**Izračun po ATV-DVWK-A 127, tretje izdaja, August 2000**

**Vhodne vrednosti:**

Varnost

| | | | |
|---|---|---|---|
| Varnostni razred: | A (običajni primer) | | |
| Dopustna deformacija: | 6% (običajni primer) | | |
| Predhodna deformacija tipa A: | $\delta_{v,TipA}$ | 1,00 | % |
| Lokalna predhodna deformacija: | $\delta_{v,lokal}$ | 0,00 | % |

Cev

| | | | |
|---|---|---|---|
| Opis: | SN8250 | | |
| Širina profila: | b | 28,45 | mm |
| Višina profila: | h | 21,23 | mm |
| Površina profila: | $A_{rad}$ | 4,51 | $mm^2/mm$ |
| Aksialno delujoča ploskev profila: | $A_{ax}$ | 1,44 | $mm^2/mm$ |
| Vztrajnostni moment: | J | 249,67 | $mm^4/mm$ |
| Razdalja do nevtralne osi: | e | 8,22 | mm |
| Ekvivalentna debelina stene: | $s_e$ | 14,42 | mm |
| Odpornostni moment (notranji): | $W_i$ | 30,39 | $mm^3/mm$ |
| Odpornostni moment (zunanji): | $W_a$ | 19,23 | $mm^3/mm$ |
| Razmerje ploskev Kappa Q: | $\kappa_Q$ | 2,22 | [1] |

Material cevi

| | | | |
|---|---|---|---|
| Spec. teža mat. cevi | $\gamma_P$ | 9,00 | $kN/m^3$ |
| Prečno kontrakc. št. | $\nu$ | 0,38 | [1] |
| E-modul, kratkot. | $E_K$ | 1.913,00 | $N/mm^2$ |
| E-modul, dolgot. | $E_{L0}$ | 721,00 | $N/mm^2$ |
| Mejna napetost natega pri upogibu, kratkotrajna | $\sigma_{BZ,K}$ | 53,10 | $N/mm^2$ |
| Mejna napetost tlaka pri upogibu, kratkotrajna | $\sigma_{BD,K}$ | 53,10 | $N/mm^2$ |
| Mejna napetost natega pri upogibu, dolgotrajna | $\sigma_{BZ,L}$ | 27,40 | $N/mm^2$ |
| Mejna napetost tlaka pri upogibu,dolgotrajna | $\sigma_{BD,L}$ | 27,40 | $N/mm^2$ |

Zemljina

| | | | |
|---|---|---|---|
| E1: Zasip cevi: | Vrsta zemljine: G1 | | |
| Vrednost iz tabele 8 (ATV A127): | $D_{PR1}$ | 95,0 | % |
| E2: Območje ob cevi: | Vrsta zemljine: G1 | | |
| Vrednost iz tabele 8 (ATV A127): | $D_{PR2}$ | 95,0 | % |
| E3: Raščena zemljina: | Vrsta zemljine: G3 | | |
| Gostota-Proctor: | $D_{PR3}$ | 90,0 | % |
| E4: Zemljina pod cevjo: | E4 = 10 * E1 | | |

Vgradnja

| | | | |
|---|---|---|---|
| Širina jarka: | b | 1.500 | mm |
| Nagib brežine: | $\beta$ | 90,00 | ° |
| Pogoji zasipa jarka: | A1 | | |
| Pogoji vgradnje cevi: | B1 | | |
| Način naleganja : | gibljivo | | |
| Relativna projekcija: | a | 1,00 | [1] |
| Kot naleganja: | 120° | | |

Obremenitveni primer 1

| | | | |
|---|---|---|---|
| Opis: | Točka z največjim prekritjem | | |
| Višina prekritja: | h | 4.000 | mm |
| Specifična teža zemljine: | $\gamma$ | 20,00 | kN/m$^3$ |
| Dodatna ploskovna obtežba: | $P_0$ | 0,00 | N/mm$^2$ |
| Maksimalni nivo talne vode nad dnom: | $h_{W,max}$ | 0 | mm |
| Minimalni nivo talne vode nad dnom: | $h_{W,min}$ | 0 | mm |
| Notranji tlak: | $P_I$ | 0,00 | bar |
| Polnjenje z vodo (npr. za zajezitev) | Ne | | |
| Prometna obtežba | SLW 60 (Cesta) | | |

Obremenitveni primer 2

| | | | |
|---|---|---|---|
| Opis: | Točka z najmanjšim prekritjem | | |
| Višina prekritja: | h | 700 | mm |
| Specifična teža zemljine: | $\gamma$ | 20,00 | kN/m$^3$ |
| Dodatna ploskovna obtežba: | $P_0$ | 0,00 | N/mm$^2$ |
| Maksimalni nivo talne vode nad dnom: | $h_{W,max}$ | 0 | mm |
| Minimalni nivo talne vode nad dnom: | $h_{W,min}$ | 0 | mm |
| Notranji tlak: | $P_I$ | 0,00 | bar |
| Polnjenje z vodo (npr. za zajezitev) | Ne | | |
| Prometna obtežba | SLW 60 (Cesta) | | |

**Kontrola za primer obtežbe 1, Kratkotrajno**

Kontrola napetosti:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Rač. mejna n. nap. pri upogibu, zemljina/prometna obr.: | $\sigma_{,rech,BZ}$ | 53,1 | N/mm$^2$ |
| Rač. mejna t. nap. pri upogibu, zemljina/prometna obr.: | $\sigma_{,rech,BD}$ | 53,1 | N/mm$^2$ |
| Mejna n. nap. pri upogibu zaradi ostalih obrem.: | $\sigma_{zul,BZ}$ | 53,1 | N/mm$^2$ |
| Mejna t. nap.pri upogibu zaradi ostalih obrem.: | $\sigma_{zul,BD}$ | 53,1 | N/mm$^2$ |

| Znotraj: | | Teme | Bok | Dno | |
|---|---|---|---|---|---|
| Nap. zaradi obtežbe s prometom in zemljino: | $\sigma_{qv,qh,qh^*,i}$ | 0,169 | -3,482 | 0,670 | N/mm$^2$ |
| Napetost zaradi ostalih obremenitev: | $\sigma_{sonst,i}$ | 0,010 | -0,013 | 0,013 | N/mm$^2$ |
| Varnost: | $\gamma_{BZi}$ | 297,56 | --- | 77,75 | [1] |
| Varnost: | $\gamma_{BDi}$ | --- | 15,19 | --- | [1] |

| Zunaj: | | Teme | Bok | Dno | |
|---|---|---|---|---|---|
| Nap. zaradi obtežbe s prometom in zemljino: | $\sigma_{qv,qh,qh^*,a}$ | -4,21 | -0,17 | -5,20 | N/mm$^2$ |
| Napetost zaradi ostalih obremenitev: | $\sigma_{sonst,a}$ | -0,01 | 0,01 | -0,02 | N/mm$^2$ |
| Varnost: | $\gamma_{BZa}$ | --- | --- | --- | [1] |
| Varnost: | $\gamma_{BDa}$ | 12,57 | 343,60 | 10,18 | [1] |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Zahtevana varnost natega pri upogibu: | zah $\gamma_{Un}$ | 2,50 | [1] |
| Zahtevana varnost tlaka pri upogibu: | zah $\gamma_{Ut}$ | 2,50 | [1] |

Izračunane varnosti napetosti so večje od potrebnih.

Kontrola deformacij:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Način izračuna: | linearno | | |
| Razmerje: | $I/(A_{rad}\cdot r_m^2)$ | 0,00312 | [1] |
| Razmerje: | $I/(A_{rad}\cdot r_m^2)\cdot\kappa_q$ | 0,00693 | [1] |

| | | $q_v$ | $q_h$ | $q_h^*$ | |
|---|---|---|---|---|---|
| Faktor deform. zaradi upogib | $c_v$ | -0,0893 | 0,0833 | 0,0640 | [1] |
| Faktor deformacije zaradi osnih sil: | $cN_v$ | -0,683 | -0,681 | -0,247 | [1] |
| Faktor deformacije zaradi prečnih sil: | $cQ_v$ | -0,359 | 0,335 | 0,243 | [1] |
| Rezultirajoči faktor deformacije: | $c'_v$ | -0,0983 | 0,0876 | 0,0679 | [1] |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Vertikalna sprememba premera: | $\Delta d_v$ | 1,8 | mm |
| Horizontalna sprememba premera: | $\Delta d_h$ | 1,0 | mm |
| Relativna vertikalna deformacija: | $\delta_v$ | 0,67 | % |
| Dopustna deformacija: | dop $d_v$ | 6,00 | % |

Izračunana deformacija je manjša od dopustne.

Kontrola stabilnosti (linearna):

| | | | |
|---|---|---|---|
| Skupna vertikalna obtežba | $q_v$ | 71,6 | kN/m$^2$ |
| Redukcijski faktor za zemeljske / prometne obtežbe: | $\kappa_{v2}$ | 0,86 | [1] |
| Kritična obtežba izbočenja (zem./promet): | krit $q_v$ | 2.406,1 | kN/m$^2$ |

Kontrola uklona zaradi pritiska vode odpade, ker ni niti talne vode niti podtlaka.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Varnost proti uklonu: | $\gamma_{ukl}$ | 33,61 | [1] |
| Zahtevana varnost proti uklonu: | zah $\gamma_{ukl}$ | 2,00 | [1] |

Izračunane varnosti proti uklonu so večje od potrebnih varnosti.

Nelinearna kontrola stabilnosti:

- odpade -

**Kontrola za primer obtežbe 2, Kratkotrajno**

Kontrola napetosti:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Rač. mejna n. nap. pri upogibu, zemljina/prometna obr.: | $\sigma_{,rech,BZ}$ | 53,1 | N/mm$^2$ |
| Rač. mejna t. nap. pri upogibu, zemljina/prometna obr.: | $\sigma_{,rech,BD}$ | 53,1 | N/mm$^2$ |
| Mejna n. nap. pri upogibu zaradi ostalih obrem.: | $\sigma_{zul,BZ}$ | 53,1 | N/mm$^2$ |
| Mejna t. nap.pri upogibu zaradi ostalih obrem.: | $\sigma_{zul,BD}$ | 53,1 | N/mm$^2$ |

| Znotraj: | | Teme | Bok | Dno | |
|---|---|---|---|---|---|
| Nap. zaradi obtežbe s prometom in zemljino: | $\sigma_{qv,qh,qh^*,i}$ | 1,677 | -4,005 | 2,147 | N/mm$^2$ |
| Napetost zaradi ostalih obremenitev: | $\sigma_{sonst,i}$ | 0,010 | -0,013 | 0,013 | N/mm$^2$ |
| Varnost: | $\gamma_{BZi}$ | 31,47 | --- | 24,59 | [1] |
| Varnost: | $\gamma_{BDi}$ | --- | 13,21 | --- | [1] |

| Zunaj: | | Teme | Bok | Dno | |
|---|---|---|---|---|---|
| Nap. zaradi obtežbe s prometom in zemljino: | $\sigma_{qv,qh,qh^*,a}$ | -5,28 | 0,90 | -6,20 | N/mm$^2$ |
| Napetost zaradi ostalih obremenitev: | $\sigma_{sonst,a}$ | -0,01 | 0,01 | -0,02 | N/mm$^2$ |
| Varnost: | $\gamma_{BZa}$ | --- | 57,97 | --- | [1] |
| Varnost: | $\gamma_{BDa}$ | 10,04 | --- | 8,53 | [1] |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Zahtevana varnost natega pri upogibu: | zah $\gamma_{Un}$ | 2,50 | [1] |
| Zahtevana varnost tlaka pri upogibu: | zah $\gamma_{Ut}$ | 2,50 | [1] |

Izračunane varnosti napetosti so večje od potrebnih.

Kontrola deformacij:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Način izračuna: | linearno | | |
| Razmerje: | $I/(A_{rad}\cdot r_m^2)$ | 0,00312 | [1] |
| Razmerje: | $I/(A_{rad}\cdot r_m^2)\cdot\kappa_q$ | 0,00693 | [1] |

| | | $q_v$ | $q_h$ | $q_h^*$ | |
|---|---|---|---|---|---|
| Faktor deform. zaradi upogib | $c_v$ | -0,0893 | 0,0833 | 0,0640 | [1] |
| Faktor deformacije zaradi osnih sil: | $cN_v$ | -0,683 | -0,681 | -0,247 | [1] |
| Faktor deformacije zaradi prečnih sil: | $cQ_v$ | -0,359 | 0,335 | 0,243 | [1] |
| Rezultirajoči faktor deformacije: | $c'_v$ | -0,0983 | 0,0876 | 0,0679 | [1] |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Vertikalna sprememba premera: | $\Delta d_v$ | 2,4 | mm |
| Horizontalna sprememba premera: | $\Delta d_h$ | 1,7 | mm |
| Relativna vertikalna deformacija: | $\delta_v$ | 0,90 | % |
| Dopustna deformacija: | dop $d_v$ | 6,00 | % |

Izračunana deformacija je manjša od dopustne.

Kontrola stabilnosti (linearna):

| | | | |
|---|---|---|---|
| Skupna vertikalna obtežba | $q_v$ | 67,0 | kN/m$^2$ |
| Redukcijski faktor za zemeljske / prometne obtežbe: | $\kappa_{v2}$ | 0,86 | [1] |
| Kritična obtežba izbočenja (zem./promet): | krit $q_v$ | 2.406,1 | kN/m$^2$ |

Kontrola uklona zaradi pritiska vode odpade, ker ni niti talne vode niti podtlaka.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Varnost proti uklonu: | $\gamma_{ukl}$ | 35,91 | [1] |
| Zahtevana varnost proti uklonu: | zah $\gamma_{ukl}$ | 2,00 | [1] |

Izračunane varnosti proti uklonu so večje od potrebnih varnosti.

Nelinearna kontrola stabilnosti:

- odpade -

**Kontrola za primer obtežbe 1, Dolgotrajno**

Kontrola napetosti:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Rač. mejna n. nap. pri upogibu, zemljina/prometna obr.: | $\sigma_{,rech,BZ}$ | 31,1 | N/mm$^2$ |
| Rač. mejna t. nap. pri upogibu, zemljina/prometna obr.: | $\sigma_{,rech,BD}$ | 31,1 | N/mm$^2$ |
| Mejna n. nap. pri upogibu zaradi ostalih obrem.: | $\sigma_{zul,BZ}$ | 27,4 | N/mm$^2$ |
| Mejna t. nap.pri upogibu zaradi ostalih obrem.: | $\sigma_{zul,BD}$ | 27,4 | N/mm$^2$ |

| Znotraj: | | Teme | Bok | Dno | |
|---|---|---|---|---|---|
| Nap. zaradi obtežbe s prometom in zemljino: | $\sigma_{qv,qh,qh^*,i}$ | -0,692 | -2,312 | -0,269 | N/mm$^2$ |
| Napetost zaradi ostalih obremenitev: | $\sigma_{sonst,i}$ | 0,010 | -0,013 | 0,013 | N/mm$^2$ |
| Varnost: | $\gamma_{BZi}$ | --- | --- | --- | [1] |
| Varnost: | $\gamma_{BDi}$ | 45,61 | 13,36 | 121,85 | [1] |

| Zunaj: | | Teme | Bok | Dno | |
|---|---|---|---|---|---|
| Nap. zaradi obtežbe s prometom in zemljino: | $\sigma_{qv,qh,qh^*,a}$ | -2,72 | -1,03 | -3,56 | N/mm$^2$ |
| Napetost zaradi ostalih obremenitev: | $\sigma_{sonst,a}$ | -0,01 | 0,01 | -0,02 | N/mm$^2$ |
| Varnost: | $\gamma_{BZa}$ | --- | --- | --- | [1] |
| Varnost: | $\gamma_{BDa}$ | 11,35 | 30,62 | 8,68 | [1] |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Zahtevana varnost natega pri upogibu: | zah $\gamma_{Un}$ | 2,50 | [1] |
| Zahtevana varnost tlaka pri upogibu: | zah $\gamma_{Ut}$ | 2,50 | [1] |

Izračunane varnosti napetosti so večje od potrebnih.

Kontrola deformacij:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Način izračuna: | linearno | | |
| Razmerje: | $I/(A_{rad}\cdot r_m^2)$ | 0,00312 | [1] |
| Razmerje: | $I/(A_{rad}\cdot r_m^2)\cdot\kappa_q$ | 0,00693 | [1] |

| | | $q_v$ | $q_h$ | $q_h^*$ | |
|---|---|---|---|---|---|
| Faktor deform. zaradi upogib | $c_v$ | -0,0893 | 0,0833 | 0,0640 | [1] |
| Faktor deformacije zaradi osnih sil: | $cN_v$ | -0,683 | -0,681 | -0,247 | [1] |
| Faktor deformacije zaradi prečnih sil: | $cQ_v$ | -0,359 | 0,335 | 0,243 | [1] |
| Rezultirajoči faktor deformacije: | $c'_v$ | -0,0983 | 0,0876 | 0,0679 | [1] |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Vertikalna sprememba premera: | $\Delta d_v$ | 2,2 | mm |
| Horizontalna sprememba premera: | $\Delta d_h$ | 0,8 | mm |
| Relativna vertikalna deformacija: | $\delta_v$ | 0,82 | % |
| Dopustna deformacija: | dop $d_v$ | 6,00 | % |

Izračunana deformacija je manjša od dopustne.

Kontrola stabilnosti (linearna):

| | | | |
|---|---|---|---|
| Skupna vertikalna obtežba | $q_v$ | 60,4 | kN/m$^2$ |
| Redukcijski faktor za zemeljske / prometne obtežbe: | $\kappa_{v2}$ | 0,87 | [1] |
| Kritična obtežba izbočenja (zem./promet): | krit $q_v$ | 1.654,8 | kN/m$^2$ |

Kontrola uklona zaradi pritiska vode odpade, ker ni niti talne vode niti podtlaka.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Varnost proti uklonu: | $\gamma_{ukl}$ | 27,41 | [1] |
| Zahtevana varnost proti uklonu: | zah $\gamma_{ukl}$ | 2,00 | [1] |

Izračunane varnosti proti uklonu so večje od potrebnih varnosti.

Nelinearna kontrola stabilnosti:

- odpade -

**Kontrola za primer obtežbe 2, Dolgotrajno**

Kontrola napetosti:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Rač. mejna n. nap. pri upogibu, zemljina/prometna obr.: | $\sigma_{,rech,BZ}$ | 48,0 | N/mm$^2$ |
| Rač. mejna t. nap. pri upogibu, zemljina/prometna obr.: | $\sigma_{,rech,BD}$ | 48,0 | N/mm$^2$ |
| Mejna n. nap. pri upogibu zaradi ostalih obrem.: | $\sigma_{zul,BZ}$ | 27,4 | N/mm$^2$ |
| Mejna t. nap.pri upogibu zaradi ostalih obrem.: | $\sigma_{zul,BD}$ | 27,4 | N/mm$^2$ |

| Znotraj: | | Teme | Bok | Dno | |
|---|---|---|---|---|---|
| Nap. zaradi obtežbe s prometom in zemljino: | $\sigma_{qv,qh,qh^*,i}$ | 1,441 | -3,762 | 1,909 | N/mm$^2$ |
| Napetost zaradi ostalih obremenitev: | $\sigma_{sonst,i}$ | 0,010 | -0,013 | 0,013 | N/mm$^2$ |
| Varnost: | $\gamma_{BZi}$ | 32,88 | --- | 24,83 | [1] |
| Varnost: | $\gamma_{BDi}$ | --- | 12,67 | --- | [1] |

| Zunaj: | | Teme | Bok | Dno | |
|---|---|---|---|---|---|
| Nap. zaradi obtežbe s prometom in zemljino: | $\sigma_{qv,qh,qh^*,a}$ | -5,00 | 0,58 | -5,93 | N/mm$^2$ |
| Napetost zaradi ostalih obremenitev: | $\sigma_{sonst,a}$ | -0,01 | 0,01 | -0,02 | N/mm$^2$ |
| Varnost: | $\gamma_{BZa}$ | --- | 79,72 | --- | [1] |
| Varnost: | $\gamma_{BDa}$ | 9,54 | --- | 8,05 | [1] |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Zahtevana varnost natega pri upogibu: | zah $\gamma_{Un}$ | 2,50 | [1] |
| Zahtevana varnost tlaka pri upogibu: | zah $\gamma_{Ut}$ | 2,50 | [1] |

Izračunane varnosti napetosti so večje od potrebnih.

Kontrola deformacij:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Način izračuna: | linearno | | |
| Razmerje: | $I/(A_{rad}\cdot r_m^2)$ | 0,00312 | [1] |
| Razmerje: | $I/(A_{rad}\cdot r_m^2)\cdot\kappa_q$ | 0,00693 | [1] |

| | | $q_v$ | $q_h$ | $q_h^*$ | |
|---|---|---|---|---|---|
| Faktor deform. zaradi $_{upogib}$ | $c_v$ | -0,0893 | 0,0833 | 0,0640 | [1] |
| Faktor deformacije zaradi osnih sil: | $cN_v$ | -0,683 | -0,681 | -0,247 | [1] |
| Faktor deformacije zaradi prečnih sil: | $cQ_v$ | -0,359 | 0,335 | 0,243 | [1] |
| Rezultirajoči faktor deformacije: | $c'_v$ | -0,0983 | 0,0876 | 0,0679 | [1] |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Vertikalna sprememba premera: | $\Delta d_v$ | 2,6 | mm |
| Horizontalna sprememba premera: | $\Delta d_h$ | 1,7 | mm |
| Relativna vertikalna deformacija: | $\delta_v$ | 0,96 | % |
| Dopustna deformacija: | dop $d_v$ | 6,00 | % |

Izračunana deformacija je manjša od dopustne.

Kontrola stabilnosti (linearna):

| | | | |
|---|---|---|---|
| Skupna vertikalna obtežba | $q_v$ | 66,7 | kN/m$^2$ |
| Redukcijski faktor za zemeljske / prometne obtežbe: | $\kappa_{v2}$ | 0,86 | [1] |
| Kritična obtežba izbočenja (zem./promet): | krit $q_v$ | 2.254,2 | kN/m$^2$ |

Kontrola uklona zaradi pritiska vode odpade, ker ni niti talne vode niti podtlaka.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Varnost proti uklonu: | $\gamma_{ukl}$ | 33,79 | [1] |
| Zahtevana varnost proti uklonu: | zah $\gamma_{ukl}$ | 2,00 | [1] |

Izračunane varnosti proti uklonu so večje od potrebnih varnosti.

Nelinearna kontrola stabilnosti:

- odpade -