

48. Dry well em três dimensões

48.1 Introdução

Vamos explicar como se acha a profundidade h_{max} de um *dry well* em 3D baseado no *The Suds Manual* da Ciria, 2007.

Pode ser aplicado a *soakway*, poço de infiltração, poço de infiltração retangular, poço de infiltração circular.

O objetivo é acharmos a profundidade máxima h_{max} que podemos ter, fornecendo-se as dimensões do *dry well*, a condutividade hidráulica K e demais dados locais

Conforme Ciria, 2007 o período de retorno recomendado para estudos do *dry well* é de 10anos, o que significa que há probabilidade em um ano de que 10% do sistema não atender a demanda.

O uso do *dry well* está na propriedade individual e observamos que a condutividade hidráulica é um grande fator de insucesso de tais sistemas se os dados não forem coletados da melhor maneira possível.

Enfatizamos ainda a necessidade de um pré-tratamento para evitarmos problemas nos *dry wells*.

48.2 Equação básica do dry well em três dimensões

Conforme Ciria, 2007 a equação básica para acharmos a profundidade máxima da água em um sistema de 3D é:

$$h_{max} = a [\exp(-b.D) - 1]$$

Sendo:

h_{max} = altura máxima da profundidade da água, devendo-se descontar a parte não molhada (m)

D = duração da chuva (h)

$$a = A_b / P - (i \cdot A_D) / (P \cdot K)$$

$$b = P.k / (n.A_b)$$

Sendo:

a = coeficiente auxiliar 1

A_b = área da base do *dry well* retangular ou circular (m^2)

P = perímetro do *dry well* retangular (m)

i = intensidade da chuva (mm/h) para duração D e período de retorno $Tr=10$ anos que deverá ser passado para m/h nas equações

A_D = área a ser drenada (m^2). É a área total impermeável a ser drenada.

K = condutividade hidráulica do solo (mm/h). Por as unidades em (m/h).

n = porosidade efetiva. Se houve pedra britada adotar $n=0,35$. Caso não haja pedra britada usamos $n=1$, pois a infiltração é feita diretamente no solo do fundo ou das paredes.

A_b = área da base do *dry well* retangular ou circular (m^2)

Exemplo 48.1

Dada uma área com $A_d = 150m^2$, condutividade hidráulica $K=100mm/h=0,1m/h$, e vamos usar a equação de chuva de Natal obtida pelo Universidade de Viçosa por interpolação de acordo com o programa Plúvio 2.1.

Adotamos o período de retorno $Tr=10$ anos.

A equação de chuva a ser usada será:

$$I = 586,66 \times Tr^{0,26} / (t+15)^{0,68}$$

Sendo:

I= intensidade de chuva (mm/h)

Tr= período de retorno (anos). Adotado Tr=10anos

t=tempo de duração da chuva (min)

Como a maioria dos problemas em hidráulica, o cálculo é feito por tentativas variando a duração da chuva de hora em hora até atingirmos 4h.

Foi suposto *dry well* de seção circular com 1,25m de raio.

Calcula-se hmax para a equação em 3D do CIRIA, 2007 e verifica-se se a profundidade é aceitável e verifica-se também o tempo de esvaziamento da metade do volume do dry well é menor que 24h. Observemos que a CIRIA, 2007 recomenda o esvaziamento da metade do volume em menos que 24h.

Tabela 48.1- Calculos de dry well de seção circular em três dimensoes conforme Ciria, 2007

1	2	3	4	5	7	8
Tr (anos)	D= Duração (h)	D (min)	I (mm/h)	AD (m ²)	k (mm/h)	K (m/h)
10	0,25	15	105,7	150,0	100	0,10
10	0,5	30	80,2	150,0	100	0,10
10	1	60	56,7	150,0	100	0,10
10	2	120	38,0	150,0	100	0,10
10	3	180	29,6	150,0	100	0,10
10	4	240	24,7	150,0	100	0,10

Tabela 48.2- Continuação- Calculos de dry well de seção circular em três dimensoes conforme Ciria, 2007

9	10	11	12	13	14	15	16	17
Raio (m)	Porosidade efetiva	Perimetro (m)	Area Ab (m ²)	a	b	hmax (m)	Tempo esvaziamento (h)	Verificação
1,25	0,35	7,85	4,91	-19,56	0,46	2,11	3,7	OK menor que 24h
1,25	0,35	7,85	4,91	-14,69	0,46	3,00	5,3	OK menor que 24h
1,25	0,35	7,85	4,91	-10,20	0,46	3,74	6,5	OK menor que 24h
1,25	0,35	7,85	4,91	-6,63	0,46	3,97	7,0	OK menor que 24h
1,25	0,35	7,85	4,91	-5,03	0,46	3,75	6,6	OK menor que 24h
1,25	0,35	7,85	4,91	-4,08	0,46	3,43	6,0	OK menor que 24h

Exemplo 48.2

Dada uma área com $A_d = 890\text{m}^2$, condutividade hidráulica $K = 100\text{mm/h} = 0,1\text{m/h}$, e vamos usar a equação de chuva de Natal obtida pelo Universidade de Viçosa por interpolação de acordo com o programa Pluvio 2.1.

Adotamos o período de retorno $T_r = 10$ anos.

A equação de chuva a ser usada será:

$$I = 586,66 \times T_r^{0,26} / (t+15)^{0,68}$$

Tabela 48.3- Cálculos de dry well de seção retangular em três dimensoes conforme Ciria, 2007

1	2	3	4	5	6	7
Tr (anos)	D= Duração (h)	D (min)	I (mm/h)	P (mm)	C	AD (m ²)
10	1	60	56,7	56,7	0,57	890,0
10	2	120	38,0	76,0	0,57	890,0
10	3	180	29,6	88,8	0,57	890,0
10	4	240	24,7	98,6	0,57	890,0
10	5	300	21,4	106,8	0,57	890,0

Tabela 48.4- Cálculos de dry well de seção retangular em três dimensões conforme Ciria, 2007

8	9	10	11	12	13	14
Imput=I=V (m ³)	k (mm/h)	K (m/h)	Comprimento (m)	Largura W (m)	Volume (m ³)=V	Perimetro (m)
28,75	100	0,1	25,0	1,50	28,75	53,00
38,55	100	0,1	25,0	1,50	38,55	53,00
45,03	100	0,1	25,0	1,50	45,03	53,00
50,03	100	0,1	25,0	1,50	50,03	53,00
54,17	100	0,1	25,0	1,50	54,17	53,00

Tabela 48.5- Cálculos de dry well de seção retangular em três dimensoes conforme Ciria, 2007

15	16	17	18	19	20
Area do dry well (m ²) Ab	Porosidade efetiva	a	b	hmax (m)	Tempo esvaziamento (h)
37,50	1,00	-8,81	0,1413	1,16	6
37,50	1,00	-5,67	0,1413	1,40	7
37,50	1,00	-4,26	0,1413	1,47	7
37,50	1,00	-3,43	0,1413	1,48	7
37,50	1,00	-2,88	0,1413	1,46	7

48.3 Bibliografia e livros consultados

- CRITICAL AQUIFER RECHARGE AREAS (CARAS). *Chapter 6: Critical aquifer recharge áreas. Executive report- Best available science*, volume I, february, 2004.
- DELLEUR, JACQUES W. *The handbook of groundwater engineering*. 1999. ISBN 0-8493-2698-2.
- FENNESSEY, LARRY. *Hydrologic budgets for development scale áreas in Pennsylvania*.
- FENNESSEY, LAWRENCE A. J. et al. *The NRCS curve number, a new look at an old tool*. Villanova University, outubro de 2001.
- McCUEN, RICHARD H. *Hydrologic analysis and design*. 2a ed. Prentice Hall, 1998
- PLANO DIRETOR DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS DE NATAL, RN, 2009
- REICHARDT, KLAUS E TIMM, LUIZ CARLOS. *Solo, planta e atmosfera- conceitos, processos e aplicações*, 2004. Editora Manole.
- ZANGAR, CARL N. *Theory and problems of water percolation*. United States Department of the Interior – Bureau of Reclamation. Denver, Colorado, abril de 1953, 87 páginas.