

Capítulo 68

Trash rack

Capítulo 68- Trash rack

68.1 Introdução

Sempre temos a possibilidade de entupimento de entrada de orifícios de lixo e resíduos e para isto precisamos de proteção denominado *trash rack*.

O objetivo do *trash rack* é manter o lixo longe do orifício para que não haja entupimento e que seja feita a remoção facilmente.

O *trash rack* também deve ser instalado em saída de tubulações ou canais onde haja a possibilidade de entrada de pessoas ou animais, mas possibilitando a entrada de pessoas para a manutenção.

O *trash rack* nada mais é que uma grade de ferro de seção retangular ou circular que circunda o orifício para evitar o entupimento do mesmo.

68.2 Projeto do trash rack

Na Figura (68.1) temos uma maneira de dimensionar o *trash rack*. Entra-se com o diâmetro em polegadas e obtém-se a relação R da área do trash rack com a área do orifício.

O espaçamento entre as barras de seção retangular ou circular é no máximo de 0,15m.

Exemplo 68.1

Orifício de 1200mm que é 47" acharemos na Figura (68.1) a relação da área de 4.

$4 = \text{Área do trash rack} / \text{Área do orifício}$

Área do orifício = $\text{PI} \times D^2 / 4 = 3,1416 \times 1,2^2 / 4 = 1,131\text{m}^2$

e portanto a área do trash rack será:

Área do trash rack = $4 \times 1,131 = 4,5\text{m}^2$

O espaçamento entre as barras de ferro do trash rack deve ser menor que o diâmetro do tubo e sempre menor ou igual a 0,15m.

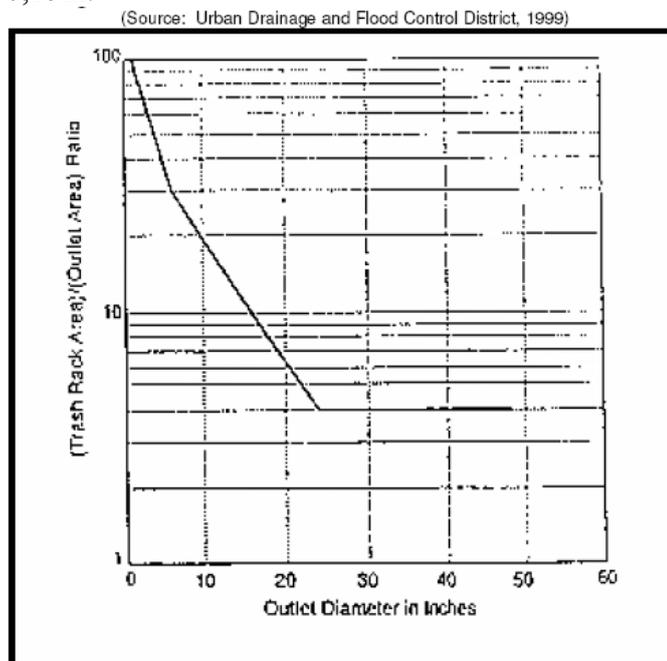


Figura 68.1- Dimensões mínimas do Trash rack dependendo do diâmetro do orifício em polegadas. Fonte: Know County Tennessee Stormwater Management Manual.

Existe uma equação da relação A_{trash}/A_{outlet} , sendo D em polegadas.

$$A_{trash}/A_{outlet} = R = 77 \times (e^{-0,124D})$$

ou para D em milímetros temos:

$$A_{trash}/A_{outlet} = 77 \times (e^{-0,00488D})$$

Para tubos maiores que 24" ou maiores que 600mm o valor da relação é constante e igual a 4.



Figura 68.2- Trash rack



Figura 68.3- Trash rack

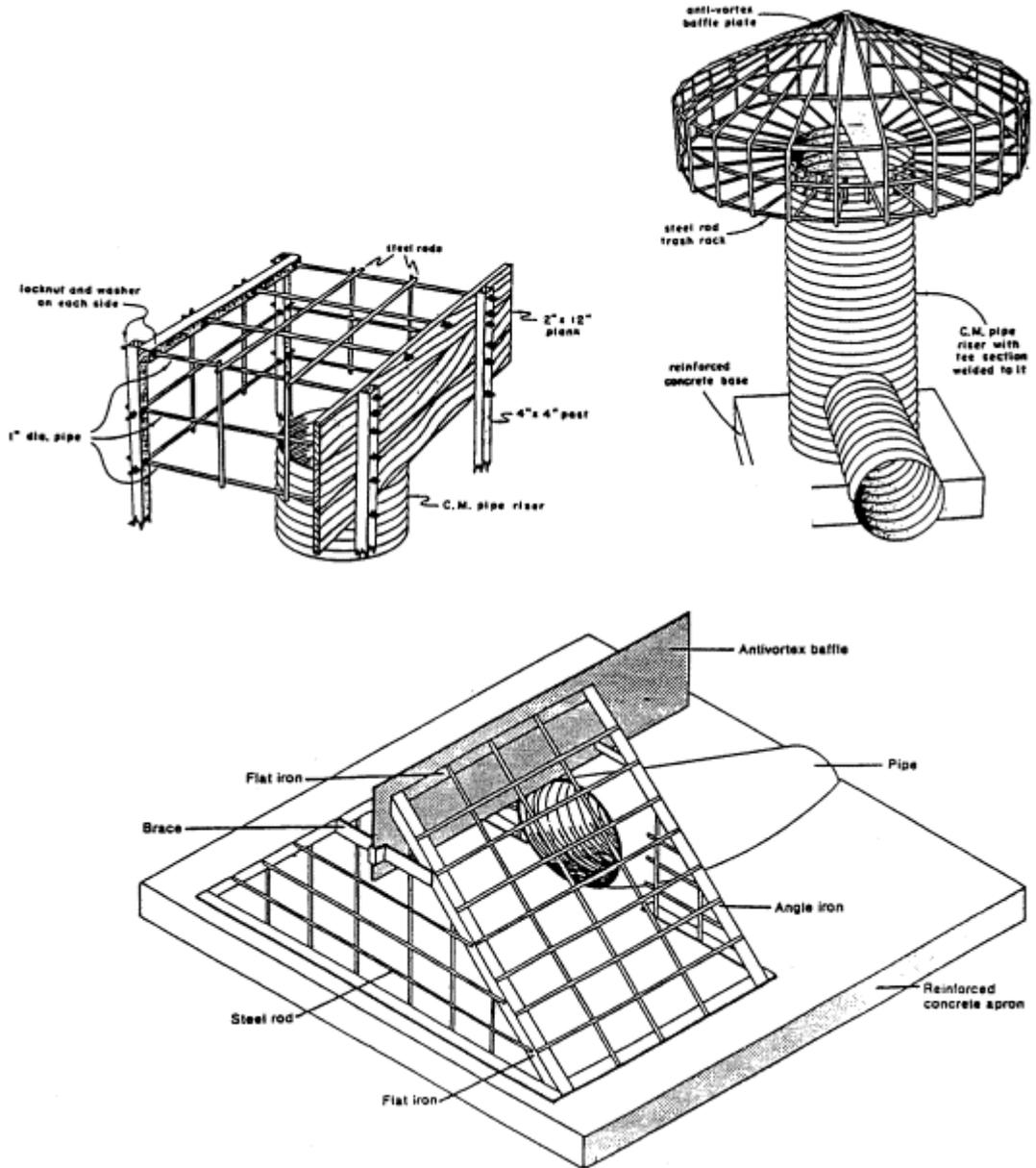


Figura 68.4- Trash rack



Figura 68.5- Trash rack

68.2 Perda de carga

As grades de ferro para evitar o entupimento produzem perda de carga e uma maneira de calcular é usando Metcal e Eddy, 1972.

$$H_s = K (W/x)^{(4/3)} (V^2 / 2g) \text{ sen } \theta$$

Sendo:

H_s = perda de carga (m)

$K = 2,43$ para forma retangular

$K = 1,83$ para barras retangular com face semicircular

$K = 1,79$ para barras circulares

x = máximo espaço aberto entre as barras (m)

V = velocidade de entrada (m/s)

θ = ângulo da grade com o horizonte.

g = aceleração da gravidade = $9,81 \text{ m/s}^2$

W = máxima largura da barra na direção do fluxo (m)

Geralmente o trash rack em uma entrada de uma tubulação está inclinado na relação: 2:1 ($26,6^\circ$), 3:1 ($18,4^\circ$) até 5:1 ($11,3^\circ$) para facilitar o escorregamento do lixo para baixo e consequentemente a manutenção da grade.

A limpeza geralmente é manual através de hastes. As grades podem também serem levantadas para facilitar a limpeza.

Devemos supor nos cálculos que 40% ou 50% da area da grade está entupida.

Exemplo 68.1

Barras circulares, $D = 1,20 \text{ m}$

$K = 1,79$ para barras circulares

$x = 0,15 \text{ m}$

$W = 0,013 \text{ m}$

$Q_0 = 2,83 \text{ m}^3/\text{s}$

$A_0 = \text{PI} \times D^2/4 = 3,1416 \times 1,2^2/4 = 1,13 \text{ m}^2$

Tomando 50% da area temos: $A_0 = 0,5 \times 1,13 = 0,565 \text{ m}^2$

$V = Q/A_0 = 2,83/0,565 = 25,0 \text{ m/s}$

Inclinada de $18,4^\circ$, ou seja, 3 na horizontal e 1 na vertical.

$$H_s = K (W/x)^{(4/3)} (V^2 / 2g) \text{ sen } \theta$$

$$H_s = 1,79 (0,013/0,15)^{(4/3)} (5,0^2 / 2 \times 9,81) \text{ sen } 18,4^\circ$$

$$H_s = 1,79 (0,013/0,15)^{1,33} (5,0^2 / 2 \times 9,81) 0,32$$

$$H_s = 2,28 \times 0,037 = 0,08 \text{ m}$$

Portanto, a perda de carga devido ao trash rack será somente de 0,08m que é muito pouco.

68.3 Perda de carga pela fórmula do *United States Army Corps of Corps of Engineers, USACE, 1988*

Para barras de aço instaladas na posição vertical e pode ser usada para posição inclinada multiplicando pelo seno do ângulo da grade com a horizontal.

$$H_s = K (V^2 / 2g)$$

Sendo:

H_s = perda de carga (m)

K = dado por uma equação da Tabela (68.1)

V = velocidade de entrada (m/s)

g = aceleração da gravidade = $9,81 \text{ m/s}^2$

Tabela 68.1- Forma das barras e equações correspondentes conforme *Corps of Engineers (HDC, 1988)*

Forma da barra de aço	Equação
Forma retangular com comprimento/espessura=10	$K = 0,00158 - 0,03217 \cdot R + 7,1786 R^2$
Forma retangular com comprimento/espessura=5	$K = -0,00731 + 0,69453 \cdot R + 7,0856 R^2$
Forma retangular arredondada com comprimento/espessura=10,9)	$K = -0,00101 - 0,02520 \cdot R + 6,0000 R^2$
Secção circular	$K = 0,00866 + 0,13589 \cdot R + 6,0357 R^2$
R = area das barras de aço/ area da grade	
$H = KV^2/2g$	

Exemplo 68.2

Barras circulares, $D=1,20\text{m}$

$$K = 0,00866 + 0,13589 \cdot R + 6,0357 R^2$$

Supondo que está 50% entupido $R=0,50$

$$K = 0,00866 + 0,13589 \cdot R + 6,0357 R^2$$

$$K = 0,00866 + 0,13589 \times 0,50 + 6,0357 \times 0,50 = 1,59$$

$$K = 1,59$$

$$Q_0 = 2,83 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$A_0 = \text{PI} \times D^2/4 = 3,1416 \times 1,2^2/4 = 1,13 \text{ m}^2$$

$$\text{Tomando } 50\% \text{ da area temos: } A_0 = 0,5 \times 1,13 = 0,565 \text{ m}^2$$

$$V = Q/A_0 = 2,83/0,565 = 5,0 \text{ m/s}$$

Inclinada de $18,4^\circ$, ou seja, 3 na horizontal e 1 na vertical.

$$H_s = K (V^2 / 2g)$$

$$H_s = 1,59 (5^2 / 2 \times 9,81)$$

$$H_s = 2,02$$

Como está inclinada multiplicamos H_s pelo seno do ângulo com a horizontal

$$H_s = 2,02 \times \text{sen } \theta$$

$$H_{as} = 2,02 \times 0,32 = 0,65 \text{ m}$$

68.4 Manutenção

As grades podem ser verticais ou inclinadas. Geralmente as grades são inclinadas para facilitar a retirada da sujeira que fica aderida à mesma.

A grade poderá ser retirada manualmente ou mecanicamente para facilitar a limpeza.

As vezes as grades podem ser dimensionadas para sofrerem colapso quando contiverem muita carga de lixo ou quando pessoas ficam presas as mesmas.

De modo geral as grades são dimensionadas para carga viva maiores que 1.389 kg/m^2 .

68.5 Orifício

O orifício pode ser circular ou retangular e é calculado com a Equação:

$$Q = C_d \times A \times (2 g h)^{0,5}$$

Sendo:

Q= vazão (m^3/s)

$C_d = 0,62$

A= área= $\pi D^2/4$ (para orifício)

D= diâmetro (m)

g= aceleração da gravidade = $9,81 \text{ m/s}^2$

h= altura média da lâmina de água em relação ao eixo da tubulação de saída (m)

O orifício geralmente é usado na parte inferior dos reservatórios de detenção para o escoamento da vazão de pré-dimensionamento.

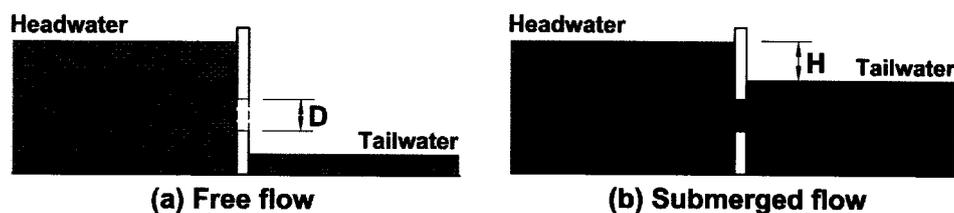


Figura 68.6- Orifício livre e submerso

Fonte: Ciria, 2007

68.6 Tubos com orifícios

É um tubo vertical com buracos circulares ou quadrados igualmente espaçados. São classificados normalmente como vertedores como se pode ver na potência 1,5 conforme Figura (68.7).

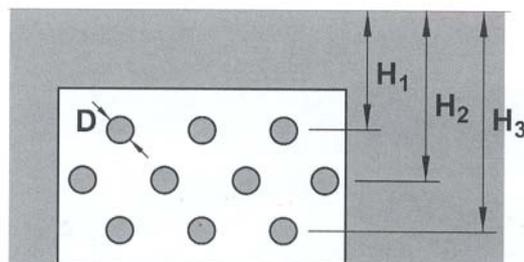


Figura 68.7- Placa de orifícios

Fonte: CIRIA, 2007

A equação para o cálculo da vazão conforme CIRIA, 2007 é a seguinte:

$$Q = C_p \times (2x A_p / 3x H_s) \times (2g)^{0,5} \times H^{1,5}$$

Sendo:

Q= vazão de descarga no orifício (m³/s)

C_p= coeficiente de descarga para perfuração= 0,61

A_p= área da seção transversal de todos os orifícios (m²)

H_s= distancia de S/2 acima da linha de orifício mais alta até S/2 da linha de orifício mais baixa (m)

S=distância entre os orifícios (m)

H= altura da carga de água (m)

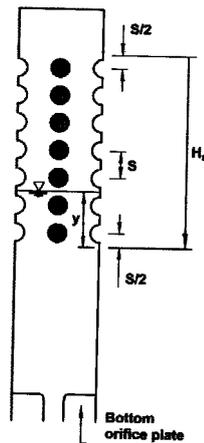


Figura 68.8- Placa de orifícios
Fonte: CIRIA, 2007

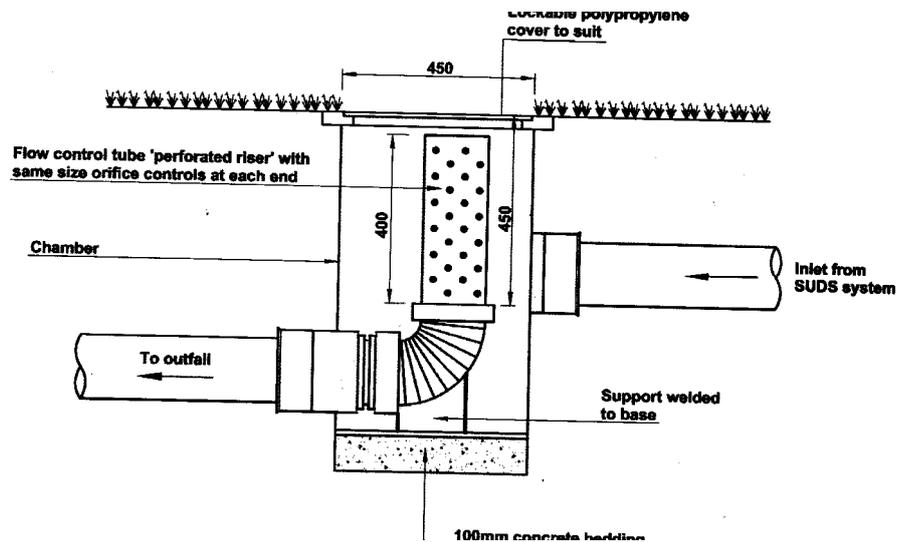


Figura 68.9- Placa de orifícios protegida para pequenos lagos
Fonte: CIRIA, 2007