Beregning av ledningsdimensjon og vannhastighet i overvannsledning **uten** LOD-tiltak

Delområde 1:

Totalt areal = 2,78 ha

Avrenningskoeffisient = 0,6

Klimafaktor = 1,4

Høyde topp = 120 m

Høyde nærmeste antatte sluk = 116 m

$\Delta h = 120\ m - 116\ m = 4\ m$

Lengde fra topp til nærmeste sluk = 46 m

Dette gir et fall på:

$\frac{4}{46} * 1000\ ‰ = 86\ ‰$

Velger t_s = 5 min

Lengde ledning = 132,4 m

Fall på ledning gitt av Rambøll = 10 ‰

Velger en vannhastighet i ledning på 2 m/s, og får:

$t1 = \frac{132{,}4\ m}{2\ m/s} = 1{,}1\ min$

$tk = 5\ min + 1{,}1\ min = 6{,}1\ min$

$I = 240{,}76\ l/(s * ha)$

$Q = 1{,}4 * 0{,}6 * 2{,}78\ ha * 240{,}76\ l/(s * ha)$

$Q = 562{,}22\ l/s$

Colebrooks diagram gir innvendig diameter på 490 mm.
Runder opp til nærmeste standard dimensjon = 500 mm.

Colebrooks formel gir:

$$\boldsymbol{v = -2 * \sqrt{2 * g * S_f * D} * log_{10} * \left[\left(\frac{k_s}{3{,}7 * D}\right) + \left(\frac{2{,}5 * \upsilon}{D * \sqrt{2 * g * S_f * D}}\right)\right]}$$

$\upsilon = 1{,}3063 * 10^{-6}\ m^2/s$

k_s = 0,025*10^{-3} m

$$\boldsymbol{v = -2 * \sqrt{2 * 9,81 \frac{m}{s^2} * 0,01 * 0,5m} * log_{10} * \left[\left(\frac{0,025 * 10^{-3}m}{3,7 * 0,5m}\right) + \left(\frac{2,5 * 1,3063 * 10^{-6}m^2/s}{0,5m * \sqrt{2 * 9,81 \frac{m}{s^2} * 0,01 * 0,5m}}\right)\right]}$$

$$\boldsymbol{v = 2,79\ m/s}$$

Delområde 2:

Totalt areal = 1,26 ha

Avrenningskoeffisient = 0,7

Klimafaktor = 1,4

Høyde topp = 115 m

Høyde nærmeste sluk = 113 m

$\Delta h = 115\ m - 113\ m = 2\ m$

Lengde fra topp til nærmeste sluk = 88 m

Dette gir et fall på:

$$\frac{2}{88} * 1000\ ‰ = 22,7\ ‰$$

Velger t_s = 9 min

Lengde ledning = 193,3 m

Fall på ledning gitt av Rambøll = 10 ‰

Velger en vannhastighet i ledning på 2 m/s, og får:

$$t1 = \frac{193,3\ m}{2\ m/s} = 1,6\ min$$

$$tk = 9\ min + 1,6\ min = 10,6\ min$$

$$I = 172,16\ l/(s * ha)$$

$$Q = 1,4 * 0,7 * 1,26\ ha * 172,16\ l/(s * ha)$$

$$Q = 212,58\ l/s$$

Delområde 1 vil renne ut på delområde 2:

$$Q = 562,22 \frac{l}{s} + 212,58 \frac{l}{s} = 774,8 \frac{l}{s}$$

Colebrooks diagram gir innvendig diameter på 580 mm.
Runder opp til nærmeste standard dimensjon = 600 mm.

Colebrooks formel gir:

$\upsilon = 1{,}3063*10^{-6}\ m^2/s$

$k_s = 0{,}04*10^{-3}\ m$

$$\boldsymbol{v = -2 * \sqrt{2 * 9{,}81 \frac{m}{s^2} * 0{,}01 * 0{,}6m} * log_{10} * \left[\left(\frac{0{,}04 * 10^{-3}m}{3{,}7 * 0{,}6m}\right) + \left(\frac{2{,}5 * 1{,}3063 * 10^{-6}m^2/s}{0{,}6m * \sqrt{2 * 9{,}81 \frac{m}{s^2} * 0{,}01 * 0{,}6m}}\right)\right]}$$

$$\boldsymbol{v = 3{,}1\ m/s}$$

Delområde 3:

Totalt areal = 2,12 ha

Avrenningskoeffisient = 0,45

Klimafaktor = 1,4

Høyde topp = 109 m

Høyde nærmeste sluk = 94 m

$\Delta h = 109\ m - 94\ m = 15\ m$

Lengde fra topp til nærmeste sluk = 47 m

Dette gir et fall på:

$$\frac{15}{47} * 1000\ ‰ = 319{,}2\ ‰$$

Velger t_s = 6 min

Lengde ledning = 121,8 m

Fall på ledning gitt av Rambøll = 60 ‰

Velger en vannhastighet i ledning på 2 m/s, og får:

$$t1 = \frac{121{,}8\ m}{2\ m/s} = 1{,}0\ min$$

$$tk = 6\ min + 1\ min = 7\ min$$

$$I = 227{,}72\ l/(s * ha)$$

$$Q = 1{,}4 * 0{,}45 * 2{,}12\ ha * 227{,}72\ l/(s * ha)$$

$Q = 304{,}14\ l/s$

Delområde 1 og 2 vil renne ut på delområde 3:

$$Q = 562{,}22\frac{l}{s} + 212{,}58\frac{l}{s} + 304{,}14\frac{l}{s} = 1078{,}94\frac{l}{s}$$

Colebrooks diagram gir innvendig diameter på 450 mm.
Runder opp til nærmeste standard dimensjon = 500 mm.

Colebrooks formel gir:

$\upsilon = 1{,}3063*10^{-6}\ m^2/s$

$k_s = 0{,}04*10^{-3}\ m$

$$\boldsymbol{v = -2 * \sqrt{2 * 9{,}81\frac{m}{s^2} * 0{,}01 * 0{,}5m} * log_{10} * \left[\left(\frac{0{,}04 * 10^{-3}m}{3{,}7 * 0{,}5m}\right) + \left(\frac{2{,}5 * 1{,}3063 * 10^{-6}m^2/s}{0{,}5m * \sqrt{2 * 9{,}81\frac{m}{s^2} * 0{,}01 * 0{,}5m}}\right)\right]}$$

$$\boldsymbol{v = 2{,}7\ m/s}$$

Delområde 4:

Totalt areal = 2,23 ha

Avrenningskoeffisient = 0,8

Klimafaktor = 1,4

Høyde topp = 113 m

Høyde nærmeste sluk = 109 m

$\Delta h = 113\ m - 109\ m = 4\ m$

Lengde fra topp til nærmeste sluk = 163 m

Dette gir et fall på:

$$\frac{4\ m}{163\ m} * 1000\ ‰ = 24{,}5\ ‰$$

Velger t_s = 15 min

Lengde ledning = 241,4 m

Fall på ledning gitt av Rambøll = 10 ‰

Velger en vannhastighet i ledning på 2 m/s, og får:

$$t1 = \frac{241{,}4\ m}{2\ m/s} = 2\ min$$

$tk = 15\,min + 2\,min = 17\,min$

$I = 129{,}28\ l/(s * ha)$

$Q = 1{,}4 * 0{,}8 * 2{,}23\ ha * 129{,}28\ l/(s * ha)$

$Q = 322{,}89\ l/s$

Colebrooks diagram gir innvendig diameter på 410 mm.
Runder opp til nærmeste standard dimensjon = 500 mm.

Colebrooks formel gir:

$\upsilon = 1{,}3063 * 10^{-6}\ m^2/s$

$k_s = 0{,}04 * 10^{-3}\ m$

$$\boldsymbol{v = -2 * \sqrt{2 * 9{,}81 \frac{m}{s^2} * 0{,}01 * 0{,}5m} * log_{10} * \left[\left(\frac{0{,}04 * 10^{-3}m}{3{,}7 * 0{,}5m}\right) + \left(\frac{2{,}5 * 1{,}3063 * 10^{-6}m^2/s}{0{,}5m * \sqrt{2 * 9{,}81 \frac{m}{s^2} * 0{,}01 * 0{,}5m}}\right)\right]}$$

$\boldsymbol{v = 2{,}7\ m/s}$

Delområde 5:

Totalt areal = 1,84 ha

Avrenningskoeffisient = 0,8

Klimafaktor = 1,4

Høyde topp = 107 m

Høyde nærmeste sluk = 102 m

$\Delta h = 107\ m - 102\ m = 5\ m$

Lengde fra topp til nærmeste sluk = 138 m

Dette gir et fall på:

$$\frac{5\ m}{138\ m} * 1000\ ‰ = 36{,}2\ ‰$$

Velger t_s = 13 min

Lengde ledning = 58,2 m

Fall på ledning gitt av Rambøll = 60 ‰

Velger en vannhastighet i ledning på 2 m/s, og får:

$$t1 = \frac{58{,}2\ m}{2\ m/s} = 0{,}5\ min$$

$$tk = 13\ min + 0{,}5\ min = 13{,}5\ min$$

$$I = 150{,}7\ l/(s * ha)$$

$$Q = 1{,}4 * 0{,}8 * 1{,}84\ ha * 150{,}7\ l/(s * ha)$$

$$Q = 310{,}56\ l/s$$

$$Q = 322{,}89\frac{l}{s} + 310{,}56\frac{l}{s} = 633{,}45\frac{l}{s}$$

Colebrooks diagram gir innvendig diameter på 380 mm.
Runder opp til nærmeste standard dimensjon = 400 mm.

Colebrooks formel gir:

$\upsilon = 1{,}3063 * 10^{-6}\ m^2/s$

$k_s = 0{,}04 * 10^{-3}\ m$

$$\boldsymbol{v = -2 * \sqrt{2 * 9{,}81\frac{m}{s^2} * 0{,}01 * 0{,}4m} * log_{10} * \left[\left(\frac{0{,}04 * 10^{-3}m}{3{,}7 * 0{,}4m}\right) + \left(\frac{2{,}5 * 1{,}3063 * 10^{-6}m^2/s}{0{,}4m * \sqrt{2 * 9{,}81\frac{m}{s^2} * 0{,}01 * 0{,}4m}}\right)\right]}$$

$$\boldsymbol{v = 2{,}4\ m/s}$$