

PKTO-14 PUTKIKAIVANTOJEN TUENTAOHJE

30.9.2014 1401/GT



SISÄLTÖ:

- 1 YLEISTÄ
- 2 OHJEEN KÄYTTÖALUE
- 3 MITOITUKSEN LÄHTÖKOHDAT
- 4 MITOITUS
- 5 TYÖTEKNIikka

LIITTEET

- Liite 1 Saven leikkauslujuus 5 kN/m, yksi tukitaso
- Liite 2 Saven leikkauslujuus 7 kN/m², yksi tukitaso
- Liite 3 Saven leikkauslujuus 10 kN/m², yksi tukitaso
- Liite 4 Saven leikkauslujuus 10 kN/m², kaksi tukitasoa
- Liite 5 Saven leikkauslujuus 15 kN/m², yksi tukitaso
- Liite 6 Saven leikkauslujuus 15 kN/m², kaksi tukitasoa
- Liite 7 Veden kyllästävä löyhä kitkamaa
- Liite 8 Tuentaelementtien käyttö

<p>Espoon kaupunki / Tekninen keskus PL 41 (käyntiosoite: Virastopiha 2 C) 02070 ESPOON KAUPUNKI</p> <p>Puhelin (asiakaspalvelu): 09 8162 5000</p> <p>www.espoo.fi</p>	<p>FINNMAP Infra Oy / likka Kärki, Elise Ruohonen Ratapihantie 11 00521 HELSINKI</p> <p>Puhelin: 09 8565 3800</p> <p>www.finnmap-infra.fi</p>
--	---

1

YLEISTÄ

FINNMAP Infra Oy on Espoon kaupungin toimeksiannosta tehnyt putkikaivantojen tuentaohjeen. Työhön ovat osallistuneet Teknisestä keskuksesta Matti Kaurila, Jouni Hartikainen ja Hannu Lehtikankare sekä Finnmap Infra Oy:stä likka Kärki ja Elise Ruohonen.

Toimeksiannon tarkoitus on ollut huomioida edellisen vuonna 1997 laaditun Putkikaivantojen tuentaohjeen jälkeen tapahtunut teräslaatuksen tekninen kehitys sekä ottaa huomioon nykykaivantojen vaatimukset.

2

OHJEEN KÄYTTÖALUE

Ohje soveltuu tavallisimpien putkijohtokaivantojen rakentamiseen Espoossa tyypillisimmissä olosuhteissa. Ohjeen oikea käyttö edellyttää, että kohteesta on käytettävissä riittävästi pohjatutkimuksia. Putkikaivannon linjalta on oltava riittävästi painokairauksia maakerrosrajojen määrittämiseksi luotettavasti sekä vähintään yksi siipikairaus maan leikkauslujuuden määrittämiseksi.

Käytettäessä syvästabilointia, kevennysleikkausta tai erityyppisiä arinarakenteita tuennan apuna, tulee mitoitus tehdä aina tapauskohtaisesti.

Ohjeessa kaivannot on mitoitettu 8 ja 12 metrin ponttipituuksille käyttäen yhtä tai kahta tukitasoa.

3

MITOITUKSEN LÄHTÖKOHDAT

Kaivannot on mitoitettu Espoon tavallisten savityyppien mukaisesti enimmillään 4,5...5 metrin kaivussyvyyteen asti, jotka ovat syvimpiä tavanomaisia putkikaivantotyyppisiä. Kaivannon leveys on 1,5...4,0 metriä. Jos pohjavedenpinnan asemasta ei ole luotettavaa tietoa, oletetaan sen olevan 0,5 metrin syvyydellä maanpinnasta.

Mitoitus on tehty viidelle eri maatyypille. Savet on jaoteltu leikkauslujuuden perusteella neljään ryhmään ja viidentenä on löyhä kittamaa, jossa pohjavesi on lähellä maanpintaa. Työkonekuormat on huomioitu. Pehmeissä savissa työkonekuorma johtaa alhaiseen kaivussyvyyteen, joten työ on edullista toteuttaa siten, ettei kaivannon reunoja kuormiteta, eli työkone työskentelee kaivannon päädyssä eikä massoja läjitetä kaivannon sivulle.

Lisäksi on käsitelty tuentaelementtien käyttöalueet eri maalajeissa.

4

MITOITUS

Mitoitus on tehty MS-Tuki -ohjelmalla ja tarkistettu käsinlaskennalla sekä liukupintatarkasteluna. Varmuuskerroin ponttiseinän alapään vakavuudelle on 1,5 ja yläpäiden teräsrakenteiden sallittuna jännityksenä on käytetty 220 N/mm^2 . Ponttiseinän sallittuna taivutusvastuksena on käytetty 1200 cm^3 , joka vastaa uriin lyötyjen Larssen 603 -tyypin ponttien taivutusvastusta.

Kaivannon kerralla aukiolevaa pituutta ei ole rajoitettu. Niissä tuentatapauksissa, joissa kaivannon sivulla ei sallita työkonekuormaa eikä maiden läjitystä, tulee kaivumaat läjittää koneen taakse tai vähintään ponttipituuden etäisyydelle kaivannon reunasta.

Ohjeen mukaisia kaivantoja ei saa tehdä ponttipituutta lähemmäksi olemassa olevia rakenteita esim. rakennuksen perustukset. Tällaiset tapaukset tulee tarkastella erikseen.

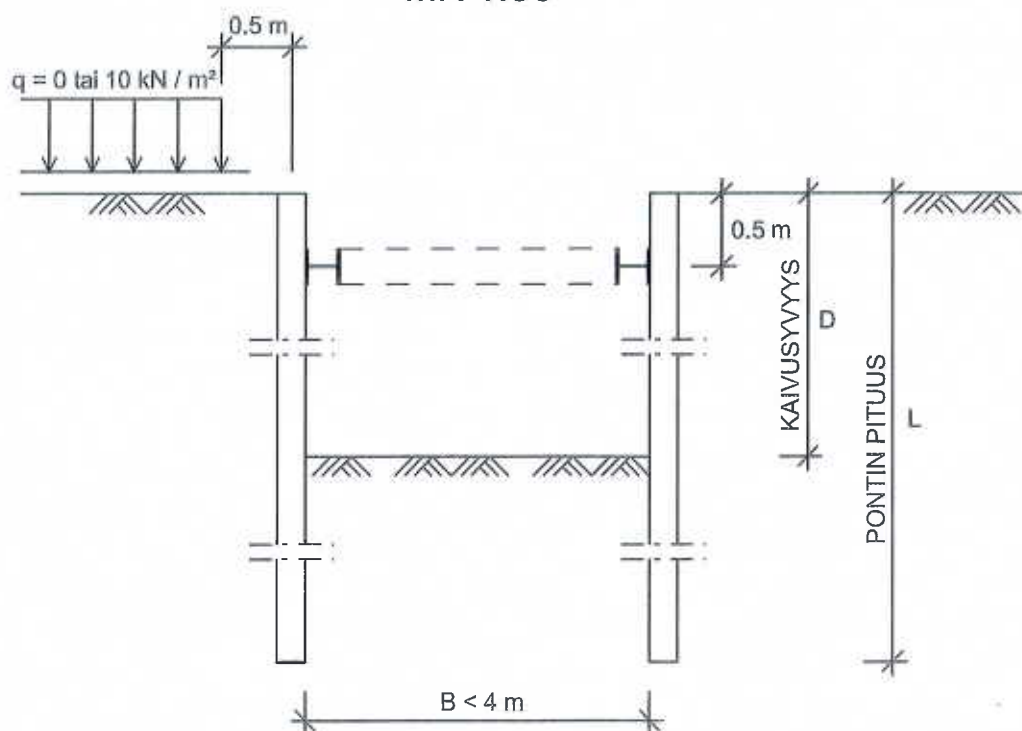
5

TYÖTEKNIikka

Tukirakenteina käytetään HEB-palkeista valmiiksi hitsattuja suorakaiteen muotoisia kehikkoja. Kehikoissa on nostolenkit, joista ne ripustetaan ketjulla pontteihin. Tällöin kaivu- ja tuentatyössä ei tarvita hitsausta.

Putkikaivannon kohdalla tehdään tarvittaessa ensin 0,5...1,0 metrin alkukaivu, jonka jälkeen tukikehikot asennetaan paikalleen. Pontit asennetaan tukikehikkoja ohjureina käyttäen kaivinkoneen täryvasaralla.

POHJAMAAN LEIKKAUSLUJUUS 5 kN / m²
YHDELTÄ TASOLTA TUETTU KAIVANTO
MK 1:50



TYÖOHJE:

- Tukikehikkojen asennus.
- Pontit asennetaan käyttäen tukikehikkoja ohjureina.
- Tukikehikot ripustetaan pontteihin ketjuilla.
- Kun pintakuormaa ei sallita ($q=0$) kaivannon kaivu tapahtuu kaivannon päästä poikittain lyödyn ponttiseinän takaa.
Kaivannon sivuilla ei saa liikkua työkoneilla eikä maita saa läjittää kaivannon sivuille.
- Kun sallitaan 10 kN/m² pintakuormaa kaivannon sivuilla saa olla enintään 21 tonnin työkone tai 0.5 m kaivumaita yli puolen metrin etäisyydellä.
- Tukikehikot poistetaan ja pontit vedetään ylös.

SUURIN KAIVUSYVYYS JA VASTAAVAT TUKIRAKENTEET

Ponttipituus	Kaivussyvyys	Vaakapalkki	Poikkituki
L = 8 m ($q=10$ kN/m ²)	D = 1.6 m	HE 240 B	HE 240 B k 6 m
L = 8 m ($q=0$) *	D = 2.2 m	HE 240 B	HE 240 B k 6 m
L = 12 m ($q=10$ kN/m ²)	D = 2.0 m	HE 300 B	HE 240 B k 6 m
L = 12 m ($q=0$) *	D = 2.6 m	HE 300 B	HE 240 B k 6 m

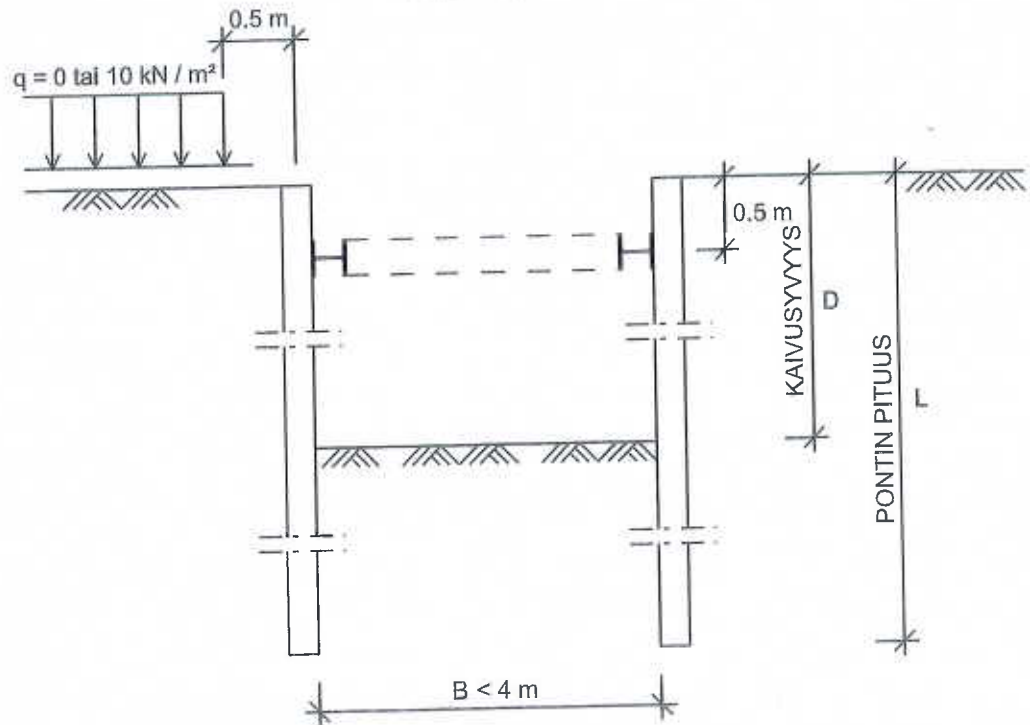
* EDELLYTTÄÄ POIKITTAISTA PONTTISEINÄÄ KAIVANNON PÄÄTYYN

Kun ponttien alapäävät ovat vähintään 1 metrin silttikerroksessa:

Ponttipituus	Kaivussyvyys	Vaakapalkki	Poikkituki
L = 8 m ($q=10$ kN/m ²)	D = 2.8 m	HE 300 B	HE 300 B k 6 m

Tällöin tulee hydraulisen murtuman vaara tarkistaa.

POHJAMAAN LEIKKAUSLUJUUS 7 kN/m^2
YHDELTÄ TASOLTA TUETTU KAIVANTO
MK 1:50



TYÖOHJE:

- Tukikehikkojen asennus.
- Pontit asennetaan käyttäen tukikehikkoja ohjureina.
- Tukikehikot ripustetaan pontteihin ketjuilla.
- Kun pintakuormaa ei sallita ($q=0$) kaivannon kaivu tapahtuu kaivannon päästä poikittain lyödyn ponttiseinän takaa.
Kaivannon sivuilla ei saa liikkua työkoneilla eikä maita saa läjittää kaivannon sivuille.
- Kun sallitaan 10 kN/m^2 pintakuormaa kaivannon sivuilla saa olla enintään 21 tonnin työkone tai 0.5 m kaivumaita yli puolen metrin etäisyydellä.
- Tukikehikot poistetaan ja pontit vedetään ylös.

SUURIN KAIVUSYVYYS JA VASTAAVAT TUKIRAKENTEET

Ponttipituus	Kaivussyvyys	Vaakapalkki	Poikkituki
$L = 8 \text{ m}$ ($q=10 \text{ kN/m}^2$)	$D = 2.2 \text{ m}$	HE 240 B	HE 240 B k 6 m
$L = 8 \text{ m}$ ($q=0$) *	$D = 2.5 \text{ m}$	HE 240 B	HE 240 B k 6 m
$L = 12 \text{ m}$ ($q=10 \text{ kN/m}^2$)	$D = 2.9 \text{ m}$	HE 300 B	HE 300 B k 6 m
$L = 12 \text{ m}$ ($q=0$) *	$D = 3.4 \text{ m}$	HE 300 B	HE 300 B k 6 m

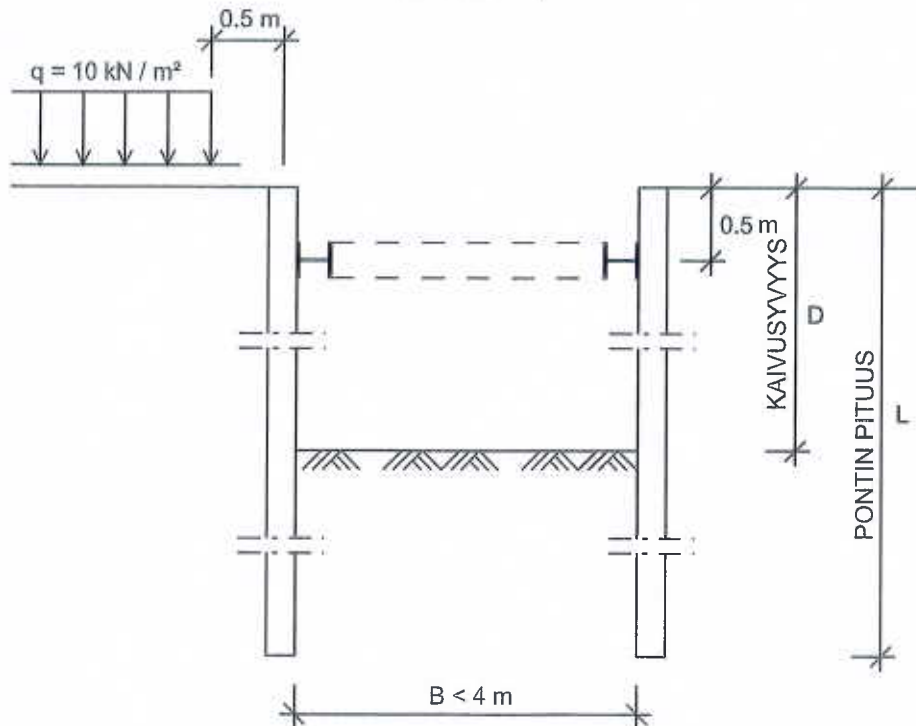
* EDELLYTTÄÄ POIKITTAISTA PONTTISEINÄÄ KAIVANNON PÄÄTYYN

Kun ponttien alapäävät ovat vähintään 1 metrin silttikerroksessa:

Ponttipituus	Kaivussyvyys	Vaakapalkki	Poikkituki
$L = 8 \text{ m}$ ($q=10 \text{ kN/m}^2$)	$D = 3.2 \text{ m}$	HE 300 B	HE 300 B k 6 m

Tällöin tulee hydraulisen murtuman vaara tarkistaa.

POHJAMAAN LEIKKAUSLUJUUS $10 \text{ kN} / \text{m}^2$
 YHDELTÄ TASOLTA TUETTU KAIVANTO
 MK 1:50



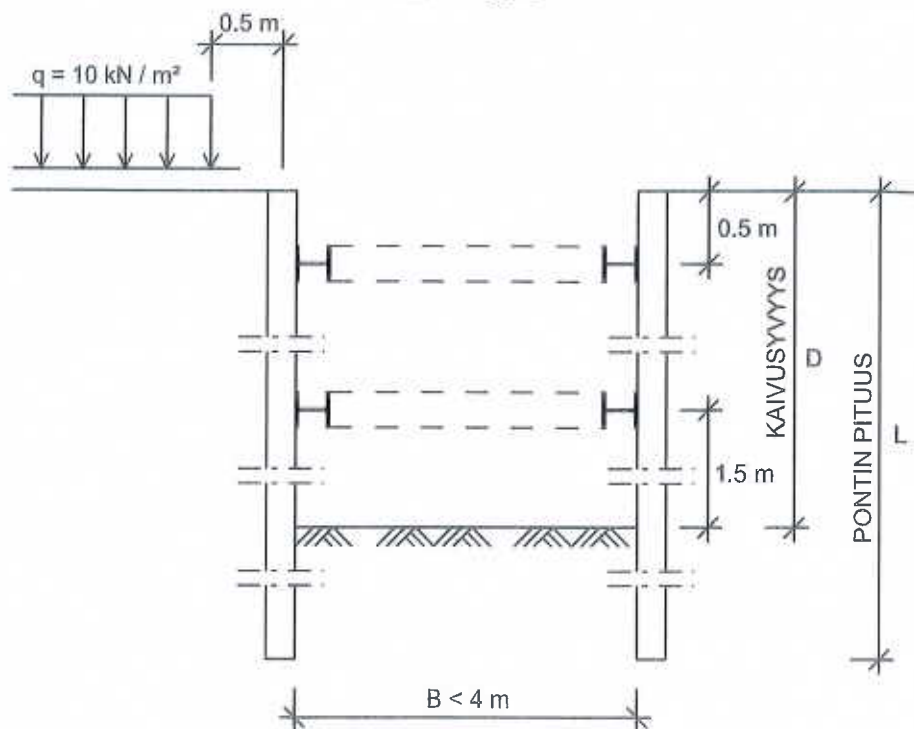
TYÖOHJE:

- Tukikehikkojen asennus.
- Pontit asennetaan käyttäen tukikehikkoja ohjureina.
- Tukikehikot ripustetaan pontteihin ketjuilla.
- Kaivun tapahtuessa kaivannon päästä, kaivuluiskan tulee olla loivempi kuin 1:2.
- Kaivannon sivuilla saa olla enintään 21 tn työkone tai 0.5 m kaivumaita yli puolen metrin etäisyydellä.
- Tukikehikot poistetaan ja pontit vedetään ylös.

SUURIN KAIVUSYVYYS JA VASTAAVAT TUKIRAKENTEET

Ponttipituus	Kaivussyvyys	Vaakapalkki	Poikkituki
L = 8 m	D = 2.7 m	HE 240 B	HE 240 B k 6 m
L = 12 m	D = 3.2 m	HE 240 B	HE 240 B k 6 m

POHJAMAAN LEIKKAUSLUJUUS $10 \text{ kN} / \text{m}^2$
KAHDELTA TASOLTA TUETTU KAIVANTO
MK 1:50



TYÖOHJE:

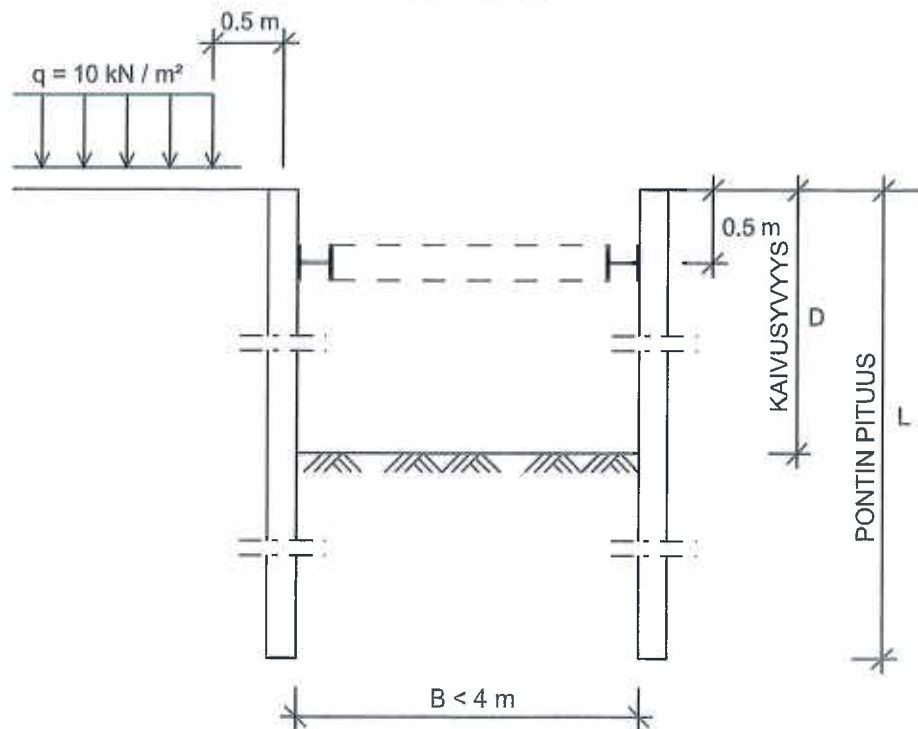
- Asennetaan kahdet tukikehikot päällekkäin.
- Pontit asennetaan käyttäen tukikehikkoja ohjureina.
- Ylempi kehikko ripustetaan pontteihin, alempi ripustetaan ylempään kehikkoon ketjuilla.
- Kaivun tapahtuessa kaivannon päästä, kaivuluiskan tulee olla loivempi kuin 1:2
- Kaivannon sivuilla saa olla enintään 21 tn työkone tai 0.5 m kaivumaita yli puolen metrin etäisyydellä.
- Tukikehikot poistetaan ja pontit vedetään ylös.

SUURIN KAIVUSYVYYS JA VASTAAVAT TUKIRAKENTEET

Ponttipituus	Kaivussyvyys	Alempi tukitaso	
		Vaakapalkki	Poikkituki
L = 8 m	D = 3.3 m	HE 300 B	HE 240 B k 3 m
L = 12 m	D = 4.0 m	HE 300 B	HE 240 B k 3 m

Ylempi tukitaso vastaava kuin yhdeltä tasolta tuetussa kaivannossa.

POHJAMAAN LEIKKAUSLUJUUS 15 kN / m^2
 YHDELTÄ TASOLTA TUETTU KAIVANTO
 MK 1:50



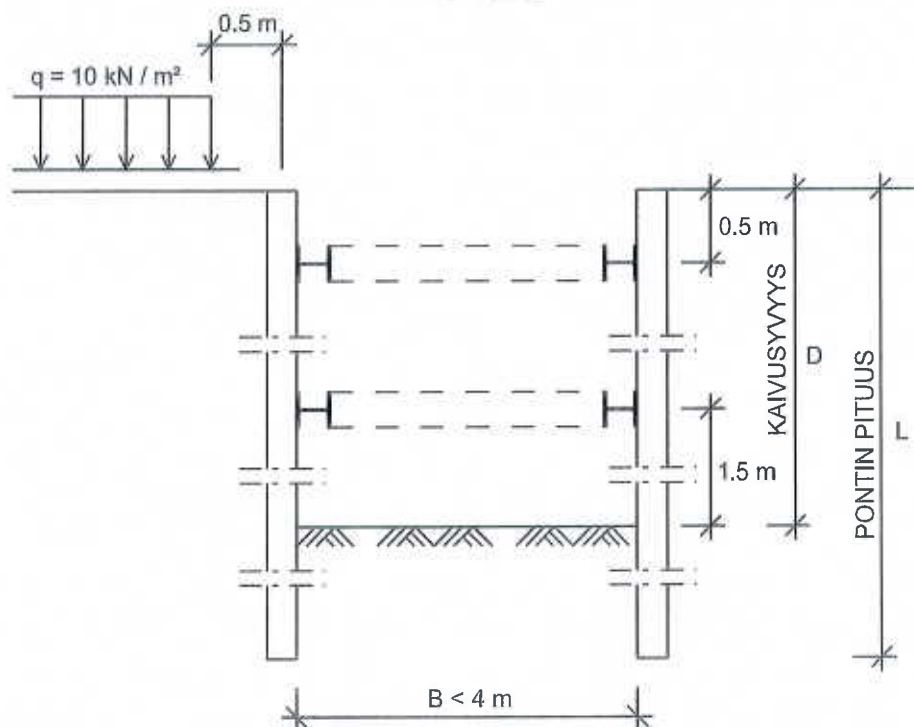
TYÖOHJE:

- Tukikehikkojen asennus.
- Pontit asennetaan käyttäen tukikehikkoja ohjureina.
- Tukikehikot ripustetaan pontteihin ketjuilla.
- Kaivun tapahtuessa kaivannon päästä, kaivuluiskan tulee olla loivempi kuin 1:1.
- Kaivannon sivuilla saa olla enintään 21 tn työkone tai 0.5 m kaivumaita yli puolen metrin etäisyydellä.
- Tukikehikot poistetaan ja pontit vedetään ylös.

SUURIN KAIVUSYVYYS JA VASTAAVAT TUKIRAKENTEET

Ponttipituus	Kaivussyvyys	Vaakapalkki	Poikkituki
L = 8 m	D = 3.8 m	HE 240 B	HE 240 B k 6 m
L = 12 m	D = 4.5 m	HE 300 B	HE 240 B k 6 m

POHJAMAAN LEIKKAUSLUJUUS 15 kN / m^2
KAHDELTA TASOLTA TUETTU KAIVANTO
MK 1:50



TYÖOHJE:

- Asennetaan kahdet tukikehikot päällekkäin.
- Pontit asennetaan käyttäen tukikehikkoja ohjureina.
- Ylempi kehikko ripustetaan pontteihin, alempi ripustetaan ylempään kehikkoon ketjuilla.
- Kaivun tapahtuessa kaivannon päästä, kaivuluiskan tulee olla loivempi kuin 1:1
- Kaivannon sivuilla saa olla enintään 21 tn työkone tai 0.5 m kaivumaita yli puolen metrin etäisyydellä.
- Tukikehikot poistetaan ja pontit vedetään ylös.

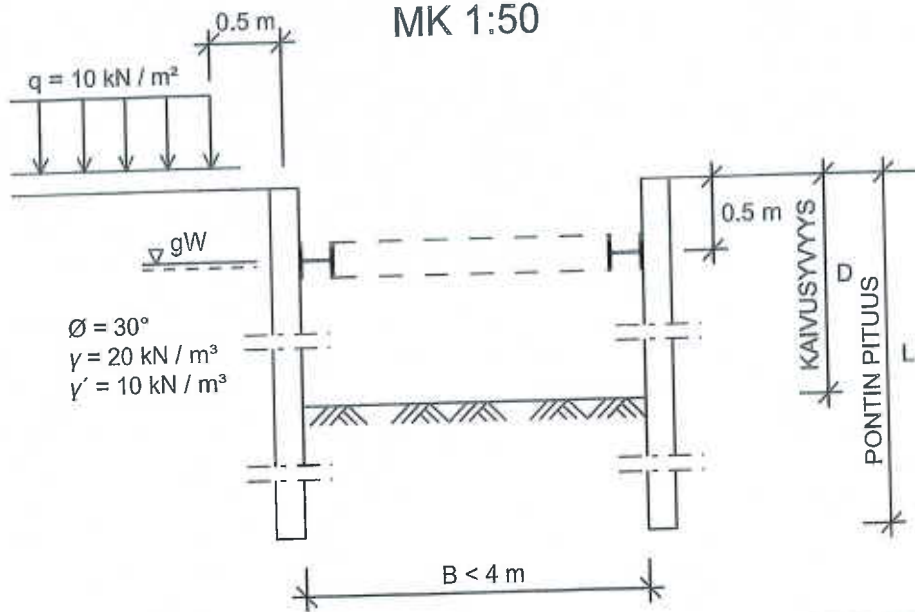
SUURIN KAIVUSYVYYS JA VASTAAVAT TUKIRAKENTEET

Ponttipituus	Kaivussyvyys	Alempi tukitaso	
		Vaakapalkki	Poikkituki
L = 8 m	D = 4.7 m	HE 300 B	HE 240 B k 3 m
L = 12 m	D = 5.0 m	HE 300 B	HE 240 B k 3 m

Ylempi tukitaso vastaava kuin yhdeltä tasolta tuetussa kaivannossa.

VEDEN KYLLÄSTÄMÄ LÖYHÄ KITKAMA YHDELTÄ TASOLTA TUETTU KAIVANTO

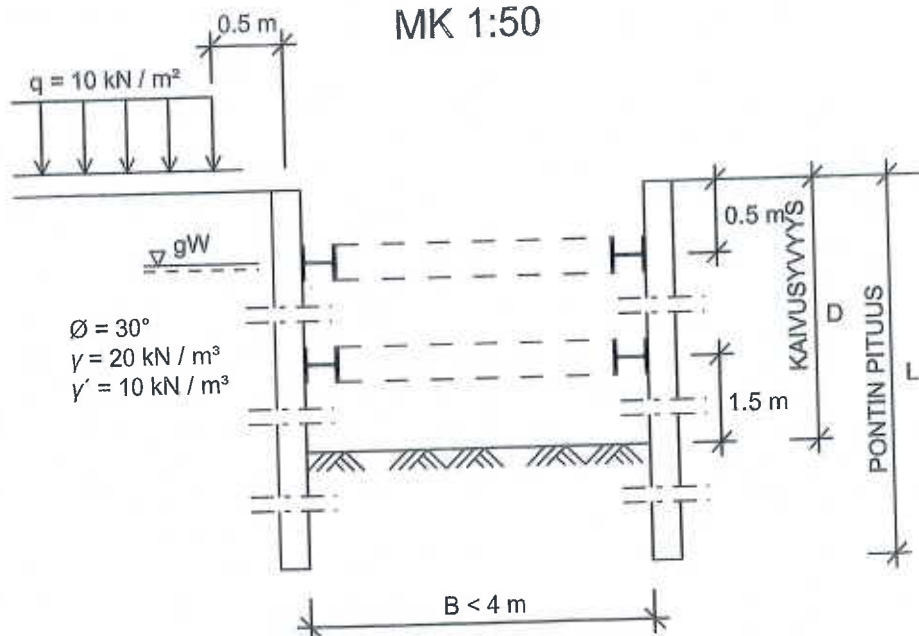
MK 1:50



Ponttipituus	Kaivussyvyys	Vaakapalkki	Poikkituki
L = 8 m	D = 4.5 m	HE 300 B	HE 300 B k 6 m
L = 12 m	D = 5.3 m	HE 300 B	HE 300 B k 6 m

KAHDELTA TASOLTA TUETTU KAIVANTO

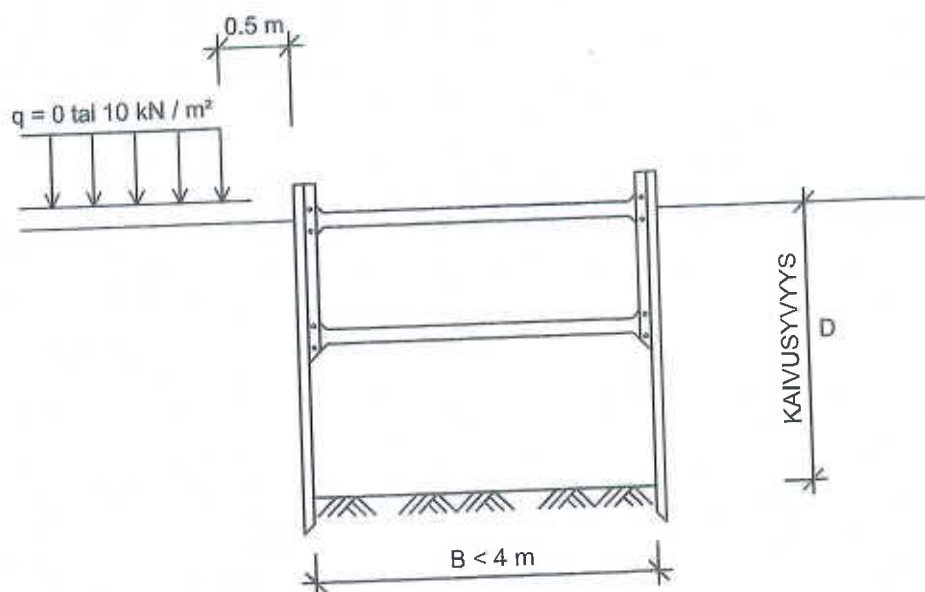
MK 1:50



Ponttipituus	Kaivussyvyys	Alempi tukitaso	
		Vaakapalkki	Poikkituki
L = 8 m	D = 5.5 m	HE 300 B	HE 240 B k 3 m
L = 12 m	D = 6.5 m	HE 300 B	HE 240 B k 3 m

Ylempi tukitaso vastaava kuin yhdeltä tasolta tuetussa kaivannossa.
 Esitetyillä kaivussyvyyksillä hydraulisen murtuman vaara todennäköinen.
 Pohjaveden alennuksen tarve selvítettävä.

TUENTAELEMENTTIEN KÄYTTÖ EURO VERBAU -ELEMENTIT TAI VASTAAVAT MK 1:50



TUENTAELEMENTTIEN SUURIN KÄYTTÖSYVYYS SAVEN LEIKKAUSLUJUUDEN JA PINTAKUORMAN MUKAAN

Su (kN/m ²)	D max (m)	q (kN/m ²)
5	1.5	0
7	2.0	0
10	2.2	10
10	2.8	0
15	3.5	10
15	4.1	0

Kitkamaassa ja tätä syvemmissä kaivannoissa tulee mitoitus tehdä tapauskohtaisesti.
Hydraulisen murtuman vaara tulee aina tarkistaa.