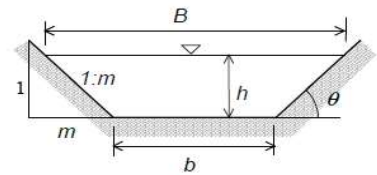


Åpen vannveier - kanaler, nedføringsrenner og grøfter

Lengde	L =	950,0	m
lengdefall	i =	0,011	m/m
	b =	3	m
	m =	3	0,33



$$D_{50} = \frac{1}{0,05 \cdot (s-1)} \cdot \frac{v^2}{M^2 \cdot R^{1/2}} = \frac{R \cdot I}{0,05 \cdot (s-1)} \quad [\text{m}]$$

Der:
D₅₀ = Midlere diameter [m]
s = Relativ tetthet til stein (s = ρ_{stein}/ρ_{vann}) [-]
M = Manningstall [m^{1/3}/s]
R = Hydraulisk radius [m]
I = Helning langs vannveien [m/m]

		Areal	Våt omkrets	Hydr. Radius																
Vannstands nivå h [m]	A _h [m ²]	P _h [m]	R _h [m]	B [m]	K [m/s ²]	V ² [m ² /s ²]	V [m/s]	Q [m ³ /s]	Q [l/s]	Fr	ψ	y _o [m]	V _o [m/s]	D ₅₀ [m]	D ₅₀ [m]	D ₅₀ [mm]	Skjærspenning	τ = gρRi		
h1	1,00	6,000	9,325	0,643	9,00	828,25	5,86	2,42	14,505	14505,08	0,77	21,447	0,99	2,42	0,50	0,085	85	τ		
h2	0,95	5,558	9,008	0,617	8,70	816,72	5,54	2,35	13,062	13061,57	0,77	17,391	0,93	2,18	0,48	0,082	82	66,25		
h3	0,90	5,130	8,692	0,590	8,40	804,76	5,22	2,28	11,704	11704,17	0,77	13,964	0,88	2,11	0,45	0,078	78	63,51		
h4	0,80	4,320	8,060	0,536	7,80	779,36	4,60	2,14	9,240	9240,27	0,76	8,704	0,77	1,80	0,40	0,071	71	60,76		
h5	0,70	3,570	7,427	0,481	7,20	751,58	3,97	1,99	7,098	7098,42	0,76	5,136	0,66	1,64	0,34	0,064	64	55,18		
h6	0,50	2,250	6,162	0,365	6,00	685,83	2,75	1,65	3,721	3721,14	0,75	1,412	0,46	1,04	0,24	0,048	48	49,49		
h7	0,46	2,015	5,909	0,341	5,76	670,37	2,51	1,58	3,183	3182,71	0,74	1,033	0,42	1,41	0,23	0,045	45	37,59		
h8	0,36	1,469	5,277	0,278	5,16	626,57	1,92	1,38	2,025	2025,33	0,73	0,418	0,32	1,01	0,18	0,037	37	35,10		
h9	0,35	1,392	5,182	0,269	5,07	619,21	1,83	1,35	1,874	1874,40	0,73	0,358	0,31	1,28	0,17	0,036	36	28,66		
h10	0,32	1,267	5,024	0,252	4,92	606,35	1,68	1,29	1,636	1635,74	0,73	0,273	0,28	1,18	0,16	0,033	33	27,66		
h11	0,30	1,170	4,897	0,239	4,80	595,49	1,56	1,24	1,456	1456,31	0,73	0,216	0,26	1,15	0,15	0,032	32	25,97		
h12	0,28	1,075	4,771	0,225	4,68	584,03	1,45	1,20	1,287	1287,02	0,72	0,169	0,24	1,10	0,14	0,030	30	24,60		
h13	0,27	1,029	4,708	0,219	4,62	578,06	1,39	1,17	1,206	1206,15	0,72	0,148	0,23	1,12	0,13	0,029	29	23,20		
h14	0,22	0,805	4,391	0,183	4,32	545,26	1,10	1,04	0,839	839,41	0,71	0,072	0,19	0,82	0,11	0,024	24	22,50		
h15	0,20	0,720	4,265	0,169	4,20	530,46	0,99	0,99	0,710	710,17	0,70	0,051	0,17	0,88	0,10	0,022	22	18,88		
h16	0,15	0,518	3,949	0,131	3,90	487,57	0,70	0,83	0,431	430,79	0,69	0,019	0,12	0,60	0,08	0,017	17	17,38		
h17	0,12	0,403	3,759	0,107	3,72	456,11	0,54	0,73	0,293	293,48	0,67	0,009	0,09	0,57	0,06	0,014	14	13,49		
h18	0,10	0,330	3,632	0,091	3,60	431,56	0,43	0,65	0,215	214,90	0,66	0,005	0,07	0,53	0,05	0,012	12	11,04		
																		9,35		

Mannings tall

$$M = \frac{26}{D_{90}^{1/6}} \left[m^{1/3} / s \right]$$

Ruhetsparameter

$$K = M^2 \cdot R^{1/3} \left[m / s^2 \right] \qquad R = \frac{A}{P} [m]$$

K - ruhetsparameter [m/s²]

R - hydraulisk radius [m]

A - strømningsareal [m²]

P - våt omkrets (periferi) [m]

U - ruhetsparameter [N/m⁴·s²]

D₉₀ - siktetstørrelse som 90% av steinene passerer [m]

Vannhastighet (sammenheng ved bruk av mannings formel)

$$V^2 = \frac{\rho \cdot g}{U} \cdot \frac{A}{P} \cdot \sin \alpha = K \cdot R \cdot I \left[m^2 / s^2 \right] \qquad V = M \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} [m/s]$$

NB. vannhastighet uten fare for erosjon 2,0-5,0 m/s

M =	30,97	m ^{1/3} /s
ved stein i størrelse:	350	mm

tyngdens akselerasjon

vannets tetthet

steinens tetthet

spesifikk tetthet

D ₉₀ =	0,35	m	D ₅₀ =	0,14
g =	9,81	m/s ²		
ρ =	997	kg/m ³		
ρ _s =	2650	kg/m ³		
s =	ρ _s /ρ			

$$D_{50} = \frac{1}{0,05 \cdot (s - 1)} \cdot \frac{V^2}{M^2 \cdot R^{1/3}} \qquad D_{50} = 0,048$$

Frouds tall

$$Fr = \sqrt{\frac{V^2}{g \cdot y}}$$

Fr < 1 underkritisk

Fr > 1 overkritisk

Kritisk høyde

Kulvert

$$y_o = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{b^2 \cdot g}} [m]$$

Trapezoid

$$y_o = 0,81 \cdot \left(\frac{\Psi}{z^{0,75} \cdot b^{1,25}} \right)^{0,27} - \frac{b}{30 \cdot z} [m]$$

$$\Psi = \frac{\alpha \cdot Q^2}{g}; \alpha = 1,0$$

$$z = ctg\theta$$

$$For I_o < 1: 10 \text{ (10\%)} \rightarrow D_{50} = 1,5 \cdot I_o^{0,79} \cdot q^{0,53}$$

$$For 1: 10 \text{ (10\%)} \leq I_o \leq 1: 2,5 \text{ (40\%)} \rightarrow D_{50} = 0,5 \cdot I_o^{0,31} \cdot q^{0,53}$$