

JAK DZIAŁA DESZCZOMIERZ CZĘŚĆ 1 - DESZCZOMIERZ KORYTKOWY



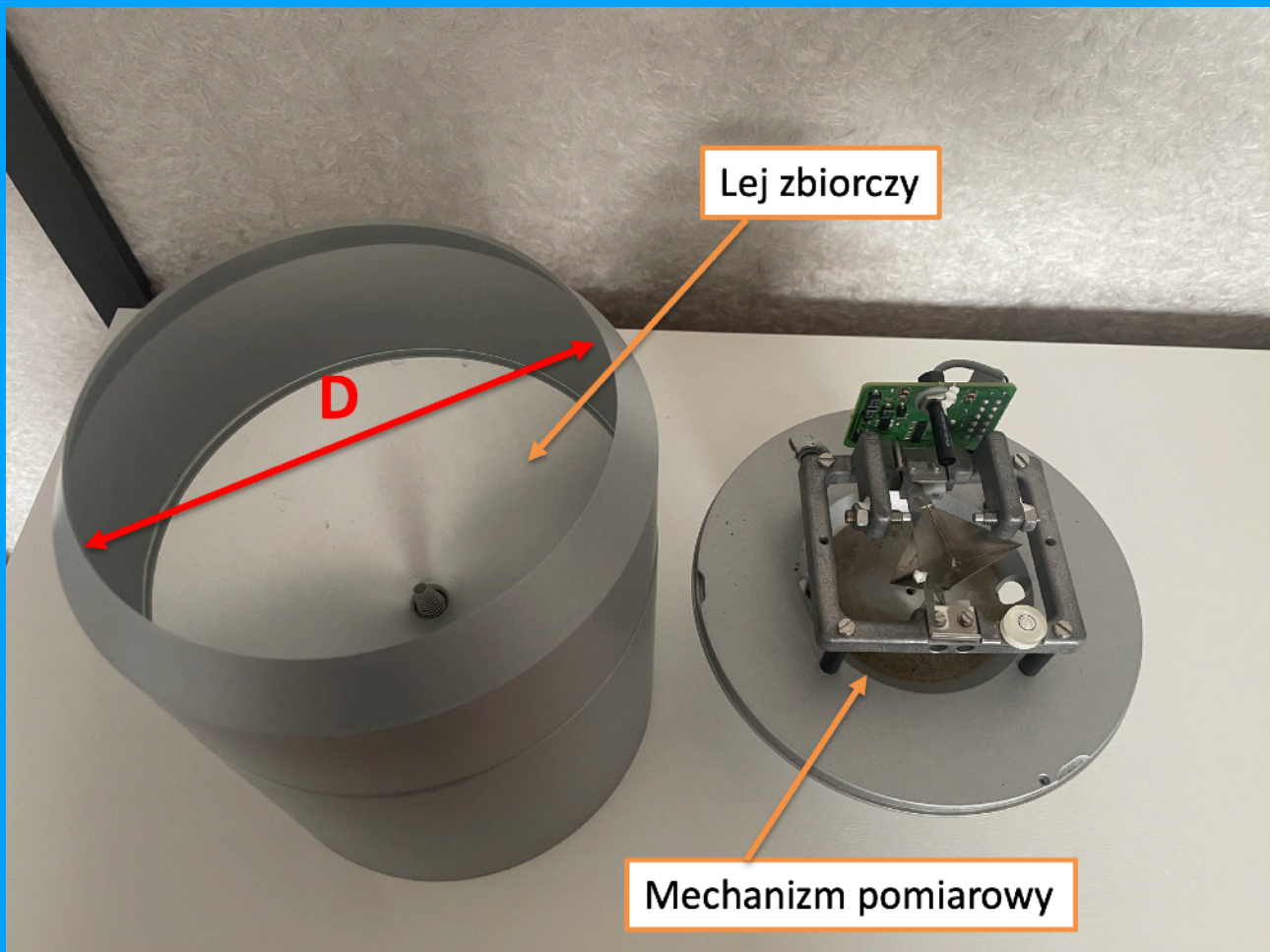
Z naszych rozmów z przedstawicielami sektora WOD-KAN jednoznacznie wynika, że w obliczu głośniego ostatnio tematu zmian klimatu, pomiary opadów atmosferycznych stanowią dla sektora interesujące zagadnienie. W dużym uproszczeniu zmiany klimatu oznaczają częstsze i bardziej intensywne deszcze nawałne. Jeśli chcemy nauczyć się z nimi radzić to najpierw musimy zacząć je mierzyć. Dopiero wtedy będziemy wiedzieli z jakimi ilościami wody i o jakiej intensywności musimy się mierzyć.

W ciągu ostatnich pięciu lat, spółka PM Ecology zainstalowała na terenie Polski ponad 700 deszczomierzy. Znaczna część z nich jest przez nas na bieżąco obsługiwana i serwisowana. Są to zarówno proste deszczomierze korytkowe, zaawansowane deszczomierze wagowe jak również najdroższe deszczomierze laserowe. W kolejnych trzech częściach opiszemy szczegółowo nasze doświadczenia z instalacji oraz codziennego użytkowania każdego z wymienionych typów deszczomierzy. Dzięki temu w przypadku posiadania planów instalacji deszczomierza lub budowy sieci pomiarowej takich urządzeń, będą mogli Państwo dobrać typ najlepiej dopasowany do swoich potrzeb. Ta część jest w całości poświęcona omówieniu deszczomierza korytkowego.



Zdjęcie 1. Przykład deszczomierza korytkowego. W tym wypadku instalacja została dodatkowo wyposażona w czujnik temperatury i wilgotności powietrza. Został on umieszczony w specjalnej osłonie radiacyjnej minimalizującej wpływ słońca.

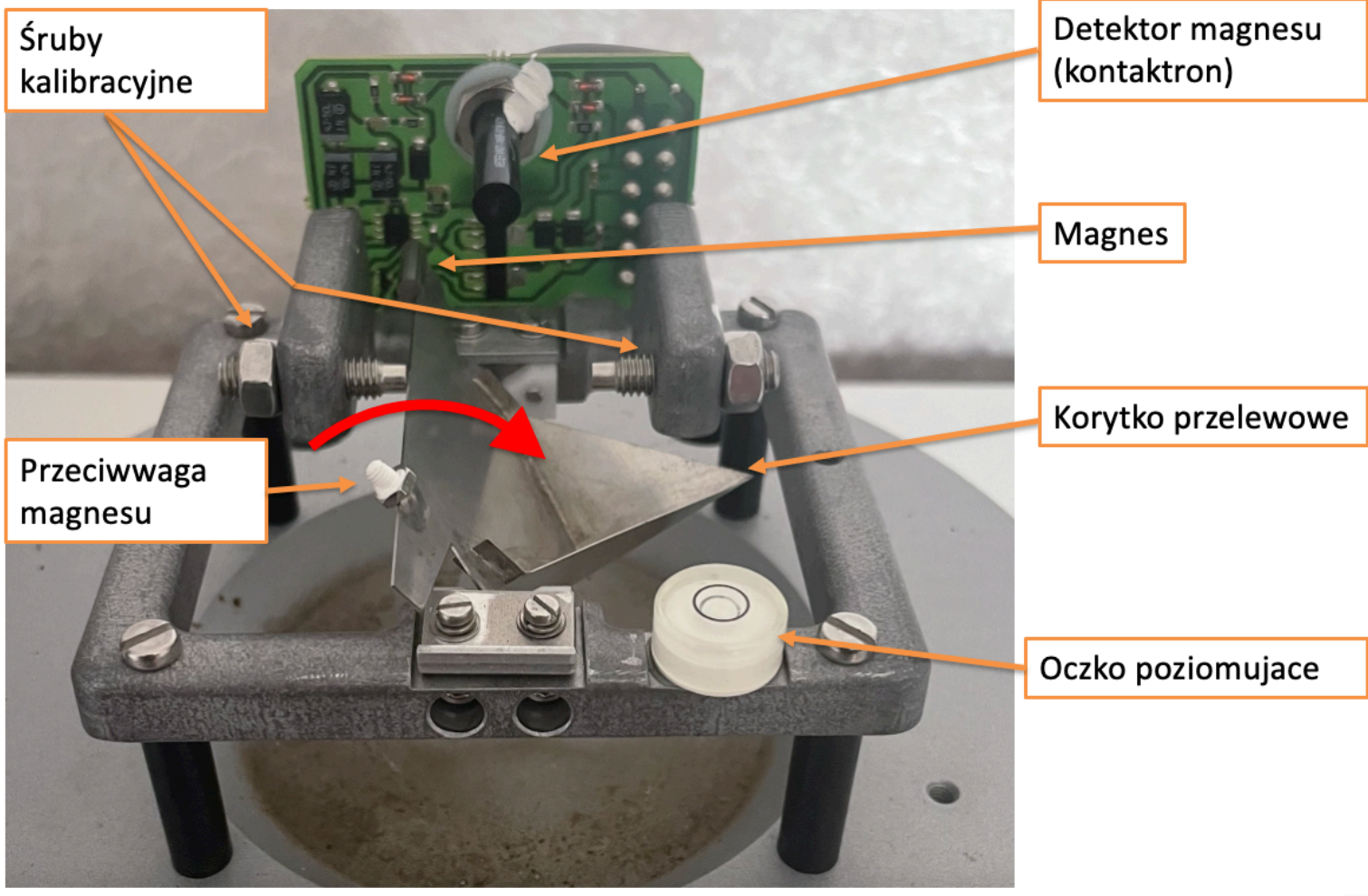
I. Zasada działania deszczomierza korytkowego.



Zdjęcie 2. Górna i dolna część deszczomierza korytkowego.

Na zdjęciu 2 został pokazany deszczomierz korytkowy po zdjęciu górnej pokrywy. Górna część to tzw. lej zbiorczy. Nazwa jest bardzo trafna, ponieważ ten element deszczomierza faktycznie kształtem i funkcją przypomina zwykły lejek stosowany w kuchni. Jego zadaniem jest zebranie opadu z określonej powierzchni i skierowanie go tak, aby spłynął przez wąski otwór do mechanizmu pomiarowego. Powszechnie stosuje się deszczomierze o powierzchni wlotu 200 cm² i 400 cm². Przyjmuje się, że większa jego powierzchnia zapewnia lepszą dokładność urządzenia, gdyż pomiar zbierany jest z dwukrotnie większej powierzchni „nieba”. Niweluje to w większym stopniu nierównomierność opadu.

Głównym elementem mechanizmu pomiarowego jest tzw. korytka przelewowa. Przedstawione jest ono na zdjęciu nr 3. Składa się ono z dwóch niewielkich naczyń rozmieszczonych symetrycznie po obu stronach osi zawieszenia. Wspomniany wcześniej lej zbiorczy kieruje opad do jednego z naczyń, które wtedy znajduje się w górnej pozycji. Gdy wypełni się ono odpowiednią ilością opadu to dokonuje się tzw. wahnięcia korytka na drugą stronę i pod lej zbiorczy podstawi się drugi z pojemników. Jednocześnie pojemnik opadający zostaje tak przechylony, że zebrana w nim woda wylewa się i zostaje odprowadzona z deszczomierza na zewnątrz. Pomiar deszczomierzem korytkowym polega na zliczaniu ilości wahnięć korytka. Każde wahnięcie odpowiada ściśle określonej ilości opadu, która wpadła do urządzenia. Jest to w zależności od rozdzielczości urządzenia 0,1mm lub 0,2mm opadu.

A photograph of a tipping bucket rain gauge mechanism. The device consists of a central metal arm pivoted on a base. A magnet is attached to the arm, and a detector is positioned above it. A white plastic bucket is mounted on the arm. Calibration screws are visible on the base. A red arrow points to the bucket. Labels with orange arrows identify various components: calibration screws, magnetic detector (Hall effect), magnet, tipping bucket, and leveling hole.

Śruby kalibracyjne

Detektor magnezu (kontaktron)

Magnes

Przeciwwaga magnezu

Korytko przelewowe

Oczko poziomujące

Zdjęcie 3. Mechanizm pomiarowy deszczomierza korytkowego.

Do zliczania wahnięć korytka używany jest magnes przymocowany do korytka oraz jego detektor. Oba elementy zostały zaznaczone na zdjęciu nr 3. Generowane przez detektor impulsy są zliczane przez rejestrator, a następnie przemnożone przez odpowiedni współczynnik 0,1 lub 0,2mm dają informację o ilości opadu.

Istotnym elementem deszczomierza korytkowego są śruby kalibracyjne. Pozwalają one ustawić początkowe położenie korytka, a tym samym ustawić poprawną ilość wody przypadającej na jedno wahnięcie. Każdy dobry deszczomierz korytkowy jest faktycznie kalibrowany przez producenta. Z czasem jednak korytko będzie się pokrywać osadem, będą rosły opory wahnięcia i pojawi się konieczność przeprowadzenia kalibracji właśnie poprzez odpowiednie ustawienie wspomnianych śrub.

Co bardzo istotne, aby deszczomierz korytkowy mierzył poprawnie, musi być zainstalowany pionowo. W przeciwnym razie korytko będzie się wahać przy nieprawidłowych ilościach wody. Lepsze egzemplarze do celów poziomowania są wyposażone w poziomnicę oczkową. Została ona pokazana na zdjęciu 3.

II. Zalety deszczomierza korytkowego.

Gdy poznaliśmy już budowę i zasadę działania deszczomierza korytkowego, przejdźmy do omawiania jego zalet i wad.

1. Niepodważalną zaletą deszczomierza korytkowego jest jego bardzo prosta budowa i mechanizm pomiarowy. Jedynym elementem, który może ulec awarii jest detektor magnesu. Jest to element pracujący mechanicznie i po pewnej ilości cykli ulega awarii. Liczba tych cykli wystarcza jednak na kilka lat bezawaryjnej pracy urządzenia. Dodatkowo koszt jego wymiany jest bardzo niski i nie przekracza 100 zł. Inne awarie praktycznie nie występują.

2. Kolejna zaleta jest bezpośrednio związana z pierwszą. Prostota urządzenia powoduje, że jego cena jest niska. Dobrym porównaniem jest, że profesjonalny deszczomierz wagowy kosztuje około dziesięć razy więcej niż dobry deszczomierz korytkowy. Jest to więc urządzenie pierwszego wyboru dla każdego, kto ma ograniczony budżet.

3. Trzecią istotną cechą jest fakt, że roczny błąd pomiarowy deszczomierza korytkowego nie powinien przekraczać 3 – 5%. Jest to jednak błąd średnioroczny i istnieją opady przy których ten błąd będzie znacząco większy o czym piszemy w wadach.

Bardzo istotną cechą tego urządzenia jest fakt, że na rynku dostępne są egzemplarze spełniające wymagania Międzynarodowej Organizacji meteorologicznej do pomiarów opadów. Dzięki temu przy prawidłowej instalacji, wyniki pomiaru takimi deszczomierzami mogą być brane pod uwagę np. przy szacowaniu rozliczeń z Państwowym Przedsiębiorstwem Wody Polskie.

III. Wady deszczomierza korytkowego.

Deszczomierz korytkowy ma cztery istotne wady, które szczegółowo omawiamy poniżej.

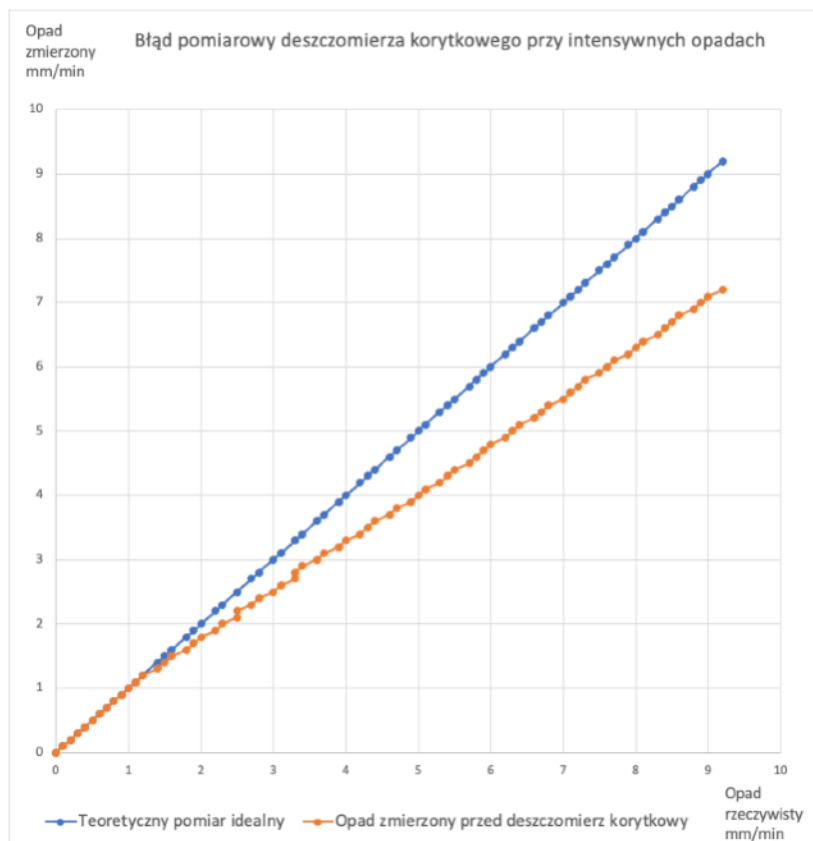
1. Deszczomierz korytkowy jest bardzo mało dokładny przy bardzo mało intensywnych opadach deszczu. Ma to miejsce w szczególności latem.

Wyobraźmy sobie delikatny deszcz. Pojedyncze lub bardzo drobne krople spadają do leja zbiorczego. Jednak deszczu jest na tyle mało, że nie spływa on w dół leja i dalej do mechanizmu pomiarowego tylko osadza się na ściankach leja i później wysycha. Ten opad nie zostanie nigdy zmierzony. Analogiczna sytuacja będzie miała miejsce, gdy opad będzie mocniejszy i doprowadzi do spłynięcia pojedynczych kropeł do korytka pomiarowego. Jednak, gdy będzie ich na tyle mało, że nie spowodują wahnienia korytka, to analogicznie ten opad w końcu wyschnie i też nie zostanie nigdy zmierzony. Można zatem założyć, że ten typ deszczomierza nie mierzy opadów, których wielkość nie przekracza wartości 0,2 – 0,3 mm. Wartość ta wynika z pojemności korytka oraz szorstkości i rozmiaru leja zbiorczego.

Należy jednak pamiętać, że wada ta jest mało istotna z punktu widzenia osób i przedsiębiorstw, dla których dokładny pomiar bardzo mało intensywnych opadów nie jest sprawą istotną. Zazwyczaj sektor wod-kan należy do tej grupy.

2. Deszczomierz korytkowy jest również mało dokładny przy bardzo intensywnych opadach w tym deszczach nawalnych. Dodatkowo czym bardziej intensywny jest opad tym większe jest jego niedoszacowanie.

Tym razem wyobraźmy sobie bardzo intensywny deszcz. Woda do korytka nie kapie pojedynczymi kroplami tylko leje się ciągłym strumieniem. Wtedy podczas wahnięcia korytka część spadającej wody się rozpryskuje i nie jest mierzona. Czym bardziej intensywny opad tym więcej wody się rozleje i tym mniejsza będzie dokładność pomiaru.



Rys 1. Prezentacja dokładności pomiaru deszczomierzem korytkowym na wykresie. Niebieska linia pokazuje pomiar idealny tj. wartość zmierzona jest równa wartości rzeczywistej. Linia pomarańczowa pokazuje wartość pomiaru z deszczomierza korytkowego. Widać wyraźnie, że czym bardziej intensywny jest deszcz tym większy jest błąd pomiarowy.

Ilość zliczonych wahnięć korytka w ciągu minuty	Ilość wahnięć skorygowana	Wielkość korekty w stosunku do wartości zmierzonej	Wielkość opadu bez korekty
0	0	0,0%	0,00
1	1	0,0%	0,10
2	2	0,0%	0,20
3	3	0,0%	0,30
4	4	0,0%	0,40
5	5	0,0%	0,50
6	6	0,0%	0,60
7	7	0,0%	0,70
8	8	0,0%	0,80
9	9	0,0%	0,90
10	10	0,0%	1,00
11	11	0,0%	1,10
12	12	0,0%	1,20
13	14	7,7%	1,40
14	15	7,1%	1,50
15	16	6,7%	1,60
16	18	12,5%	1,80
17	19	11,8%	1,90
18	20	11,1%	2,00
19	22	15,8%	2,20
20	23	15,0%	2,30

Tabela 1. Tablica korekcji błędu deszczomierza korytkowego o rozdzielczości 0,1mm/wahnięcie przy intensywnym opadzie.

Są dwie istotne informacje dotyczące tego błędu, dzięki którym nie jest on tak znaczący, jakby początkowo mogło się wydawać. Po pierwsze da się go kompensować. Producenci dobrej klasy deszczomierzy korytkowych laboratoryjnie wyznaczają ten błąd dla danego typu urządzenia i publikują tablice umożliwiające jego kompensację. Przykładowa tablica z wartościami kompensacji błędu deszczomierza korytkowego została pokazana bezpośrednio powyżej.

W drugiej kolumnie tablicy pokazana jest wartość wahnięć korytka jaką mamy przyjąć do obliczeń opadu, gdy deszczomierz zmierzył wartość podaną w pierwszej kolumnie. Dzięki tej tabeli możemy więc skutecznie wyeliminować błąd pomiaru deszczomierza korytkowego przy bardzo intensywnych opadach.

Podsumowując uważamy, że błąd ten dla sektora WOD-KAN jest istotny, gdyż powoduje niedoszacowania przy intensywnych opadach, których dokładny pomiar jest ważny. Co pokazano powyżej, błąd ten da się skutecznie kompensować. Decydując się więc na deszczomierz korytkowy radzimy wybrać taki egzemplarz, dla którego producent przeprowadził badania laboratoryjne tego błędu i stworzył tabelę jego kompensacji. Kompensacja musi obowiązkowo zostać zaimplementowana w wyliczeniach opadu zapisywanych w bazie danych lub systemie SCADA.

3. Trzecią wadą tego deszczomierza jest stosunkowo wysoka niedokładność pomiaru wielkości i czasu wystąpienia opadów stałych (śnieg i grad). Wynika ona z tego, że aby taki opad zmierzyć, deszczomierz korytkowy musi ten opad najpierw stopić. Dopiero wtedy jest on w stanie spłynąć przez dolny otwór leja do mechanizmu pomiarowego. Topnienie oznacza proces grzania, podczas którego część śniegu lub gradu odparuje i nie zostanie zmierzona. Dodatkowo proces topnienia przy intensywnych opadach wymaga czasu. Przez to nie zobaczymy opadu wtedy, kiedy wystąpił, tylko wtedy, kiedy zostanie stopiony. Podsumowując, jeśli zależy nam na bardzo dokładnym pomiarze wielkości i czasu trwania opadów stałych to powinniśmy wybrać inny typ deszczomierza. Z naszego doświadczenia sektor WOD-KAN nie należy do takiej grupy i zdecydowanie wada ta nie powinna eliminować tego typu deszczomierza z typów rozważanych do wyboru.

4. Czwartą wadą deszczomierza korytkowego jest jego podatność na zapchanie się przez opadające liście. Ma to oczywiście głównie miejsce jesienią. Gdy duża ilość liści dostanie się do leja zbiorczego to jego dolny otwór zostanie zapchany. W pierwszej kolejności spowoduje to niedokładność pomiaru. Deszcz będzie się zbierał w leju zbiorczym i następnie powoli będzie przesiąkał przez liście. Będziemy widzieć opad jeszcze długo po czasie jego wystąpienia i intensywność jego będzie zdecydowanie mniejsza, gdyż woda przez liście będzie przesiąkać powoli. Należy zatem zdecydowanie podkreślić, że ten typ deszczomierza w przypadku instalacji w pobliżu drzew wymaga regularnych wizyt serwisowych celem jego czyszczenia. Takie wizyty serwisowe wymagane są w szczególności jesienią.

IV. Podsumowanie i rekomendacje.

Według naszej opinii **ten typ deszczomierza zdecydowanie nadaje się do zastosowania w sektorze WOD-KAN** pod pewnymi warunkami. Po pierwsze należy koniecznie wybrać egzemplarz spełniający wymagania Międzynarodowej Organizacji Meteorologicznej. Po drugie trzeba wybrać egzemplarz, dla którego producent podaje tabelę kompensacji błędu przy intensywnych opadach. Po trzecie trzeba być świadomym konieczności częstych wizyt serwisowych w szczególności jesienią, gdy deszczomierz zostanie zainstalowany w pobliżu drzew.

Zanim jednak podejmą Państwo decyzję co do zakupu tego urządzenia, proponujemy najpierw zapoznać się z tym co dodatkowo oferują droższe egzemplarze deszczomierzy wagowych i laserowych. Napiszemy o tym w kolejnych odcinkach naszego bloga.