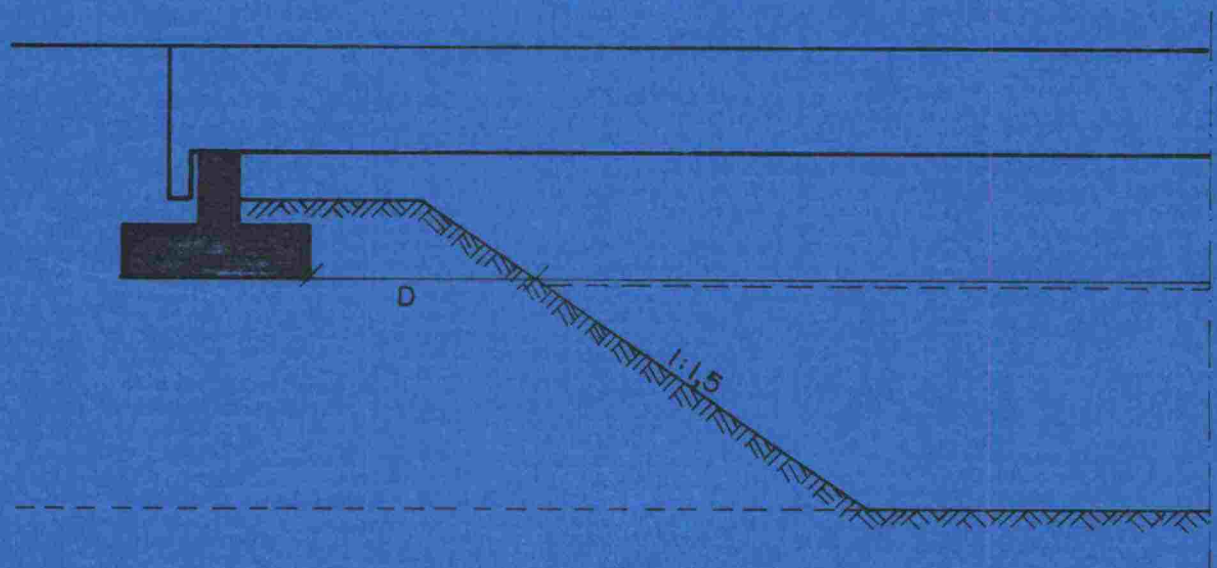


PENKEREEN YLÄOSAAN SIJOITETTU PÄÄTYTUKI  
OHJE ALUSTAVAA SUUNNITTELUA VARTEN



TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS  
Sillansuunnittelutoimisto

Helsinki 27.5.1983

Nro Sss-149/C.2.3.2.1  
Viite

Jakelussa mainitut

Asia Penkereen yläosaan sijoitettu päätytuki. Ohje alustavaa suunnittelua varten TVH 722076



Kirjasto

Penkereen yläosaan sijoitettujen päätytukien käyttö siltojen perustamisessa on lisääntynyt. Perustamistapaa on käytetty erityisesti tyyppisiltojen "Jännitetty elementtisilta" ja "Teräsbetonikantainen liittopalkkisilta" yhteydessä.

Edellä mainittujen rakenteiden suunnittelun ohjaamiseksi on valmisteltu asiakohdassa mainittu ohje. Se sisältää käytön edellytykset ja ohjeet alustavaa suunnittelua varten täytenkereen varaan perustetusta päätytuesta sekä penkereen yläosaan ulottuvien paalujen varaan perustetusta päätytuesta.

Vastauksessa pyydetään viittaamaan kirjelmän numeroon ja päiväkseen

Osastopäällikkö

*E. A. Hietanen*  
E. A. Hietanen

Toimiston päällikkö  
Yli-insinööri

*Helge Roos*  
Helge Roos

LIITTEENÄ: Julkaisu TVH 722076

JAKELU: Tie- ja vesirakennuspiirit, 5 kpl  
S, Stie, Sts, Rs, Rm  
Sss:n teknillinen henkilökunta  
Kirjasto/ohjekokoelma, kohta C.2.3.2.1  
TVL:n ulkopuolinen jakelu/jakeluluettelo

8 YH/MKu/  
ELP

PENKEREEN YLÄOSAAN SIJOITETTU PÄÄTYTUKI

Ohje alustavaa suunnittelua varten



ISBN 951-46-5596-6

# PENKEREEN YLÄOSAAN SIJOITETTU PÄÄTYTUKI

Ohje alustavaa suunnittelua varten

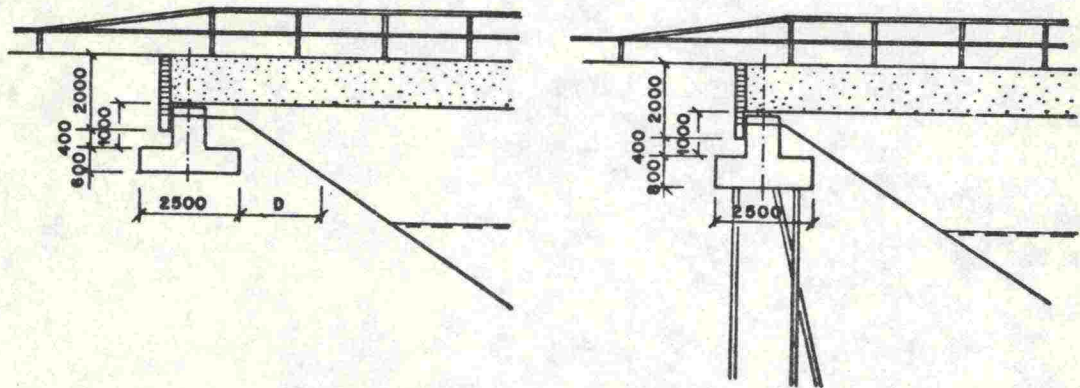
## SISÄLLYLUETTELO

1. JOHDANTO
2. PENKEREEN VARAAN PERUSTETTU PÄÄTYTUKI
  - 2.1 Edellytykset
  - 2.1 Päätytuen anturan sijoitus
  - 2.3 Tuki
3. PENKEREEN YLÄOSAAN ULOTTUVIEN PAALUJEN VARAAN PERUSTETTU PÄÄTYTUKI
  - 3.1 Edellytykset
  - 3.2 Suunnittelu

LIITE Täytteen varaan perustettu päätytuki. Mitta- ja raudoituspiirustus (Ohjeellinen)



Tässä ohjeessa käsitellään penkereen ja penkereen yläosaan ulottuvien paalujen varaan perustettuja päätytukia (kuva 1), jotka tulevat yleisimmin kysymykseen tyypisiltojen jännitetty elementtisilta (Jbe ) ja teräsbetonikantinen liittopalkkisilta (TpII) yhteydessä. Sillan päällysrakenteeseen tehdään päätylevy, jolla otetaan osa maanpaineesta ja jarrukuormasta. Alusrakenne rakennetaan yleensä matalaksi jolloin perustukset voidaan rakentaa usein kuivatyönä.



Kuva 1. Penkereen yläosaan sijoitetut päätytuot

Ohje on tarkoitettu käytettäväksi siltojen alustavassa suunnittelussa. Se sisältää edellytykset em. perustamistapojen käytölle ja tärkeimmät suunnitteluohjeet.

Penkereen varaan perustettaessa antura on sijoitettava niin kauas luiskasta, että tuen vakavuus on riittävä. Tarvittavaan etäisyyteen vaikuttavat monet tekijät. Etenkin vesistöosilloissa antura on sijoitettava melko kauas luiskasta. Toinen mahdollisuus on paaluttaa päätytuki, jolloin se voidaan sijoittaa aivan luiskan viereen. Silta voidaan tällöin rakentaa lyhyemmäksi, kuin penkereen varaan perustettaessa.

## 2 PENKEREEN VARAAN PERUSTETTU PÄÄTYTUKI

### 2.1 Edellytykset

Jotta sillan perustaminen täytteen varaan olisi mahdollista, on siltatuen kokonaisvakavuuden oltava riittävä eikä sen painuma saa ylittää sallittua rajaa. Nämä perusvaatimukset sekä taloudellisuus asettavat edellytyksiä pohjamaan ja täyttömateriaalin laadulle, vedenkorkeuksille sekä rakennusajankohdalle.

#### Pohjamaan laatu

Vesistösilloilla pohjamaan on yleensä oltava kantavuudeltaan sellaista, että se vastaa vähintään keskittiivistä hiekkaa. Risteyssilloissa myös löyhän hiekan kantavuus voi olla riittävä. Joskus kannattaa parantaa pohjamaan laatua massanvaihdolla, tiivistyspaalutuksella tai syvätiivistyksellä.

#### Veden korkeus

Täytteen tiivistämisen aikana vedenpinnan on oltava riittävän alhaalla, jotta täyte voidaan tiivistää kunnolla. Täyttötyöt on yleensä tehtävä kuivatyönä riittävän tiiviiden saavuttamiseksi (SYT 3300:2.11) [2]. Täytteen alaosa voidaan rakentaa veteen, jos vesisyvyys on alle 1,0 m. Kuitenkin yleensä vähintään puolet täytteen paksuudesta on pystyttävä rakentamaan kuivatyönä. Erikoismenetelmiä (esim. syvätiivistys) käytettäessä vesisyvyys voi olla edellämainittua suurempi.

#### Täyttemateriaali

Täytteen laatu vaikuttaa sillan pituuteen. Mitä suurempi on täyttemateriaalin kitkakulma, sitä lyhyemmäksi silta voidaan rakentaa.



Vesistösilloissa tulee täytteenä käyttää yleensä vain jakavan kerroksen mursketta, murskesoraa tai louhetta. Louhetta käytettäessä on laadittava täyttöä koskeva silta-kohtainen työselitys. Kuivissa silloissa myös karkean soran käyttö voi olla kannattavaa.

### Penkereen pysyvyys

Koska päätytuen edessä ja sivulla oleva penger tukee perustusta ja varmentaa sen vakavuuden on penkereen pysyvyys varmistettava suojaamalla se hyvin eroosiota vastaan. Vesistösiltojen eroosiosuojaukset on rakennettava lujemmiksi kuin yleinen työselitys edellyttää. Eroosiosuojaus rakennetaan aina vähintään rakenteen B mukaan (SYT 3200:3.2) [2]. Veden virtausnopeuden ollessa yli 1m/s tai jos jään lähtö tai aallokko aiheuttavat erityisen suurta kulutusta, on suojauksen rakenne ja lujuus määritettävä erikseen. Eroosiosuojauksen rakenne on esitettävä suunnitelmassa.

Penkereen pysyvyyttä ei saa vaarantaa sillan rakentamisen jälkeen silta-aukossa tehtävillä kaivutöillä, vaan nämä työt on tehtävä jo ennen sillan rakentamista.

### Rakennusaika

Riittävän kantavuuden ja tiiviydän varmistamiseksi täytteet on rakennettava lämpimänä vuodenaikana.

## 2.2 Maatuen anturan sijoitus

Antura sijoitetaan niin kauas luiskasta, että maatuen vakavuus on riittävä. Tarvittavaan etäisyyteen vaikuttavat

- anturan koko
- maatuen ja päällysrakenteen aiheuttama kuormitus
- täytteen laatu ja paksuus
- pohjamaakerrokset
- ylivedenpinnan korkeus (HW) tai pohjavedenpinnan korkeus (GW)

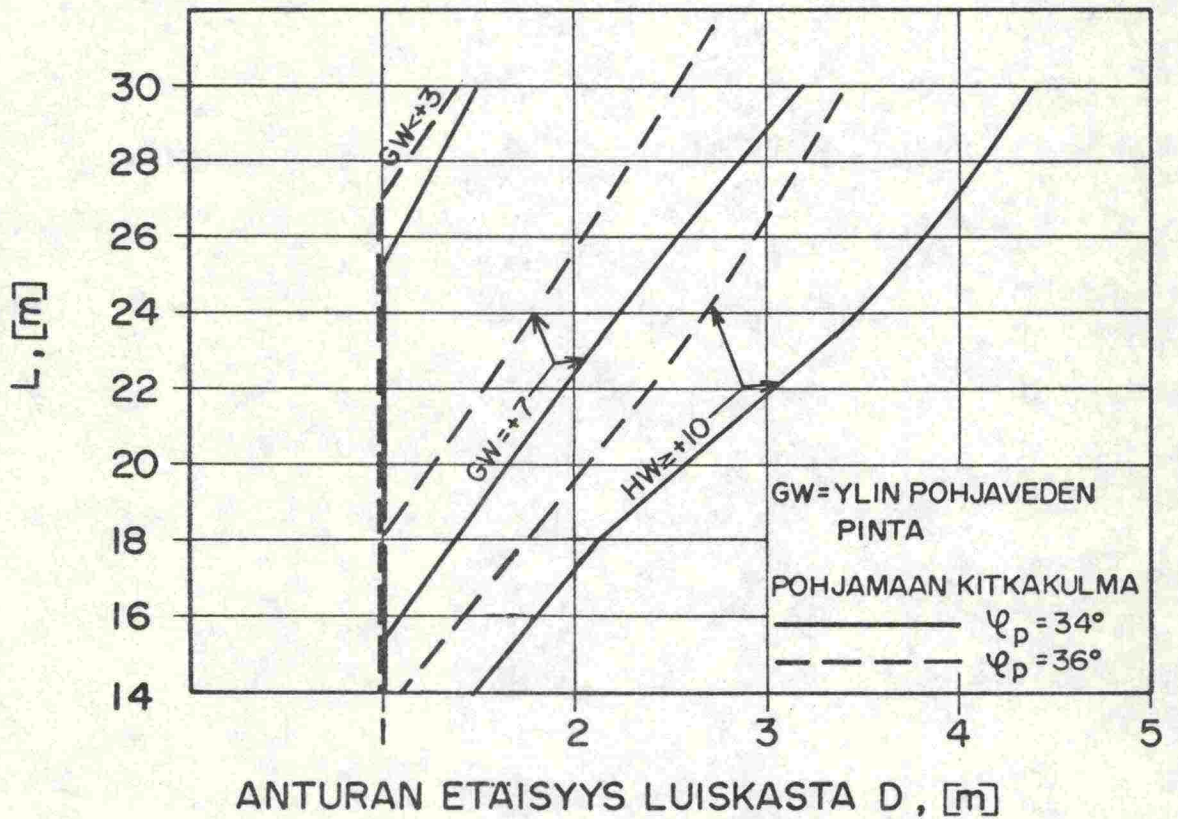
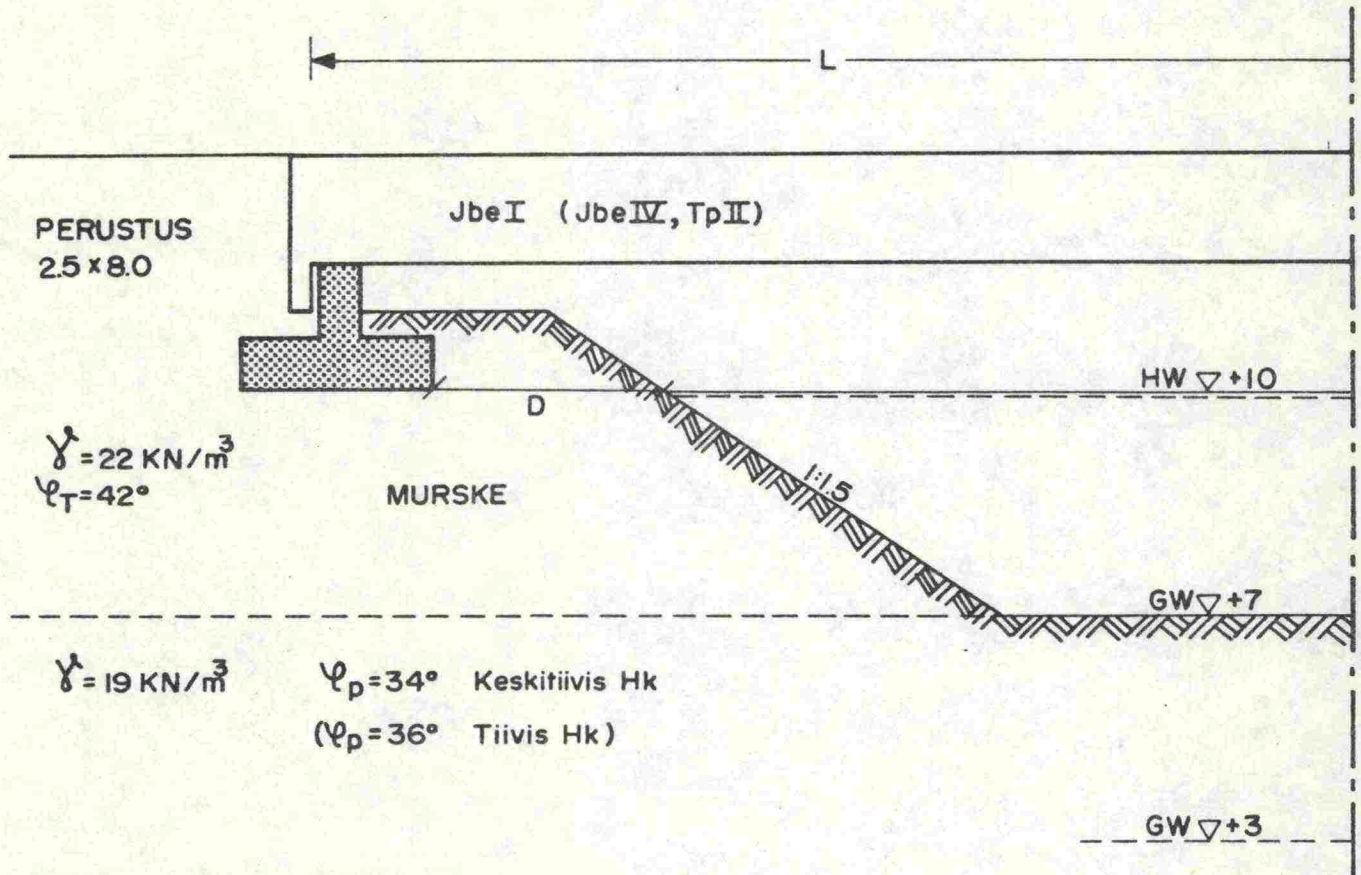


- maanpinnan ja uoman muoto
- etuluiskan kaltevuus

Yksityiskohtaisessa suunnittelussa maatuen vakavuus selvitetään liukupintalaskelmilla [1]. Alustavassa suunnittelussa voidaan käyttää apuna kuvan 2 nomogrammia. Se perustuu kuvan yläosassa esitettyyn esimerkkiin ja soveltuu siltatyypeille JbeI, JbeIV ja TpII, joissa on päätylevy. Nomogrammista saadaan tarvittava anturan etäisyys luiskasta. Etäisyyteen vaikuttavat sillan pituus, vedenpinnan korkeus ja pohjamaan kitkakulma. Jos maakerrosten laatu ja maanpinnan muoto poikkeavat esimerkistä on niiden vaikutus arvioitava tapauskohtaisesti ja tarvittaessa poikkeamien ollessa suuria maatuen vakavuus on jo alustavassa suunnittelussa selvitettävä liukupintalaskelmilla. Vedenpinnan vaihtelun vaikutus voidaan ottaa huomioon interpoloimalla.

### 2.3 Tuki

Päätytuesta on laadittu liitteen mukainen ohjeellinen rakennepiirustus, jota voidaan käyttää sillan hyödyllisestä leveydestä tai jännemitasta riippumatta.



KUVA 2. ANTURAN SJOITTAMINEN TÄYTTEEN VARAAN PERUSTETTAESSA. ESIMERKKI.



### 3. PENKEREEN YLÄOSAAN PAALUJEN VARAAN PERUSTETTU PÄÄTYKI

#### 3.1 Edellytykset

Silta voidaan perustaa paaluilla penkereen läpi kantavaan pohjaan jos

- paalujen pituus on vähintään 3 m
- siltapaikan kokonaisvakavuus on riittävä
- tulopenger voidaan rakentaa painumattomaksi, niin etteivät paalut saa lisärasituksia penkereen liikkeistä.

#### 3.2 Suunnittelu

##### Täyttötöyt

Täytemateriaalina on käytettävä soraa (maksimirakoko 100 mm) tai tasarakeista hiekkaa. Tiiviysvaatimukset määräytyvät yleensä pengertäytteelle asetettujen vaatimusten mukaan (SYT 3300: 2.12) [2].

##### Paalutus

Päällysrakenteen päätylevyn ottaessa pääosan sillan pitkittäissuuntaisista maanpaineen ja jarrukuorman aiheuttamista voimista, ja päätytuen kokonaispainon jäädessä tavanomaista pienemmäksi, riittää melko pieni paaluryhmä. Yksittäisten paalukuormien pienentämiseksi voidaan  $300 \times 300 \text{ mm}^2$  paalujen sijasta käyttää myös  $250 \times 250 \text{ mm}^2$  paaluja. Rakennettaessa täyte erittäin tiiviin viettävän pohjamaan varaan, jolloin paalujen alapääät saattaisivat putteellisen sivutuen takia liukua, käytetään normaalien paalukärkien asemasta kalliokärkiä.

##### Siltapaikan kokonaisvakavuus

Varmuudeltaan epäilyttävissä tapauksissa kokonaisvakavuus on selvitettävä liukupintalaskelmilla, jolloin liukupintoja sijoitetaan kulkemaan myös täytteen alapuolisten heikkojen maakerrosten kautta.

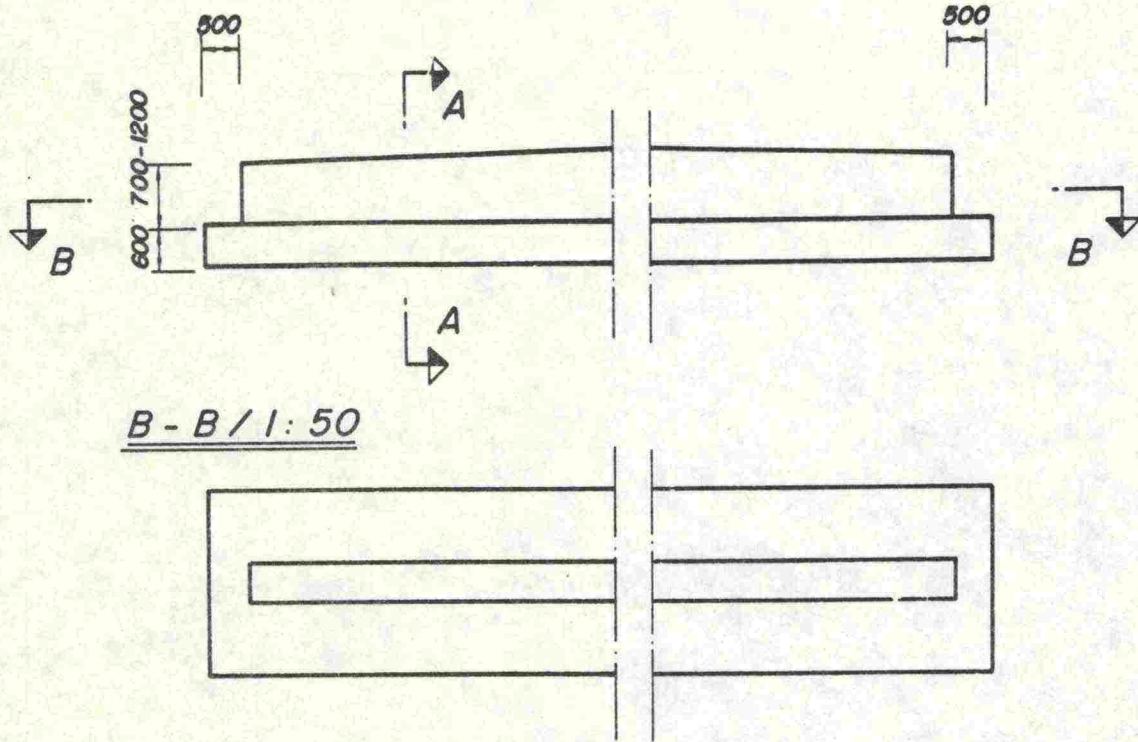
## Penkereen perustaminen

Paalutuksen jälkeen tulopenger ei saa painua, jottei siitä aiheudu vahinkoa sillan paaluperustukselle.

Penkereen painumattomuus varmistetaan yleensä rakentamalla pengeriä täyteen korkeuteen ja antamalla penkereen ja pohjamaan kokoonpuristua ennen paalutusta. Pohjamaan on yleensä oltava hiekkaista silttiä tai sitä vähemmän kokoonpuristuvaa maalajia. Joskus pohjamaan painumat voidaan estää massanvaihdolla. Pohjamaan painumia voidaan nopeuttaa ylipengerryksellä. Painuman kehitystä seurataan painumataarkistimilla. Sillan rakentamiseen voidaan ryhtyä kun penkereen painuminen on loppunut.

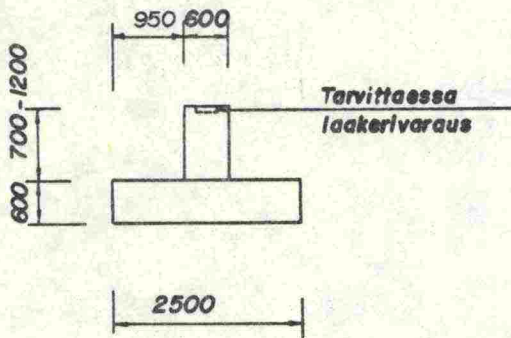
1. Standardin SFS 4315 pohjarakennusohjeet soveltaminen sillansuunnittelussa, TVH 722068, 1982
2. Sillanrakennuksen yleinen työselitys.  
Osat SYT 3100...3400, TVH 732209, 1979.





B - B / 1: 50

A - A / 1: 50

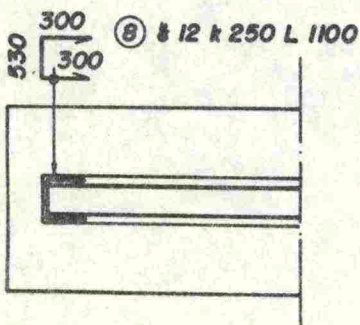
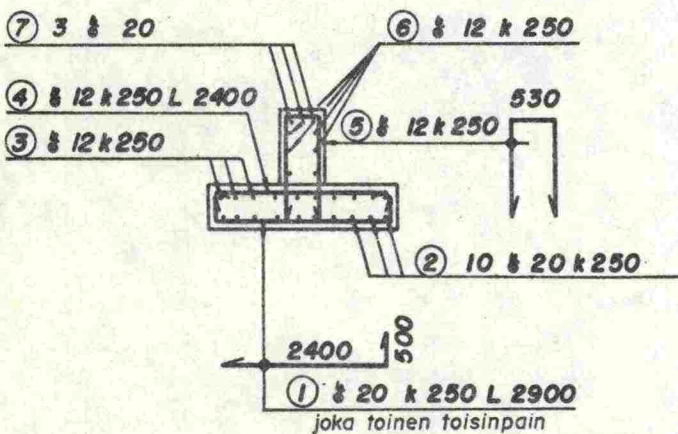


Betoni : K 30 - 2  
Teräs : A 400 H

Jatkospituudet :

- § 12 450
- § 20 650

Samassa poikkileikkauksessa saa jatkaa vain joka kolmannen teräksen



MERKKI	PVM	MUUTOS	TEHNYT	TARKASTAMUT
<b>TYYPPIRAKENNE</b>				
SILLAN NIMI				
TYYPPI <b>Täyteen varaan perustettu päätytul</b>				
Mitta- ja maalaus				
JAK. VA				
SUUNNITTELUKUORMA <b>Lk I, Eki / TVH 92</b>				
<b>TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS</b> SILLANSUUNNITTELUOIMISTO				
Piirt.	2.3-83	<i>Ossi Oksanen</i>	Myttäk.	
Suunn.	-8-	<i>Olli Niemi</i>		1:50
Tark.				
Hyv.	-8-	<i>Yrjö Rautavaara</i>		Piir. 1950
Rak.				
Tark.				

