
LYÖNTIPAALUPERUSTUS

Tuomas Kaira
Ins.tsto Pontek Oy

MITOITUSTAPA

- Kun vinopaalut ottavat kaikki vaakakuormat, eroa mitoitusapojen DA2 ja DA2* välillä ei ole.
- Lasketaan voimasuureet peruslaatan keskelle murtorajatilassa GEO/STR.

KESTÄVYYS

KESTÄVYYDEN OSAVARMUUSLUVUT

- Taulukosta A.6(FI)

Taulukko A.6(FI) – Syrjäyttävien paalujen kestävyys osavarmuusluvut (γ_R)

<u>Kestävyys</u>	<u>Merkintä</u>	<u>Sarja R2</u>
Kärki	γ_b	1,20
Vaippa (puristus)	γ_s	1,20
Kokonais-/yhdistetty (puristus)	γ_t	1,20
Vedetty vaippa:		
- lyhytaikainen kuormitus	$\gamma_{s,t}$	1,35
- pitkäaikainen kuormitus	$\gamma_{s,t}$	1,50

- Paalun kokonaiskestävyyden osavarmuusluku: 1,20

PAALUT

KORRELAATIOKERTOIMET

- Taulukosta A.11(FI)

Taulukko A.11(FI) – Korrelaatiokertoimet ξ ominaisarvojen johtamiseksi dynaamisista koekuormituksista^{a,b,c,d,e} (n – koestettujen paalujen lukumäärä)

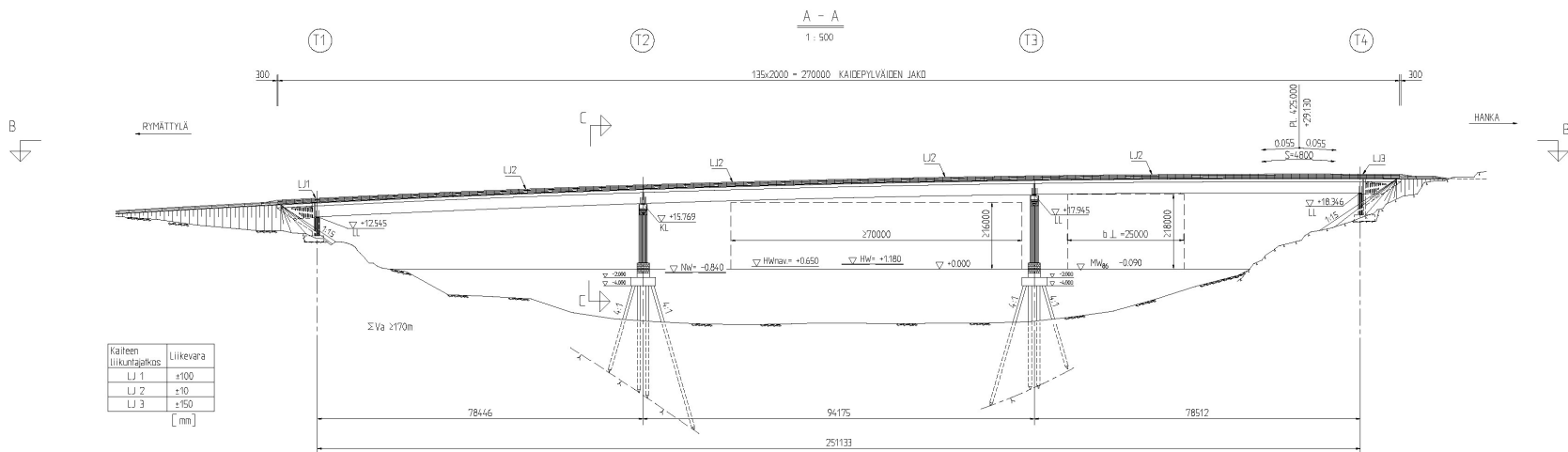
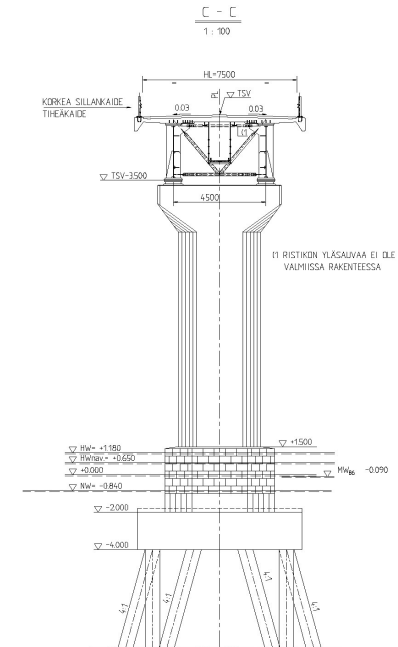
ξ kun n	= tai >2	=>5	=>10/50 %	=>15	=>20/100 %
ξ_5	1,60	1,50	1,45	1,42	1,40
ξ_6	1,50	1,35	1,30	1,25	1,25

- Korrelaatiokerrointa ξ_5 käytetään mitattujen kestävyyksien keskiarvoille dynaamisissa koekuormituksissa.
- n - koestettujen paalujen lukumäärä tai osuus paalujen kokonaismäärästä. Kappalemäärän tai prosenttiosuuden mukaan valitaan se, jonka perusteella saadaan pienempi korrelaatiokerroin.
- Paalun murtokuorma saadaan seuraavasti:
- $R_{ck} = R_{cm}/\gamma$
- $R_{cd} = R_{ck}/\xi_5$

ESIMERKKI 2

Toisessa esimerkissä tarkastellaan Kirveenrauman sillan paaluille perustettua välitukea.

- JM 78,446 + 94,175 + 78,512 = 251,133 m
- HL 7,5 m
- Toteutuneessa sillassa on teräspalkkipaalut, mutta tässä lasketaan esimerkki teräsbetonipaaluille.



KUORMAT

Perustuksiin vaikuttavat kuormat

- Omapaino
 - G
- Liikennekuorma
 - Q_{Liik}
- Lämpötilaero
 - $Q_{\Delta T}$
- Laakerikitka
 - Q_{LK}
- Tuulikuorma
 - Q_{Tuuli}
- Jääkuorma sillan suuntaan ja poikittain
 - $Q_{\text{Jää||}}$ ja $Q_{\text{Jää}\perp}$

YHDISTELYT

Lasketaan STR/GEO murtorajatilan mukaiset kuormitusyhdistelmät laatan alapintaan.

- Yhdistelmät 1 ja 2: Maksimi pystykuorma ja vastaavat momentit

$$1,15 \cdot G + 1,35 \cdot Q_{Liik} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{\Delta T} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{LK} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{Tuuli} + 1,5 \cdot 0,7 \cdot Q_{Jää||}$$

$$1,15 \cdot G + 1,35 \cdot Q_{Liik} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{\Delta T} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{LK} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{Tuuli} + 1,5 \cdot 0,7 \cdot Q_{Jää\perp}$$

- Yhdistelmät 3 ja 4: Maksimi momentit ja vastaava pystykuorma

$$1,15 \cdot G + 1,5 \cdot Q_{LK} + 1,35 \cdot 0,6 \cdot Q_{Liik} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{\Delta T} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{Tuuli} + 1,5 \cdot 0,7 \cdot Q_{Jää||}$$

$$1,15 \cdot G + 1,5 \cdot Q_{Jää\perp} + 1,35 \cdot 0,6 \cdot Q_{Liik} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{\Delta T} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{LK} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{Tuuli}$$

- Yhdistelmät 5 ja 6: Minimi pystykuorma ja vastaavat momentit

$$0,90 \cdot G + 1,5 \cdot Q_{LK} + 1,35 \cdot 0,6 \cdot Q_{Liik} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{\Delta T} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{Tuuli} + 1,5 \cdot 0,7 \cdot Q_{Jää||}$$

$$0,90 \cdot G + 1,5 \cdot Q_{Tuuli} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{\Delta T} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{LK} + 1,5 \cdot 0,7 \cdot Q_{Jää\perp}$$

YHDISTELMÄT

Lasketaan STR/GEO murtorajatilán mukaiset kuormitusyhdistelmät laatan alapintaan.

- Yhdistelmät 1 ja 2: Maksimi pystykuorma ja vastaavat momentit
- Yhdistelmät 3 ja 4: Maksimi momentit ja vastaava pystykuorma
- Yhdistelmät 5 ja 6: Minimi pystykuorma ja vastaavat momentit

Yhdistelmät	F.x	R	M.y	M.x	F.y
1	1.059	28.09	21.13	39.36	1.188
2	0.503	28.09	13.9	59.83	2.763
3	1.562	25.84	35.03	37.77	1.188
4	0.503	25.84	13.9	67.02	3.438
5	1.562	17.15	35.03	35.39	1.188
6	0.503	17.47	13.9	79.46	3.555

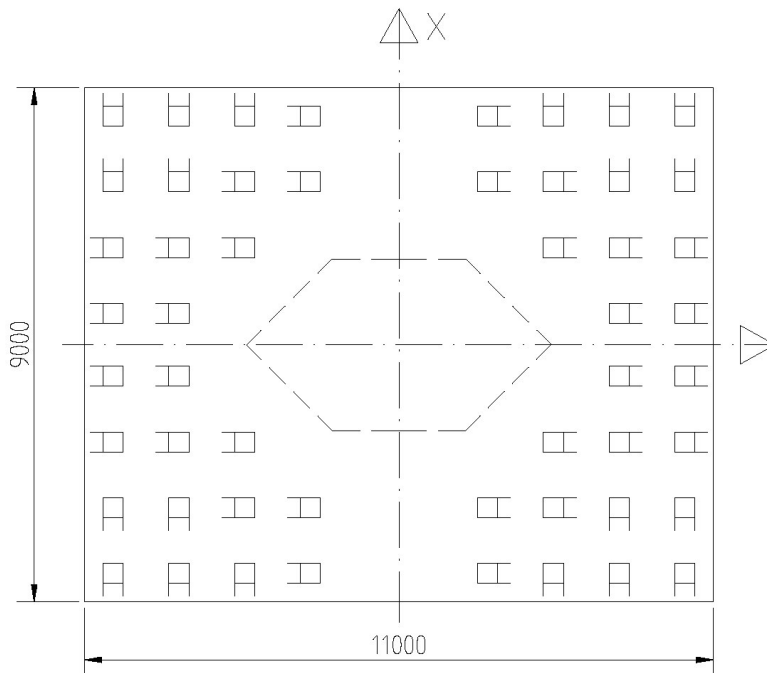
PAALUTUS

Lasketaan kuormitusyhdistelmien resultantit.

Muodostetaan paalutus sellaiseksi että kuormitusyhdistelmien resultantit kulkevat mahdollisimman läheltä kiertokeskiötä

Lasketaan paalukuormat

Tässä esimerkissä käytetään nykyohjeiden mukaan mitoitettua paalutusta



- Paalutus viereisen kuvan mukainen
- Paalut ovat 350x350 mm² (52 kpl)
- Paalut toimivat tukipaaluina
- Paalujen kaltevuus 4:1

ESIMERKKI 2

Käytetään paalun kantokyvyn ominaisarvona 17,5 MPa, joka on saatu auki laskemalla Lyöntipaalutusohjeen sallituista kantokyvyistä.

$$R_{cm} = \sigma_{sall}/A$$

$$R_{ck} = R_{cm}/\gamma$$

$$R_{cd} = R_{ck}/\xi_5$$

n – koestettujen paalujen lukumäärä tai osuus paalujen kokonaismäärästä.
Kappalemäärän tai prosenttiosuuden mukaan valitaan se, jonka perusteella saadaan pienempi korrelaatiokerroin.

Paalun kokonaiskestävyyden osavarmuusluku

$$\gamma = 1.20$$

n	≥2	≥5	≥10/50%	≥15	≥20/100%
ξ5	1.6	1.5	1.45	1.42	1.4
σ.sall	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5
A	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123
R.cm	2.144	2.144	2.144	2.144	2.144
R.c.k	1.34	1.429	1.478	1.51	1.53
R.c.d	1.117	1.191	1.232	1.258	1.276

ESIMERKKI 2

Paalutuksen suurin paalukuorma on 1,182 MN

n	≥2	≥5	≥10/50%	≥15	≥20/100%
ξ5	1.6	1.5	1.45	1.42	1.4
σ.sall	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5
A	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123
R.cm	2.144	2.144	2.144	2.144	2.144
R.c.k	1.34	1.429	1.478	1.51	1.53
R.c.d	1.117	1.191	1.232	1.258	1.276

Teräsbetonipaalutuksen ollessa kyseessä, paaluista suurinta osaa ei koesteta, mutta paalujen lukumäärän ollessa 52 riittää että paaluista 5 koestetaan, jotta voidaan käyttää korrelaatiokertoimelle ξ5 arvoa 1,5

Korrelaatiokertoimen ξ5 ollessa 1,5 saadaan paalun murtokuormaksi 1,191 MN joka on suurempi kuin suurin paalukuorma 1,182 MN

YHTEENVETO

Lyöntipaaluperustuksilla suuria eroja nykyisen mitoitustavan kanssa ei ole, vaan varmuus säilyy.