

UNIDADES DE QUALIDADE DE ÁGUAS PLUVIAIS – DrenPro WQU

Introdução

A Unidade de Qualidade de Águas Pluviais ou DrenPro WQU foi projetada para remover poluentes das águas pluviais durante eventos de tempestades. A Tigre-ADS modificou seus tubos DrenPro para incluir placas de PEAD em determinados locais e alturas para ajudar a facilitar a remoção de sedimentos e de óleo das águas pluviais. Um tubo de derivação (by-pass) deve ser previsto no sistema de unidade de qualidade de águas pluviais, portanto o sistema pode focar no tratamento da “primeira descarga”. Após a “primeira descarga” ter entrado no sistema, o tubo de derivação direciona altos volumes de águas pluviais ao redor do sistema.

Tratamento de Águas Pluviais

A linha DrenPro WQU foi projetada para tratar a “primeira descarga” ou “*first flush*” de um evento de tempestade ou tempestades de volumes menores. A primeira descarga se refere ao escoamento inicial gerado por um evento de tempestade. Concentrações relativamente altas de poluentes poderão ser descarregas nos drenos pluviais durante a primeira descarga. As concentrações de poluentes da primeira descarga são relativamente altas no início das tempestades, e diminuem no decorrer do tempo. Apesar de poder variar com base nas condições local, a primeira descarga pode conter mais de 80% dos poluentes transportados.

É prática amplamente aceita fornecer tratamento para a primeira descarga em oposição ao tratamento de todo evento pluvial projetado. Tratar a primeira descarga propicia um alto nível de qualidade de água pluvial a um custo muito menor para o desenvolvedor. Os escoamentos das águas pluviais, que sucedem a primeira descarga, são geralmente presumidos como sendo relativamente limpos em termos comparativos. Fornecer tratamento para essa “água limpa” geralmente pode dobrar, e até mesmo triplicar, a redução de custos do tratamento. Ao tratar a primeira descarga, pode-se oferecer um ótimo benefício ao meio ambiente a um custo razoável.

O tratamento da água pluvial contaminada é obtido através do uso de placas de PEAD instaladas em vários locais dentro da unidade. A água pluvial entrará na primeira câmara, ou Câmara de Sedimentos, que consiste de uma placa de bloqueio para reter os sedimentos. Uma segunda câmara, ou Câmara de Óleo, usa uma placa invertida para reter óleos, graxas e detritos. A Figura 1 ilustra o layout típico de uma DrenPro WQU. Os testes de campo e de laboratório da unidade indicam as seguintes eficiências de remoção

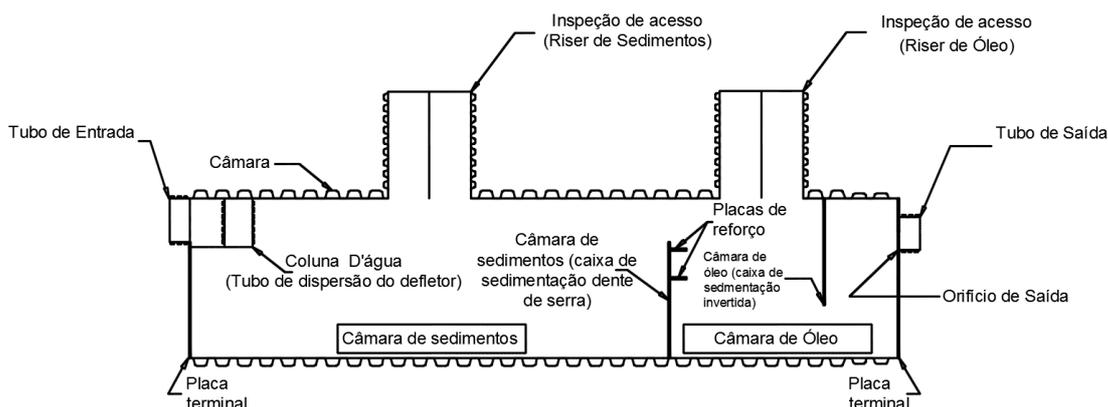
- Remoção de 80% do total de sólidos suspensos
- Mais de 43% de remoção dos Fósforos Totais
- Remoção de 72% dos Metais Pesados
- Remoção de detritos flutuantes, tais como óleos e graxas.

O fluxo através da unidade é controlado na saída da unidade utilizando-se um orifício, o que categoriza a Unidade de Qualidade de Águas Pluviais como um sistema de saída controlada. A metodologia de projeto por trás do controle de saída é descrita na seção intitulada Dimensionamento de uma DrenPro WQU.

Quando volumes maiores de águas pluviais são encontrados, o acréscimo de uma derivação externa

permite que a água excedente desvie da unidade, de modo a não causar fluxo turbulento e possível re-suspensão de contaminantes na unidade. Isso permite que volumes menores de águas pluviais e eventos de primeira descarga, onde a maior parte dos contaminantes é descarregada no pavimento, fiquem retidos pela unidade e permaneçam lá até a unidade ser limpa.

Figura 1
Detalhe típico DrenPro WQU



Dimensionando uma Unidade de Qualidade de Águas Pluviais

A Unidade de Qualidade de Águas Pluviais (DrenPro WQU) foi projetada utilizando os princípios fundamentais da Lei de Stoke e uma equação de orifício padrão. A Lei de Stoke é usada para determinar a velocidade de ajuste de um tamanho de partícula conhecido. A velocidade de ajuste então poderá ser usada para calcular o tempo de ajuste, que é o tempo que leva para uma partícula cair em uma distância igual ao diâmetro do tubo de entrada mais 50 mm. A velocidade através da câmara é encontrada dividindo-se a vazão tratada pela área transversal da unidade de qualidade das águas pluviais. O comprimento da câmara de sedimentos agora poderá ser determinado pegando-se a velocidade através da câmara e multiplicando-se pelo tempo de ajuste. Após estabelecer o comprimento da câmara de sedimentos, deve-se calcular o tamanho do orifício. O orifício controla a quantidade de água que entra na unidade de qualidade de água. Quando a vazão tratada for atingida, o excesso de água é desviado para o bypass. Uma equação de orifício padrão é usada para encontrar o diâmetro do orifício. O exemplo 1 fornece um cálculo de exemplo para dimensionar uma DrenPro WQU.

Exemplo 1

Tamanho da partícula: peneira 140

Vazão tratada, $Q_{tratamento} = 2.26$ LPS

Presuma Unidade de Qualidade da Água DN/DI 1200mm com tubo de entrada de 300mm.

Lei de Stoke para determinar a velocidade de ajuste:

$$V_s = \frac{2}{9} \cdot \frac{2r^2 g (P_p + P_f)}{(\eta)}$$

V_s : Velocidade de caída das partículas (velocidade limite).

g : Aceleração da gravidade = $9,81 \text{ m/seg}^2$.

P_p : Densidade das partículas (solo) = $1898,64 \text{ kg/m}^3$.

P_f : Densidade do fluido (água a 20° C) = $998,2 \text{ kg/m}^3$.

η : Viscosidade do fluido (água a 20° C) = $0,101972 \text{ kgf} \cdot \text{seg/m}^2$.

r : Raio equivalente da partícula.

Partícula 140: $r=0.000053 \text{ m}$.

Partícula 200: $r=0.000038 \text{ m}$.

$$V_s = 2 \left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right) \cdot (0.000053 \text{ m})^2 \cdot \left(\frac{\left(1898.64 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} - 998.2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)}{\left(9 \left(0,101972 \text{ kgf} \cdot \frac{\text{seg}}{\text{m}^2} \right) \right)} \right) = 0.0055 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

Tempo de Ajuste

$$T_s = \frac{SD}{V_s}$$

T_s : Tempo de ajuste para uma particular de tamanho conhecido: (seg.)

SD : Distância de ajuste, diâmetro do tubo de entrada + distancia de lançamento = $(300\text{mm} + 50\text{mm}) = 0,35\text{m}$.

V_s : Velocidade de ajuste = $0,0055 \text{ m/seg}$

Velocidade através da Câmara de Sedimentos

$$T_s = \frac{Q_{tratado}}{\Delta_{WQU}}$$

V_{SC} : Velocidade através da câmara de sedimentos (m/seg.)

$Q_{tratado}$: Fluxo no qual se quer tratar a qualidade da água = $64\text{LPS} = 0,064\text{m}^3/\text{seg}$.

A_{WQU} : Área da seção transversal da unidade de qualidade da água = $\frac{\pi}{4}D^2 = \frac{\pi}{4}(1,20m)^2 = 1,168m^2$

$$V_{SC} = \frac{0,064m^2/seg}{1,168m^2} = 0,0549 \frac{m}{seg} \quad V_{SC} = 0,0549 m/seg$$

Comprimento da Câmara de Sedimentos:

$$L_s = (V_{SC})(T_s)$$

L_s : Comprimento da câmara de sedimentos (m)

V_{SC} : Velocidade através da câmara de sedimentos = 0,0549 m/seg.

T_s : Tempo de ajuste para uma partícula de tamanho conhecido = 65,56 seg.

$$L_s = \left(0,0549 \frac{m}{seg}\right)(66 seg) = 3,62m$$

Equação do Orifício:

$$Q_t = (C_d)(A_0)\sqrt{2gh_0}$$

Q_{treat} : Vazão tratada = 0,064 m³/seg

C_d : Coeficiente = 0.56

A_0 : Área do orifício = $\frac{\pi}{4}d_0^2$ (m)²

g : Aceleração da gravidade = 9,81 m/seg²

h_0 : Pressão de admissão pés = SD = 0,36 m

Resolução da equação para diâmetro do orifício:

$$d_0 = \left[\frac{4Q_{treat}}{0.56\pi(2gh_0)^{\frac{1}{2}}} \right]^{\frac{1}{2}} = \left[\frac{4(0,064m^2/seg)}{0.56\pi \left(2 \left(9,81 \frac{m}{seg^2} \right) 0,36m \right)^{\frac{1}{2}}} \right]^{\frac{1}{2}} = 0.235m$$

Nota: Embora a Unidade de Qualidade de água seja instalada nivelada, há uma queda na unidade para propiciar a pressão de admissão e a performance do sistema adequada.

Conclusão

A linha DrenPro WQU oferece uma opção de tratamento eficiente em termos de custos para uma grande variedade de aplicações, ao mesmo tempo em que obtém eficiências de remoção que atendam ou ultrapassem a maioria dos requisitos mínimos para tratamento de águas pluviais. O tratamento, tanto de sedimentação como de flutuação de poluentes, propicia uma boa técnica de gestão de primeiro nível que oferece ao usuário a oportunidade de utilizar o dispositivo na configuração independente, ou como uma etapa de um trem de tratamento.