měření. Všechny dataloggery jsou navrženy s důrazem na snadné použití při terénních měřeních. Filozofií při vývoji této řady dataloggerů bylo maximální usnadnění měření v terénu při zachování maximální odolnosti. Pro zvýšení spolehlivosti a odolnosti obsahují minimum uživatelsky nastavitelných parametrů a vyhodnocovacích funkcí. Komplexnější postprocesing naměřených dat je prováděn v nadřazených počítačích, kam jsou data odesílána.

Datalogger je koncipován jako modulární zařízení. Díky tomu je snadno rozšiřitelný o vnitřní moduly dle konkrétních potřeb zákazníka. Z vnějšího pohledu se stále jedná o stejné zařízení, které ale může mít mnoho různých funkcí. Základním stavebním prvkem je měřicí karta pro 2 analogové signály a výstup dat po sběrnici Ethernet. Díky naprostému ořezání funkcí se nám podařilo vytvořit jednoduché zařízení, uživatelsky velmi přívětivé díky snadnému nastavení. I přes svou jednoduchost zařízení splňuje požadavky na spolehlivé, přesné a bezproblémové ukládání a přenášení sbíraných dat.

Základní modul lze rozšiřovat o velké množství dalších funkcionalit. Jedná se o tři základní kategorie rozšíření: Vstupně výstupní porty snímačů, rozšíření možností ukládání dat a komunikace s nadřazeným centrálním prvkem měření a softwarová rozšíření použitých vstupních modulů. Stručný seznam možných modulů, kterými mohou být dataloggery osazeny jsou shrnuty v následujícím přehledu:

- Vstupně výstupní porty
 - Analogový vstup
 - PWM vstup /výstup
 - Digitální stavový vstup (1/0)
 - Externí přerušení
 - Univerzální digitální vstupy / výstupy pro komunikační protokoly dle SW výbavy
- Ukládání dat komunikace s nadřazeným centrálním prvkem měření
 - Modul s volně rozšiřitelnou pamětí zařízení pomocí SD karty
 - Ethernet
 - 2G / 3G
 - TCP-IP, DNS, DHCP a další potřebné pro odesílání např. Emailů s upozorněním nebo ukládání dat na vzdálené úložiště
 - Zakázkově lze i další bezdrátové komunikační protokoly
- Softwarové vybavení
 - Průměrovací funkce
 - Proprietární komunikační protokol 4Jtech
 - Komunikační protokoly třetích stran: ModBus, SDI-12, TCP / UDP, DNP3,
 - Měření proudu v průmyslové smyčce (0-20 mA nebo 4-20 mA)
 - Měření napětí (0-10V)

Přehled základních charakteristik vybraných loggerů

Parametr	All Terrain Logger 6AI Eth / 3G	All Terrain Logger 6AI Eth
Analogové vstupy (0 – 10 V / 4 – 20 mA) *	6	6
Digitální vstupy/výstupy TTL, 3,3 V – 10 V CMOS *	6	6
Univerzální sériová sběrnice SDI-12, SPI, RS-232, RS-485, ModBus	ano	ano
Univerzální čítač – měření frekvence/délky perrody 1 Hz – 1 kHz, 1 – 99 % střída *	8	8
Univerzální pulsní generátor + generátor PWM 1 Hz – 1 kHz, 1 – 99 % střída *	ano	ano
Rozhraní ethernet	ano	ano
Rozhraní USB	ano	ano
Rozhraní RS232	ano	ano
Komunikační 3G GSM modul	ano	ne
Komunikační rychlost na straně snímačů	10 Hz	10 Hz
Interní paměť	16 GB, rozšiřitelná SD	16 GB, rozšiřitelná SD

*) možnost upravit rozsah dle potřeb zákazníka

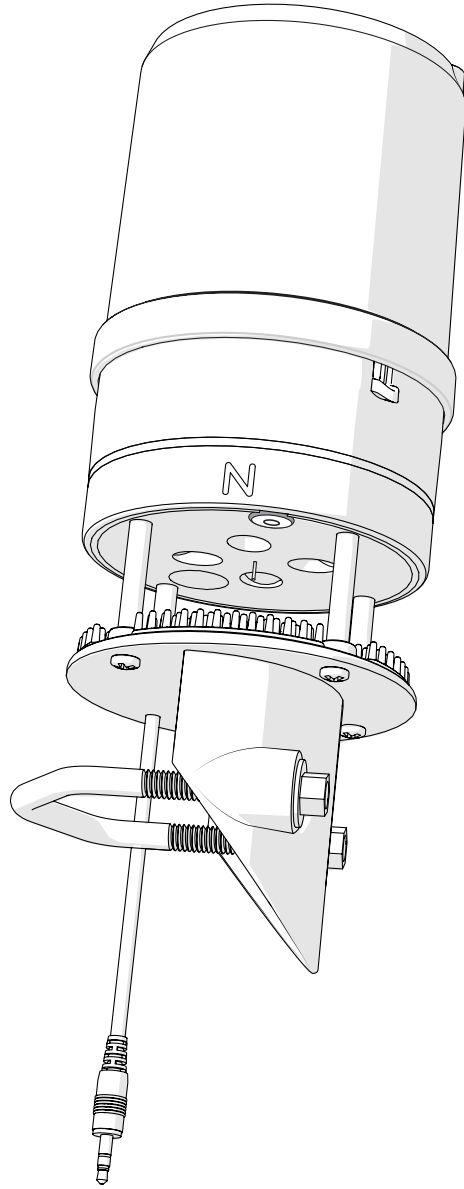


METER

ATMOS 41

Datasheet





1. INTRODUCTION

Thank you for choosing the ATMOS 41 All-in-One Weather Station from METER Group.

The ATMOS 41 All-in-One Weather Station is designed for continuous monitoring of environmental variables, including all standard weather measurements ([Section 3](#)). The ATMOS 41 measures the following:

- Solar radiation
- Precipitation
- Air temperature
- Barometric pressure
- Vapor pressure
- Relative humidity
- Wind speed
- Wind direction
- Maximum wind gust
- Lightning strikes
- Lightning distance
- Tilt

All sensors are integrated into a single, small form-factor unit, requiring minimal installation effort. A robust, no moving parts design that prevents errors because of wear or fouling make the weather station ideal for long-term, remote installations. ATMOS 41 can be used for a variety of applications:

- Weather monitoring
- Microenvironment monitoring
- Spatially-distributed environmental monitoring
- Crop weather monitoring
- Fire danger monitoring
- Weather networks

Additional advantages include its low-power design that supports battery-operated data loggers and the SDI-12 three-wire interface. A tilt sensor warns the user of out-of-level condition, and no configurations are necessary.

Prior to use, verify all ATMOS 41 system components are included and appear in good condition.

3. SYSTEM

This section describes the ATMOS 41 All-in-One Weather Station system.

3.1 SPECIFICATIONS

MEASUREMENT SPECIFICATIONS

Solar Radiation	
Range	0–1750 W/m ²
Resolution	1 W/m ²
Accuracy	±5% of measurement typical
Precipitation	
Range	0–400 mm/h
Resolution	0.017 mm
Accuracy	±5% of measurement from 0 to 50 mm/h
Vapor Pressure	
Range	0–47 kPa
Resolution	0.01 kPa
Accuracy	Varies with temperature and humidity, ±0.2 kPa typical below 40 °C

HUMIDITY (%RH)	100%	± 0.05	± 0.09	± 0.16	± 0.29	± 0.49	± 0.81	± 1.30	± 2.62	± 6.32
	95%	± 0.05	± 0.09	± 0.14	± 0.24	± 0.41	± 0.68	± 1.08	± 2.26	± 5.27
	90%	± 0.05	± 0.07	± 0.09	± 0.15	± 0.33	± 0.54	± 1.06	± 2.23	± 5.20
	85%	± 0.05	± 0.07	± 0.08	± 0.15	± 0.33	± 0.53	± 1.05	± 2.19	± 5.13
	80%	± 0.04	± 0.07	± 0.08	± 0.15	± 0.32	± 0.53	± 0.83	± 1.84	± 4.07
	75%	± 0.04	± 0.07	± 0.08	± 0.14	± 0.31	± 0.52	± 0.82	± 1.80	± 4.00
	70%	± 0.04	± 0.07	± 0.08	± 0.14	± 0.31	± 0.51	± 0.81	± 1.77	± 3.93
	65%	± 0.04	± 0.07	± 0.08	± 0.13	± 0.30	± 0.50	± 0.79	± 1.73	± 3.86
	60%	± 0.04	± 0.05	± 0.07	± 0.13	± 0.22	± 0.36	± 0.57	± 1.38	± 3.30
	55%	± 0.04	± 0.04	± 0.07	± 0.13	± 0.22	± 0.35	± 0.56	± 1.34	± 3.23
	50%	± 0.03	± 0.04	± 0.07	± 0.12	± 0.21	± 0.34	± 0.55	± 1.31	± 3.16
	45%	± 0.03	± 0.04	± 0.07	± 0.12	± 0.20	± 0.33	± 0.53	± 1.27	± 2.60
	40%	± 0.03	± 0.03	± 0.07	± 0.12	± 0.20	± 0.33	± 0.52	± 1.24	± 2.53
	35%	± 0.03	± 0.05	± 0.06	± 0.11	± 0.19	± 0.32	± 0.50	± 1.20	± 2.46
	30%	± 0.03	± 0.05	± 0.06	± 0.11	± 0.19	± 0.31	± 0.49	± 1.17	± 2.39
	25%	± 0.03	± 0.04	± 0.06	± 0.10	± 0.18	± 0.30	± 0.48	± 1.14	± 2.32
	20%	± 0.03	± 0.06	± 0.06	± 0.10	± 0.25	± 0.41	± 0.67	± 1.10	± 2.25
	15%	± 0.03	± 0.05	± 0.05	± 0.10	± 0.24	± 0.40	± 0.85	± 1.39	± 2.67
	10%	± 0.05	± 0.07	± 0.08	± 0.14	± 0.31	± 0.52	± 0.84	± 1.67	± 4.08
	5%	± 0.05	± 0.10	± 0.12	± 0.22	± 0.38	± 0.64	± 1.03	± 1.96	± 5.00
	0%	± 0.08	± 0.15	± 0.12	± 0.22	± 0.45	± 0.75	± 1.22	± 3.21	± 5.92
	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C	
	TEMPERATURE (°C)									

Figure 4 Vapor pressure sensor accuracy

SYSTEM

Relative Humidity	
Range	0–100% RH
Resolution	0.1% RH
Accuracy	Varies with temperature and humidity, $\pm 3\%$ RH typical

	100%	$\pm 5\%$	$\pm 5\%$	$\pm 5\%$	$\pm 5\%$	$\pm 5\%$	$\pm 5\%$	$\pm 5\%$	$\pm 6\%$	$\pm 10\%$
	95%	$\pm 5\%$	$\pm 5\%$	$\pm 4\%$	$\pm 4\%$	$\pm 4\%$	$\pm 4\%$	$\pm 4\%$	$\pm 5\%$	$\pm 8\%$
	90%	$\pm 5\%$	$\pm 4\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 3\%$	$\pm 3\%$	$\pm 4\%$	$\pm 5\%$	$\pm 8\%$
	85%	$\pm 5\%$	$\pm 4\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 3\%$	$\pm 3\%$	$\pm 4\%$	$\pm 5\%$	$\pm 8\%$
	80%	$\pm 4\%$	$\pm 4\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 3\%$	$\pm 3\%$	$\pm 3\%$	$\pm 4\%$	$\pm 6\%$
	75%	$\pm 4\%$	$\pm 4\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 3\%$	$\pm 3\%$	$\pm 3\%$	$\pm 4\%$	$\pm 6\%$
	70%	$\pm 4\%$	$\pm 4\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 3\%$	$\pm 3\%$	$\pm 3\%$	$\pm 4\%$	$\pm 6\%$
	65%	$\pm 4\%$	$\pm 4\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 3\%$	$\pm 3\%$	$\pm 3\%$	$\pm 4\%$	$\pm 6\%$
	60%	$\pm 4\%$	$\pm 3\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 3\%$	$\pm 5\%$
	55%	$\pm 4\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 3\%$	$\pm 5\%$
	50%	$\pm 4\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 3\%$	$\pm 5\%$
	45%	$\pm 4\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 3\%$	$\pm 4\%$
	40%	$\pm 4\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 3\%$	$\pm 4\%$
	35%	$\pm 4\%$	$\pm 3\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 3\%$	$\pm 4\%$
	30%	$\pm 4\%$	$\pm 3\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 3\%$	$\pm 4\%$
	25%	$\pm 4\%$	$\pm 3\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 3\%$	$\pm 4\%$
	20%	$\pm 4\%$	$\pm 4\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 3\%$	$\pm 3\%$	$\pm 3\%$	$\pm 3\%$	$\pm 4\%$
	15%	$\pm 5\%$	$\pm 4\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 3\%$	$\pm 3\%$	$\pm 4\%$	$\pm 4\%$	$\pm 5\%$
	10%	$\pm 8\%$	$\pm 5\%$	$\pm 3\%$	$\pm 3\%$	$\pm 4\%$	$\pm 4\%$	$\pm 4\%$	$\pm 5\%$	$\pm 8\%$
	5%	$\pm 8\%$	$\pm 8\%$	$\pm 5\%$	$\pm 5\%$	$\pm 5\%$	$\pm 5\%$	$\pm 5\%$	$\pm 6\%$	$\pm 10\%$
	0%	$\pm 12\%$	$\pm 12\%$	$\pm 5\%$	$\pm 5\%$	$\pm 6\%$	$\pm 6\%$	$\pm 6\%$	$\pm 10\%$	$\pm 12\%$
		0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C

Figure 5 RH sensor accuracy

Air Temperature	
Range	–50 to 60 °C
Resolution	0.1 °C
Accuracy	± 0.6 °C
Humidity Sensor Temperature	
Range	–40 to 50 °C
Resolution	0.1 °C
Accuracy	± 1.0 °C
Barometric Pressure	
Range	50–110 kPa
Resolution	0.01 kPa
Accuracy	± 0.1 kPa from –10 to 50 °C ± 0.5 kPa from –40 to 60 °C

ATMOS 14

Horizontal Wind Speed	
Range	0–30 m/s
Resolution	0.01 m/s
Accuracy	The greater of 0.3 m/s or 3% of measurement
Wind Gust	
Range	0–30 m/s
Resolution	0.01 m/s
Accuracy	The greater of 0.3 m/s or 3% of measurement
Wind Direction	
Range	0°–359°
Resolution	1°
Accuracy	±5°
Tilt	
Range	–90° to 90°
Resolution	0.1°
Accuracy	±1°
Lightning Strike	
Range	0–65,535 strikes
Resolution	1 strike
Accuracy	Variable with distance, >25% detection at <10 km typical
Lightning Average Distance	
Range	0–40 km
Resolution	3 km
Accuracy	Variable

SYSTEM

COMMUNICATION SPECIFICATIONS

Output

SDI-12 communication

Data Logger Compatibility

METER ZL6 and EM60 data loggers or any data acquisition systems capable of switched 3.6- to 15.0-VDC excitation and SDI-12 communication

PHYSICAL CHARACTERISTICS

Dimensions

Diameter 10 cm (3.94 in)

Height 34 cm (13.39 in), includes rain gauge filter

Operating Temperature Range

Minimum -50 °C

Typical NA

Maximum 60 °C

NOTE: Barometric pressure and relative humidity sensors operate accurately at a minimum of -40 °C.

Cable Length

5 m (standard)

75 m (maximum custom cable length for additional cost)

NOTE: Contact [Customer Support](#) if a nonstandard cable length is needed.

Connector Types

3.5-mm stereo plug connector or stripped and tinned wires

ELECTRICAL AND TIMING CHARACTERISTICS

Supply Voltage (VCC to GND)

Minimum 3.6 VDC continuous

Typical NA

Maximum 15.0 VDC continuous

NOTE: The ATMOS 41 must be continuously powered to work properly.

NOTE: For the ATMOS 41 to meet digital logic levels specified by SDI-12, it must be excited at 3.9 VDC or greater.

ATMOS 14

Digital Input Voltage (logic high)	
Minimum	2.8 V
Typical	3.0 V
Maximum	5.5 V
Digital Input Voltage (logic low)	
Minimum	−0.3 V
Typical	0.0 V
Maximum	0.8 V
Digital Output Voltage (logic high)	
Minimum	NA
Typical	3.6 V
Maximum	NA
NOTE: For the ATMOS 41 to meet digital logic levels specified by SDI-12, it must be excited at 3.9 VDC or greater.	
Power Line Slew Rate	
Minimum	1.0 V/ms
Typical	NA
Maximum	NA
Current Drain (during measurement)	
Minimum	0.2 mA
Typical	8.0 mA
Maximum	33.0 mA
Current Drain (while asleep)	
Minimum	0.2 mA
Typical	0.3 mA
Maximum	0.4 mA
Power Up Time (SDI ready)—aRx! Commands	
Minimum	NA
Typical	10 s
Maximum	NA

SYSTEM

Power Up Time (SDI ready)—Other Commands	
Minimum	NA
Typical	800 ms
Maximum	NA
Measurement Duration	
Minimum	NA
Typical	110 ms
Maximum	3,000 ms
COMPLIANCE	
Manufactured under ISO 9001:2015	
EM ISO/IEC 17050:2010 (CE Mark)	





Smart charger with temperature compensation for optimal charging and battery life

Overview

The PS150 is a 12 Vdc power supply that includes a rechargeable 7 Ah valve-regulated lead-acid (VRLA) battery and charging regulator. Charging power for these charging regulators is typically supplied by an unregulated solar panel, AC/AC transformer, or AC/DC converter.

The PS150 are smart chargers that provide charging with temperature compensation for optimal charging and battery life. A maximum power point tracking algorithm is incorporated for solar inputs to maximize available solar charging resources.

Benefits and Features

▶ Three year extended warranty available on this product

For comprehensive details, visit: www.campbellsci.eu/ps150 



PowerBox

Katalogový list

Obecně o PowerBox

Instalační skříně PowerBox poskytují jedinečnou ochranu při krátkodobých i dlouhodobých měřeních jak v terénu, tak v laboratoři. Skříně PowerBox splňují úroveň krytí IP65, jsou tedy vhodné pro ochranu citlivých zařízení při měření s rizikem deště. Skříně jsou vyrobeny z odolných plastů zajišťujících odolnost proti nárazu, zároveň jsou ale lehké pro snadnou manipulaci a instalaci. Každá dodaná skříň je vybavena univerzálními průchodkami pro zapojení vnitřního vybavení s okolními snímači. Průchodky (typ a počet) lze upravit na základě individuální požadavky.

PowerBox skříně mohou být individuálně vybaveny měřeními základních veličin důležitých pro kontrolu klimatu uvnitř skříně. Lze tak zajistit bezpečný provoz citlivé elektroniky. Měření zajišťuje zjednodušený modul měření okolí SenPro. Snímány mohou být na základě požadavku zákazníka následující veličiny:

- ☐ Teplota
- ☐ Vlhkost
- ☐ Tlak

Skříně PowerBox jsou dodávány v ucelené řadě rozměrů tak, aby vždy vyhověly konkrétnímu požadavku zákazníka. Na základě předpokládaného využití je tedy vytipována nejvhodnější velikost skříně. Typická dodávaná velikost skříně je 200x300x130 mm. Dveře skříně jsou uzamykatelné s otočným zámkem. Počet zámků závisí na velikosti skříně.

PowerBox skříně jsou plně kompatibilní s upevňovacím systémem UniversalBracketSystem. Jsou dodány s příprvkem a ocelovými třmeny umožňujícími snadné a bezpečné uchycení skříně.

Instalaci vnitřního vybavení do skříně velmi zjednodušuje vyjímatelná deska vyrobená z ocelového pozinkovaného plechu. Desku lze na přání osadit DIN lištami nebo jiným upínacím systémem.





RS-SENPRO

Přehled vlastností

- měření teploty
- měření tlaku
- měření relativní vlhkosti

Použití

- průmyslová automatizace
- řízení a regulace
- jednoúčelové výrobní a měřicí stanice
- měření okolních podmínek

Obsah

RS-SENPRO	1
OBSAH.....	2
1 PŘEHLED 4J-RS	2
1.1 Hlavní řídicí jednotka.....	2
1.2 Rozšiřující jednotky.....	2
2 RS-SENPRO	4
2.1 Elektrické vlastnosti.....	4
2.1.1 Zařízení.....	4
2.1.2 Měřené veličiny	4
2.1.3 Komunikace.....	4
2.2 Mechanické provedení.....	5
2.2.1 Montáž.....	5
2.2.2 Rozměry.....	6
3 PŘIPOJENÍ DO MĚŘICÍHO ŘETĚZCE.....	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
4 KOMUNIKACE S JEDNOTKOU.....	8
4.1 Adresování.....	8
4.2 AT příkazy pro RS_SENPRO.....	8
5 INDIKACE	9
6 KONTAKT A PODPORA	10

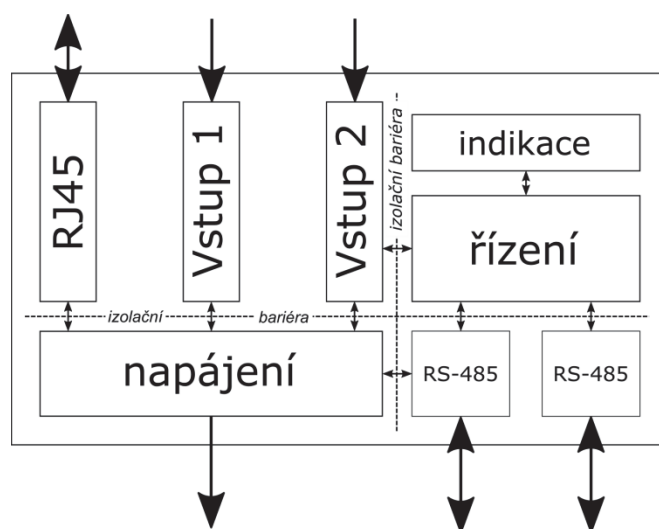
1 Přehled 4J-RS

4J-RS je modulární víceúčelový systém určený k měření, sběru dat, řízení a regulaci v průmyslových procesech. Základní konfigurace systému 4J-RS se skládá z jedné řídicí jednotky, dále jen HRJ, a libovolného počtu rozšiřujících jednotek, dále jen RJ.

Systém 4J-RS je určen k montáži na DIN lištu.

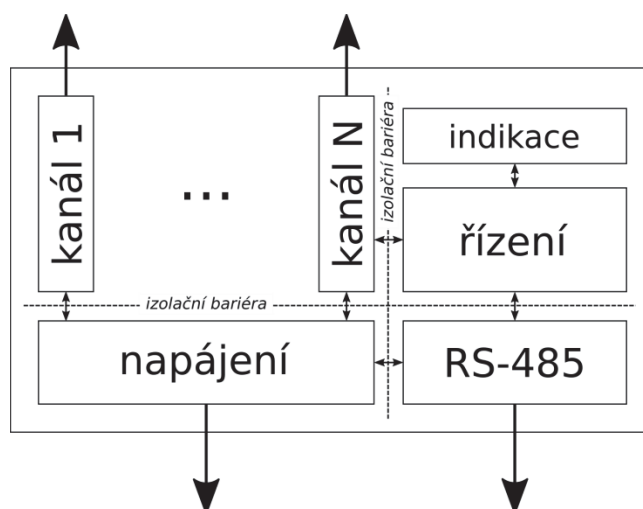
1.1 Hlavní řídicí jednotka

HRJ je vybavena konektorem RJ-45 pro připojení do počítačové sítě LAN. Komunikace s HRJ je realizována protokolem TCP/IP a AT příkazy. S rozšiřujícími jednotkami RJ komunikuje rozhraním RS-485 a proprietárním protokolem BeeCOM.



1.2 Rozšiřující jednotky

Řídicí jednotky jsou propojeny s HRJ rozhraním RS-485 a proprietárním protokolem BeeCOM. Rozšiřující jednotky slouží k měření fyzikálních veličin, spínání a ovládání aktuátorů a dalších zařízení.



RS-SENPRO v1.0.1.0

Zvolená topologie dovoluje společné nebo oddělné napájení jednotek. Komunikace je zajištěna diferenciální sběrnici RS-485 odolné proti běžnému rušení, galvanické oddělení komunikace zabraňuje vzniku zemních smyček při vzdáleném propojení jednotek.

2 RS-SENPRO

RS-SENPRO je vhodná pro měření teploty, absolutního tlaku a relativní vlhkosti. Měřené hodnoty jsou kalibrované podle výrobce senzoru.

Na rozdíl od ostatních jednotek systému RS se SENPRO umísťuje mimo rozvaděč.

2.1 Elektrické vlastnosti

2.1.1 Zařízení

	min.	typ.	max.	jednotka
napájecí napětí	21,6	24	26,4	VDC
proudový odběr		50	80	mA
provozní teplota	-10	–	70	°C

2.1.2 Měřené veličiny

	min.	typ.	max.	jednotka
rozsah měřeného tlaku	30	–	110	kPa
chyba měření tlaku v celém rozsahu	–	±0.1	–	kPa
rychlost vzorkování	–	1	–	SPS
rozsah měřené teploty	-10	–	70	°C
chyba měřené teploty v celém rozsahu	–	±1.0	–	°C
rychlost vzorkování	–	1	–	SPS
rozsah měřené relativní vlhkosti 0-60°C	0	–	100	%RH
chyba měřené vlhkosti v celém rozsahu	–	±3	–	%RH
rychlost vzorkování	–	1	–	SPS

2.1.3 Komunikace

komunikace	
RS-485	úroveň 0 – 3,3 V
impedance	100 Ω (zakončovací rezistor)

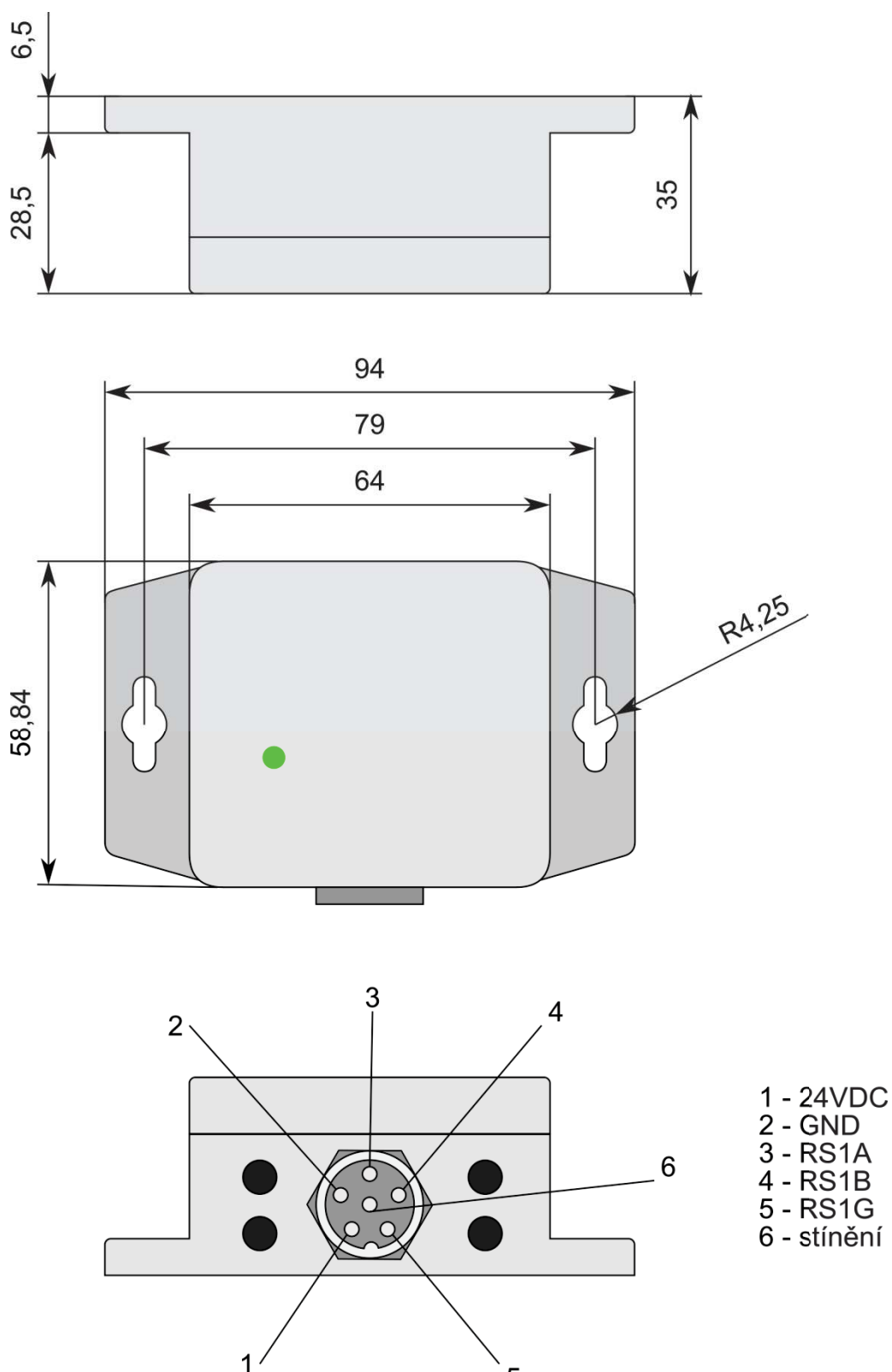
2.2 Mechanické provedení

2.2.1 Montáž

Jednotka disponuje dvěma otvory pro upevnění na stěnu.

zapouzdření	
rozměry	35 × 64 × 58 mm
materiál	UL94-HB
IP	20
připojení vodičů	XLR konektor

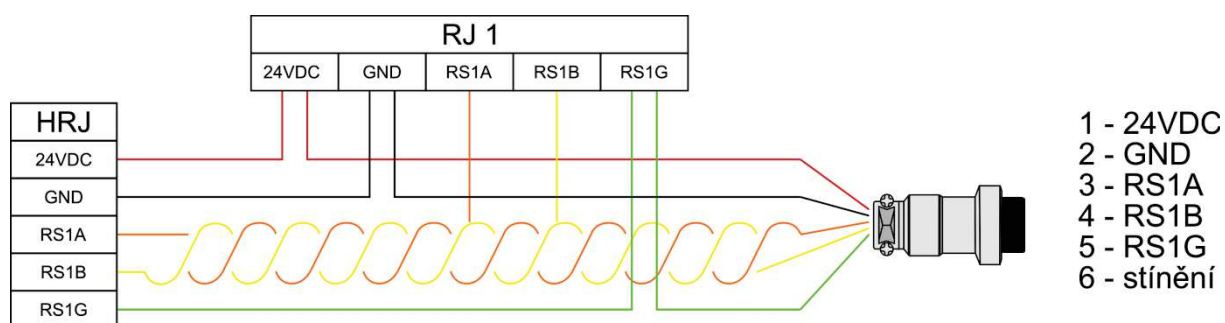
2.2.2 Rozměry



3 Připojení do měřicího řetězce

Všechny vodiče použité ve šroubových svorkách opatřete lisovacími dutinkami odpovídajícího průřezu.

Vedení sběrnice RS485 nevětvěte, zařízení spojujte smyčkováním. Pro vodiče RS1A a RS1B je vhodné použít kroucených vodičů.



Poslední Slave jednotce musí být mezi svorky RS1A a RS1B zařazen ukončovací rezistor s hodnotou odporu 100 Ω .

Vedení mimo rozvaděč proveďte stíněným kabelem.

4 Komunikace s jednotkou

Jednotky z řady RS komunikují po sběrnici RS-485 a protokolu BeeCOM s hlavní řídicí jednotkou RS-HRJ, která slouží ke sběru dat a další komunikaci s jednotlivými jednotkami.

Senzorická data jsou zpracována jednotkou a podrobena vnitřní kalibraci uložené v paměti ROM. Na požadavek RS-HRJ jsou data odeslána sběrnici RS-485 do RS-HRJ následně do nadřazeného systému po rozhraní LAN. Komunikace LAN s RS-HRJ viz dokument **xxx**.

4.1 Adresování

Každému zařízení v měřicím řetězci je přiřazena z výroby jedinečná adresa. Adresa je standardně uvedena na obalu jednotky a nesmí se na sběrnici opakovat. Adresy a typ jednotky je možné zjistit AT příkazem.

```
AT+SLAVE_ADDRESS=?<CR><LF>
AT+SLAVE_ADDRESS=?<CR><LF>
<... výpis zařízení na sběrnici ...>
<CR><LF>
OK<CR><LF>
```

4.2 AT příkazy pro RS_SENPRO

```
AT+SP_NORMAL=<ADRESA 0-65534>,<?><CR><LF>
AT+SP_NORMAL=<ADRESA 0-65534>,<?><CR><LF>
<teplota; tlak; vlhkost><CR><LF>
<CR><LF>
OK<CR><LF>
```

5 Indikace

Jednotka je vybavena jednou indikačními LED diodou, která slouží k rychlému přehledu o činnosti.

	stav	význam
zelená LED	bliká	provoz
	trvale svítí/nesvítí	SW porucha

V případě indikace poruchy bránící v provozu, odpojte zařízení od zdroje napájení a restartujte technologii. Do zařízení nezasahujte. Přetrvávají-li potíže kontaktujte firmu 4Jtech.

6 Kontakt a podpora

4Jtech s.r.o.

Ringhofferova 115/1

155 21

PRAHA

<http://4jtech.cz/>



METER

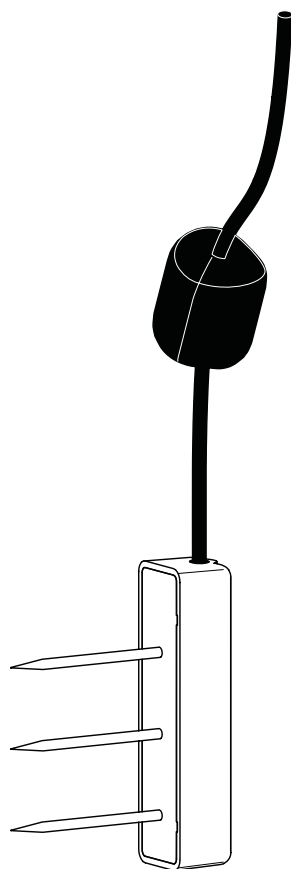
TEROS 11/12



TABLE OF CONTENTS

1. Introduction.....	1
2. Operation	2
2.1 Installation	2
2.2 Connecting.....	6
2.2.1 Connect to METER Logger.....	6
2.2.2 Connect to Non-METER Logger.....	7
2.3 Communication	8
3. System.....	9
3.1 Specifications.....	9
3.2 Components	12
3.3 Theory.....	14
3.3.1 Volumetric Water Content.....	14
3.3.2 Temperature	14
3.3.3 Electrical Conductivity (TEROS 12 Only)	14
3.3.4 Converting Bulk EC to Pore EC (TEROS 12 Only)	15
3.3.5 Pore Water Versus Saturation Extract EC (TEROS 12 Only).....	16
4. Service.....	18
4.1 Calibrations	18
4.1.1 Mineral Soils	18
4.1.2 Soilless Media.....	18
4.1.3 Apparent Dielectric Permittivity	19
4.2 Cleaning.....	19
4.3 Troubleshooting.....	19

4.4 Customer Support.....	20
4.5 Terms and Conditions	21
References	22
Index	23



1. INTRODUCTION

Thank you for choosing the TEROS 11 Soil Moisture and Temperature sensor and the TEROS 12 Soil Moisture, Temperature, and Electrical Conductivity (EC) sensor from METER Group.

The TEROS 11/12 sensors are designed to be installed in mineral soils, many types of growing media, and other porous materials. This manual guides the customer through the sensor features and describes how to use the sensor successfully.

TEROS 11/12 sensors are accurate tools for monitoring volumetric water content (VWC), temperature in soil and soilless substrates, and EC (TEROS 12 only). The TEROS 11/12 determines VWC using capacitance/frequency-domain technology. The sensor uses a 70-MHz frequency, which minimizes textural and salinity effects, making the TEROS 11/12 accurate in most mineral soils. The TEROS 11/12 uses a thermistor in the center needle to measure temperature and EC (TEROS 12 only) using a stainless-steel electrode array.

Prior to use, verify the TEROS 11/12 sensor arrived in good condition. METER recommends testing the sensors with the data logging device and software before going to the field.

OPERATION

2. OPERATION

Please read all instructions before operating the TEROS 11/12 to ensure it performs to its full potential.

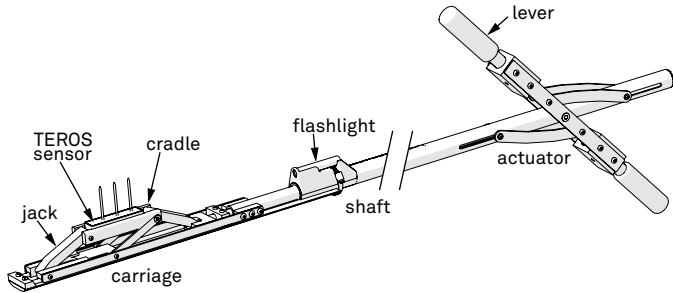
SAFETY PRECAUTIONS

METER sensors are built to the highest standards. Misuse, improper protection, or improper installation may damage the sensor and possibly void the manufacturer's warranty. Before integrating the TEROS 11/12 into a system, follow the recommended installation instructions and have the proper protections in place to safeguard sensors from damage. If installing sensors in a lightning-prone area with a grounded data logger, see the application note [Lightning surge and grounding practices](#).

2.1 INSTALLATION

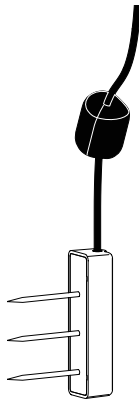
Follow the steps listed in [Table 1](#) to set up the TEROS 11/12 and start collecting data. For more detailed installation information, consult the [TEROS Sensors Best Practices Installation Guide](#).

Table 1 Installation

Tools Needed	Auger or shovel Secure mounting location for data logger and cable Borehole Installation Tool (optional) 
Preparation	Determine Best Installation Method There are several methods for installing soil moisture sensors. These methods are described in Table 2. Conduct System Check Plug the sensor into the data logger (Section 2.2) to make sure the sensor is functional. Verify all sensors read within expected ranges. The TEROS verification clip gives the best assessment of proper sensor function and accuracy. TEROS 11/12 should read 0.25 to 0.42 m³/m³ on the verification clip. If a verification clip is not available, test sensor functionality in air and water. The TEROS 11/12 will read ~0.70 m³/m³ in water and a slightly negative value in air.

TEROS 11/12

Table 1 Installation (continued)

Installation	Create Hole Avoid interfering objects. • Installations near large metal objects can affect the sensor function and distort readings. • Large objects like roots or rocks could potentially bend the needles. Auger or trench a hole to the desired sensor installation depth and direction according to the installation method desired (Table 2). Insert Sensor Determine sensor orientation. The TEROS 11/12 sensor may be positioned in any direction. However, with the body in a vertical position (as shown below), there is less restriction to water flow. A vertical position will also integrate more soil depth into the soil moisture measurement. Installing the sensor with the body in a horizontal position will provide measurements at a more discreet depth. See Measurement volume of METER volumetric water content sensors for more information on sensor measurement volume.  Sensor body vertical and needles horizontal Avoid having any metal located between the sensor and the ferrite core because it can interfere with VWC measurements. ATTENTION! Minimize air gaps around the sensor. Air gaps around the sensor needles will result in low readings of soil moisture. 1. Load the TEROS 11/12 using the Borehole Installation Tool (BIT). NOTE: The BIT provides a significant amount of mechanical advantage. See Table 2 for instruction on installing the TEROS 11/12 without the BIT. 2. Lower the tool into the hole or trench with the back of the tool supported by the far wall. 3. Pull the tool lever to activate the jack and insert the sensor into the sidewall. WARNING: When installing sensors in rocky soils, use care to avoid bending sensor needles.
--------------	---

OPERATION

Table 1 Installation (continued)

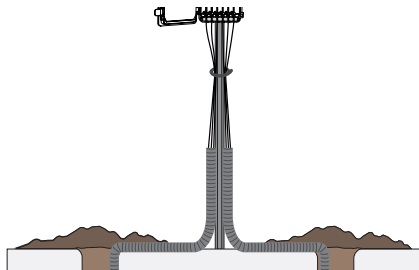
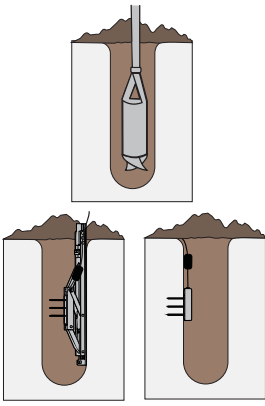
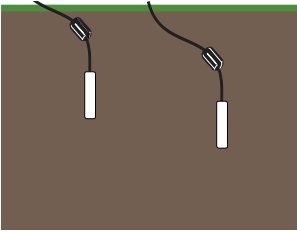
Installation (continued)	Secure and Protect Cables NOTE: Improperly protected cables can lead to severed cables or disconnected sensors. Cabling issues can be caused by many factors such as rodent damage, driving over sensor cables, tripping over cables, not leaving enough cable slack during installation, or poor sensor wiring connections. Install cables in conduit or plastic cladding when near the ground to avoid rodent damage. Gather and secure cables between the TEROS 11/12 and the data logger to the mounting mast in one or more places.
	
	Connect to Data Logger Plug the sensor into a data logger. Use the data logger to make sure the sensor is reading properly. Verify that these readings are within expected ranges. For more specific instructions on connecting to data loggers, refer to Section 2.2 .
	Backfill the Hole Return soil to the hole, packing the soil back to its native bulk density. Do not hit the ferrite core as this could potentially pull the sensor out of the soil.

Table 2 contains brief descriptions for typical installation methods. Each has its own advantages and disadvantages. For more information about which installation method is best for specific applications, please see the [TEROS 11/12 Installation Guide](#) or contact [Customer Support](#).

Table 2 Installation methods

Borehole			
This method uses the Borehole Installation Tool (Table 1) that allows a profile of soil moisture sensors to be installed at different depths within a single augered borehole. A 10-cm (4-in) borehole is augered vertically at the measurement location. The Borehole Installation Tool is then used to install the sensors in the sidewall of the borehole. NOTE: The borehole method requires specialized installation tool available from METER if installing at depths greater than 50 cm.		Advantage Minimizes soil disturbance at measurement site.	Disadvantage Requires a specialized installation tool that can be rented from METER.
Trench			
The trench installation method is best for shallow installations (less than 40 cm). This requires digging a trench with a shovel, excavator, or other tool. The trench needs to be dug to the depth of the deepest installed sensor. For deep installations, this may require a large trench. The sensor is installed carefully by hand into the undisturbed soil of the trench sidewall. The trench is carefully backfilled to preserve the bulk density of the soil and to avoid dislodging the installed sensor by accidentally snagging the ferrite core.		Advantage Does not require specialized equipment.	Disadvantage Large soil disturbance at measurement site. Potentially large excavation effort.

OPERATION

2.2 CONNECTING

The TEROS 11/12 works seamlessly with METER data loggers. The TEROS 11/12 can also be used with other data loggers, such as those from Campbell Scientific, Inc. For extensive directions on how to integrate the sensors into third-party loggers, refer to the [TEROS 11/12 Integrator Guide](#).

TEROS 11/12 sensors require an excitation voltage in the range of 4 to 15 VDC and operate at a 4-VDC level for data communication. TEROS 11/12 can be integrated using DDI serial or SDI-12 protocol. See the [TEROS 11/12 Integrator Guide](#) for details on interfacing with data acquisition systems.

TEROS 11/12 sensors come with a 3.5-mm stereo plug connector ([Figure 1](#)) to facilitate easy connection with METER data loggers. TEROS 11/12 sensors may be ordered with stripped and tinned wires to facilitate connecting to some third-party loggers ([Section 2.2.2](#)).



Figure 1 Stereo plug connector

The TEROS 11/12 comes standard with a 5-m cable. It may be purchased with custom cable lengths for an additional fee (on a per-meter basis). In some instances, the cable can be extended beyond 75 m by the user, but this is discouraged for a variety of reasons. Please contact [Customer Support](#) for more details before extending or splicing cables.

2.2.1 CONNECT TO METER LOGGER

The TEROS 11/12 works most efficiently with METER ZENTRA series data loggers. Check the METER [download webpage](#) for the most recent data logger firmware. Logger configuration may be done using either ZENTRA Utility (desktop and mobile application) or ZENTRA Cloud (web-based application for cell-enabled ZENTRA data loggers).

1. Plug the stereo plug connector into one of the sensor ports on the logger.
2. Use the appropriate software application to configure the chosen logger port for the TEROS 11/12.

METER data loggers will automatically recognize TEROS 11/12 sensors.

3. Set the measurement interval.

METER data loggers measure the TEROS 11/12 once every minute and return the average of the 1-min data across the chosen measurement interval.

TEROS 11/12 data can be downloaded from METER data loggers using either ZENTRA Utility or ZENTRA Cloud. Refer to the logger user manual for more information about these programs.

TEROS 11/12

2.2.2 CONNECT TO NON-METER LOGGER

The TEROS 11/12 can be purchased for use with non-METER (third-party) data loggers. Refer to the third-party logger manual for details on logger communications, power, and ground ports. The [TEROS 11/12 Integrator Guide](#) also provides detailed instructions on connecting sensors to non-METER loggers.

TEROS 11/12 sensors can be ordered with stripped and tinned (pigtail) connecting wires for use with screw terminals. Refer to the third-party logger manual for wiring details.

Connect the TEROS 11/12 wires to the data logger illustrated in [Figure 2](#) and [Figure 3](#), with the power supply wire (brown) connected to the excitation, the digital out wire (orange) to a digital input, and the bare ground wire to ground.

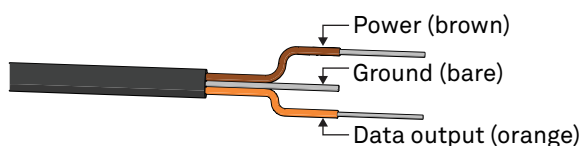


Figure 2 Pigtail wiring

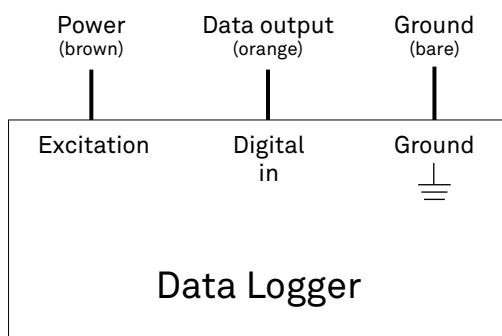


Figure 3 Wiring diagram

NOTE: The acceptable range of excitation voltages is from 4 to 15 VDC. To read TEROS 11/12 sensors with Campbell Scientific, Inc. data loggers, power the sensors from a switched 12-V port or a 12-V port if using a multiplexer.

If the TEROS 11/12 cable has a standard stereo plug connector and needs to be connected to a non-METER data logger, use one of the following two options.

Option 1

1. Clip off the stereo plug connector on the sensor cable.
2. Strip and tin the wires.
3. Wire it directly into the data logger.

OPERATION

This option has the advantage of creating a direct connection and minimizes the chance of the sensor becoming unplugged. However, it then cannot be easily used in the future with a METER readout unit or data logger.

Option 2

Obtain an adapter cable from METER.

The adapter cable has a connector for the stereo plug connector on one end and three wires (or pigtail adapter) for connection to a data logger on the other end. The stripped and tinned adapter cable wires have the same termination as seen in [Figure 3](#); the brown wire is excitation, the orange is output, and the bare wire is ground.

NOTE: Secure the stereo plug connector to the pigtail adapter connections using adhesive-line heat shrink to ensure the sensor does not become disconnected during use.

2.3 COMMUNICATION

The TEROS 11/12 communicates using two different methods:

- DDI serial string
- SDI-12 communication protocol

To obtain detailed instructions, refer the [TEROS 11/12 Integrator Guide](#).

The SDI-12 protocol requires that all sensors have a unique address. TEROS 11/12 sensor factory default is an SDI-12 address of 0. To add more than one SDI-12 sensor to a bus, the sensor address must be changed as described in these steps.

1. Using a PROCHECK connected to the sensor, press the MENU button to bring up the Configuration tab.
NOTE: If the PROCHECK does not have this option, please upgrade its firmware to the latest version from the [METER Legacy Handheld Devices webpage](#).
2. Scroll down to SDI-12 Address. Press **ENTER**.
3. Press the **UP** or **DOWN** arrows until the desired address is highlighted.
Address options include 0...9, A...Z, and a...z.
4. Press **ENTER**.

Detailed information can also be found in the application note [Setting SDI-12 addresses on METER digital sensors using Campbell Scientific data loggers and LoggerNet](#).

When using the sensor as part of an SDI-12 bus, excite the sensors continuously to avoid issues with initial sensor startup interfering with the SDI-12 communications.

3. SYSTEM

This section reviews the components and functionality of the TEROs 11/12 sensor.

3.1 SPECIFICATIONS

MEASUREMENT SPECIFICATIONS

Volumetric Water Content (VWC)	
Range	
Mineral soil calibration	0.00–0.70 m ³ /m ³
Soilless media calibration	0.0–1.0 m ³ /m ³
Apparent dielectric permittivity (ϵ_a)	1 (air) to 80 (water)
NOTE: The VWC range is dependent on the media the sensor is calibrated to. A custom calibration will accommodate the necessary ranges for most substrates.	
Resolution	0.001 m ³ /m ³
Accuracy	
Generic calibration	±0.03 m ³ /m ³ typical in mineral soils that have solution EC <8 dS/m
Medium specific calibration	±0.01–0.02 m ³ /m ³ in any porous medium
Apparent dielectric permittivity (ϵ_a)	1–40 (soil range), ±1 ϵ_a (unitless) 40–80, 15% of measurement
Dielectric Measurement Frequency	
70 MHz	
Temperature	
TEROS 11	
Range	–40 to +60 °C
Resolution	0.1 °C
Accuracy	±1 °C from –40 to 0 °C ±0.5 °C from 0 to +60 °C
NOTE: Temperature measurement, for applicable sensors, may not be accurate if sensor is not fully immersed in the medium of interest, due to longer equilibration time.	

SYSTEM

TEROS 12	
Range	–40 to +60 °C
Resolution	0.1 °C
Accuracy	±0.5 °C from –40 to 0 °C ±0.3 °C from 0 to +60 °C
Bulk Electrical Conductivity (EC) (TEROS 12 Only)	
Range	0–20 dS/m (bulk)
Resolution	0.001 dS/m
Accuracy	±(5% + 0.01 dS/m) from 0–10 dS/m ±8% from 10–20 dS/m

COMMUNICATION SPECIFICATIONS

Output	
DDI serial or SDI-12 communications protocol	
Data Logger Compatibility	
METER ZL6, EM60, and Em50 data loggers or any data acquisition system capable of 4.0- to 15-VDC power and serial or SDI-12 communication	

PHYSICAL SPECIFICATIONS

Dimensions	
Length	9.4 cm (3.70 in)
Width	2.4 cm (0.95 in)
Height	7.5 cm (2.95 in)
Needle Length	
5.5 cm (2.17 in)	
Operating Temperature Range	
Minimum	–40 °C
Typical	NA
Maximum	+60 °C
NOTE: Sensors may be used at higher temperatures under certain conditions; contact Customer Support for assistance.	

Cable Length

5 m (standard)
75 m (maximum custom cable length)

NOTE: Contact [Customer Support](#) if a nonstandard cable length is needed.

Connector Types

3.5-mm stereo plug connector or stripped and tinned wires

ELECTRICAL AND TIMING CHARACTERISTICS**Supply Voltage (VCC to GND)**

Minimum	4.0 VDC
Typical	NA
Maximum	15.0 VDC

Digital Input Voltage (logic high)

Minimum	2.8 V
Typical	3.6 V
Maximum	3.9 V

Digital Input Voltage (logic low)

Minimum	−0.3 V
Typical	0.0 V
Maximum	0.8 V

Digital Output Voltage (logic high)

Minimum	NA
Typical	3.6 V
Maximum	NA

Power Line Slew Rate

Minimum	1.0 V/ms
Typical	NA
Maximum	NA

Current Drain (during 25-ms measurement)

Minimum	3.0 mA
Typical	3.6 mA
Maximum	16.0 mA

SYSTEM

Current Drain (while asleep)	
Minimum	NA
Typical	0.03 mA
Maximum	NA
Power-Up Time (DDI serial)	
Minimum	80 ms
Typical	NA
Maximum	100 ms
Power-Up Time (SDI-12)	
Minimum	NA
Typical	245 ms
Maximum	NA
Measurement Duration	
Minimum	25 ms
Typical	NA
Maximum	150 ms

COMPLIANCE

Manufactured under ISO 9001:2015
EM ISO/IEC 17050:2010 (CE Mark)
2014/30/EU and 2011/65/EU
EN61326-1:2013 and EN55022/CISPR 22

3.2 COMPONENTS

The TEROS 11/12 sensor measures soil moisture, temperature, and EC (TEROS 12 only) of soil using stainless steel needles ([Figure 4](#)). TEROS 11/12 sensors measure soil moisture between Needle 1 and Needle 2. TEROS 12 measures EC between Needle 2 and Needle 3. Temperature is measured with an embedded thermistor. These sensors have a low power requirement, which makes them ideal for permanent burial in the soil and continuous reading with a data logger or periodic reading with a handheld reader.

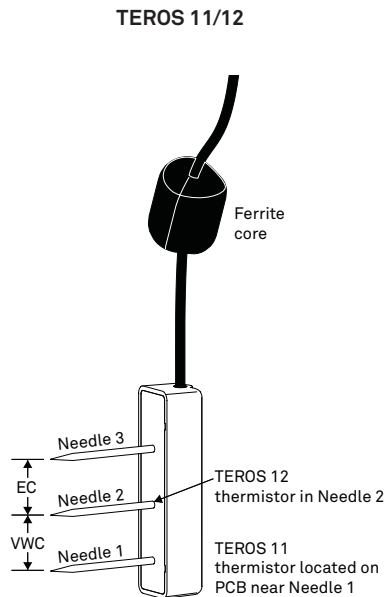


Figure 4 TEROS 11/12 sensor

A ferrite core positioned on the TEROS 11/12 sensor cable 7.6 cm (3 in) away from the sensor head is utilized to isolate the sensor from any interferences in the system. This mitigates any potential noise from the system on the measured sensor data. It is important to not attach anything to the section of cable between the sensor head and the ferrite core as this may influence the measurements.

The TEROS 11/12 VWC measurement sensitivity is contained within a 1,010-mL volume roughly depicted in Figure 5. Please see the application note [Measurement volume of METER volumetric water content sensors](#) for testing protocol and more thorough analysis.

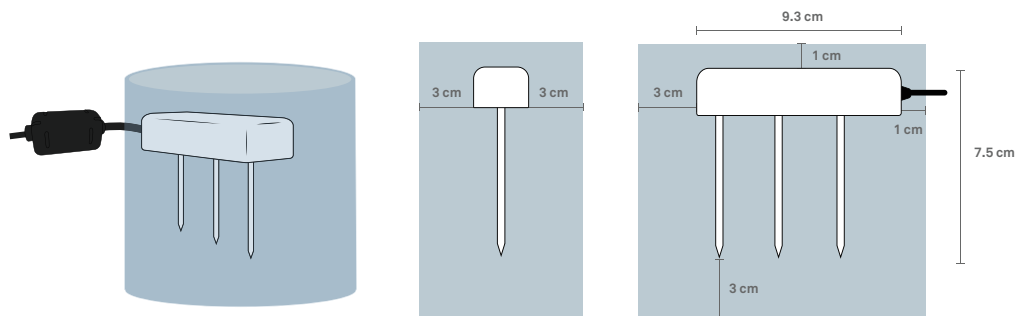


Figure 5 VWC volume of influence

NOTE: The TEROS 11/12 provides instantaneous or near-instantaneous measurements; however, because of the sensitivity of the measurement of the sensor head, the TEROS 11/12 is not well suited for spot measurements of VWC.

SYSTEM

3.3 THEORY

The following sections explain the theory of VWC, temperature, and EC (TEROS 12 only) measured by TEROS 11/12.

3.3.1 VOLUMETRIC WATER CONTENT

TEROS 11/12 sensors use an electromagnetic field to measure the dielectric permittivity of the surrounding medium. The sensor supplies a 70-MHz oscillating wave to the sensor needles, which charge according to the dielectric of the material. The charge time is proportional to substrate dielectric and substrate VWC. The TEROS 11/12 microprocessor measures the charge time and outputs a raw value based on the substrate dielectric permittivity. The raw value is then converted to VWC by a calibration equation specific to the substrate ([Section 4.1](#)).

3.3.2 TEMPERATURE

The TEROS 11 uses a small thermistor mounted on the PCB near the lower needle. The TEROS 11 temperature measurement is optimized to be accurate when the TEROS 11 is fully buried in soil or substrate. The TEROS 12 uses a thermistor in the center needle to take temperature readings and responds faster to temperature changes and is better suited for needle-only insertion into greenhouse and nursery substrates. The TEROS 11/12 sensors output temperature is in degrees Celsius unless otherwise stated in the data logger program, such as in preferences in the ZENTRA software.

NOTE: Even though the sensor head is white, in direct sunlight, the temperature measurement may read high. Use caution when installing the sensor with the sensor head in the sun.

3.3.3 ELECTRICAL CONDUCTIVITY (TEROS 12 ONLY)

EC is the ability of a substance to conduct electricity and can be used to infer the amount of ions that are present in solution. EC is measured by applying an alternating electrical current to two electrodes and measuring the resistance between them. Bulk EC is derived by multiplying the inverse of the resistance (conductance) by the cell constant (the ratio of the distance between the electrodes to their area). TEROS 12 sensor bulk EC measurements are corrected to EC at 25 °C:

$$EC_{25} = \frac{EC_T}{[1 + 0.019(T - 25)]}$$

Equation 1

where EC_{25} is the normalized EC at 25 °C, EC_T is the EC measured by the probe at temperature T , and T is the temperature at the time of measurement. The bulk EC measurement is factory calibrated to be accurate over the range found in the vast majority of soil and growth substrates.

EC measurements above 10 dS/m are sensitive to contamination of the electrodes by skin oils, etc. Follow cleaning instructions in [Section 4.2](#) if measuring the EC of salty soils.

3.3.4 CONVERTING BULK EC TO PORE EC (TEROS 12 ONLY)

For many applications, it is advantageous to know the EC of the solution contained in the soil pores (σ_p), which is a good indicator of the solute concentration in the soil. Traditionally, σ_p is obtained by extracting pore water from the soil and measuring σ_p directly, a time-consuming and labor-intensive process. The TERS 12 sensor measures the EC of the bulk soil surrounding the sensors (σ_b). A considerable amount of research has been conducted to determine the relationship between σ_b and σ_p . Hilhorst (2000) took advantage of the linear relationship between the soil bulk dielectric permittivity (ϵ_b) and σ_b to accurately convert σ_b to σ_p if the ϵ_b is known. The TERS 12 sensor measures ϵ_b and σ_b nearly simultaneously in the same soil volume. Therefore, the TERS 12 is well suited to this method.

The pore water conductivity (σ_p) is determined from [Equation 2](#) (see Hilhorst 2000 for derivation):

$$\sigma_p = \frac{\epsilon_p \sigma_b}{\epsilon_b - \epsilon_{\sigma_b=0}} \quad \text{Equation 2}$$

where

- σ_p is the pore water EC (dS/m),
- ϵ_p is the real portion of the dielectric permittivity of the soil pore water (unitless),
- σ_b is the bulk EC (dS/m) measured directly by the TERS 11/12,
- ϵ_b is the real portion of the dielectric permittivity of the bulk soil (unitless), and
- $\epsilon_{\sigma_b=0}$ is the real portion of the dielectric permittivity of the soil when bulk EC is 0 (unitless).

Dielectric permittivity of the soil pore water (ϵ_p) is calculated from soil temperature using [Equation 2](#):

$$\epsilon_p = 80.3 - 0.37 \times (T_{soil} - 20) \quad \text{Equation 3}$$

where T_{soil} is the soil temperature (in degrees C) measured by the TERS 12. Use [Equation 8](#) to calculate ϵ_p from the raw sensor water content.

Finally, $\epsilon_{\sigma_b=0}$ is an offset term loosely representing the dielectric permittivity of the dry soil. Hilhorst (2000) recommended that $\epsilon_{\sigma_b=0} = 4.1$ be used as a generic offset. Hilhorst (2000) offers a simple and easy method for determining $\epsilon_{\sigma_b=0}$ for individual soil types, which improves the accuracy of the calculation of σ_p in most cases.

METER testing indicates that the method for calculating σ_p ([Equation 1](#)) results in good accuracy ($\pm 20\%$) in moist soils and other growth media. In dry soils, where VWC is less than $0.10 \text{ m}^3/\text{m}^3$, the denominator of [Equation 1](#) becomes very small, leading to large potential errors. METER recommends that σ_p not be calculated in soils with $\text{VWC} < 0.10 \text{ m}^3/\text{m}^3$ using this method.

SYSTEM

3.3.5 PORE WATER VERSUS SATURATION EXTRACT EC (TEROS 12 ONLY)

As noted in [Section 3.3.4](#), pore water EC can be calculated from bulk EC using the sensor-measured dielectric permittivity of the medium. However, pore water EC is not the same as saturation extract EC.

Pore water EC is the EC of the water in the pore space of the soil. This could be measured directly if the soil was squeezed under high pressure to force water out of the soil matrix and that water was collected and tested for EC.

Saturation extract EC is the EC of pore water removed from a saturated paste. Saturation extract EC can be measured directly if distilled water is used to wet the soil until the soil saturates. The soil is then placed on filter paper in a vacuum funnel and suction is applied. An EC measurement on the water extracted from the saturated sample will give the saturation extract EC.

Theoretically, the pore water EC and saturation extract EC are related by the degree of saturation (VWC/total porosity) of the soil.

An example calculation illustrates this relationship:

Example A soil is at 0.1 m³/m³ VWC, has a pore water EC of 0.7 dS/m, and a dry bulk density of 1.5 Mg/m³.

The total porosity of the soil can be calculated using [Equation 4](#):

$$\begin{aligned}\varphi &= 1 - \frac{\rho_b}{\rho_s} \\ &= 1 - \frac{1.5}{2.65} \\ &= 0.43\end{aligned}\quad \text{Equation 4}$$

The saturation extract EC can be calculated as illustrated in [Equation 5](#):

$$\begin{aligned}\text{Solution EC} &= \frac{\sigma_p \Theta + \sigma_d (\varphi - \Theta)}{\varphi} \\ &= \frac{0.7(0.1) + 0}{0.43} \\ &= 0.162\end{aligned}\quad \text{Equation 5}$$

where

- φ is the porosity (unitless),
- ρ_b is soil dry bulk density (Mg/m³),
- ρ_s is density of the minerals or particle density (assumed to be 2.65 Mg/m³),
- σ_p is the pore water EC (dS/m),
- σ_d is the EC of distilled water (0 dS/m), and
- Θ is VWC (m³/m³).

TEROS 11/12

In practice, solution EC calculated from this method and solution EC taken from a laboratory soil test may not agree well because wetting soil to a saturated paste is very imprecise.

SERVICE

4. SERVICE

This section contains calibration information, calibration frequencies, cleaning guidelines, troubleshooting guidelines, customer support contact information, and terms and conditions.

4.1 CALIBRATIONS

This section includes the mineral soil, soilless media, and dielectric calibrations for TEROs 11/12, where Θ is the VWC (in m^3/m^3), where ε is dielectric, and where RAW is the raw sensor output, when read with a METER or third-party data logger.

The TEROs 11/12 is not sensitive to variation in soil texture and EC because it runs at a high measurement frequency. Therefore, its generic calibration equation should result in reasonable absolute accuracy; $0.03 \text{ m}^3/\text{m}^3$ for most mineral soils up to 8 dS/m saturation extract. Its calibration equations are shown below for mineral soil, soilless growing media (i.e., potting soil, perlite, or peat moss), and dielectric permittivity. However, for added accuracy, customers are encouraged to perform [soil-specific calibrations](#). For more information on how to calibrate sensors or to learn about METER calibration service (calibrations performed for a standard fee), see [soil sensor calibration](#) or contact [Customer Support](#).

4.1.1 MINERAL SOILS

According to METER tests, a single calibration equation will generally suffice for most mineral soil types with ECs from 0 to 8 dS/m saturation extract. VWC (Θ) is given by [Equation 6](#):

$$\Theta(\text{m}^3 / \text{m}^3) = 3.879 \times 10^{-4} \times RAW - 0.6956 \quad \text{Equation 6}$$

A linear equation is used for the mineral soil calibration because it provides the best predictions of VWC in the range of VWC found in mineral soils, but this equation reaches a maximum at approximately $0.70 \text{ m}^3/\text{m}^3$ in pure water. To display data on a scale from 0 to $1.0 \text{ m}^3/\text{m}^3$, VWC should be modeled with a quadratic equation (which would result in a $1.0 \text{ m}^3/\text{m}^3$ in water). However, METER does not recommend this for mineral soils because it often makes the calibration in the range of VWC found in mineral soil less accurate.

4.1.2 SOILLESS MEDIA

TEROs 11/12 sensors are calibrated in potting soil, perlite, and peat. The goal is to create a generic calibration equation that will work in many nonsoil substrates with an accuracy of better than $0.05 \text{ m}^3/\text{m}^3$. For higher accuracy, performing a media-specific calibration should improve the accuracy to 0.01 to $0.02 \text{ m}^3/\text{m}^3$. The differences between mineral soil and soilless media calibrations are caused by high-air volume in the organic soils that lowers the starting (dry media) dielectric of the sensor.

The calibration for several potting soils, perlite, and peat moss is shown in [Equation 7](#):

$$\Theta(\text{m}^3 / \text{m}^3) = 6.771 \times 10^{-10} \times RAW^3 - 5.105 \times 10^{-6} \times RAW^2 + 1.302 \times 10^{-2} \times RAW - 10.848 \quad \text{Equation 7}$$

4.1.3 APPARENT DIELECTRIC PERMITTIVITY

Apparent dielectric permittivity (ϵ_a) can be used to determine VWC using external published equations such as the Topp equation (Topp et al. 1980). Dielectric permittivity is also used for calculating pore water EC. Dielectric permittivity is given by [Equation 8](#):

$$\epsilon = (2.887 \times 10^{-9} \times \text{RAW}^3 - 2.080 \times 10^{-5} \times \text{RAW}^2 + 5.276 \times 10^{-2} \times \text{RAW} - 43.39)^2 \quad \text{Equation 8}$$

4.2 CLEANING

If the sensor needles become contaminated with oils from contact with skin or another source, it is necessary to clean the needles to ensure accurate EC readings in salty soils with bulk EC greater than 10 dS/m.

1. Clean each needle using a mild detergent such as liquid dish soap and a nonabrasive sponge or cloth.
NOTE: Avoid detergents that contain lotions or moisturizers.
2. Rinse the sensor and needles thoroughly with tap or deionized (DI) water.
NOTE: Do not touch the needles with an ungloved hand or bring them in contact with any source of oil or other nonconducting residue.

4.3 TROUBLESHOOTING

Table 3 Troubleshooting the Teros 11/12

Problem	Possible Solution
Sensor not responding	Check power to the sensor.
	Check sensor cable and stereo plug connector integrity.
	Check data logger wiring to ensure brown is power supply, orange is digital out, and bare is ground.
Sensor reading too low (or slightly negative)	Check for air gaps around sensor needles. These could be produced below the surface of the substrate when the needle contacts a large piece of material and pushes it out of the way, or if the sensor is not inserted perfectly linearly.
	Ensure the calibration equation being used is appropriate for the media type. There are significant differences between substrate calibrations, so be sure to use the one specific to the substrate.

SERVICE

Table 3 Troubleshooting the TEROS 11/12 (continued)

Problem	Possible Solution
Sensor reading too high	Check to make sure that the media was not packed excessively or insufficiently during sensor installation. Higher density can cause sensor reading to be elevated.
	Ensure the calibration equation being used is appropriate for the media type. There are significant differences between calibrations, so be sure to use the one most suitable to the substrate, or consider developing a substrate-specific calibration for the particular medium.
	Some substrates have an inherently high dielectric permittivity (soils of volcanic origin or high titanium, for instance). If the substrate has a dry dielectric permittivity above 6, a custom calibration may need to be performed. Soils with a bulk EC greater than 10 dS/m require substrate specific calibrations (Section 4.1).
Cable or stereo plug connector failure	If a stereo plug connector is damaged or needs to be replaced contact Customer Support for a replacement connector and splice kit.
	If a cable is damaged follow these guidelines for wire splicing and sealing techniques .

4.4 CUSTOMER SUPPORT

NORTH AMERICA

Customer service representatives are available for questions, problems, or feedback Monday through Friday, 7:00 am to 5:00 pm Pacific time.

Email: support.environment@metergroup.com
sales.environment@metergroup.com

Phone: +1.509.332.5984

Fax: +1.509.332.5158

Website: metergroup.com

EUROPE

Customer service representatives are available for questions, problems, or feedback Monday through Friday, 8:00 to 17:00 Central European time.

Email: support.europe@metergroup.com
sales.europe@metergroup.com

Phone: +49 89 12 66 52 0

Fax: +49 89 12 66 52 20

Website: metergroup.de

TEROS 11/12

If contacting METER by email, please include the following information:

Name	Email address
Address	Instrument serial number
Phone	Description of the problem

NOTE: For products purchased through a distributor, please contact the distributor directly for assistance.

4.5 TERMS AND CONDITIONS

By using METER instruments and documentation, you agree to abide by the METER Group, Inc. USA Terms and Conditions. Please refer to metergroup.com/terms-conditions for details.

REFERENCES

REFERENCES

- Hilhorst, M. A. 2000. "A Pore Water Conductivity Sensor." *Soil Science Society of America Journal* 64, no. 6:1922–1925.
- Topp, G. Clarke, J.L. Davis, and A. Peter Annan. 1980. "Electromagnetic Determination of Soil Water Content: Measurement in Coaxial Transmission Lines." *Water Resources Research* 16, no.3: 574–582.

INDEX

INDEX

C

- calibration **17–18**
 - custom soils calibration **17**
 - mineral soils **17**
 - soilless media **17**
- cleaning the sensors **14, 18**
- compliance **12**
 - CE **12**
 - declaration of conformity **12**
- components **12–13**
 - cable **11**
 - connector types **11**
 - ferrite core **13**
 - needles **10, 12**
 - thermistor **12**
- configuration
 - See data loggers, connect to METER logger
- customer support **19**

D

- data loggers **6–7, 10**
 - connect to METER logger **6**
 - connect to non-METER logger **7–8**

E

- electrical conductivity **14–16**
 - bulk electrical conductivity **14**
 - pore water electrical conductivity **15–16**
 - saturation extract electrical conductivity **15–16**
- email address **19**

F

- fax number **19**
- ferrite core
 - about **13**

I

- installation
 - installation tool **2**
 - methods **5–6**
 - borehole **5**
 - trench **5**
 - preparation **2**
 - tools needed **2**

M

- maintenance
 - See cleaning the sensors

P

- phone number **19**

R

- references **21**

S

- safety **2**
- soil moisture **12**
- specifications **9–12**
 - data logger compatibility **10**
 - dielectric measurement frequency **9**
 - EC
 - See specifications, electrical conductivity
 - electrical and timing characteristics **10–12**
 - electrical conductivity **9**
 - output **9**
 - physical specifications **10**
 - temperature **9**
 - volume of influence **13**
 - volumetric water content **9**
- VWC
 - See specifications, volumetric water content

INDEX

T

temperature

theory **14**

terms and conditions **20–21**

theory **14–17**

electrical conductivity **14–16**

See also electrical conductivity

temperature **14**

volumetric water content **14**

VWC

See theory, volumetric water content

troubleshooting **18–19**

V

volumetric water content

specifications **9**

theory **14**

18226-03
1.6.2020

METER Group, Inc. USA
2365 NE Hopkins Court Pullman, WA 99163
T: +1.509.332.2756 F: +1.509.332.5158
E: info@metergroup.com W: metergroup.com

METER Group AG
Mettlacher Straße 8, 81379 München
T: +49 89 1266520 F: +49 89 12665220
E: info.europe@metergroup.com W: metergroup.de

© 2018–2019 All Rights Reserved.



Manual

EN

Handleiding

NL

Manuel

FR

Anleitung

DE

Manual

ES

Användarhandbok

SE

Appendix

Solar Module

Copyrights © 2007 Victron Energy B.V.
All Rights Reserved

This publication or parts thereof may not be reproduced in any form, by any method, for any purpose.

For conditions of use and permission to use this manual for publication in other than the English language, contact Victron Energy B.V.

VICTRON ENERGY B.V. MAKES NO WARRANTY, EITHER EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, REGARDING THESE VICTRON ENERGY PRODUCTS AND MAKES SUCH VICTRON ENERGY PRODUCTS AVAILABLE SOLELY ON AN "AS IS" BASIS.

IN NO EVENT SHALL VICTRON ENERGY B.V. BE LIABLE TO ANYONE FOR SPECIAL, COLLATERAL, INCIDENTAL, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES IN CONNECTION WITH OR ARISING OUT OF PURCHASE OR USE OF THESE VICTRON ENERGY PRODUCTS. THE SOLE AND EXCLUSIVE LIABILITY TO VICTRON ENERGY B.V., REGARDLESS OF THE FORM OF ACTION, SHALL NOT EXCEED THE PURCHASE PRICE OF THE VICTRON ENERGY PRODUCTS DESCRIBED HERE IN.

Victron Energy B.V. reserves the right to revise and improve its products as it sees fit. This publication describes the state of this product at the time of its publication and may not reflect the product at all times in the future

Contents

1. Purpose of this guide

2. General

3. Safety precaution for installing a solar photovoltaic system

4. Mechanical Installation

4.1 Selecting the location

4.2 Selecting the proper support frame

4.3 Ground mount

4.4 Roof mount

4.5 Pole mount

4.6 General installation

5. Electrical Installation

5.1 Grid-connected electrical system

5.2 Grounding

5.3 General installation

6. Commission and Maintenance

6.1 Blocking diodes and bypass diodes

6.2 Testing, commissioning and troubleshooting

6.3 Troubleshooting low voltages

6.4 Maintenance

7. Disclaimer of Liability

EN

NL

FR

DE

ES

SE

Appendix



victron energy

1. PURPOSE OF THIS GUIDE

This guide contains information regarding the installation and safe handling.

Installers must read and understand the guide before installation. Any questions, please contact our sales department for further explanations. The installer should conform to all safety precautions in the guide and local codes when installing a module.

Before installing a solar photovoltaic system, installers should become familiar with the mechanical and electrical requirement for such a system. Keep this guide in a safe place for future reference (care and maintenance) and in case of sale or disposal of the modules.

2. General

Installing solar photovoltaic systems may require specialized skills and knowledge. Installation should be performed only by qualified persons.

Each module comes with a permanently attached junction. We can provide customers with fitted cables for ease of installation if desired.

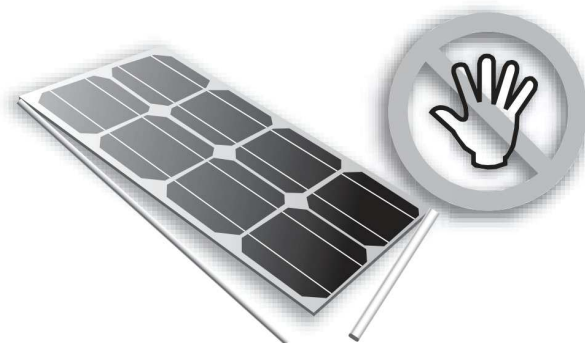
Installers should assume the risk of all injury that might occur during installation, including, without limitation, the risk of electric shock.

One individual module may generate DC voltages greater than 30 volts when exposed to direct sunlight. Contact with a DC voltage of 30V or more is potentially hazardous.

Do not disconnect under load.

Photovoltaic solar modules convert light energy to direct-current electrical energy. They are designed for outdoor use. Modules may be ground mounted, mounted on roof tops, vehicles or boats. Proper design of support structures is responsibility of the system designers and installers. Use of mounting holes is suggested in a following paragraph.

Do not attempt to disassemble the modules, and do not remove any attached nameplates or components from the modules.



Do not apply paint or adhesive to module top surface.

Do not use mirrors or other magnifiers to artificially concentrate sunlight on the modules. Do not expose back-sheet foils directly to sunlight.



When installing the system, abide with all local, regional and national statutory regulations. Obtain a building permit where necessary.



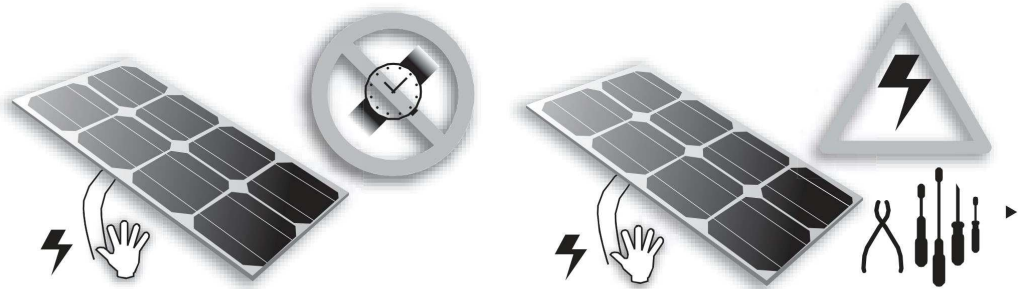
3. Safety precaution for installing a solar photovoltaic system

Solar modules produce electrical energy when light shines on their front surface. The DC voltage may exceed 30V. If modules are connected in series, the total voltage is equal to the sum of the individual module voltages. If modules are connected in parallel, the total current is equal to the sum of individual module currents.

Keep children well away from the system while transporting and installing mechanical and electrical components.

Completely cover the module with an opaque material during installation to keep electricity from being generated.

Do not wear metallic rings, watchbands, ear, nose, lip rings or other metallic devices while installing or troubleshooting photovoltaic systems.



Use only insulated tools that are approved for working on electrical installations.

Abide with the safety regulations for all other components used in the system, including wiring and cables, connectors, charging regulators, inverters, storage batteries and rechargeable batteries, etc.

Use only equipment, connectors, wiring and support frames suitable for a solar electric system. Always use the same type of module within a particular photovoltaic system.

The electrical characteristics are within ± 10 percent of the indicated values of I_{sc} , V_{oc} , and P_{max} under standard test conditions (irradiance of $100\text{mW}/\text{cm}^2$, AM 1.5 spectrums, and a cell temperature of 25°C (77°F)).

Under normal outdoor conditions the module will produce current and voltages that are different than those listed in the data sheet. Data sheet values are values expected at standard test conditions. Accordingly, during system design, values of short-circuit current and open-circuit voltage should be multiplied by a factor of 1.25 when determining component voltage ratings, conductor capacity, fuse ratings and size of controls connected to the modules or system output.

4. Mechanical Installation

4.1 Selecting the location

Select a suitable location for installing the modules.

The modules should be facing south in northern latitudes and north in southern latitudes.

For detailed information on the best elevation tilt angle for the installation, refer to standard solar photovoltaic installation guides or a reputable solar installer or systems integrator.

The module should not be shaded at any time of the day.

Do not use module near equipment or in locations where flammable gases can be generated or collected.

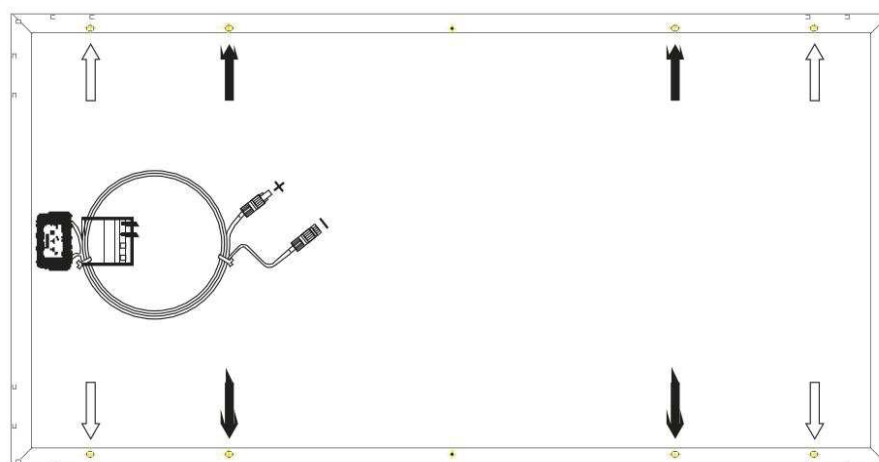
4.2 Selecting the proper support frame

Always observe the instructions and safety precautions included with the support frames to be used with the modules.

Do not attempt to drill holes in the glass surface of the modules. To do so will void the warranty.

Do not drill additional mounting holes in the frame of the modules. Doing so will void the warranty.

Modules must be securely attached to the mounting structure using four mounting points for normal installation. If additional wind or snow-loads are anticipated for this installation, additional mounting points are also used. The details please see the below drawing. Load calculations are left to the system designers or installers.



↑ Mounting holes for normal installation

↑ For high wind and snow-loads, these mounting holes must also be used

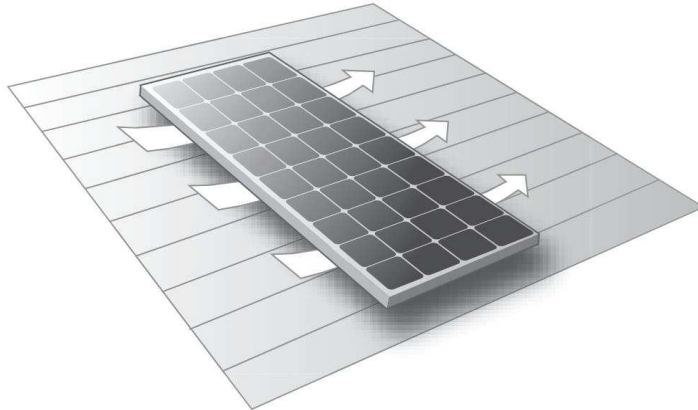
The support module mounting structure must be made of durable, corrosion-resistant and UV-resistant material.

4.3 Ground mount

Select the height of the mounting system to prevent the lowest edge of the module from being covered by snow for a long time in winter in areas that experience heavy snowfalls. In addition, assure the lowest portion of the module is placed high enough so that it is not shaded by plants or trees or damaged by sand and stone driven by wind.

4.4 Roof mount

When installing a module on a roof or building, ensure that it is securely fastened and cannot fall as a result of wind or snow loads. Provide adequate ventilation under a module for cooling (10cm minimum air space between module and mounting surface).



When installing module on a roof, ensure that the roof construction is suitable. In addition, any roof penetration required to mount the module must be properly sealed to prevent leaks. In some cases, a special support frame may be necessary. The roof installation of solar modules may affect the fire-proofing of the house construction. The modules are rated fire Class C, and are suitable for mounting over a class A roof. Do not install modules on a roof or building during strong winds in case of accidents.

4.5 Pole mount

When installing a module on a pole, choose a pole and module mounting structure that will withstand anticipated winds for the area.



4.6 General installation

Module mounting must use the pre-drilled mounting holes in the frame.

The most common mounting is achieved by mounting the module using the four symmetry points close to the inner side on module frames.

If excessive wind or snow loads are expected, all eight mounting holes must be used

Do not lift the module by grasping the module's junction box or electrical leads.

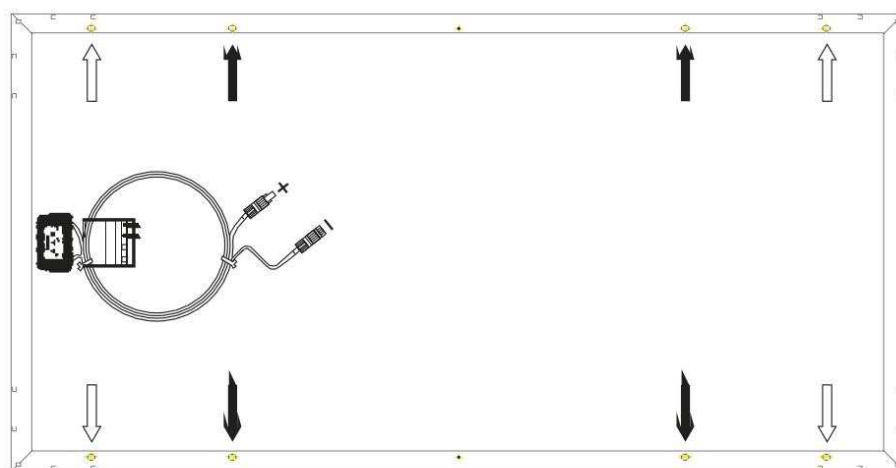
Do not stand or step on module.

Do not drop module or allow objects to fall on module.

To avoid glass breakage, do not place any heavy objects on the module.

Do not set the module down hard on any surface.

Inappropriate transport and installation may break module.



↑ Mounting holes for normal installation

↑ For high wind and snow-loads, these mounting holes must also be used

5. Electrical Installation

This guide describes some of the most important typical uses as representative examples.

5.1 Grid-connected electrical system

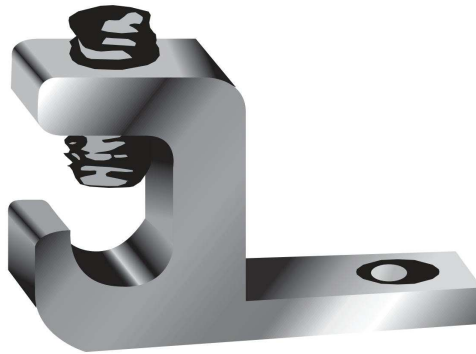
The DC electrical energy generated by photovoltaic systems may also be converted to AC and connected to a utility grid system. As local utilities' policies on connecting renewable energy systems to their grids vary from region to region. Consult a qualified system designer or integrator to design such a system. Permits are normally required for installing such a system and the utility must formally approve and inspect such a system before it can be accepted.

5.2 Grounding

The module frame must be properly grounded. The grounding wire must be properly fastened to the module frame to assure good electrical contact. Use the recommended type, or an equivalent, connector for this wire.

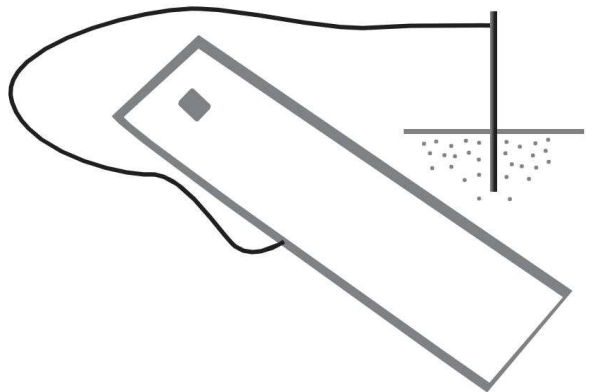
If the support frame is made of metal, the surface of the frame must be electroplated and have excellent conductivity.

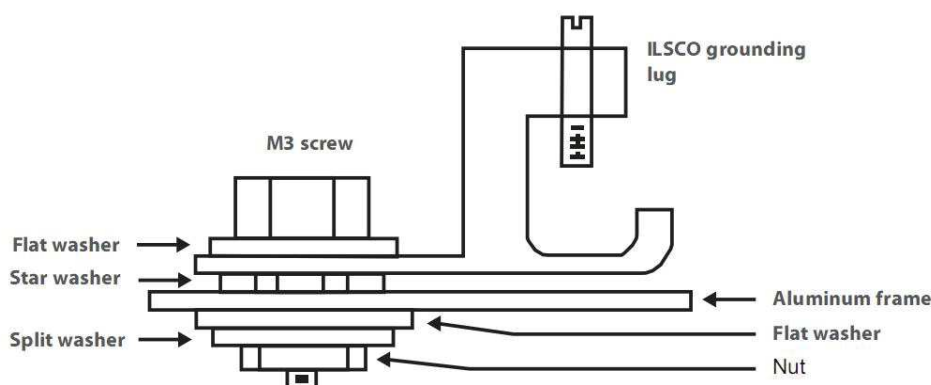
We recommend the lay-in lug (Cat. No. GBL4-DBT is recommended by producer) when grounding. First strip 16mm insulating jacket from the end of the ground wire carefully to avoid nicking or cutting conductors, insert the wire to the feet of the lug (see the picture), and screw down the slotted screw. Be careful not to damage the wire core. And then tighten up the screw.



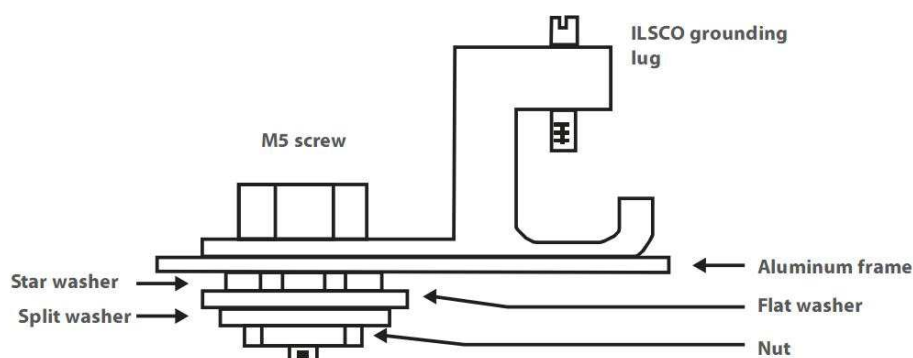
Insert ground wire here

Next, assemble the recommended ILSCO grounding lug to the aluminum frame using stainless steel M3 or M5 screw and hardware as shown below. Note: there are two different size grounding holes, the smaller of which is being phased out. Further, buildup of hardware for mounting the grounding lug are the same—except for the M3 screw, an added lat washer is mounted directly under the M3 screw head. The star washer is fitted directly under the grounding lug and makes electrical contact by penetrating the anodized coating of the aluminum frame. The screw assembly is further fitted with a lat washer, then a split lock washer and finally a nut to secure the entire assembly, as shown. Recommended torque of M3 or M5 screw assembly is 0.8NM or 1.5 NM.





For module with Ø4mm grounding holes



For module with Ø5.1mm grounding holes

5.3 General installation

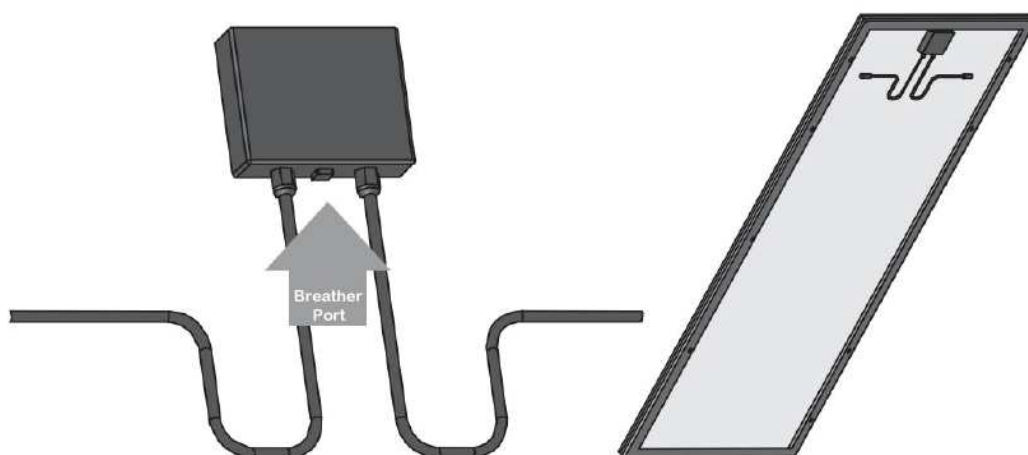
Do not use modules of different configurations in the same system. The max. number of module (N) = $V_{max \text{ system}} / [V_{oc(at \text{ STC})}]$. Several modules are connected in series and then in parallel to form a PV array, especially for application with a high operation voltage. If modules are connected in series, the total voltage is equal to the sum of individual voltages. For applications requiring high currents, several photovoltaic modules can be connected in parallel; the total current is equal to the sum of individual currents.

Module is supplied with connectors to use for system electrical connections.

Consult rated local wiring regulations to determine system wire size, type, and temperature.

The cross section area of cable and the capacity of connector must be selected to suit the maximum system short circuit current (Recommended cross section area of cable is 4mm² for a single module and rated current of a connector is larger than 10A), otherwise the cable and connector will be overheated under large current. Please note that the upper limit temperature of cable is $\geq 85^\circ\text{C}$, and the connector is $\geq 105^\circ\text{C}$.

The junction box has a breather port. The breather port must be mounted facing down and can not be exposed to rain. Therefore, the junction box must be on the higher side of the module when it is mounted.



6. Commission and Maintenance

6.1 Blocking diodes and bypass diode

Blocking diodes prevent current flowing from the battery to the module when no electricity is being generated. It is recommended to use blocking diodes when a charging regulator is not used. Your specialist dealer can advise you the suitable types.

In systems with more than two modules in series, high reverse current can flow through cells that are shaded partially or totally when part of a module is shaded and the rest is exposed to the sun. These currents can cause the affected cells to get very hot and could even damage the module. To protect module from such high reverse currents, by-pass diodes are used in module. All modules have bypass diodes already integrated in the junction box. In the unlikely event of diode failure, a replacement can easily be made. Protect yourself from electricity shocks while debugging or maintaining the solar power system.

6.2 Testing, commissioning and troubleshooting

Test all electrical and electronic components of the system before using it. Follow the instructions in the guides supplied with the components and equipment.

Testing modules connected in series before they are connected to system.

Check the open-circuit voltage of every series module by a digital multi-meter (fluke 170 series are recommended). The measured values should correspond to the sum of the open-circuit voltage of the individual module. You will find the rated voltage in the technical specifications of the type of the module used. If the measured value is significantly lower than the expected value, please proceed as described under "Troubleshooting an excessively low voltage".

Check the short-circuit current of every series circuit. It can be measured directly by a digital multi-meter (Fluke 170 series are recommended) connected in the two terminals of series circuit or module, or with any load such as PV illumination to make a rough measurement. Attention, the rated scale of the ammeter or the rated current of load should be more than 1.25 times of the rated short-circuit current of series module. You will find the rated current in the technical specifications of the type of module used. The measured value can vary significantly, depending on weather conditions, the time of day and shading of the module.

6.3 Troubleshooting low voltages

Identify the commonly low voltage and excessively low voltage. Commonly the low voltage mentioned here is the decrease of open-circuit voltage of the module, which is caused by the temperature rising of solar cells or lower irradiance. Excessively low voltage is typically caused by improper connections at the terminals or defective bypass diodes

First, check all wiring connections to make sure it is not open-circuit or is not connection well.

Check the open-circuit voltage of each module:

Fully cover the modules with an opaque material.

Disconnect the wiring at both terminals of the modules.

Remove the opaque material from the module to be checked and measure the open-circuit voltage at its terminals.

If the measured voltage is only half of the rated, this indicates a defective bypass diode. Refer to 'Testing and replacing bypass diodes'.

In the case of not very low irradiance, if the voltage across the terminals differs from the rated value by more than 5 percent, this indicates a bad electrical connection.

6.4 Maintenance

We recommends the following maintenance in order to ensure optimum performance of the module:

Clean the glass surface of the module as necessary. Always use water and a soft sponge or cloth for cleaning. A mild, non-abrasive cleaning agent can be used to remove stubborn dirt.

Check the electrical and mechanical connections every six months to verify that they are clean, secure and undamaged.

If any problem arises, have them investigated by a competent specialist. Attention, observe the maintenance instructions for all components used in the system, such as support frames, charging regulators, inverters, batteries etc.

7. Disclaimer of Liability

Because the use of this manual and the conditions or methods of installation, operation, use and maintenance of photovoltaic (PV) product are beyond our control, We does not accept responsibility and expressly disclaims liability for loss, damage, or expense arising out of or in any way connected with such installation, operation, use or maintenance.

No responsibility is assumed by us for any infringement of patents or other rights of third parties, which may result from use of the PV product.

No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights.

The information in this manual is based on our knowledge and experience and is believed to be reliable; but such information including product specification (without limitations) and suggestions do not constitute a warranty, expresses or implied. We reserve the right to change the manual, the PV produce, the specifications, or product information sheets without prior notice.

EN

NL

FR

DE

ES

SE

Appendix





User Manual



SK20

Pore water sampler (suction cup)

© UMS GmbH München
Art. No. SK20
Version 03/2010
Authors: ge/tk/ma

Content

1	SK20	4
1.1	Safety instructions and warnings	4
1.2	Content of delivery	4
1.3	Foreword	4
1.4	Intended Use	5
1.5	Guarantee	5
2	Description of the sampler	6
2.1	Construction	6
2.2	The ceramic cup	7
2.3	Acrylic glass shaft	7
2.4	Suction tube	7
2.5	Protection tube	7
3	Soil water extraction	8
3.1	Extraction methods	8
3.1.1	The simple method	8
3.1.2	The constant vacuum method	9
3.1.3	Tension controlled extraction	9
3.2	Experiences and recommendations	10
3.2.1	Sandy soils	10
3.2.2	Vacuum ranges	10
3.2.3	Pore clogging	11
3.2.4	Achievable sample amounts	11
3.3	Further notes	12
4	Vacuum systems	13
4.1	Sampling bottles	13
4.1.1	Sampling bottle cap	13
4.1.2	Suitable material	13
4.1.3	Volumes	14
4.1.4	Overflow protector	14
4.2	Solution storage	15
4.3	Vacuum buffer bottle	15
4.4	Suction tubes	16
4.4.1	Tube material	16
4.4.2	Suction tube dimension	16
4.5	Vacuum tubes	17
4.6	Possible setups	18
4.6.1	Setup for discontinuous sampling	18
4.6.2	Setup for constant vacuum method	18
4.6.3	Setup for Tensiometer controlled vacuum	19
4.7	Level differences	20
4.8	Collection interval	21
4.9	Power management	21

5	Installation and operation	22
5.1	Rinsing	22
5.2	Installation	22
5.2.1	Auger	22
5.2.2	Slurrying the cup	23
5.2.3	Jacket tubes	23
5.2.4	Installation angle	23
5.2.5	Drilling	24
5.2.6	Lay the tubes	24
5.3	Assembly and start-up	24
5.4	Collecting sampled solution	25
5.5	Collecting sampled solution	25
5.5.1	Discontinuous method	25
5.5.2	Continuous method	28
6	Service and maintenance	29
6.1	Empty suction cups before frost	29
6.2	Cleaning and storage	29
7	Protecting the measuring site	30
7.1	Theft and vandalism	30
7.2	Cable and tube protection	30
7.3	Frost	30
8	Troubleshooting	31
9	Scientific background	32
9.1	Supporting institutes	32
9.2	Table of suitability	33
9.3	UMS sampler types	34
9.3.1	Suction cups	34
9.3.2	Suction plates	35
9.3.3	Lysimeter KL2	35
10	Appendix	36
10.1	Technical specifications	36
10.2	Accessories	37
10.3	Glossary	40
10.4	Units	41
11	Reference list	42
12	Index	44
	Your addressee at UMS	49

1 SK20

1.1 Safety instructions and warnings

Please pay attention to the following possible causes of risk:

- ⚠ Caution! Use only implosion-proof sampling bottles. Danger of injury!
- ⚠ The ceramic cup is fragile. Excessive load, bending or force can lead to the break.
- ⚠ Never touch the ceramic cup. Grease, oil or sweat will disturb the quality.

1.2 Content of delivery

The delivery of a SK20 includes:

- SK20 pore water sampler with suction tube (standard tube length 5 m) inside reinforced protection tube

1.3 Foreword

Measuring systems must be reliable and durable and should require a minimum of maintenance to achieve target-oriented results and keep the servicing low. Moreover, the success of any technical system is directly depending on a correct operation.

At the beginning of a measuring task or research project the target, all effective values and the surrounding conditions must be defined. This leads to the demands for the scientific and technical project management which describes all quality related processes and decides on the used methods, the technical and measurement tools, the verification of the results and the modelling.

The continuously optimized correlation of all segments and it's quality assurance are finally decisive for the success of a project.

So please do not hesitate to contact us for further support and information. We wish you good success with your projects.

Yours,

Georg von Unold

1.4 Intended Use

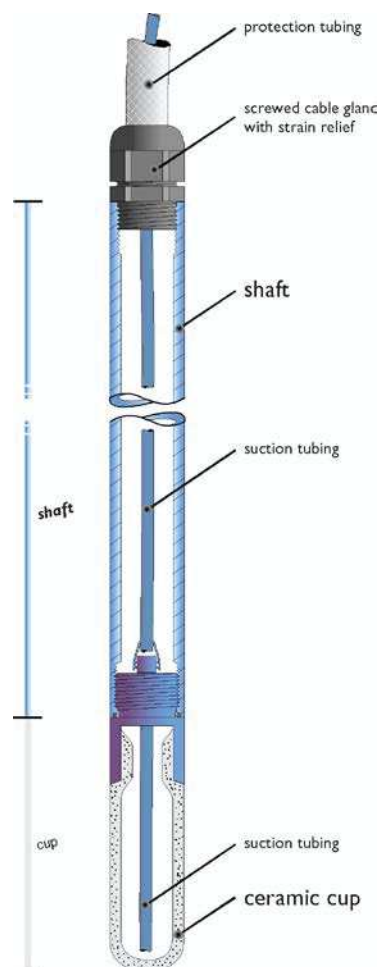
Pore water samplers are designed to extract soil water from saturated and non saturated soils. To extract a soil water solution, a negative pressure has to be applied. The cups are made of a special ceramic with constant and defined pore distribution with small chemical activity and adsorption.

1.5 Guarantee

UMS gives a guarantee of 12 months against defects in manufacture or materials used. The guarantee does not cover damage through misuse or inexpert servicing or circumstances beyond our control. The guarantee includes substitution or repair and package but excludes shipping expenses. Please contact UMS or our representative before returning equipment. Place of fulfilment is Munich, Gmunder Str. 37!

2 Description of the sampler

2.1 Construction



2.2 The ceramic cup

The cup consists of 70% porous Al_2O_3 and about 30% SiO_2 sinter material. The special manufacturing process guarantees homogeneous porosity with good water conductivity and very high firmness. Compared to conventional porous ceramic the cup is much more durable.

The bubble point is higher than 2 bar.

The cup has been tested by the Technical University Munich, Center of Life and Food Sciences Weihenstephan, department forest nutrition and water balance. The applied test procedure has been proposed to the DIN-NORM committee NAW12/UA5/AK4 for implementation as a DIN standard.

Suitability as been approved for:

3 Nitrate	3 Chloride	3 Sulphate	3 Calcium
3 Sodium	3 Magnesium	3 DOC	

It is not suitable for:

6 Heavy metals and Aluminium
(see chapter “Scientific background”)

⚠ Before first use treat the cup as described in chapter “Rinsing”.

2.3 Acrylic glass shaft

With the shaft it is possible to install the sampler in the required depth. The shaft consists of an extremely resistant Acrylic material with highest durability against bending, scratches, breakage.

2.4 Suction tube

The suction tube is made of polyethylene, outer diameter is 2.8 mm and the inner diameter 1.6 mm. Normally the suction tube is connected to a sampling bottle with vacuum.

2.5 Protection tube

The reinforced protection tube prevents that the suction tube is bended or damaged by rodent bite.

3 Soil water extraction

3.1 Extraction methods

To extract soil water in the unsaturated zone the soil water tension (retention force) has to be surpassed by the sampler's potential - a vacuum needs to be applied.

The vacuum should be as close as possible to the in-situ soil water tension, as i.e. carbon will fall out in high vacuum.

Variations of the pressure difference between the sampler's inside and outside will lead to different filtration results - thus, memory effects occur. This is prevented by a tension controlled vacuum unit.

Please note that water can only be extracted if water is available.

The bigger the soil pores are, the less water is available at rising tensions!

Sampling is possible in stony soils up to pF 1, in sandy soils up to pF 2, and in clay soils up to pF 2.7.

Suction cups always act as chemical and physical filter. High vacuum applied at soils close to saturation cause transport of small particles into the sampler's pores. There is nearly no chance to reverse this process even by applying pressure, as around the cup an area of small particles will get accumulated.

The effective active suction force is the difference of soil water tension and applied vacuum.

UMS offers three different vacuum methods - the most suitable will depend on your task.

3.1.1 The simple method

Discontinuous evacuation is the simplest method. Evacuate your sampling bottle down to approx. 50 kPa. If the soil water tension is lower than 50 kPa, soil water solution will be extracted until vacuum and soil water tension are equalized. When the samples are collected, the bottle is evacuated again.

Applications

- For qualitative analysis of soil water

Benefits

- Low cost

- Easy handling

Limits

- Discontinuous sampling
- Undefined sampling

Tools

- Pore water samplers
- Hand-operated vacuum floor pump VPS-1 or portable vacuum case VacuPorter

3.1.2 The constant vacuum method

A constant vacuum is continuously maintained by a regulated vacuum pump. The vacuum can be set between atmospheric pressure and 85 kPa.

Leachate samplers for example are supplied with approx. 6 kPa, while pore water samplers in silt and loam are supplied with 10 to 30 kPa. As clay soils retain water even at higher tensions a vacuum from 30 to 85 kPa could be applicable.

Applications

- Long term monitoring projects
- Studies on leachate
- Soil water extraction from a certain pore size with a vacuum which is exactly suitable to the pore size.

Benefits

- Defined sampling

Limits

- Constant vacuum ignores changing soil water tensions

Tools

- Pore water or leachate samplers
- Vacuum station VS without controlling Tensiometer

3.1.3 Tension controlled extraction

A Tensiometer measures the soil water tension. The programmable vacuum station VS automatically supplies a vacuum in correspondence to the measured tension. Due to the numerous

Soil water extraction

functions of the unit an optimal adaptation to the sampling task is possible.

Benefits

- Constant sorption and constant filter effects
- Prevents memory effects

Limits

- Takes samples from various pore sizes depending on the current vacuum

Tools

- Pore water or leachate samplers
- Vacuum station VS with controlling Tensiometer

3.2 Experiences and recommendations

3.2.1 Sandy soils

When sampling in coarsely to medium grained sandy soils it can be a problem that, in the unsaturated range, the water content often is too low to extract a sufficient amount of solution.

In sandy soils the method with constant vacuum should be applied as drainage water occurrences are only short. Drainage water will rush through quickly and either no solution is won, or only some solution is extracted by chance.

In contrary, if there are only sand fractions up to 50% the sampled amount can be quite high [Riess 1993].

3.2.2 Vacuum ranges

If the applied vacuum is too high the soil around the cup is drained, and with unfilled soil pores the conductivity drops considerably. The effect depends on the soil type and is the most significant in sandy soils.

Therefore, the vacuum should only be as low as necessary. In general it is sufficient to apply a vacuum which is 20 kPa lower than the soil water tension (see chapter "Extraction methods").

With the discontinuous method (consecutive vacuum - no vacuum - cycles) the natural water movement is disturbed. Especially in sandy soils it can happen that the capillary contact ruptures with a decreasing vacuum.

3.2.3 Pore clogging

Over an extended period of time the ceramic pores might get clogged by fine particles. To flush the ceramic while installed normally is just a temporarily solution as the fine material is only flushed into the area right around the ceramic.

Therefore, clogging should be prevented right from the beginning by keeping the flow-through low and constant, for example with Tensiometer controlled vacuum and with a vacuum just a low as necessary [Riess 1993].

3.2.4 Achievable sample amounts

You can expect the following sample amounts:

- Maximum: in free water and with a vacuum of 50 kPa approximately 5 ml per 10 minutes.
- Minimum: in sandy loam soil with 50 kPa approximately 5 ml per hour.

In high-flow ceramics the flow rate is max. three times as high.

3.3 Further notes

Interfering sorption effects get smaller over a longer period.

In case sampled solution should be stored with protective gas.

As suction cups have a small catchment area heterogeneous soils cause some difficulties. Depending on the hydraulic contact to primary or secondary pores (cracks, macro pores) diverse water is sampled.

As samples can only be extracted from moist soil no sampling is possible in hot and dry seasons.

Mouse holes can cause some troubles as soil water quickly flows into deeper layers where it might accumulate [Riess 1993].

Please observe the following:

- ⚠ Long tubes and bubbles in tubes cause a certain resistance. This has to be considered when planning your suction tube system.
- ⚠ To avoid incorrect regulation the vacuum should be measured close to the pump and not next to the suction cup.
- ⚠ Pump and vacuum units have to be protected from water intrusion by sufficient measures (overflow protection, adequate volume, water sensors on vacuum ports).
- ⚠ All parts of a vacuum system have to be implosion proof.
- ⚠ Suction cups should not be installed too close to Tensiometers. Provide sufficient space between samplers, Tensiometers and soil moisture probes.
- ⚠ If suction cups and sampling bottle are installed at different levels you must consider the potential difference when selecting your vacuum. Please read chapter "Level difference".

4 Vacuum systems

4.1 Sampling bottles

4.1.1 Sampling bottle cap

The sampling bottle normally picks up the suction tube of a sampler and a vacuum tube to evacuate the bottle.

The cap of the sampling bottle has 3 tube nozzles.

The left (blue) tube as seen on the photo is the vacuum tube.

The right tube is the suction tube of the sampler. Insert this tube far enough into the bottle so the silicone tube section will not get in contact with the sampled solution.



The third nozzle is not open but optionally can be used for connecting another suction tube or to conduct the vacuum to another sampling bottle. To do so, cut off the tip of the nozzle. Cut off the upmost section for a thin suction tube or the lower section for a thicker vacuum tube.

4.1.2 Suitable material

Glass is the best material for sampling, storage and transportation. If a vacuum is applied to a glass bottle it must be implosion proof. Glass bottles must have a plastic coating as an implosion protection. UMS supplied sampling bottles type SF are implosion proof.

Bottles made of polyethylene, polypropylene or polyamide normally are not suitable for applying a vacuum, but, depending on the substances, can be used for transportation or storage of the solution.

4.1.3 Volumes

UMS bottles are available with a volume of half litre (SF-500), 1 litre (SF-1000) or 2 litres (SF-2000).

Which size is the best depends on the application:

1. What sample amounts are expected during which interval?
2. Are several samplers connected to the bottle for getting a mixed sample?
3. With discontinuous sampling the sampling bottle is also the vacuum buffer. Note that the vacuum is already used up when the bottle is only partially filled with solution. Therefore, the sampling bottle should have 3 times of the volume you want to sample at least with the discontinuous sampling method.

With the overflow protector SF-protect you can also adjust or limit the volume to be sampled. For example, if you want to sample an amount of 100 ml push the vacuum tube deeper into the sampling bottle so the protector is positioned at the appropriate level.



4.1.4 Overflow protector

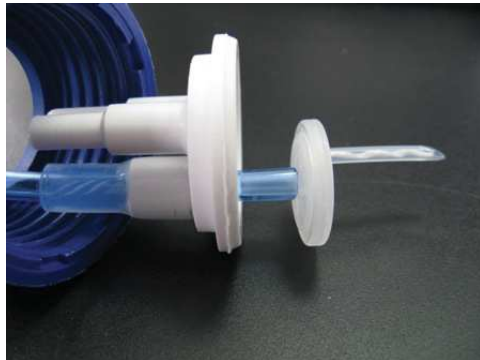
An optional overflow protector which is inserted into the sampling bottle is available for usage in automatic vacuum systems (see left photo).

The valve consists of a capillary membrane which is permeable to air when dry, but tight if it gets wet. The overflow protector prevents that soil water solution is drawn out of the sampling bottle and into the vacuum unit. As soon as the sampling bottle is full the protector closes. Thus, this bottle is cut off from the vacuum system while the other bottles still continue to work.

Simply attach the SF-protect to the end of the vacuum tube. The protector opens up again as soon as the sampling bottle is emptied.

If the overflow protection valve SF-protect is used the flow resistance is higher. Therefore, an additional buffer bottle (2 liter) should be inserted before the vacuum unit.

Note that then the vacuum system has to have a main line, and each sampling bottle is connected to the main line with T-fittings (see right photo).



The purpose of the overflow protection is to prevent damages to the vacuum unit and to avoid that solution from one bottle contaminates other bottles in case of unexpected incidents. It is not intended as an automatic stop switch, mainly because the membrane has to completely dry off before it again is permeable to vacuum.

Therefore, the size of the sampling bottles and the collection interval should ensure that no overflow occurs at all.

A further buffer bottle still is recommendable.

4.2 Solution storage

The soil water samples should be stored dark and at soil temperature. Therefore, the sampling bottles can be placed in a buried box, so the storage temperature is identical to the soil temperature, and the samples are protected against sunlight.

⚠ The sampled solution should be stored dark and at soil temperature to prevent algae growth, for example inside a buried box.

4.3 Vacuum buffer bottle

It is recommendable to insert an additional vacuum bottle between the sampling bottles and the vacuum port of the pump. Insert it as

close to the vacuum port as possible. This will work as an additional overflow protection (if no SF-protect valve is used - see above) as well as a compensating reservoir to stabilize the vacuum.

UMS vacuum units VS to VS-pro (not the VacuPorter) have a water intrusion detector which will shut off the pump when water enters the vacuum port. Note that the unit remains shut down until the detector has completely dried out again.

4.4 Suction tubes

4.4.1 Tube material

Suitable material for the suction tube (also check the suitability list in the appendix):

- Polyethylene, polypropylene or polyamide: for anions and cations.
- Stainless-steel capillary tubes: for all substances but not for metals and heavy metals.

UMS samplers are designed that the sampled solution will not have contact to any material other than the cup material and the suction tube material if connected properly.

4.4.2 Suction tube dimension

In general suction tubes should be as short as possible for the following reasons:

- Little dead volume and real-time sampling.
- Low reflow with rising water tension as the solution left inside the tube is always drawn back into the soil.
- Least possible flow resistance.

Air bubbles inside the tube create a high flow resistance which will be highest in thin and long tubes. In a 20 meter long tube with an inner diameter of 1.6 mm the flow resistance in worst case can be up to 50 kPa.

Please refer to chapter „Installation“ for instructions how to install the suction tubes.

4.5 Vacuum tubes

Observe the following points about the vacuum tube:

- Keep vacuum tubes as short as possible. With longer tubes the risk of leakage, damage or rodent bite rises.
- The distance between the pump/vacuum unit can be up to 200 meters. In a tight system the pumped volume will be low and pressure drop is neglectable.
- Recommendable inner diameter for a vacuum tube is 4 to 10 mm. Select the inner diameter depending on the tube lengths, number of samplers and the sampling method.

⚠ You must ensure that the complete system is tight.

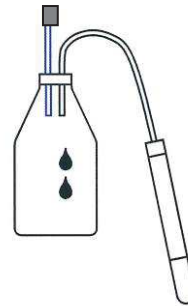
4.6 Possible setups

As described in chapter „Extraction methods“ there are three possible sampling methods. Following some suggestions how to assemble a system depending on the sampling method.

4.6.1 Setup for discontinuous sampling

A soil water sampler is connected to a sampling bottle. The sampling bottle is evacuated, for example with the vacuum floor pump VPS-2 or the VacuPorter. Solution is extracted from the soil until the decreasing vacuum drops below the soil water tension.

Note: the sample amount can be max. 2/3 of the bottle volume.



4.6.2 Setup for constant vacuum method

Each soil water sampler is connected to a sampling bottle. With a vacuum tube network several sampling bottles are connected to a vacuum controlling unit like the VS units. The vacuum units are set to the desired vacuum and keep up a constant vacuum by controlling and re-establishing the vacuum.

Note the following when connecting sampling bottles:

Several sampling bottles can be connected in a row by using the third tube connection on the sampling bottle cap (upper scheme on the next page), or by using T-fittings (lower scheme).

If a sampling bottle is equipped with an overflow protection valve (see chapter above) you must use T-fittings as a blocked valve would block the whole system.

In systems with automatic vacuum units sufficient measures should be applied to avoid that the pump draws up water or the system gets blocked by overflowing bottles.

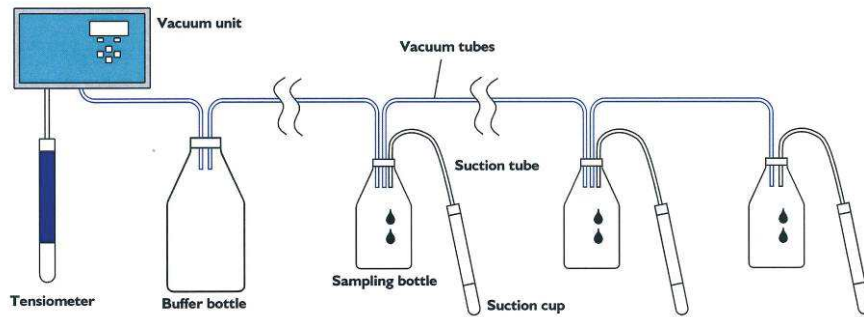


Fig: Sampling bottles connected in row using 3rd nozzle on the cap

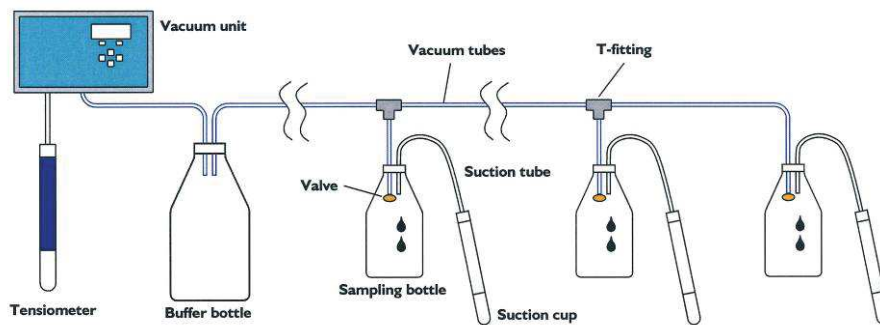


Fig: Sampling bottles connected to main vacuum line with T-fittings, Tensiometer and overflow valves are optional

4.6.3 Setup for Tensiometer controlled vacuum

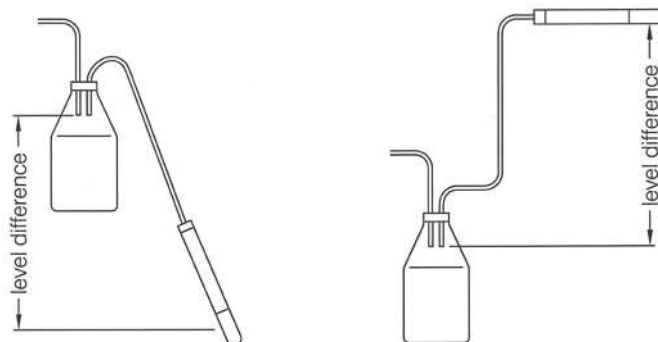
Samplers, sampling bottles and vacuum tubes are connected the same way as with the constant vacuum method (see figures above). A controlling Tensiometer is connected to the VS unit and the vacuum is regulated in dependence of the current soil water tension.

4.7 Level differences

It is recommendable to place the sampling bottle at the same height as the suction cup. Consider the following if this is not the case.

If a sampling bottle is placed in a higher level than the suction cup (left figure) the level difference causes a pulling water column which reduces the effective vacuum on the sampler. If for example the suction cup is 1 meter beneath the level of the bottle the vacuum at the sampler is approximately 10 kPa lower than the vacuum inside the bottle.

⚠ To compensate the level difference when the sampling bottle is higher than the suction cup add 1 kPa to the vacuum for each 10 cm of level difference (or exactly 0.98 kPa per 10 cm water column).



Accordingly, if the sampling bottle is lower than the suction cup, for example in a manhole (right figure), the effective vacuum on the sampler is higher than inside the bottle - if the tube is completely filled with water. In a normal situation there will be vapor and bubbles inside the tube. Therefore, you do not reduce the vacuum so solution is extracted even with bubbles inside the tube.

⚠ Do not compensate the level difference if the sampling bottle is lower than the suction cup.

4.8 Collection interval

It depends on the research task how often the extracted solution should be collected from the sampling bottles.

For long term monitoring studies an interval of 1 to 2 weeks might be applicable. If you want to specifically gain the peaks from intense rain incidents the collection time should be shorter.

If you want to know the chronological change of the sample amount you can place the sampling bottle on a scale and log the weight with a data logger, or insert a vacuum-tight tipping counter with logger before the sampling bottle.

4.9 Power management

A soil water extraction system which cannot be supplied by mains power requires either battery, solar or wind energy. It is necessary to establish a power management plan in consideration of amount and intervals of extraction, possible leakage and shut-down.

5 Installation and operation

5.1 Rinsing

Always rinse each ceramic cup or plate with 500 to 2000 ml de-ionised water, and then condition them with the adequate soil water solution.

If there is enough time before the first samples should be analyzed you can do without rinsing and then discard the samples from the first week, or at least 1000 ml.

It might be considerable to discard an amount of 500 to 2000 ml of your first won samples.

When charged with high amounts of acidity sintered ceramic materials corrode and release Aluminium. Therefore, we strictly oppose to rinse the ceramics with acid solution, although this is recommended in some literature.

- ⚠ We do not recommend to rinse the cup with hydrochloric acid as this might destruct the cup. This will breach the warranty!
- ⚠ Before installation it is recommendable to immerse ceramic cups in de-ionised water for some time, preferably over night, so the pores will be water saturated.

5.2 Installation

5.2.1 Auger

The ceramic cup has to have a good capillary contact to the soil matrix. Therefore, the ceramic cup should fit into the drilling as tight as possible. To achieve this, the auger tip should exactly have the same diameter as the cup.

The shaft itself should have a space of 1 to 2 mm for easy insertion, low disturbance and possibility to control the fitting of the cup.

UMS offers the special gouge auger **TB-20** with a tapered tip as an accessory. This auger has a diameter of 20 mm on the first 5 cm of the tip, and 22 mm on the further section.

5.2.2 Slurrying the cup

It is only recommendable to slurry the ceramic cup in a highly sandy or stony soil. Slurry the cup with a paste made of the soil taken from the bottom of the augered hole. Optionally you may use washed quartz sand (mesh size 1200).

Mix a viscous paste with water and fill it into the hole with a properly sized pipe. In horizontal installations blow the paste into the pipe.

Note that fine material might be washed out by heavy drainage water. Then, the cup might lose its capillary contact to the soil. In this case repeat the slurrying.

Also note that sandy soils drain quickly (see pF/wc curve for sandy soils). Therefore, soil solution can only be extracted with a suction cup at low soil water tension ($pF < 2$ or unbound water). Sandy soils drier than -10 kPa only have small volumetric content of water as large pores are already vented.

5.2.3 Jacket tubes

Specially in coarse sand or pebbly soils it might be necessary to install jacket tubes as a drilled hole collapses before the suction cup is inserted.

If the samplers are installed in jacket tubes ensure that condensed water or leachate is conducted away from the suction cup. In horizontal installation a decline of 3% towards the manhole is suitable.

Note that the jacket tubes should not be installed closer than 50 cm away from the suction cup.

If the jacket tubes are installed with percussion drilling machine the final 100 cm should not be rammed but manually drilled to prevent compaction of the soil.

Beside in compact sand also drilling rockets can be used.

5.2.4 Installation angle

The sampler should be installed in a way that the major flow path is not disturbed by the sampler's shaft.

If for example the flow path is vertical the shaft should be installed with an angle of at least 20° away from the vertical line.

5.2.5 Drilling

- Put a mark on the auger to drill to the proper depth.
- Take away the organic layer with a shovel to avoid that the auger pushes organic material into lower layers.
- Drill the hole.

- If required insert the slurry paste into the hole with a pipe. Immediately insert the sampler. In pebbly soils you only have 10 seconds until the slurry paste might drain away.

- ⚠ Do not use force when inserting the shaft. Do not use tools or a hammer.
- ⚠ The SK20 sampler has a black mark on the top end of the shaft. If the shaft is not installed vertically this mark should point upwards - then the opening of the suction tube inside the cup is at the lowest position of the cup.

- In case put pack the organic layer and tighten the soil to close the gap between the shaft and the augered hole.
- Push the supplied rubber surface water retaining disk over the shaft to prevent that surface water runs along the shaft. Optionally the top part of the hole can be sealed with swellable Bentonite pellets.

5.2.6 Lay the tubes

Tubes should be buried in a depth of at least 10 cm. If the system should work year round the suction tubes have to be installed in a frost free depth.

UMS supplied samplers have a reinforced protective tube which protects the suction tube. It is recommendable to insert tubes without a protective tube in proper plastic protection tubes.

5.3 Assembly and start-up

Insert each suction tube into a sampling bottle. In a discontinuous system attach your vacuum pump to each sampling bottle, create the required vacuum and then lock the bottle.

In an extended vacuum system connect all sampling bottles with vacuum tubes and with your vacuum unit. Start to evacuate the

system. Please refer to the manual of your vacuum unit for instructions.

A vacuum should assemble. If no vacuum is established, check your system for leaks.

💡 With the first won solution the system is flushed. Discard the first samples.

5.4 Collecting sampled solution

5.5 Collecting sampled solution

5.5.1 Discontinuous method

UMS sampling bottles are either plugged with a clamp or with a fitting as seen the photo.

Open the vacuum tube to vent the bottle. Screw off the cap and collect the sample, or replace the bottle with a clean one.

Put back the bottle cap and evacuate the bottle with your pump. Now bend the vacuum tube to seal it and remove your pump. Reattach the fitting or the clamp.



Procedure of the discontinuous method

2. Connect the vacuum tube from the pump with the connector piece. Evacuate the bottle to the needed vacuum. 	3. Bend the blue tube on the sampling bottle to retain the vacuum when you take off the connector piece. 	4. Immediately put back the plug on the tube of the bottle. Now you can release the short tube. 
--	---	--

1. Take off the plug from the sampling bottle



5.5.2 Continuous method

In a system with continuous vacuum, switch off the vacuum unit. Then vent the system. Now collect all samples from the sampling bottles and reassemble the system.

In case check the Tensiometer readings and the sampled amounts and adjust the settings of your vacuum unit.

6 Service and maintenance

6.1 Empty suction cups before frost

If suction cups should remain installed during periods with temperatures below freezing point, they must be emptied to prevent frost damage. Please note, that in times free of snow but with air temperatures below 0°C, the area of frost declines from the soil surface into deeper soil horizons.

Required tools for emptying: One retaining tube clamp for each suction cup, a syringe (50 ml) and a vacuum pump.

How to proceed:

- With the vacuum pump, completely extract the water left in the suction cup.
- Attach the syringe to the extraction tube. Press 20 ml of air into the cup to achieve a positive pressure of approx. 100 hPa.
- Lock the extraction tube with a tube clamp to keep up the overpressure.

⚠ As soon as water inside the extraction tube is frozen, the suction cup cannot be emptied anymore. The ceramic cup might be damaged by the frozen water.

6.2 Cleaning and storage

For cleaning, wipe of the shaft with a moist cloth. The suction cups should be stored in a position where a deformation of the shaft is avoided.

⚠ Do not touch the ceramic with your fingers.

7 Protecting the measuring site

7.1 Theft and vandalism

The site should be protected against theft and vandalism as well as against any farming or field work. Therefore, the site should be fenced and signposts could give information about the purpose of the site.

7.2 Cable and tube protection

Cables and tubes should be protected against rodents with plastic protection tubes. UMS offers dividable protection tubes as accessory. For long term studies we recommend to dig cables and tubes a few centimetres below soil surface inside protection tubes.

7.3 Frost

For all-season operation install suction tubes in a frost-free depth and the sampling bottles in an insulated and buried box.

8 Troubleshooting

If no or only a little amount of water is extracted over a longer period of time please check the following:

- If you have an automatic regulation, for example with the VS vacuum station, and the pump repeatedly switches on the reason could be a leak in the system. Check all tubes and connections for tightness.
- Sampling cups have a very small sphere of influence. Depending on their hydraulic contact the sampler either extracts water from the primary pores or, specially in heterogeneous soils, the secondary pores (cracks, macro pores). Therefore, results can turn out variously in extremely heterogeneous soils.
- As water can only be extracted from a moist soil results can be poor during summer or in dry soils.
- Pathways caused by mouse holes or roots quickly conduct water into lower horizons where the water accumulates [Riess 1993].
- Fine particles can clog the ceramic pores over the time. To flush the ceramic while installed will only have a short-lived success as the particles are only moved into the surrounding soil. Clogging should be diminished from the beginning by keeping the flow rate as low and as constant as possible, for example by a tension controlled vacuum. The vacuum should only be as high as required. Test have shown that these measures reduce clogging [Riess 1993].

9 Scientific background

9.1 Supporting institutes

The recommendations in this manual were written in cooperation with the following institutes:

- Österreichischen Bundesamt für Wasserwirtschaft
Petzenkirchen, Österreichischen Arbeitsgruppe Lysimeter,
<http://www.lysimeter.at/>
- University of Hohenheim and Technical University Munich,
- Helmholtz Zentrum München, Deutsches Forschungszentrum für
Umwelt und Gesundheit,
- Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
- Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft.

These recommendations compile some basic information and experiences for the extraction of soil water. This cannot be exhaustive and cannot replace detailed consulting as the complete process, sampling conditions, soil type, extraction method and intervals, sample storage and last but not least the analysis have to be designed in accordance with the individual task.

Note:

The information for suitability of materials on the following page base on experienced data, laboratory analysis or (unevaluated) citation in literature. It was initially created in a UMS workshop about soil water sampling in the year 2000 and is elaborated since. The list is published in all conscience but makes no claim to be complete, and therefore cannot replace specific consulting. Please do not hesitate to contact us.

Furthermore, we would be grateful to learn about your experiences and recommendations.

9.2 Table of suitability

	Al ₂ O ₃ ceramic sintered material	Polyethylene/ Nylon	Silicon carbide	Borosili- cate glass
UMS type:	SK20 SKPE25	SPE20	SIC20, SIC40 SIC300	SG25 SPG120
Suitable for determination of ...				
Anions:				
NO ₃ ⁻ Nitrate	+++	+++	+++	+++
SO ₄ ²⁻ Sulphate	+++	+++	+++	+++
PO ₄ ³⁻ Phosphate	+++	+++	+++	+++
Cl ⁻ Chloride	+++	+++	+++	+++
Cations:				
Ca ²⁺ Calcium	+ [1]	++ [1]	+++	+ [1]
K ⁺ Potassium	+ [1]	++ [1]	+++	++
Na ⁺ Sodium	++ [1]	+ [1]	+++	
NH ₄ ⁺ Ammonium	+++	+++	+++	+++
Al ³⁺ Aluminium	---(critical [2])	++(critical with pH<2[1])		+++
Cu ²⁺ Copper	---[3] [5][8]	+++	+++	+++
Cr ²⁺ Chromium	--	+++	+++	+++
Fe ²⁺ Iron	- [2]	+++	+++	+++
Mg ²⁺ Magnesia	--	+++	+++	+++
Ni ²⁺ Nickel	--	+++	+++	+++
Elements				
S Sulphur	+ [1]	+ [1]	+++	+++
P Phosphorus	++ [2]	+++	+++	+++
Si Silicon	---	+++	-	+++
DOC	++ [8]	++ [3]	++	+
TOC	++ [1]	+ [1]	++	+
Humins:				
Heavy metals:				
Cd Cadmium	--- [6]	+ [6]	-	-
Pb Lead	--- [5] [6]	+ [6]	-	-
Herbicides	+ (Atrazin) [3] [7][8]	+(Atrazin) [7]		/
Pesticides	/	/		/
Fungicides	/	/		/
PAK				
Trace elements	-	/		/

Scientific background

Literature source	Caption
[1] Göttlein, 1996	--- completely unsuitable
[2] Grossmann et al., 1987	-- unsuitable
[3] Klotz, Unold, 2000	- only for experts, requires good knowledge and suitable conditioning of the suction cups
[4] Riess, 1993	/ no experiences
[5] Guggenberger und Zech 1992	+ limited suitability
[6] Haberhauer 1997	++ suitable after conditioning and sufficient forerun for flushing
[7] Schroll 1996	+++ suitable after sufficient forerun for flushing
[8] Klotz, 1997	

9.3 UMS sampler types

9.3.1 Suction cups

SK20

SK20 simple ceramic cup with removable shaft. For continuous and discontinuous extraction. Suitable for determination of nitrate and common organic and inorganic substances.

SIC20

Pore water sampler SIC20 with removable shaft like the SK20, but with a SiC silicon carbide cup instead of the ceramic cup. SiC is sintered at 2500°C and is less absorbent/desorbent than ceramic or borosilicate. The bubble point 90 kPa. UMS SiC cups are patented.

SPE20

Instead of a ceramic cup the SPE20 pore water sampler has a porous PE-nylon-membrane which is specially suitable for heavy metals and whenever ceramics are inappropriate.

SKPE25

The sampled solution is stored inside the shaft and is collected by applying a pressure to the additional tube. With ceramic cup.

SG25

Pore water sampler with porous borosilicate glass cup. Borosilicate is suitable for phosphate and DOC. Available with a diameter of 20 mm or 25 mm

9.3.2 Suction plates

SIC300

Suction plate made of porous silicon carbide for laboratory use or field leachate sampling. The plate is backed with a butyl rubber foil and a bottom tube connector to apply a 6 kPa vacuum. Bubble point is 10 kPa.

SPG120

Leachate sampling plate made of porous borosilicate glass. Suitable for phosphate and DOC. With tube connector ending inside the plate's center. Utility patented.

9.3.3 Lysimeter KL2

The leachate bucket can be buried in situ to collect leachate - or can be used as a laboratory soil column and lysimeter. On the bottom of the polyethylene bucket a 0.5 bar high flow ceramic plate is fixed.

10 Appendix

10.1 Technical specifications

Technical Specifications SK20

Shaft	Acrylic, Ø 20 mm	
Extraction tube	Polyethylene, Ø inside 1.6 mm	
Protective tube	PVC, with reinforced fabric, Ø 11 x 5 mm	
Cup type	K100	
Cup size	Length 54 mm $\pm$ 0,8, diameter 20 mm - 0.5	
Active surface	34 cm ² $\pm$ 1	
Filling volume	8 ml $\pm$ 1	
Cup porosity	45% $\pm$ 2 %	
Pore size	1 μ m $\pm$ 0.1 μ m	
Hardness (Mohs)	7 MH	
Flexural strength	60 N/mm ² $\pm$ 0,5	
Compressive strength	240 N/mm ² $\pm$ 10	
Coefficient of elongation	5.8 x 10 ⁻⁶ $\pm$ 3	
Chemical Compound	Al ₂ O ₃	70 $\pm$ 0,5 % by volume
	SiO ₂	29 $\pm$ 0,5 % by volume
	R ₂ O	0,8 $\pm$ 0,1 % by volume

10.2 Accessories

Description	Art. no.
Portable vacuum case without regulation, internal pump for max. vacuum -85 kPa (-0.85 bar) or pressure max. 3.5 bar, rechargeable battery 7 Ah, particle filter, gauges for vacuum and pressure, in watertight storm case 30x25x13 cm, 4.8 kg; supplied incl. recharger 230 VAC	VacuPorter
Please order additionally: Mains recharger 110 VAC ... 230 VAC, for VacuPorter, incl. set of international plug adapters	vp.110VAC
Hand-operated vacuum floor pump, volume 410 ml per stroke, achievable vacuum 0 ... -80 kPa, aluminum body, steel foot, height 57 cm, weight 2 kg, for evacuation of larger volumes	VPS-2



VacuPorter



VPS-2



Sampling bottle



SF-box

Sampling bottle 500 ml, implosion protected, with screw cap for up to 3 tubes	SF-500
Sampling bottle 1000 ml, implosion protected, with screw cap for up to 3 tubes	SF-1000
Sampling bottle 2000 ml, implosion protected, with screw cap for up to 3 tubes	SF-2000
Spare cap for sampling bottle GL45, blue	SFK
Clip for wall mounting of sampling bottles	SF-CLIP
PVC-box for 6 sampling bottles, L 400 x B 300 x H 350 mm, incl. 6 lead-throughs PG9	SF-BOX
Insulated box, dimension outside 600 x 400 x 365 mm, inside 510 x 310 x 300 mm, incl. 14 lead-throughs PG9 for protective tubes	SF-ISOBX
Automatic overflow valve for sampling bottles	SF-Protect

Appendix



Vacuum systems	
2-channel vacuum unit for two adjustable vacuum circuits 0...-85 kPa, one controllable with optional Tensiometer T4 or T8, display keypad, Aluminum enclosure 26x16x22cm, IP66, incl. tensioLink connector tL-8/USB-Mini and software tensioVIEW	VS-pro
2-channel vacuum system, without display/keypad, adjustable vacuum pump 0... -85 kPa, for two constant vacuum circuits, one controllable with optional Tensiometer T4 or T8, Aluminium enclosure 26x16x22cm, IP66, incl. tensioLINK connector tL-8/USB-Mini and software tensioVIEW	VS-twin
1-channel vacuum system, incl. adjustable vacuum pump 0... -85 kPa, for one constant vacuum circuit, controllable with optional Tensiometer T4 or T8, Aluminium enclosure 26x16x22cm, IP66, tensioLINK interface RS485 for external data logger connection	VS-single



b.TB-20 TBE-100

Special gouge auger, shaped tip for UMS-Tensiometers and UMS-suction cups, diameter 20 mm, length 1250 mm, with hammering head (without elongation)	b.TB-20
Gouge auger elongation 100 cm for Tensiometer and suction cup augers	b.TBE-100
Cable protection tube, inner diam. 8,7 mm, max. cable diam. 4 mm, dividable	ks.DN-10
Cable protection tube, inner diam. 12,5 mm, max. cable diam. 7 mm, dividable	ks.DN-14
Cable protection tube, inner diam. 24,2 mm, max. cable diam. 14 mm, dividable	ks.DN-23
Cable protection tube, inner diam. 30,0 mm, max. cable diam. 18 mm, dividable	ks.DN-37

10.3 Glossary

Suction cup, pore water sampler or lysimeter

Different terms are common. In this context it is an instrument consisting of a hydrophilic membrane, shaft and suction tube which is used to extract soil water solution from unsaturated zones.

We do not use the term lysimeter for pore water samplers as we define a lysimeter as a monolithic soil column.

Lysimeter

Container with defined surface, filled with soil and with at least one outlet. Used for quantification of water and substance flows, decay/reaction processes and simulation.

Tensiometer

Instrument for measuring soil water tension.

Vacuum

Pressure below atmospheric pressure.

10.4 Units

	pF	hPa	kPa=J/kg	MPa	bar	psi	%rH
Wet	1	-10	-1	-0,001	-0,01	-0,1450	99,9993
	2,01	-100	-10	-0,01	-0,1	-1,4504	99,9926
Field capacity	2.53	-330	-33	-0,033	-0,33	-4,9145	99,9756
Tensiometer ranges*	2.93	-851	-85,1	-0,085	-0,85	-12,345	
	3	-1.000	-100	-0,1	-1	-14,504	99,9261
	4	-10.000	-1.000	-1	-10	-145,04	99,2638
Permanent wilting point	4.18	-15.136	-1.513	-1.5	-15	-219,52	98,8977
	5	-100.000	-10.000	-10	-1 00	-1.450,4	92,8772
Air-dry**	6	-1.000.000	-100.000	-100	-1 000	-14.504	47,7632
Oven-dry	7	-10.000.000	-1.000.000	-1.000	-10 000	-145.038	0,0618

* standard measuring range of Tensiometers

** depends on air humidity

Note: 1 kPa corresponds to 9,81 cm water column

11 Reference list

Czeratzki, W.; 1971: Saugvorrichtung für kapillar gebundenes Bodenwasser. Landforschung Völkerode 21, 13-14

DVWK; 1990: Gewinnung von Bodenwasserproben mit Hilfe der Saugkerzenmethode. DVWK Merkblätter, Heft 217

DVWK; 1980: Empfehlungen zum Bau und Betrieb von Lysimetern

Grossmann, J.; Quentin, K.-E.; Udluft, P.; 1987: Sickerwassergewinnung mittels Saugkerzen – eine Literaturstudie. Z. Pflanzenernährung u. Bodenkunde 150, 281-261

G.HENZE, 1999: Umweltdiagnostik mit Mikrosystemen, Verlag Wiley-VCH, ISBN 3-527-29846-0.

RAMSPACHER, P., 1993: Erste Erfahrungen mit tensiometergesteuerten Unterdrucklysimetern zur Erstellung von Sickerwasserbilanzen (Lysimeterstation Wagna), Bericht über die 3. Gumpensteiner Lysimetertagung „Lysimeter und ihre Hilfe zur umweltschonenden Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Nutzflächen“, BAL Gumpenstein, 20.-21.4.1993, S. 67-72.

HARTGE, HORN, 1992: Die physikalische Untersuchung von Böden, Verlag Enke, ISBN 3 432 82123 9.

FEICHTINGER, F., 1992: Erste Erfahrungen beim Einsatz eines modifizierten Feldlysimeters, Bericht über die 2. Gumpensteiner Lysimetertagung „Praktische Ergebnisse aus der Arbeit mit Lysimetern“, BAL Gumpenstein, 28.-29.4.1992, S. 59-62.

KLAGHOFER, E., 1994: Antworten auf die 7 Fragen an uns Lysimeterbetreiber, Bericht über die 4. Gumpensteiner Lysimetertagung „Übertragung von Lysimeterergebnissen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen und Regionen“, BAL Gumpenstein, 19.-20.4.1994, S. 5-7.

ROTH, D., R. GÜNTHER und S. KNOBLAUCH, 1994: Technische Anforderungen an Lysimeteranlagen als Voraussetzung für die Übertragbarkeit von Lysimeterergebnissen auf landwirtschaftliche Nutzflächen, Bericht über die 4. Gumpensteiner Lysimetertagung „Übertragung von Lysimeterergebnissen auf landwirtschaftlich

genutzten Flächen und Regionen“, BAL Gumpenstein, 19.-20.4.1994, S. 9-21.

SCHWABACH, H. und H. ROSENKRANZ, 1996: Lysimeteranlage Hirschstetten - Instrumentierung und Datenerfassung, Bericht über die 6. Gumpensteiner Lysimetertagung „Lysimeter im Dienste des Grundwasserschutzes“, BAL Gumpenstein, 16.-17.4.1996, S. 41-45.

KRENN, A., 1997: Die universelle Lysimeteranlage Seibersdorf - Konzeption, Bericht über die 7. Gumpensteiner Lysimetertagung „Lysimeter und nachhaltige Landnutzung“, BAL Gumpenstein, 7.-9.4.1997, S. 33-36.

EDER, G., 1999: Stickstoffausträge unter Acker- und Grünland, gemessen mit Schwerkraftlysimetern und Sickerwassersammlern, Bericht über die 8. Gumpensteiner Lysimetertagung „Stoffflüsse und ihre regionale Bedeutung für die Landwirtschaft“, BAL Gumpenstein, 13.-14.4.1999, S. 93-99.

KUNTZE, ROESCHMANN, SCHWERTDFEGER, 1988: Bodenkunde, Verlag UTB Ulmer, ISBN 3-8001-2563-3.

Starr, J.L.; Meisinger, J.J. ; Parkin, T.B.; 1991: Experience and knowledge gained from vadose zone sampling. In: NASH, R.G.; Leslie A.R. (Eds.): Groundwater Residue Sampling Design. Am. Chem. Soc. Symp. Series 465, 279-289

Udluft, P.; Quentin, K.-E.; Grossmann, J.; 1988: Gewinnung von Sickerwasser mittels Saugkerzen – Verbesserung der Probenahmetechnik und Minimierung der Veränderung der chemischen und physikalischen Eigenschaften des Sickerwassers. Abschlußbericht zum Forschungsvorhaben DU 3/10-1. Institut für Wasserchemie der TU München.

12 Index

A

Air bubbles16
auger.....24

B

black mark.....24
buffer bottle15
buried box29

C

capillary contact.....22
clay soils 8
constant vacuum method9, 18

D

de-ionised water22
DIN-NORM..... 7
discontinuous sampling18
drainage water10

F

frost-free.....29

G

Guarantee 5

I

implosion proof.....13
in-situ soil water tension8

J

jacket tubes23

L

leakage21
Level differences20

M

maintenance.....4
memory effects.....8

N

NAW12/UA5/AK47

O

organic layer.....24
overflow valve14

P

Pore clogging11

Index

porous Al_2O_3	7
protection tube	7
protection tubes.....	29

R

Rinsing	22
---------------	----

S

sample amounts	11
sampling bottle	13
sand fraction.....	10
sandy soils	8
Sandy soils.....	10
shaft	7
simple method	8
sorption effects	12
stony soils	8
suction tube.....	7
suction tubes	16
Suitability.....	7

T

Technical specifications.....	35
Tensiometer controlled vacuum.....	19
Tension controlled extraction.....	9

U

UMS Workshop	31
unsaturated zone.....	8

V

vacuum tubes	16
--------------------	----

W

water conductivity.....	7
water intrusion detector	15

Index

Index

Your addressee at UMS



Your addressee at UMS

Sales:	Georg v. Unold	Tel: +49-89-126652-15 Email: gvu@ums-muc.de
--------	----------------	--

About this manual:	Thomas Keller	Tel: +49-89-126652-19 Email: tk@ums-muc.de
--------------------	---------------	--



UMS GmbH
D-81379 München
Gmunderstr. 37
email: info@ums-muc.de

Ph.: +49-89-126652-0
Fax: +49-89-126652-20



Strictly observe rules for disposal of equipment containing electronics.
Within the EU: disposal through municipal waste prohibited - return electronic parts back to UMS.

■
Rücknahme nach Elektro G
WEEE-Reg.-Nr. DE 69093488



Field Water Potential + Temperature

 metergroup.com/environment/products/teros-32



Precision is now plug and play

[Request a quote](#) [Contact us](#)

TEROS 32

Tensiometer tension

The tensiometer is, indisputably, the most accurate way to directly measure water potential in the wet range. But measuring with a tensiometer is complicated. Most tensiometers require sophisticated wiring and complex data logger programming skills to even get them up and running, not to mention the constant maintenance, checking, and refilling. Now there's a new way. Introducing the TEROS 32.

Now, sit back, and relax

TEROS 32 is a simple, plug-and-play tensiometer that combines METER's legendary German precision engineering with the power of ZENTRA Cloud, giving you easier, faster, more accurate water potential data in near-real time. Just install it and plug it in. It's that easy. With ZENTRA Cloud software, you can review data as it happens from the comfort of your office, ensuring every tensiometer is working as expected. No more worrying if your tensiometer has cavitated. Combine the TEROS 32 with the TEROS 12, and you'll know the best time to go out and refill. Plus, you can use both sensors to generate *in situ* moisture release curves.

More robust, if that's even possible

Twenty-five years of tensiometer experience and fanatical attention to detail have made METER tensiometers practically bulletproof, but the TEROS 32 is more robust than ever before. Technological advancements have made it possible to incorporate a more ruggedized, highly precise pressure transducer, giving you higher data resolution in an almost unbreakable form, and making the TEROS 32 more affordable than its predecessors. Plus, the ceramic and shaft are engineered to be virtually indestructible when it comes to harsh weather (10-year warranty on the ceramic), which means the TEROS 32 is a tensiometer you can rely on year after year in every season.

Spend more time on what matters

We think you should spend less time fussing with complex installations, and more time on your research. That's why unlike most tensiometers, the TEROS 32 is now plug and play. Just insert the stereo plug into the [ZL6 data logger](#), and start seeing numbers. The TEROS 32 connects to the [ZENTRA Cloud](#) system, where all data are connected and delivered through the cloud. Pull up your [data](#) instantly wherever you are, and you'll know exactly when it's time to refill, before trekking out to the field.

Faster field visits

To save you even more time and effort, we've outfitted the TEROS 32 with an external refilling tube. No more pulling the tensiometer out of the ground. When it's time to refill, the TEROS 32 can be filled externally without ever having to remove it, saving you hours of tedious maintenance. On top of all that, the tensiometer is highly responsive. It reacts much faster to changing soil conditions than lower-quality tensiometers, enabling you to measure even the most minute changes in soil [water potential](#). Plus, it measures both positive and negative pore pressure.

Accuracy has never been this easy

At METER, we know tensiometers. We've sold over 20,000 across the span of a quarter century, so we're confident that if you need a precise, easy-to-use, reliable field tensiometer with outstanding year-round performance, you can rely on the TEROS 32. More usable, robust, and precise than other tensiometers, it provides superior quality data in [near-real time](#) and remains one of the most reliable instruments in the world for year-round outdoor monitoring.

[Request a quote](#) [Contact us](#) [Knowledge base](#) [TEROS 32](#)

[Features](#) [Specifications](#) [Resources](#) [Support / Downloads](#) [Request a quote](#)

Features

- Ultra-reliable outdoor precision tensiometer
- Direct measurement with no need for calibration
- Measures both positive and negative pore pressure

- Plug and play with ZL6 data logger. Also compatible with third-party loggers
- See/share data in near-real time with ZENTRA Cloud
- 10-year warranty on the high-quality ceramic
- More affordable than its predecessors
- Integrated temperature sensor
- UV-resistant, durable shaft material
- Seals and screw connectors are watertight according to IP 68
- Extremely robust construction
- Year-round operation when installed deeper than 30 cm
- Can be refilled or emptied without removing from the soil

Specifications

MEASUREMENT SPECIFICATIONS

Water potential	Range: –85 to +50 kPa Resolution: 0.0012 kPa Accuracy: ±0.15 kPa
Temperature	Range: –30 to +60 °C Resolution: ±0.01 °C Accuracy: ±0.1 °C between -20 and +40 °C (±1 °C outside of this range)

COMMUNICATION SPECIFICATIONS

Output	DDI serial SDI-12 communication protocol
Data logger compatibility	METER ZL6 and EM60 data loggers or any data acquisition system capable of 3.6- to 28.0-VDC power and SDI-12. NOTE: For a non-METER data logger, a barometric reference sensor, either standalone or as part of a data logger, is needed as part of the system configuration to accurately measure soil water potential.

PHYSICAL SPECIFICATIONS

Dimensions	Length: 40.0 cm (15.75 in) 80.0 cm (31.50 in) 120.0 cm (47.24 in) Diameter: 2.5 cm (0.98 in)
------------	---

Operating temperature	Minimum: -30 °C (0 °C for water-filled tensiometer) Maximum: 50 °C
Materials	Ceramic: Al ₂ O ₃ , bubble point 1,500 kPa Shaft: PMMA Corpus: POM GF Refilling tubes: Stainless steel
Installation angle	10° to 80° from horizontal (downward) –10° to –80° from horizontal (upward)
Cable length	5 m (standard) 75 m (maximum custom cable length) NOTE: Contact Customer Support if a nonstandard cable length is needed.
Connector types	3.5-mm stereo plug connector or stripped and tinned wires
COMPLIANCE	Manufactured under ISO 9001:2015 EM ISO/IEC 17050:2010 (CE Mark) 2014/30/EU 2011/65/EU

California requires the following notice:

⚠ WARNING: This product may contain chemicals including ethylene glycol, lead, nickel, styrene and cadmium, which are known to the State of California to cause cancer, birth defects or other reproductive harm. For more information, go to www.P65Warnings.ca.gov

LEARN MORE WITH ARTICLES, CASE STUDIES, DEMOS, WEBINARS

- [ZENTRA Cloud request a demo](#)
- [The researcher's complete guide to water potential](#)
- [Which soil sensor is perfect for you?](#)
- [Webinar: Water potential 101: Making use of an important tool](#)
- [Webinar: Soil moisture 202: Choose the right water potential instrument](#)
- [Case study: Soil sensors help thousand-year-old levees protect residents of the Secchia River valley](#)
- [SEE ALL TEROS 32 KNOWLEDGE BASE ARTICLES](#)
- [SEE ALL TEROS 32 WEBINARS](#)



Support

Have a question or problem? Our support team can help.

We manufacture, test, calibrate, and repair every instrument in-house. Our scientists and technicians use the instruments every day in our product testing lab. No matter what your question is, we have someone who can help you answer it.

Email US: sales.environment@metergroup.com

Email Europe: sales.europe@metergroup.com

Phone US: +1 509-332-5600

Phone Europe: +49 89 12 66 52 0

Read [Knowledge Base Articles](#)

© 2017-2020 METER Group, Inc. USA



Universal Bracket System

Katalogový list

Obecně o Universal Bracket System

Upínací systém Universal Bracket System (UBS) tvořen komplexní sadou přípravků pro upínání měřicí techniky a podpůrných systémů. Je vytvořen pro snadné a spolehlivé upnutí měřidel ať už v terénu nebo v laboratoři. Zároveň je koncipován tak, aby byl zajištěn bezproblémový přístup k jednotlivým upínaným prvkům (měřidlům i podpůrným technologiím) a jejich snadnému propojování. Povrchová ochrana UBS je standardně žárovým zinkováním, volitelně lakování barvou nebo použití nerezové oceli.

UBS je dělen na dvě hlavní větve. První je určena především pro upevňování přístrojů v terénu, při venkovních měřeních. Hlavní rozdíl je především ve spodní části systému. Pro venkovní použití je nosná část vybavena zemním vrutem. Standardní dodávaný vrut je určen pro střední hlinité půdy. Pro zvýšení stability nosné části, zejména v písčitých půdách, lze objednat přídatné kotvy s lany. Pro samotné připevnění techniky jsou využívány standardní upínací třmeny z pozinkované oceli. Třmeny jsou zajišťovány dvojicí matic M6. Tato verze je standardně dodávána například se solárními systémy řady SolarPowerSource pro venkovní použití.

Druhá větev UBS je určena pro použití v laboratořích. Hlavní odlišností je využití pogumovaných stavitelných noh místo zemního vrutu. Výhodou je tedy snazší manipulace a jednoduché vyvážení nosné části do svislého směru. Alternativně je možné objednat pojezdová kolečka místo stavitelných noh. Tento typ UBS lze použít i na venkovních zpevněných plochách (beton, asfalt). Měřicí technika je na nosné části UBS připevňována standardními ocelovými upínacími třmeny M6. Tyto třmeny jsou kompatibilní mezi jednotlivými větvemi.

Nosný systém je tvořen vždy základní svislou tyčí, ve spodní části opatřenou zakončením dle zvolené verze UBS. V horní části je nosná tyč rozvětvena do několika větví dle požadavků. Základem jsou dvě větve, což usnadňuje instalaci zemních vrutů a dovoluje připevnit snímač a jeho provozní technologie paralelně k sobě. Tím je zajištěna jednoduchost obsluhy měření. Na poptávku lze dodat i libovolné jiné větvení nosné části.

Pro některá zařízení (měřidla nebo podpůrné technologie) jsou dodávány specializované přípravky s upínacími třmeny pro další usnadnění montáže. Výpis vlastností jednotlivých přípravků je součástí dodávaných zařízení. Upínací třmeny jsou součástí dodávek, lze je ale objednat i samostatně jako náhradní díly.

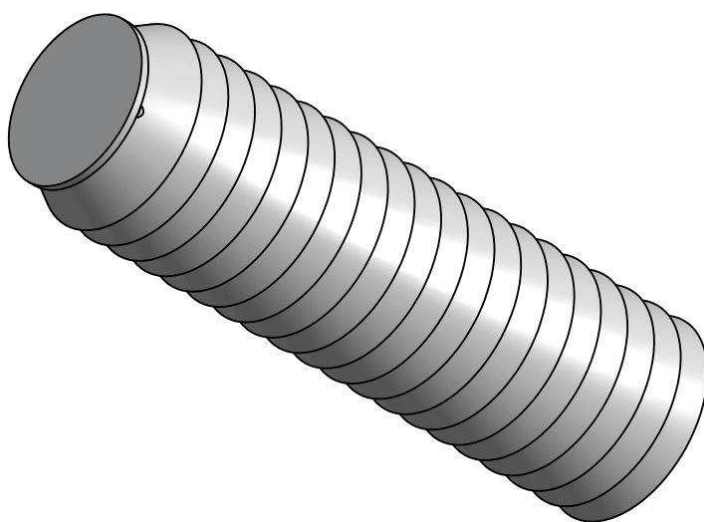
Přehled vybraných upínacích přípravků UBS

Název přípravku	Název příslušného zařízení (řady přístrojů)	Typ zařízení
MeteoBracket	Meteostanice PRO 4	Profesionální meteostanice
MeteoBracket RS	WeatherShield Meteo	Radiační štít
SenPro Bracket	SenPro	Jednoduché měření okolních podmínek
RPM Bracket	RPM Meter	Měření otáček
SolarPowerSource Bracket	SolarPowerSource	Napájecí zdroj – solární systém
Anemometer Bracket	Vane Anemometer	Vrtulkový anemometr s frekvenčním výstupem
PowerSource Bracket	PowerBox	Řada ochranných rozvodných skříní
PressureBox Bracket	Prandtl PressureBox	Měření rychlosti Prandtlovo trubicí



WeatherShield Meteo

Katalogový list

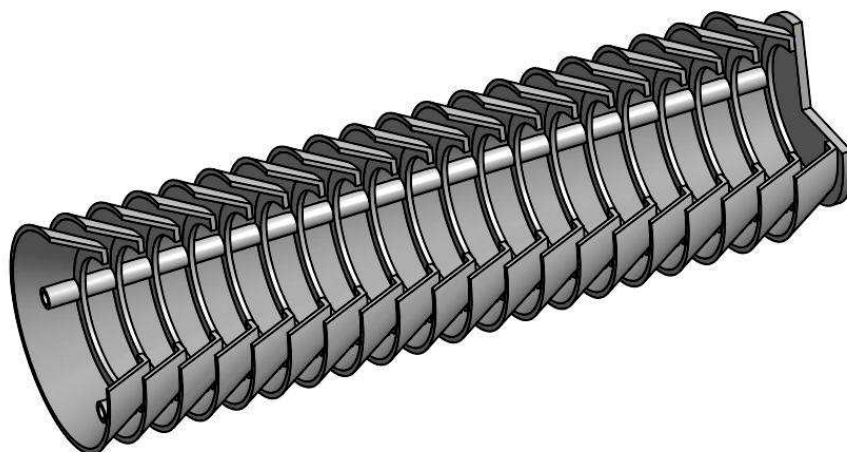


Obecně o WeatherShield Meteo

Radiační štít WeatherShield Meteo je dodáván jako volitelné příslušenství k meteostanicím podporovaným firmou 4Jtech s.r.o. Štít pomáhá odclonit přímé sluneční záření od snímačů teploty. Tím zpřesňuje naměřené hodnoty během dní s významným radiačním zářením.

Součástí dodávky každého radiačního štítu je také kovový přípravek umožňující připevnění meteostanice se štítem k univerzálnímu upínacímu systému měřicí techniky a dalšího příslušenství.

Radiační štít je koncipován modulárně tak, aby bylo možné zvětšovat jeho výšku. Jeden základní element je vysoký 30 mm. Jednotlivé elementy se po sestavení překrývají o 10 mm. Počet sestavených elementů není omezený, je tedy možné dosáhnout variabilní výšky radiačního štítu. Poslední prvek v sestavě musí být vždy ukončovací deska s otvory připravenými pro montáž k upínacímu systému. Výška ukončovací desky s přípravek pro uchycení je 15 mm. Standardní dodávaná výška radiačního štítu je 16 základních prvků a jeden ukončovací, celková výška je potom 335 mm.



Přehled základních rozměrů WeatherShield Meteo

Parametr	Jednotka	Min.	Typ.	Max.
Výška	mm	45	335	1955
Průměr	mm	80	120	150
Počet základních prvků	ks	1	16	97
Vnitřní průměr	mm	60	100	120