

Pienten siltojen tuotannon selvitys

ja kustannusvertailu elementti- ja paikallavalettujen siltojen kesken



TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOS

HELSINKI 1978

TVH 722053

08
TIE-



78 234

PIENTEN SILTOJEN TUOTANNON SELVITYS JA KUSTANNUSVERTAILU
PAIKALLAVALETUJEN- JA ELEMENTTISILTOJEN KESKEN

Tutkimustyön ovat tehneet yhteistyössä:

TVH

TVL Oulun piiri

TVL Kainuun piiri

TVL Lapin piiri

OMP-Yhtymä Oy Rajaville

Rovaniemen Sementtirakennus Oy

Kaise Oy

Konsulttina työssä toimi SUUNNITTELUKORTES OY

SISÄLLYSLUETTELO

Tiivistelmä	1
1. Johdanto	1
1.1 Yleistä	1
1.2 Tutkimukselle asetetut tavoitteet	2
1.3 Työn organisaatio	2
2. Siltasuunnitelmat	3
2.1 Elementtisillat	3
2.2 Paikallavaletut sillat	4
2.3 Suunnitelmien lukumäärä	4
2.4 Nimitykset ja lyhenteet	5
3. Siltatuotanto	5
4. Elementtien hinta	7
4.1 Elementtituotannon perusajatus	7
4.2 Elementtien hintakyselyt	7
4.3 Elementtien kuljetuskustannukset	10
4.4 Elementtien nosto ja nostokustannukset	10
4.5 Matkan vaikutus siltaelementin hintaan	11
4.6 Elementtien osuus koko sillan kustannuksista	13
5. Kuljetusmatkan vaikutus betonin hintaan	14
6. Kustannusvertailu	15
7. Eri siltatyyppeiden työllisyysvaikutus	15
8. Eri siltatyyppeiden yhteiskustannukset	16
9. Valintasuositus pienille silloille kustannusten perusteella	18
9.1 Valinnan perusteet	18
9.2 Ohjeellinen valintataulukko	18
10. Penkereenvarainen perustus	22
11. Yhteenveto	23
Siltavaihtoehtojen kustannusarviot	24
Kartta	28
Piirustukset vaihtoehtoista (Liitteet 1...50)	

TIIVISTELMÄ

Yleistä

Suomessa rakennettavien siltujen keskimääräinen jännemitta on noin 15 m. Siltojen valinta kohteeseen suoritetaan yleensä tapaus kerrallaan. Elementtisilloista on kehitetty oloihimme sopivat ratkaisut, jotka kattavat päällysrakenteelle jännemitta-alueen 4 ... 30 m:iin. Paikallavaletuille kehäsilloille tyypitys ulottuu 4 ... 16 m:iin.

Tavoitteet

Tämän siltatutkimuksen tarkoituksena oli selvittää riittävän suuren otannan valossa mitkä ovat vaihtoehtoiset ratkaisut tyyppielementtisiltujen ja paikallavalettujen siltujen kesken. Jännemitta-alue rajoitettiin 4 ... 30 m:iin.

Projektin tavoitteet olivat:

- taloudellisimman valinnan suorittaminen elementtisillan ja paikallavaletun sillan kesken
- mitkä tekijät määräävät ratkaisun perusteet
- kuinka elementtien hinta muuttuu sarjan suuruuden mukaan
- riittävän tiedon antaminen elementtitehtaille rakennettavista elementtisilloista sarjan suuruuden arvioimiseksi ja sopivan tuotantotekniikan kehittämiseksi
- tutkittavien siltujen alustava yleissuunnittelu

Työn organisaatio

Tutkimus tehtiin yhteistyössä TVH:n, Oulun-, Kainuun- ja Lapin tie- ja vesirakennuspiirien ja kolmen elementtitehtaan kanssa (OMP-Yhtymä Oy Rajaville, Rovaniemen Sementtirakennus Oy ja Kaise Oy).

Työssä toimi konsulttina Suunnittelukortes Oy.

Tutkitut siltatyypit

Työssä vertailtiin elementtisilloja ja paikallavalettuja siltoja.

Elementtisillat

- Elementtiholvi
- Laattaelementtisilta I ja II
- Jännitetty elementtisilta II (TT-palkki)
- Jännitetty elementtisilta I (⊥-palkki)

Paikallavaletut sillat

- Laattakehäsilta
- Ulokelaattasilta
- Laattasilta (1-aukkoinen)

Sillat ovat vesistösiltoja ja suurimmaksi osaksi maanvaraisesti perustettuja. Siltojen hyödyllinen leveys on keskimäärin 6,5 m.

Tutkimustyö

Kullekin siltapaikalle suunniteltiin sekä paikallavalettu silta että elementtisilta. Elementtien hintatietous saatiin elementtitehtailta. Hinnoittelun pohjana oli tutkimuksen yhteydessä selvitetty siltatuotanto. Elementtien hinta voitiin sitoa elementtisarjan suuruudesta riippuvaksi. Elementtien nosto- ja kuljetuskustannukset sekä betonimassan kuljetuskustannukset selvitettiin pääpiirteissään tutkimuksen yhteydessä.

Kullekin siltavaihtoehdolle laadittiin kustannusarvio, joka perustuu työsuunnittelun kautta laskettuihin hintoihin. Työsuunnittelun yhteydessä selvitettiin kunkin siltatyypin työllisyysvaikutukset sekä yhteiskustannusprosentit.

Siltojen ohjeelliset valintaperusteet

Kustannusvertailujen pohjalta laadittiin vapaa-aukkovaatimuksen mukaan ohjeellinen valintataulukko taloudellisimman ratkaisun löytämiseksi. Valinnan perusteista laadittiin kullekin vapaa-aukkoalueelle selventävät perustelut. Yleisimmin taloudellinen lopputulos saavutettiin täselementtisillalle (Laattaelementtisilta I (II) ja penkereenvaraisesti perustetulla jännitetyllä elementtipalkkisillalla (Jännitetty elementtisilta I). Kustannuserot monissa tapauksissa ovat selvät.

Yhteenveto

Tutkimusta voidaan käyttää hyväksi arvioitaessa

- elementtien kustannuksia sarjan suuruuden mukaan
- elementtien nosto- ja kuljetuskustannuksia
- valmisbetonin kuljetuskustannuksia
- elementtien osuutta koko siltahankkeesta
- yhteiskustannuksia
- siltatyypien työllistävyttä

Tutkimuksen perusteella laadittu ohjeellinen taloudellisimman ratkaisun antava valintajärjestys on käyttökelpoinen useissa tapauksissa.

Kustannusvertailussa esiintyvistä hintaeroista havaitaan, että siltatyypin valinnalla määrätään pääasiallisimmat kustannukset. Jo pienissä kohteissa voi virheellinen ratkaisu - ratkaisu, jonka valinnan virhettä tuskin huomattaisiin - olla 20 - 30 % kalliimpi kuin edullisin ratkaisu. Elementtiratkaisussa on sarjan suuruudella alentava vaikutus kustannuksiin. Elementin hinta saattaa pudota tasolle 75 % siltaelementin hinnasta, kun sarjan pituus kasvaa 10:stä - 140:een elementtiin.

I. JOHDANTO

I. I YLEISTÄ

Siltoja oli Suomessa yleisillä teillä vuoden 1978 alussa yhteensä 8836 kappaletta. Tämä vastaa tieverkossa yhtä siltaa kahdeksaa kilometriä kohti. Painorajoitettuja siltoja oli samana ajankohtana 1721 kappaletta. Vuoden 1977 aikana on painorajoitettujen siltojen lukumäärä vähentynyt eri toimenpiteillä 347 kappaleella ja uusia siltoja on rakennettu kaikkiaan 241 kappaletta. Rakennetuista silloista elementtisiltoja on ollut 89 kappaletta ja rakennettujen siltojen keskimääräinen jänneväli on ollut 15,6 m.

Teräsbetonisten siltojen osuus koko sillastosta on noin 80 %. Paikallavalettujen siltojen osuus elementtisiltojen yleistyessä on pienenemässä.

Teolliseen sarjatuotantoon, joka on elementtien käyttämisen eräs perusajatus, on harvoin päästy. Rakentajan ja rakennuttajan päämäärä on mahdollisimman taloudellinen lopputulos.

Siltatyypin valinta siltakohteeseen suoritetaan perinteisesti tutkimmalla kyseiselle siltapaikalle vaihtoehtoisia siltaratkaisuja. Yleensä suunnittelijan aikaisempi kokemus ja tottumus ratkaisee pitkälti valinnan. Suunnittelijalla on varmat perusteet omalle ratkaisulle; toteuttajan käsitys voi olla toinen ja perusteet yhtä vankat kuin suunnittelijan.

Tältä pohjalta syntyy tilanne, että siltojen rakentaminen on lähes kauttaaltaan yksitellen rakentamista. Tosin rakennuttaja pyrkii toimimaan myös siten, että pyytää muutamien siltojen urakkatarjouksia yhtäaikaisesti. Suunnittelija ei kuitenkaan ole tiennyt suunnittellessaan kyseisiä kohteita tällaisesta rakentamistavasta, jolloin mahdollisuutta käyttää kaikissa samaa ratkaisua, ei ole suunnittelussa voitu ottaa huomioon.

Teollinen sarjatuotanto on elementtitehtaiden tavoite siltaelementeissä. Nykyisellä menettelyllä elementtisarja katkeaa juuri siltoihin kun sen taloudellisesti ajatellen ei olisi pitänyt katketa. Rationaalisella tuotannon ohjauksella sarjan pituus on helposti jatkettavissa kaksin-kolminkertaiseksi nykyisestä.

1.2 TUTKIMUKSELLE ASETETUT TAVOITTEET

Tämän siltatutkimuksen tarkoituksena oli selvittää riittävän suuren otannan valossa mitkä ovat vaihtoehtoiset ratkaisut tyyppielementti-siltojen ja paikallavalettujen siltojen kesken. Jännemitta-alue rajoitettiin 4 - 30 m:iin.

Projektin tavoitteet olivat:

- taloudellisimman valinnan suorittaminen elementtisillan ja paikallavaletun sillan kesken
- mitkä tekijät määräävät ratkaisun perusteet
- kuinka elementtien hinta muuttuu sarjan suuruuden mukaan
- riittävän tiedon antaminen elementtitehtaille rakennettava elementtisilloista sarjan suuruuden arvioimiseksi ja sopivan tuotantotekniikan kehittämiseksi
- tutkittavien siltojen alustava yleissuunnittelu

1.3 TYÖN ORGANISAATIO

Tutkimustyön laajuuden ja riittävän perusteellisten tietojen saaminen edellyttää usean osapuolen näkökohtien huomioonottamista.

Tämän tutkimus- ja suunnittelutyön toimintaa valvoi projektiryhmä, joka edustaa riittävän korkeaa päätöksenteon tasoa. Projektiryhmässä olivat edustettuina rakennuttajat, suunnittelijat sekä elementtien valmistajat. Työryhmän kokoonpano oli samojen osapuolten muodostama; riittävän asiantuntemuksen ja käytännön rutiinin hallitsevien henkilöiden muodostama toimiva yksikkö.

Projektiryhmä

Piiri-ins. P. Ikonen (puh.joht.), TVL, Oulun piiri

Piiri-ins. P. Piirainen, TVL, Kainuun piiri

Piiri-ins. S. Niku-Paavo, TVL, Lapin piiri

Yli-ins. Y. Punnonen, TVH

Yli-ins. H. Roos, TVH

Tstoins. Y. Havukainen, TVH

Dipl.ins. K. Laukkanen, OMP-Yhtymä Oy Rajaville

Dipl.ins. P. Passi, Kaise Oy

Ins. O. Kotaniemi, Rovaniemen Sementtirakennus Oy
 Toim.joht. A. Kettunen, Suunnittelukortes Oy
 Dipl.ins. E. Järvenpää (sihteeri), Suunnittelukortes Oy

Työryhmä

Tstoins. Y. Havukainen, TVH
 Dipl.ins. K. Falck, TVH
 Dipl.ins. M. Peltokorpi, TVH
 Ins. H. Mäkikallio, TVL, Lapin piiri
 Ins. J. Kaija, TVL, Lapin piiri
 Ins. E. Hämäläinen, TVL, Oulun piiri
 Ins. V. Kukkoaho, TVL, Oulun piiri
 Ins. M. Oja, TVL, Kainuun piiri
 Ins. R. Väänänen, TVL, Kainuun piiri
 Ins. T. Kivari, OMP-Yhtymä Oy Rajaville
 Ins. A. Veljo, Kaise Oy
 Ins. T. Klinga, Rovaniemen Sementtirakennus Oy
 Ins.tsto Suunnittelukortes Oy (konsultti)

Projektiryhmä määritteli työryhmän kokoonpanon ja tutkimuksen tavoitteet. Ensimmäinen vaihe tutkimuksessa oli löytää tie- ja vesirakennuspiirien toimesta rakentamista parhaiten palvelevat suunnittelukohteet. Kohteiden alustavan valinnan jälkeen tehtiin tarpeellinen suunnittelutyö vaihtoehtoisille ratkaisuille. Työryhmän lopullisen kohteiden valinnan jälkeen tehtiin vaihtoehdoille kustannusvertailu pääasiassa työnsuunnittelun pohjalta. Eri osapuolten välisen tiedon kokoamisessa ja suunnittelutyössä toimi konsulttina Suunnittelukortes Oy.

2. SILTASUUNNITELMAT

2.1 ELEMENTTISILLAT (Kuva 2.1)

- Elementtiholvi
- Laattaelementtisilta I ja II
- Jännitetty elementtisilta II (TT-palkki)
- Jännitetty elementtisilta I (⊥-palkki)

2.2 PAIKALLA VALETUT SILLAT (Kuva 2.2)

- Laattakehä
- Ulokelaattasilta
- Laattasilta (1-aukkoinen)

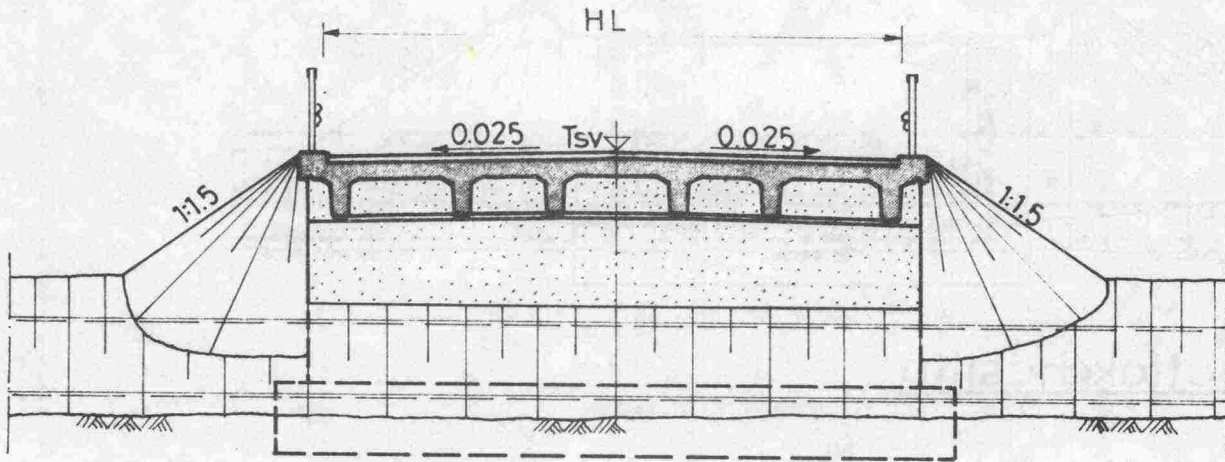
2.3 SUUNNITELMIEN LUKUMÄÄRÄ

Tutkimus aloitettiin piirikonttorien 37 siltasuunnitelman pohjalta. Työryhmän puitteissa suunnitelmat käytiin lävitse sekä päätettiin tarpeellisista vaihtoehtojen tutkimisista. Tutkimusta palvelemaan lopulliseen hintavertailuun valittiin 21 siltakohdetta, jotka pitävät sisällään 49 vaihtoehtoa kustannuksineen. Kaikki tutkimuksen sillat ovat vesistösiltoja.

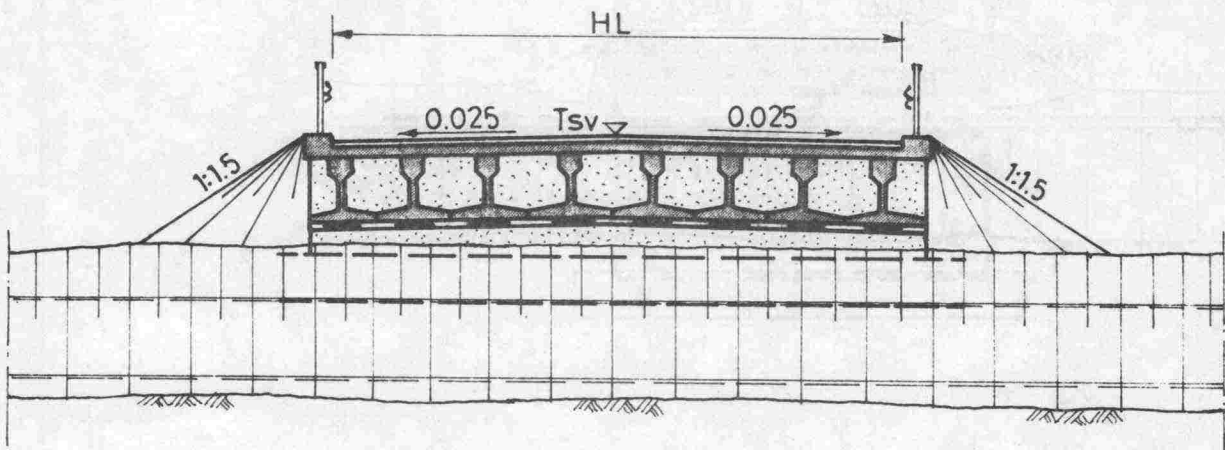
2.4 NIMITYKSET JA LYHENTEET

- Laattakehä (Bl) = Tyypipiirustussarjan mukainen teräsbetoninen laattakehäsilta.
- Ulokelaatta (Bu1) = Teräsbetoninen laattasilta, jossa sillan päät toimivat ulokkeina ja tukina on kaksi virtapilaria.
- Laattasilta (Blk) = Tyypisarjan mukainen paikallavalettu laattasilta, jossa kansi on maatukien välissä pussulla.
- Ble II = Teräsbetoninen elementtilaattasilta II tyypisarjan mukaisesti. Silloissa ei ole vesieristystä, suojabetonia eikä asfalttia. Silta on täselementtisilta.
- Ble I = Teräsbetoninen elementtilaattasilta I tyypisarjan mukaisesti. Sillassa normaalit pintarakenteet. Silta on täselementtisilta.

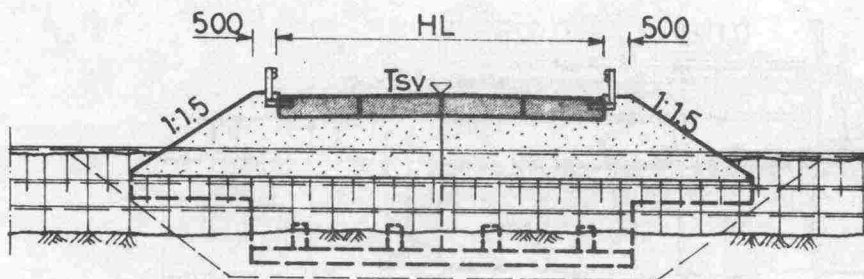
Jännitetty elementtisilta II (Jbe II)



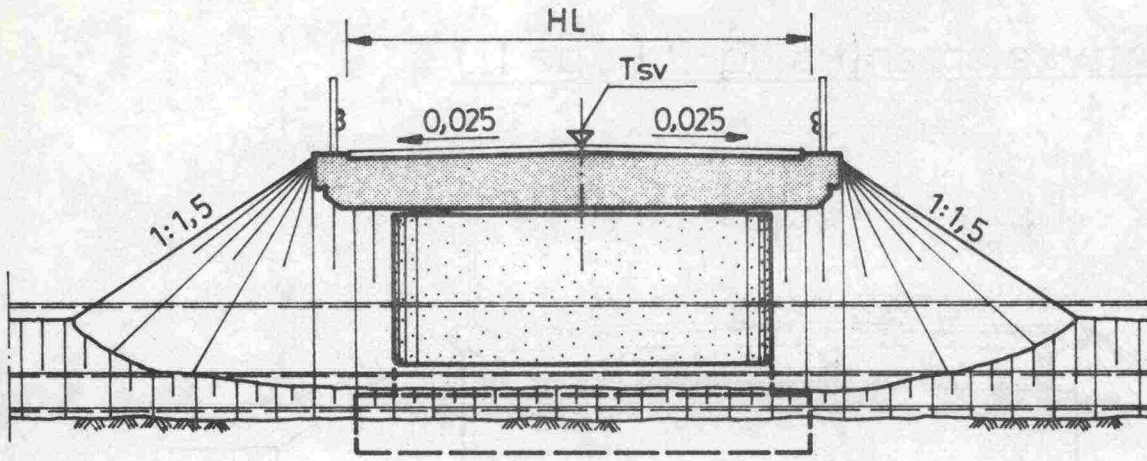
Jännitetty elementtisilta I (Jbe I)



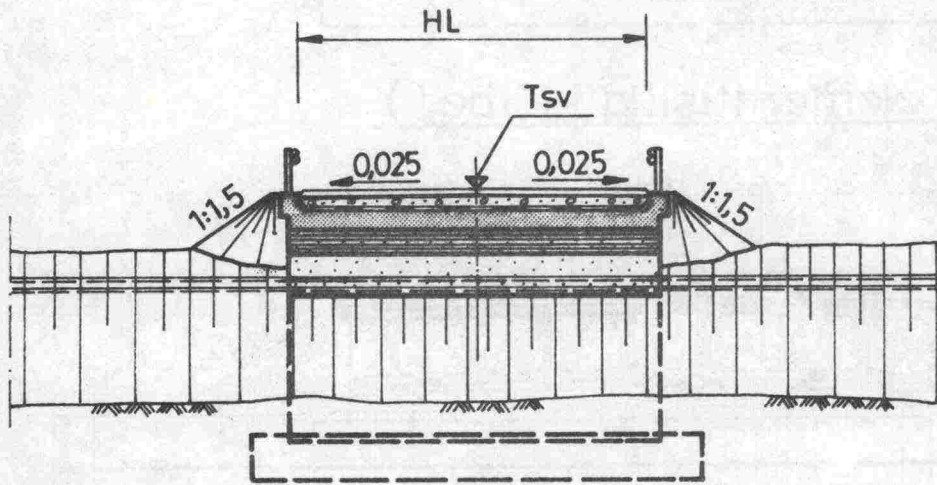
Laattaelementtisilta II (I) (Ble II, I)



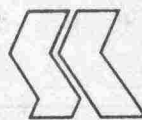
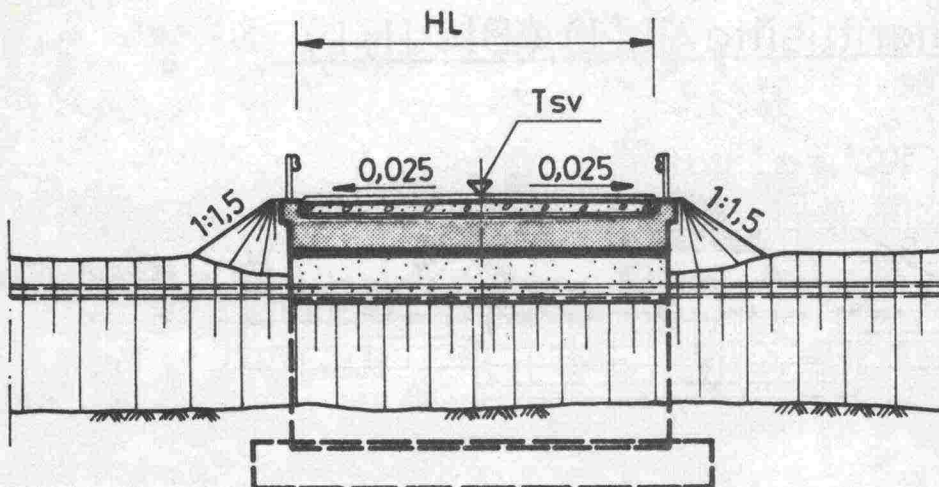
	suunnittelu- KORTES OY Insinööritoimisto	Piirt.
	Pkisaarentie 13, 90100 Oulu 10, puh. 981-221 371, 223 807	Tark.
		Hyv.



Laattakehäsilta



Laattasilta



suunnittelu-
KORTES OY
Insinööritomisto

Pkisaarentie 13, 90100 Oulu 10,
puh. 981-221 371, 223 807

Piirt

Tark.

Hyv.

Bhe	=	Teräsbetoninen tyyppisarjan mukainen elementti-holvisilta. Silta on täyselementtisilta.
Jbe I	=	Jännitetty elementtisilta I eli ns. \perp -palkkisilta. Kansilaatta valetaan liittorakenteeksi elementtipalkkien päälle. Laatan paksuus on noin 200 mm.
Jbe II	=	Jännitetty elementtisilta II eli ns. TT-palkkisilta.
Penkereenvarainen	=	Maatuki perustettu tiivistetyn massanvaihdon varaan penkereelle. Penkereen rakentaminen suoritetaan riittävät laatuvaatimukset täyttävästä materiaalista.
Massiivinen päätytuki	=	Suhteellisen massiivinen ja korkea maatuki, joka muodostuu peruslaatasta, rintamuurista ja siipimuureista. Päätytukeen kohdistuu huomattavat maanpaine kuormat. Perustamistaso maan tiiveyden ja routasuojatäisyyksien mukaan.

3. SILTATUOTANTO

Tutkimuksen alkuvaiheessa siltatuotanto pienten siltojen osalta selvitettiin ainoastaan Oulun, Lapin ja Kainuun tiepiireistä. Koska elementtitehtaiden markkina-alue on huomattavasti laajempi, katsottiin aiheelliseksi ottaa mukaan myös Vaasan, Kuopion, Keski-Suomen, Pohjois-Karjalan ja Keski-Pohjanmaan tiepiirien siltatuotanto seuraavalle viisivuotiskaudelle.

Seuraavissa taulukoissa olevat luvut edustavat kappalemäärinä suuruusluokkaa, koska tarkkaa tietoa ei ole tässä vaiheessa kohteen siltatyypistä.

TVL:n Keski-Suomen, Kuopion, Pohjois-Karjalan, Vaasan, Keski-Pohjanmaan, Kainuun, Oulun ja Lapin piirien toimenpideohjelmissa vuosille 1978 - 1983 on pienehköjä siltahankkeita seuraavasti:

Piiri	Pienukköt silta- hankkeet kpl
Keski-Suomi	49
Kuopio	69
Pohjois-Karjala	18
Vaasa	65
Keski-Pohjanmaa	49
Kainuu	30
Oulu	42
Lappi	<u>106</u>
	Yhteensä 428
	=====

Piirikonttorit arvioivat alustavan jakautuman siltatyypeiksi:

Jännitetty betoninen palkkisilta, elementtirakenteinen	Jbe I	111 kpl
Teräsbetoninen laattasilta, elementtirakenteinen	Ble I ja II	97 kpl
Teräsbetoninen laattasilta, elementtirakenteinen	Tobi	17 kpl
Teräsbetoninen holvisilta, elementtirakenteinen	Bhe	87 kpl
Jännitetty betoninen laatta- palkkisilta TT, elementti- rakenteinen	Jbe II	14 kpl
Teräspalkkisilta Tp		8 kpl
Liimapuupalkkisilta Lpp		39 kpl
Paikallavalettu		<u>55 kpl</u>
	Yhteensä	428 kpl
		=====

4. ELEMENTTIEN HINTA

4.1 ELEMENTTITUOTANNON PERUSAJATUS

Rakennusosien tuottaminen tehdasmaisesti tuo mukanaan rakentamiseen uusia näkökulmia. Teollisen tuotannon perusajatus on tuottaa samaa kappaletta useita määriä. Elementtisilloista on TVH:n toimesta suunniteltu tyyppiirustukset, joita voidaan joustavasti soveltaa useihin kohteisiin.

Nykyisellä rakentamisvauhdilla tuotanto elementtitehtaassa on ainakin teräsbetonielementtisiltojen osalta lähes yksin kappalein valmistusta. Ei voida puhua merkittävistä sarjoista kovinkaan usein. Uusista tyyppielementeistä lähinnä jännitettyä siltapalkkia esiintyy yhdessä sillassa yli viisi kappaletta, jolloin päästään sarjavalmistuksen alkuun.

Nykyinen tilanne ei ole hyvä tehtaiden kannalta, eikä edullinen tilaajille. Rakentamistoiminnan ennakkosuunnittelulla voidaan tuotantoa rationalisoida tehokkaasti. Samantyyppisten siltojen rakentamisen tulee ajoittaa samalle rakennuskaudelle ja samalla soveltaa muiden rakennuttajaorganisaatioiden (läheiset piirit, muut valtion organisaatiot, kunnat) tarpeisiin.

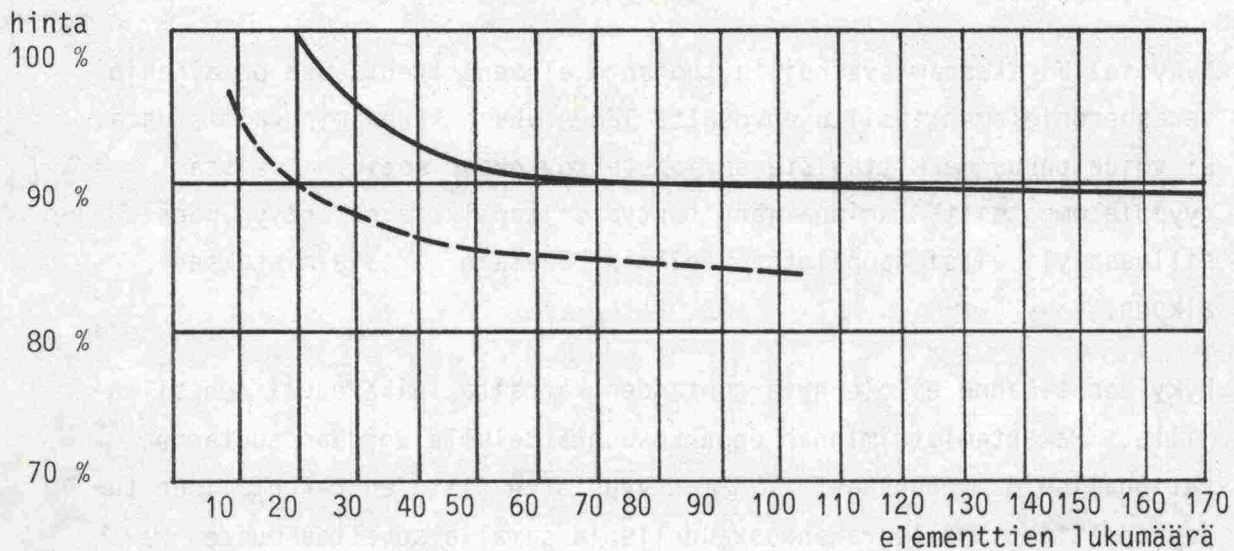
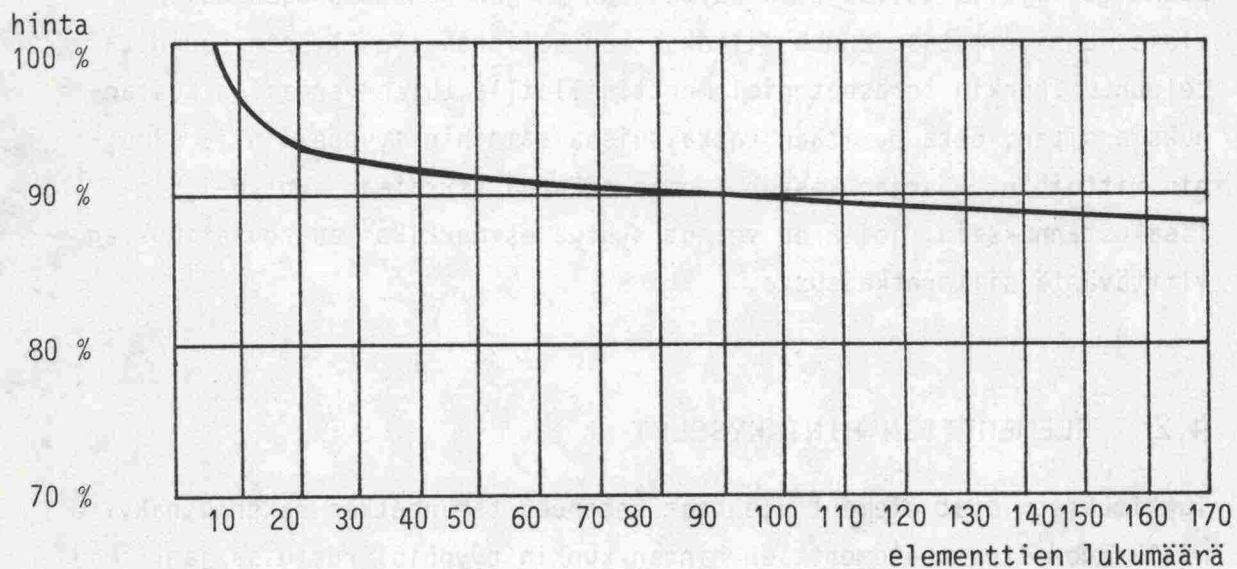
Suunnittelijalla tulisi olla käytössään laajan kokonaisuuden kuvaava yleissuunnitelmataso ennen siltakohteen valintaa lopulliseen suunnitteluun. Etenkin teräsbetonielementtisilloilla tulee vertailla kustannuksia siten, että pyritään ratkaisuihin samoihin tyyppisiin ja samoihin mittoihin. Sarjan kasvun tuomaa säästöä verrataan syntyneisiin lisäkustannuksiin, joita on voinut syntyä esimerkiksi aukkovaatimuksen ylittävistä siltaratkaisusta.

4.2 ELEMENTTIEN HINTAKYSELYT

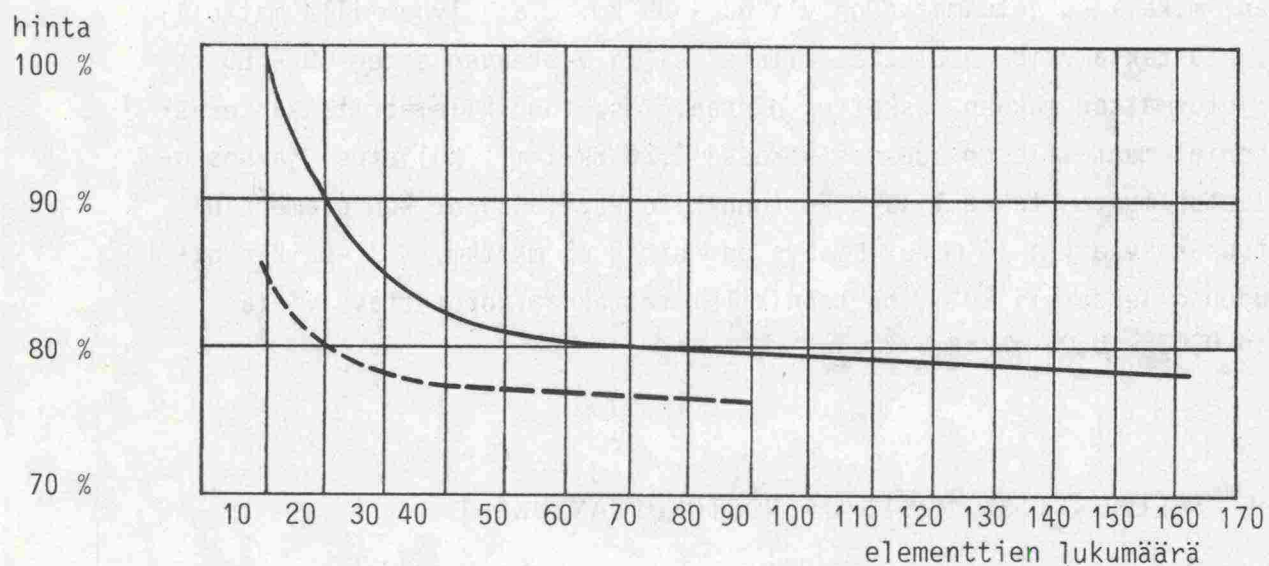
Tutkimukseen ovat elementtitehtaat antaneet tämänhetken rakennusnäkyillä muodostuvan elementtien hinnan kunkin tyyppiirustussarjan elementille. Lisäksi hintatietous on myös annettu olettamalla tietty kappalemäärä kutakin elementtiä vuodessa. Hintatietoihin liittyy vielä elementtien hintakäyrät siten, että elementtien on oletettu sisältyvän samaan tarjouskyselyyn.

SILTAELEMENTTIEN HINTAKÄYRÄT

- hinta, kun muuttujana on elementtien lukumäärä vuodessa
 - - - - - hinta, kun muuttujana on elementtien lukumäärä samassa tarjouskyselyssä

I JÄNNITETYT ELEMENTIT; SAMAA TYYPPIÄ,
KOOT VAIHTELEVIAII TERÄSBETONIELEMENTIT SAMAA TYYPPIÄ; KOOT
VAIHTELEVIA OLETTAEN, ETTÄ KUTAKIN ELE-
MENTTIKOKOA ON VÄHINTÄÄN 5 KPL

III ELEMENTIT TÄSMÄLLEEN SAMANLAISIA
- TERÄSBETONIELEMENTIT JA JÄNNITETYT
ELEMENTIT



Esimerkki a)

- Laattaelementtisilta II
- 5 kappaletta satunnaisesti vuoden aikana
- sillat samoilla mitoilla

Elementtien hinnat: III elementit täsmälleen samanlaisia

Rakenneosa	Sarja kpl	Suht. hinta
Kansilaatat	15 ... 20	93 %
Päätytuet	20	90 %
Peruslaatat	10	100 %

Esimerkki b)

- Laattaelementtisilta II
- 5 kappaletta samassa tarjouskyselyssä
- sillat samoilla mitoilla

Elementtien hinnat: III elementit täsmälleen samanlaisia

Rakenneosa	Sarja kpl	Suht. hinta
Kansilaatat	15 ... 20	83 %
Päätytuet	20	80 %
Peruslaatat	10	87 %

4.3 ELEMENTTIEN KULJETUSKUSTANNUKSET

Elementin kuljetuskustannukset voidaan laskea matkan ja painon tuloon mukaan, mikäli kuljetusmatka on yli 60 - 80 km. Tätä lyhemmillä matkoilla kuljetustaksa voidaan olettaa kiinteäksi ja vastaavan siten 60 - 80 km kuljetusmatkan mukaan laskettua hintaa. Ns. tonnakilometritaksa teräsbetonielementeille on suuruusluokassa 0,20 mk/tkm. Kuljetus- ja nostokaluston muutos tekee lisäyksen tonnakilometritaksaan, kun elementin pituus kasvaa yli 14 m:n. Lisäys on noin 0,05 mk/tkm. \perp -palkin pituuden ollessa yli 20 m, on tonnakilometritakkaa korotettava vielä noin 0,03 - 0,06 mk/tkm.

4.4 ELEMENTTIEN NOSTO JA NOSTOKUSTANNUKSET

Kuljetuskustannuksiin on lisättävä tarvittavan nosturin tai nostureiden siirto työmaalle. Yhdellä nosturilla asennus voidaan yleensä suorittaa rannalta kaikille käytössä oleville teräsbetonielementeille.

Käännetyn T-palkin pituuden ollessa yli 22 m kasvaa painon ja nostosäteen tulo rannalta nostettaessa niin suureksi, että suurimpienkaan (120 t) käytössä olevien nosturien nostokyky ei riitä. Nosturille on tällöin tehtävä pengertie sillan sivulle tai käytettävä kahta nosturia sekä tarvittaessa pengerrystä. Nosturit sijaitsevat joen molemmilla rannoilla. Mikäli varasilta rakennetaan siltapaikan viereen työn ajaksi, olisi elementtien noston vuoksi varasilta rakennettava niin lähelle siltapaikkaa, että elementtien kuljetusauto voidaan ajaa varasillalle. Tällöin voidaan nosto suorittaa kahdella nosturilla, jotka sijaitsevat uoman rannoilla elementtien kuljetusauton molemmissa päissä.

Elementtien nosto voidaan normaalisti suorittaa yhden työvuoron aikana yksiaukkoisille silloille. Yhden nosturin kustannus muodostuu siirtomatkasta, työtunneista työmaalla ja paluumatkasta takaisin.

Esimerkkinä tämänhetken kustannustasosta voidaan mainita, että pienimpien hydraulipuomilla varustettujen nostureiden (30, 60 t) siirtokustannus on noin 5 - 7 mk/jkm ja tuntiveloitushinta 130 - 200 mk/h.

Nosturin valinta on suoritettava tapauskohtaisesti siltapaikan mukaan. Etukäteen on selvitettävä riittävän varmasti nosturin nostokapasiteetti ja nostosäde sekä siirtomahdollisuus siltapaikalle. Yleensä pieniin asennuskohteisiin ei kannata valita vanhanmallista ristikkopuomilla varustettua nosturia, koska puomin kokoaminen lisää kustannuksia huomattavasti. Nosturin tai nostureiden valintaa suoritettaessa on verrattava nostoalustan rakentamisen kustannuksia nosturityypeittäin. Joskus voidaan riittävän suuren nosturin valinnalla välttyä nostoalustan rakentamiselta.

Suurimpien nostureiden (120 t) siirtokustannus on noin 20 - 30 mk/jkm ja tuntiveloitushinta 300 - 400 mk/h.

Nostureiden siirto- ja tuntiveloitushinnastoa

Nostokyky	Puomi	Siirtokustannus	Tuntiveloitushinta
30 t	hydr.	5 mk/jkm	135 mk/h
60 t	hydr.	7 mk/jkm	195 mk/h
75 t	ristikkop.	18 mk/jkm	280 mk/h
90 t	hydr.	20 mk/jkm	350 mk/h
120 t	ristikkop.	25 mk/jkm	370 mk/h

4.5 MATKAN VAIKUTUS SILTAELEMENTIN HINTAAN

Elementtien kuljetuskustannukset elementtikuutiolle voidaan lausua matemaattisessa muodossa

$$\Delta P_k = 2,5 \cdot p \cdot x \text{ mk/m}^3, \text{ jossa}$$

$$p = \text{tonnikilometritaksa } 0,20 \dots 0,30 \text{ mk/tnkm}$$

$$x = \text{etäisyys elementtitehtaalta km}$$

Kun matkan pituus on alle 60 ... 80 km on $x = 60 \dots 80$ km.

Nosturin siirtokustannukset arvioituna elementtikuutiota kohti voidaan lausua matemaattisesti muodossa

$$\Delta P_{ns} = \frac{5 \cdot a \cdot x}{m} \text{ mk/m}^3, \text{ jossa}$$

a = siirtokustannus mk/jkm

x = etäisyys yhteen suuntaan km

m = nostettavien elementtien kokonaispaino t

Lyhyillä matkoilla siirtokustannus voidaan veloittaa tuntihinnan mukaan.

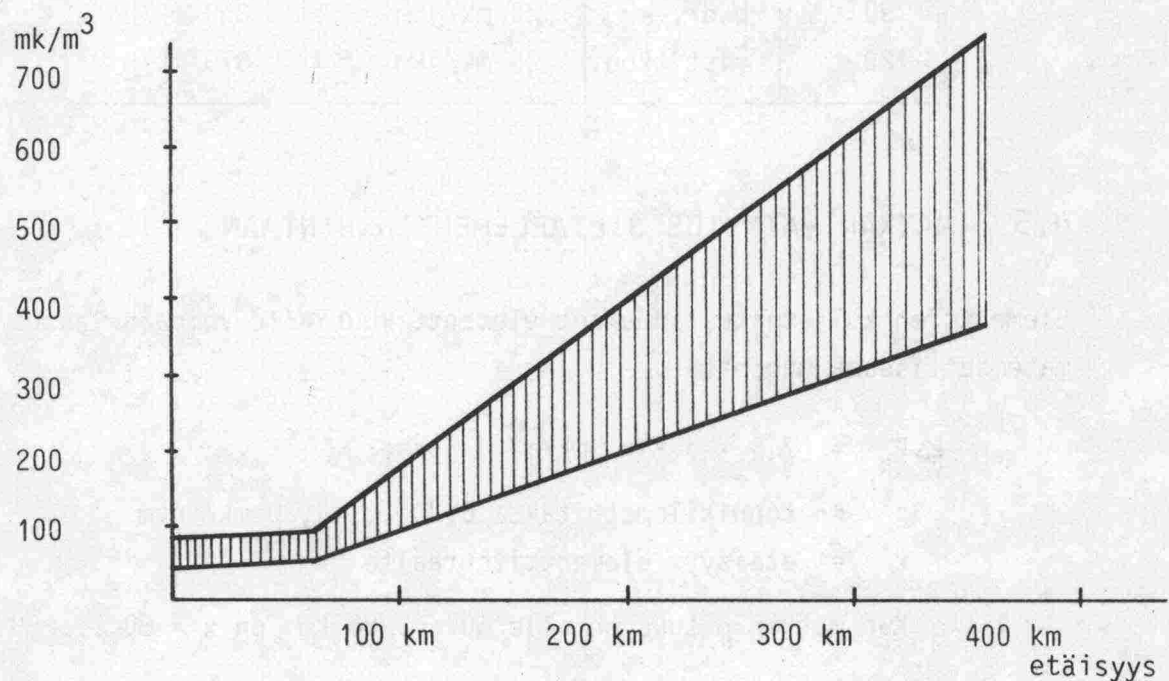
Elementin kuutiohinta kohoaa matkan mukaan siis seuraavasti:

$$\Sigma \Delta P = 2,5 \cdot p \cdot x + \frac{5 \cdot a \cdot x}{m} \text{ mk/m}^3$$

Graafisesti esitettynä matkan aiheuttama hintalisä autokuljetuksessa mukaanluettuna nosturin siirto, voidaan esittää keskimäärin seuraavan kuvaajan muodossa kun kyseessä on yksittäinen siltakohde.

MATKAN HINTALISÄ ELEMENTTIKUUTIOLLE

(ELEMENTTIEN JA NOSTURIN KULJETUSKUSTANNUKSET)



Esimerkki a)

Teräsbetonelementtisilta, kokonaispaino 50 t

Kuljetuskustannus 0,20 mk/jkm

Nosturin siirto 7 mk/jkm

$$\Sigma \Delta P = 2,5 \cdot 0,2 \cdot x + \frac{5 \cdot 7 \cdot x}{50}$$

$$= 0,5 \cdot x + 0,7 \cdot x$$

$$\Sigma \Delta P = 1,2 \cdot x \text{ mk/m}^3$$

Elementin hinnan ollessa 1 200 mk/m³ tehtaalla, vastaa 100 km:n kuljetus 10 %:n hintalisää elementtikuutiolle.

Esimerkki b)

Jännitetty elementtisilta, kokonaispaino 150 t

Kuljetuskustannus 0,28 mk/jkm

Nosturin siirto 25 mk/jkm

$$\Sigma \Delta P = 2,5 \cdot 0,28 \cdot x + \frac{5 \cdot 25 \cdot x}{150}$$

$$= 0,7 \cdot x + 0,833 \cdot x$$

$$= 1,53 \cdot x \text{ mk/m}^3$$

Elementin hinnan ollessa 1 500 mk/m³ tehtaalla, vastaa 100 km:n kuljetus 10 %:n hintalisää elementtikuutiolle.

4.6 ELEMENTTIEN OSUUS KOKO SILLAN KUSTANNUKSISTA

Tutkittujen siltojen osalta voidaan laskea elementtien prosentuaalinen osuus sillan kokonaiskustannuksista.

Keskimäärin ovat elementtikustannukset ilman kuljetuskustannuksia seuraavat:

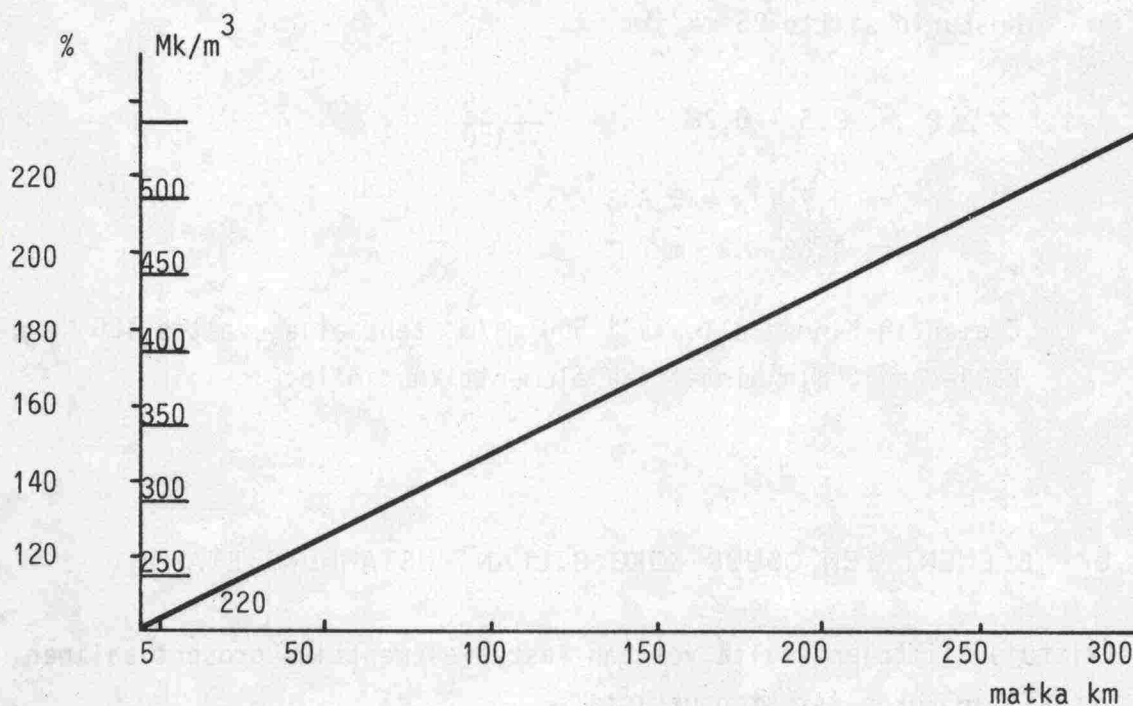
Laattaelementtisilta II (Ble II)	35 ... 45 %
Holvielementtisilta (Bhe)	35 ... 45 %
Jännitetty elementtisilta I (Jbe I)	
- penkereenvarainen	15 ... 25 %
- massiivinen päätytuki	10 ... 15 %

Kuljetusmatkan voidaan arvioida lisäävän elementtien kustannusosuutta keskimäärin 1 ... 2 % sataa kilometriä kohti sillan kokonaiskustannuksista. Tällöin mukana on nosturin siirto sekä elementtien kuljetus työmaalle.

5. KULJETUSMATKAN VAIKUTUS BETONIN HINTAAN

Pumpattavan valmisbetonin hinnan tehtaalla muodostavat perushinta, talvilisä ja mahdollisesti käytettävä notkistin. Kuljetuskustannus koostuu lähtöhinnasta tehtaalta, kuljetushinnasta, käytetystä hidastimesta ja autobetonipumpun siirrosta tehtaalta työpisteeseen.

KULJETUSMATKAN VAIKUTUS BETONIN HINTAAN



Graafisessa kuvaajassa otettu huomioon

- Valmisbetonin hinta tehtaalla
- Talvilisä
- Notkistin

- Hidastin
 - a) ajomatka 50 - 150 km 4 h
 - b) ajomatka 150 - 300 km 6 - 8 h
- Kuljetus
 - a) lähtömaksu 0 - 1 km
 - b) nousu mk/alkava km
- Autobetonipumpun siirto (oletettu valukohde 100 m³)

6. KUSTANNUSVERTAILU

Yleissuunnitelmien pohjalta laadittiin kullekin sillalle massaluettelot. Paikallavalettujen siltojen teräs- ja betonimenekkiarvot perustuvat samantyyppisten siltojen tilastolliseen menekkitietouteen.

Kainuun piirin ja Oulun piirin siltojen kustannusarviot perustuvat jälkilaskennasta saatuihin yksikköhintoihin. Hinnoittelua tehtäessä on samalla ajateltu työn toteuttamistapa kyseisellä siltapaikalla.

Lapin piirin osalta hinnoittelu perustuu työnsuunnitteluun. Rakennusajaksi on otaksuttu normaali talven rakennuskausi.

Elementtien hinnat kustannusarvioissa noudattavat elementtitehtaiden antamaa hintaa, joka perustuu oletettuihin markkinaosuksiin nykyhetken rakentamisvauhdilla. Kustannusarvioiden hintataso vastaa vuoden 1977 joulukuun tasoa.

Kustannusarviot kullekin vaihtoehtosuunnitelmalle on esitetty sivuilla 24 - 27. Piirustukset vaihtoehtoista ovat tekstiosan liitteenä.

7. ERI SILTATYYPPIEN TYÖLLISYYSVAIKUTUS

Työnsuunnittelun yhteydessä kerättiin siltapaikan henkilöresurssit yksinkertaistettuun taulukkoon.

Näistä tiedoista saadaan selville työmaan koko kesto aika sekä eri työntekijäryhmien aika työvuoroina siltatyömaalla. Taulukko on sivulla 17.

Työllistävyyttä eri siltatyypeille kuvaava taulukko vastaa Pohjois-Suomen siltaolosuhteita. Lisäksi on huomattava, että lukuarvot ovat suuruusluokkaa kuvaavia arvoja ja siten keskenään vertailukelpoisia. Taulukon arvot vastaavat sillan hyödyllistä leveyttä 6,5 m ja talven rakentamisolosuhteita.

8. ERI SILTATYYPPIEN YHTEISKUSTANNUKSET

Tutkimuksen yhteydessä selvitettiin myös yhteiskustannuksia erityyppisille silloille.

Siltatyypin yhteiskustannukset on muodostettu Oulun- ja Kainuun piirien osalta jälkilaskennoista. Lapin piirin osalta yhteiskustannukset perustuvat työsuunnittelun antamiin tuloksiin. Tulokset eri piirien osalta ovat samansuuntaiset.

Keskimääräisinä yhteiskustannuksina voidaan esittää eri siltatyypeille seuraavat prosenttiluvut rakennuskustannuksista.

Teräsbetonielementtisillat B1e (I) II, B1e (täysielementtisillat)	20 %
Jännitetty elementtisilta Jbe I - penkereenvaraisena	25 %
Jännitetty elementtisilta Jbe II	25 %
Paikallavaletut sillat ja jännitetty elementtisilta Jbe I massiivisilla päätetuilla	30 %

SILTOJEN TYÖLLISTÄVYYS SILTAPAIKALLA

	VA = 6 - 9 M			VA = 9 - 16 M			VA = 16 - 22 M			VA = 22 - 30 M		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PAIKALLA VALETTAVAT												
- LAATTAKEHÄ	40- 60	5- 10	2000- 4500	45- 70	5- 12	2000- 5000						
- ULOKELAATTA							60- 80	7- 12	3400- 7000	65- 80	8- 14	4200- 11000
TÄYSELEMENTTISILLAT												
- HOLVI	15- 25	5- 6	600- 1500									
- LAATTALEM. I JA II												
JÄNNITETTY ELEMENTTISILTA												
- JBEI, PENK.VAR.				35- 45	5- 10	1500- 3500	40- 55	5- 10	1600- 4500	45- 65	6- 11	2000- 5500
- JBEI, MASSIIVINEN PÄÄTYTUKI				40- 65	6- 10	2000- 5000	45- 75	5- 10	2000- 6000	50- 80	6- 11	2500- 7000

- I KOKONAISKESTO MIESTYÖVUORAINA
 II KOKONAISSVAHVUUS
 III TYÖTUNNIT

9. VALINTASUOSITUS PIENILLE SILLOILLE KUSTANNUSTEN PERUSTEELLA

9.1 VALINNAN PERUSTEET

Tämän tutkimuksen perusteella voidaan selvästi havaita, että ratkaisun perustana ei ole yleensä kuin kaksi päämuuttujaa silloin, kun perustamista on maanvarainen. Siis pääsääntöisesti silta valitaan:

1. Va-vaatimuksen mukaan
2. Työnaikaisten vesivaikeuksien ja perustamisen mukaan. Vesivaikeudet ovat siltapaikalla silloin, kun perustamiskaivannon kuivanapito ei onnistu pumpuilla ja työnaikaisilla maapadoilla.

Lisäksi valintaan vaikuttavat

- a. Tasausviivan ja perustamistason välinen korkeus
- b. Tasausviivan ja määräävän vesipinnan välinen korkeusero
- c. Suunnittelukuormitus ja liikennemäärä
- d. Käytettävissä oleva rakennekorkeus

Mikäli silta joudutaan paaluttamaan, saattavat valintaperusteet olla toiset.

Hintavertailun antamat kustannuserot eri vaihtoehdoille ovat useissa tapauksissa varsin selvät. Vaikka siltakohde onkin pieni, saattaa aikaisemman tottumuksen mukainen ratkaisu olla jo alle 0,5 milj. markan kohteessa 100 000 markkaa kalliimpi kuin taloudellisin ratkaisu. Tunnettu asia onkin, että yleissuunnitteluvaiheessa määrätään kohteen kustannuksista yli 80 %.

9.2 OHJEELLINEN VALINTATAULUKKO

Jokaisesta siltavaihtoehdosta laadittiin työsuunnittelun pohjalta kustannusarvio. Edullisimpien ratkaisujen perusteella on laadittu ohjeellinen siltojen valintataulukko. Valinta suoritetaan va-vaatimuksen mukaan. Vaihtoehtoisista ratkaisuista valinta voidaan tehdä taulukon jälkeen esitettyjen perustelujen mukaan.

OHJEELLINEN VALINTATAULUKKO

SILTATYYPPI	VA-VAATIMUS (M)						
	4 - 6	6 - 9	9 - 12	12 - 16	16 - 20	20 - 24	24 - 30
LAATTASILTA							
LAATTAKEHÄ	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)		
ULOKELAATTA			(+)	(+)	+	+	
BLE I (II)	+	+					
BHE	+						
JBE I PENK.VAR.		(+)	+	+	+		
JBE I MASS.PT.					+	+	+
JBE II PENK.VAR.		(+)					
JBE II MASS.PT.		(+)	(+)				
TERÄSPALKKI						(+)	+
Perustelut ja valinnan tarkistus sivulla	20	20	20	21	21	22	22

(+) = mahdollinen

+ = ohjeellinen, todennäköinen

VA-VAATIMUS 4 - 6 m

Vertailun tulos tällä alueella on selvin. Täyselementtiratkaisulle ei normaalioloissa löydy taloudellista kilpailijaa.

Laattaelementtisilta tulee usein taloudellisimmaksi. Mikäli tasausviivan ja perustamistason välinen etäisyys ylittää laattaelementin käyttöalueen, on elementtiholvi seuraava vaihtoehto. Sillan ollessa huomattavan vino, on laattasillan mahdollisuus otettava huomioon. Mikäli sillasta tulee korkea, on myös laattakehäsilta eräs mahdollinen ratkaisu.

VA-VAATIMUS 6 - 9 m

Alue on edelleen tyypillisin laattaelementtisillan käyttöalue. Mikäli maaperä- ja vesivaikeudet ovat suuret, on vaihtoehtoinen ratkaisu jännitetty elementtipalkkisilta. Kevyt perustus on tällöin paalutettu tai massanvaihdolle perustettu. Sillan ollessa huomattavan vino tai korkea, on laattakehän mahdollisuus harkittava.

VA-VAATIMUS 9 - 12 m

Va-alueella 9 - 12 m on olemassa neljä tyyppisarjan mukaista ratkaisua; laattakehäsilta, jännitetty elementtisilta II eli ns. TT-palkkisilta ja vanha klassillinen normaalilaattasilta. Lisäksi alueella voidaan hyvin soveltaa ns. käännettyä T-palkkia penkereenvaraisena. Alueen 9 - 12 m valinnan ratkaisee maatuen korkeus sekä vesivaikeudet.

Mikäli vesivaikeuksia ei ole ja perustamistaso (esim. kalliopinta) on kolmen metrin syvyydellä tasausviivasta, on TT-palkkisilta kilpailukykyinen. Kehä ei tällöin rakenteellisesti lyhyen jalan vuoksi ole hyvä ratkaisu. Laattasilta on vastaavassa tapauksessa myös harkittavissa oleva ratkaisu.

Kun maatuen korkeus kasvaa, muodostuu valinta laattakehäsilan ja penkereenvaraisen \perp -palkkisillan väliseksi. Kustannusvertailun tulosten mukaan paikallavalettu laattakehä on edullisin silloin, jos vastaavan penkereenvaraisen \perp -palkkisillan jännemitta kasvaa suuremmaksi kuin 1,8 - 2,0 x vapaa-aukko. Penkereenvaraisen maatuen rakentamista puoltaa mahdollisten vesivaikeuksien huomattava väheneminen.

VA-VAATIMUS 12 - 16 m

Kilpailevat siltavaihtoehdot ovat laattakehäsilta ja penkereen varaan perustettu \perp -palkkisilta. Jos elementtisillassa käytetään samaa vapaa-aukkoa kuin kehässä, tarvitaan yleensä massiivisiin päätytukiin ja valettavaan kansilaattaan enemmän betonia kuin vastaavaan kehäsilltaan. Elementtisilltaan tulevat vielä lisäksi elementtipalkit. Jotta elementtiratkaisu olisi taloudellinen, on perustusten oltava kevyet. Tällä va-alueella voidaan kasvattaa jännemittaa, jotta päästään penkereenvaraiseen ratkaisuun. Kustannusvertailu osoittaa näin elementtisillan taloudellisimmaksi.

Alueen ylärajalla, etenkin tasausviivan sijaitessa suhteellisen ylhäällä, on ulokelaatta suositeltavin paikallavalettu ratkaisu.

Tämä vapaa-aukkovaatimusalue on tyypillinen penkereenvaraisen jännitetyn elementtipalkkisillan alue.

VA-VAATIMUS 16 - 20 m

Tällä va-alueella voidaan soveltaa ainoastaan yhtä tyyppisiltaa, koska kehäsillan tyyppitys päättyy vapaa-aukkoon 16,0 m. Laattakehä olisi vielä alueen alarajoilla viisteellisenä käyttökelpoinen erityistapauksissa. Tyypillisin paikallavalettu vaihtoehto on ulokelaattasilta.

Elementtipalkkisilltaan voidaan soveltaa penkereenvaraista ratkaisua, mikäli tasausviivan ja vesipinnan välinen korkeusero ei ole niin suuri, että penkereenvaraisen sillan jännemitta kasvaisi yli elementtipalkkien käyttöalueen. Palkin pituuden kasvun tarve voidaan eliminoida korottamalla penkereenvaraisen maatuen korkeutta. Maatuesta tulee tällöin massiivisen päätytuen kaltainen massanvaihdon varaan perustettu tuki.

Kustannusvertailu osoittaa elementtisillan tällä va-alueella taloudellisimmaksi, mikäli maatuki voidaan tehdä penkereenvaraiseksi. Jos elementtisilta suunnitellaan massiivisilla päätytuilla, kasvavat kustannukset maatuen korkeuden ja vesivaikeuksien mukaan. Vaihtoehtona tulee tällöin tutkia myös ulokelaattasilta.

VA-VAATIMUS 20-24 m

Jännemitta keventämättömälle ulokelaatalle on alueen ylärajoilla liian suuri. Elementtisilta on normaalitapauksissa jopa matalahkoilla massiivisilla päätytuilla taloudellisin. Tämä jännevälialue saattaa tuoda tällä hetkellä mukaan kilpailuun myös teräspalkkisillan, joka silta ei kuulunut tämän tutkimuksen piiriin.

VA-VAATIMUS 24-30 m

Teräsbetonisilloista paikallavalettu silta yksiaukkoisena on jännitetty laattapalkki tai ulokelaatta kevennysputkilla varustettuna. Tutkimukseen ei kuulunut yhtään näin suurijänteistä paikallavalettua siltaa. Kilpailutilanne vallinnee \perp -palkkisillan ja teräspalkkisillan kanssa.

Hintatietous perustuu urakkakyselyiden antamiin tuloksiin.

10. PENKEREENVARAINEN PERUSTUS

Yksiaukkoinen silta on staattisesti määrätty rakenne. Tukien painuminen ei aiheuta kanteen lisärasituksia. Ainoastaan tuilla tapahtuva kiertymä voi saada aikaan kanteen vääntökuormituksen. Virtaavan veden eroosio, penkereen routiminen tai painuminen tekevät myös kiertymisen mahdolliseksi. Penkereen rakentaminen on suoritettava kerroksittain tiivistämällä routimattomasta materiaalista. Penkereen eroosiosuojaus on rakennettava virtausnopeuden vaatimalla tavalla. Pengertä ei voi rakentaa voimakkaasti kokoonpuristuvien maakerrosten varaan.

Penkereenvaraisesta päätytuesta on mm. TVH:n julkaisut 2.028 ja 2.029, joissa annetaan suositukset tiiveysvaatimuksista, materiaaleista ja rakenteen varmuusvaatimuksista.

Pengermaalina voidaan käyttää soraa, murskesoraa, murskettä tai louhetta. Talvella rakennettaessa on sora, murskesora ja murske tiivistettävä sulana. Louheesta rakennettaessa on pidettävä huoli, että materiaali on lumesta ja jäästä

vapaata. Louheen laatuvaatimuksista ja työtavoista annetaan tarkemmat työohjeet.

Penkereenvarainen perustamistaso ja perustuksen etäisyys etu- luiskasta määritetään siten, että tuen kantavuus ja luiskan kokonaisvakavuus sortumista vastaan on riittävä. Tämä edellyttää kantavuus- ja vakavuustarkasteluja esim. logaritmisella spiraalilla tai ympyränmuotoisilla liukupinnoilla. Laskelmat voidaan tehdä TVH:n ATK-ohjelmalla. Alustavissa suunnitelmissa penkereenvarainen perustamistaso on määritelty siten, että peruslaatan etunurkasta vaakasuora etäisyys luiskan pintaan on noin kaksi metriä. Tarkka perustamistaso on peruslaatan koko on kussakin tapauksessa tarkennettava lopullisilla laskelmilla.

II. YHTEENVETO

Kustannusvertailussa esiintyvistä hintaeroista havaitaan, että siltatyypin valinnalla määrätään pääasiallisimmat kustannukset. Jo pienissä kohteissa voi virheellinen ratkaisu - ratkaisu, jonka valinnan virhettä tuskin huomattaisiin - olla 20 - 30 % kalliimpi kuin edullisin ratkaisu. Tutkimuksen pohjalta on voitu laatia maanvaraan perustetuille pienille silloille ohjeellinen valintajärjestys. Elementtiratkaisuissa on sarjan suuruudella alentava vaikutus kustannuksiin. Elementtien osuus siltakustannuksista vaihtelee tutkituilla tyypeillä 10 - 50 % välillä. Tutkimuksen perusteella voidaan suositella seuraavallaisia toimenpiteitä pienten siltojen tuotannon rationalisoinniseksi ja taloudellisen tuotannon aikaansaamiseksi:

- (1) Siltojen rakentamisen suunnittelu toteutetaan riittävän pitkällä, vähintään 3 vuoden aikajänteellä.
- (2) Siltoja suunniteltaessa otetaan huomioon rakentamisen ajankohta, työmuoto, alueellinen jakauma ja yhteistyö muiden rakennuttajien kanssa.
- (3) Pienten siltojen yleissuunnitteluvaiheessa etsitään kohdassa 2 mainitut seikat huomioonottaen vaihtoehtojen avulla edullisin siltaratkaisu.
- (4) Piirien välistä yhteistyötä kehittämällä tutkitaan mahdollisuudet elementtisarjojen kokojen suurentamiseksi.

Elementin hinta saattaa pudota tasolle 75 % siltaelementin hinnasta, kun sarjan pituus kasvaa 10:stä - 140:een elementtiin. Yhdistämällä elementtikyselyjä, päästään 5 - 10 % säästöihin elementtien hinnoissa nykyiseen tarjouskäytäntöön verrattuna.

SILTAVAIHTOEHTOJEN KUSTANNUSARVIOT

LAPIN PIIRI

	HL (M)	SILTA (MK)	KUST. VERTAI- LUUN VAIKUT- TAVAT TIETYÖT SILTAPAIKALLA	YHTEENSÄ (MK)
1. Louejoen silta	4,5			
a) ulokelaatta 14+2x3,9 m		399 500,-	-	399 500,-
b) Jbe I L 18 - mass.pt.		478 084,-	-	478 084,-
c) Jbe I L 22 - penk.var.		355 500,-	-	355 500,-
2. Salmijoen silta	6,5			
a) laattakehä va = 14,0 m		425 100,-	-	425 100,-
b) Jbe I L 24 - penk.var.		359 500,-	-	359 500,-
3. Louen silta	6,5			
a) ulokelaatta 18+2x5,0		603 698,-	-	603 698,-
b) Jbe I L 30		496 199,-	-	496 199,-
4. Luonuanjoen silta	8,5			
a) ulokelaatta 18+2x5,0		621 729,-	-	621 729,-
b) Jbe I L 30		590 904,-	-	590 904,-
5. Alajeägelveijoen silta	7,5			
a) laattasilta va = 10,0 m		584 000,-	-	584 000,-
b) Jbe II va = 10,0 m		467 000,-	-	467 000,-
c) Jbe I L 16 - penk.var.		460 000,-	-	460 000,-

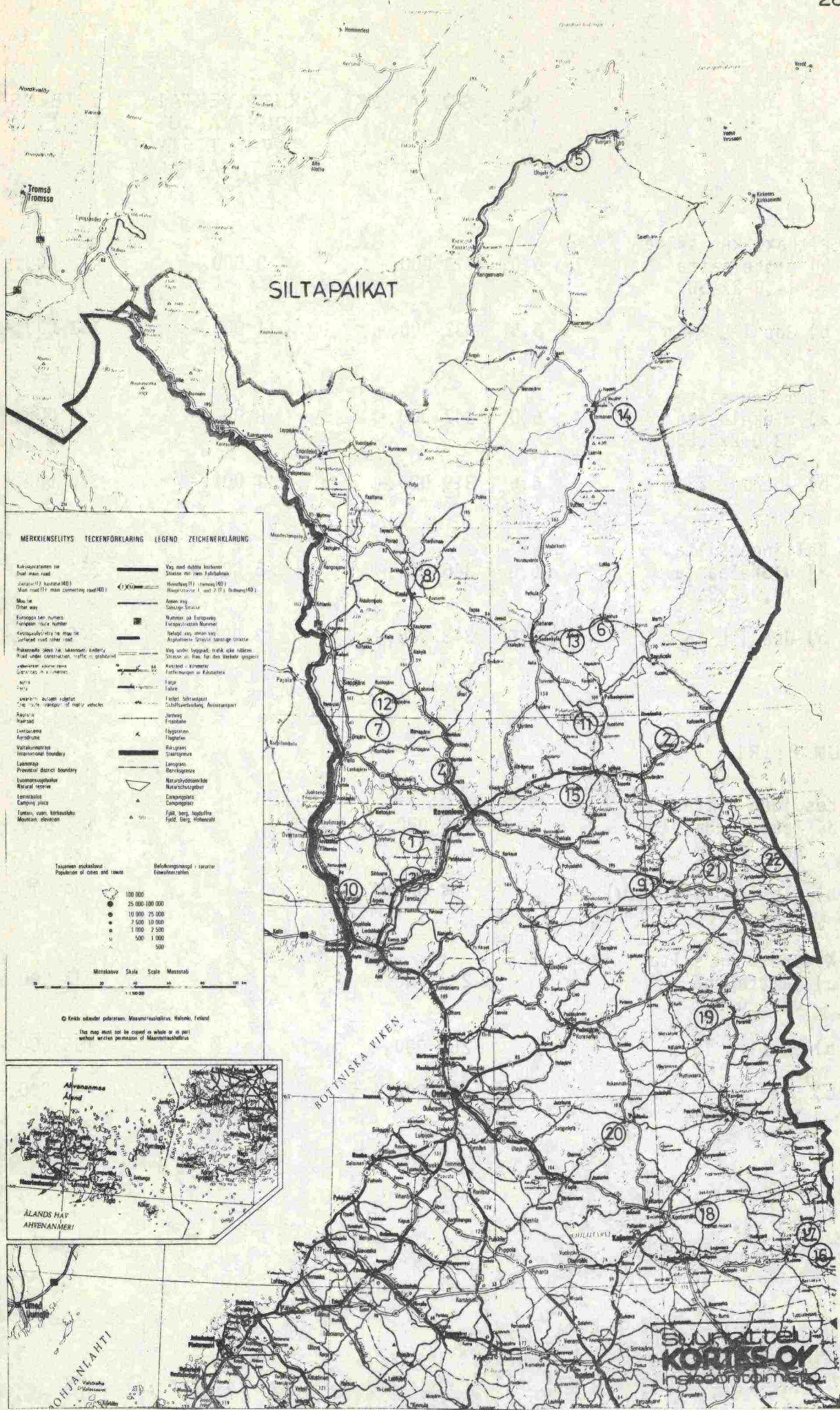
	HL (M)	SILTA (MK)	KUST. VERTAI- LUUN VAIKUT- TAVAT TIETYÖT SILTAPAIKALLA	YHTEENSÄ (MK)
6. Hietaojan-Orahaaran silta	4,5			
a) laattakehä va = 8,0 m		165 600,-	-	165 600,-
b) Jbe I L 18 - penk.var.		209 000,-	-	209 000,-
c) Ble II va = 8,0 m		118 000,-	-	118 000,-
7. Aalisjoen silta	4,5			
a) laattakehä va = 8,0 m		230 631,-	4 324,-	234 955,-
b) Jbe I L 14 - penk.var.		155 586,-	10 226,-	165 812,-
c) Ble II va = 8,0 m		199 215,-	4 973,-	204 188,-
8. Yli-Kuusanjoen silta	4,5			
a) laattakehä va = 6,0 m		216 067,-	20 289,-	236 356,-
b) Ble II va = 8,0 m		144 738,-	21 167,-	165 905,-
c) Jbe I L 16		197 738,-	23 000,-	220 738,-
9. Lohijoen silta	6,5			
a) laattakehä va = 5,0 m		241 000,-	-	241 000,-
b) Jbe I L 14 - penk.var.		225 000,-	-	225 000,-
c) Bhe va = 5,0 m		165 000,-	-	165 000,-
10. Välijoen silta	6,0			
a) laattakehä va = 5,0 m		104 093,-	3 450,-	107 543,-
b) Ble		79 410,-	4 305,-	83 715,-

	HL (M)	SILTA (MK)	KUST. VERTAI- LUUN VAIKUT- TAVAT TIETYÖT SILTAPAIKALLA	YHTEENSÄ (MK)
11. Rajaojan silta	6,5			
a) Jbe I L 12 - penk.var.		191 400,-	-	191 400,-
b) Ble II va = 5,0 m	6,0	103 400,-	-	103 400,-
12. Lompolojoen silta	6,5			
a) Jbe I L 12 - penk.var.		212 500,-	-	212 500,-
b) Ble II va = 5,0 m		137 000,-	-	137 000,-
13. Huhdanojan silta	4,5			
a) Jbe I L 12 - penk.var.		174 900,-	-	174 900,-
b) Ble II va = 4,0 m		96 400,-	-	96 400,-
14. Vuoksijoen silta	4,5			
a) laattakehä va = 10,0 m		311 000,-	-	311 000,-
b) Jbe I L 22 - penk.var.		347 000,-	-	347 000,-
15. Korteojan silta	4,5			
a) laattakehä va = 5,0 m		155 000,-	-	155 000,-
b) Ble II		90 000,-	-	90 000,-
c) Bhe		105 000,-	-	105 000,-

KAINUUN PIIRI

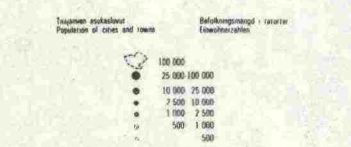
16. Niemisjoen silta				
a) ulokelaatta 14,0+2x4,0	6,0	324 000,-	8 000,-	332 000,-
b) Jbe I L 16	6,5	329 000,-	6 000,-	335 000,-

	HL (M)	SILTA (MK)	KUST. VERTAI- LUUN VAIKUT- TAVAT TIETYÖT SILTAPAIKALLA	YHTEENSÄ (MK)
17. Pitkäkosken silta				
a) ulokelaatta 14,0+2x4,0	6,0	413 000,-	9 000,-	422 000,-
b) Jbe I L 24 m	6,5	332 000,-	11 000,-	343 000,-
18. Tammelan silta				
a) ulokelaatta 13,0+2x3,25	6,0	347 000,-	8 000,-	355 000,-
b) Jbe I L 22 m	6,5	319 000,-	11 000,-	330 000,-
19. Välijoen silta				
a) ulokelaatta 14,0+2x3,5	6,0	346 000,-	5 000,-	351 000,-
b) Jbe I L 16 m	6,5	343 000,-	3 000,-	346 000,-
 OULUN PIIRI				
20. Kesäjoen silta	4,5			
a) laattakehä va = 6,0 m		125 000,-	-	125 000,-
b) Ble I (paalutettu)		94 000,-	-	94 000,-
21. Koverusojan silta	6,5			
a) laattakehä va = 6,0 m		233 000,-	-	233 000,-
b) Jbe I L 18 m		266 000,-	-	266 000,-
c) Bhe va = 6,0 m		191 000,-	-	191 000,-



MERKKIENSÄELITYS TECKENFÖRKLARING LEGEND ZEICHENERKLÄRUNG

- | | | |
|---|---|--|
| Kuluvuorotien tai
Dotted main road | — | Väy med dubbla linjor
Double line road |
| Järnväg (1) katu (40)
Main road (1) main connecting road (40) | — | Moottoritie (1) rautatie (40)
Motorway (1) railway (40) |
| Maa tie
Other way | — | Asematie
Station street |
| European route number
European route number | — | Numerat ja Euroopan
European route number |
| Katuvuorotien tai maa tie
Dotted main road or other road | — | Reitti- tai muu väy
Route or other way |
| Rakennettu silta tai laiturin lähtö
Road under construction, traffic is prohibited | — | Väy under byggning, trafik inte tillåten
Street or road for the vehicle stopped |
| Yhteinen rajanveto
Common border | — | Asennat ja kinnokset
Fences and posts |
| Auton
Car | — | Täpät
Fence |
| Auton
Car | — | Välillä lähtöpaikat
Stops on the route |
| Räätälin
Railroad | — | Järnväg
Railroad |
| Lentoasema
Airport | — | Luftterminal
Aerodrome |
| Valtiovuorotien
International boundary | — | Rajajäsen
District boundary |
| Lännealue
Provincial district boundary | — | Lännealue
Provincial district boundary |
| Luonnonsuojelualue
Natural reserve | — | Naturreservat
Natural reserve |
| Leirintäpaikka
Camping place | — | Leirintäpaikka
Camping place |
| Tuonon, vaunon, höyrylaivan
Mountain elevation | — | Tull, järnväg, ånglopp
Toll, Rail, Steamship |

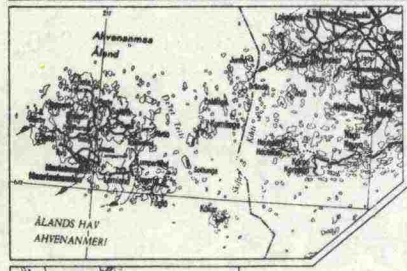


Mittskala Skala Scale Maßstab

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

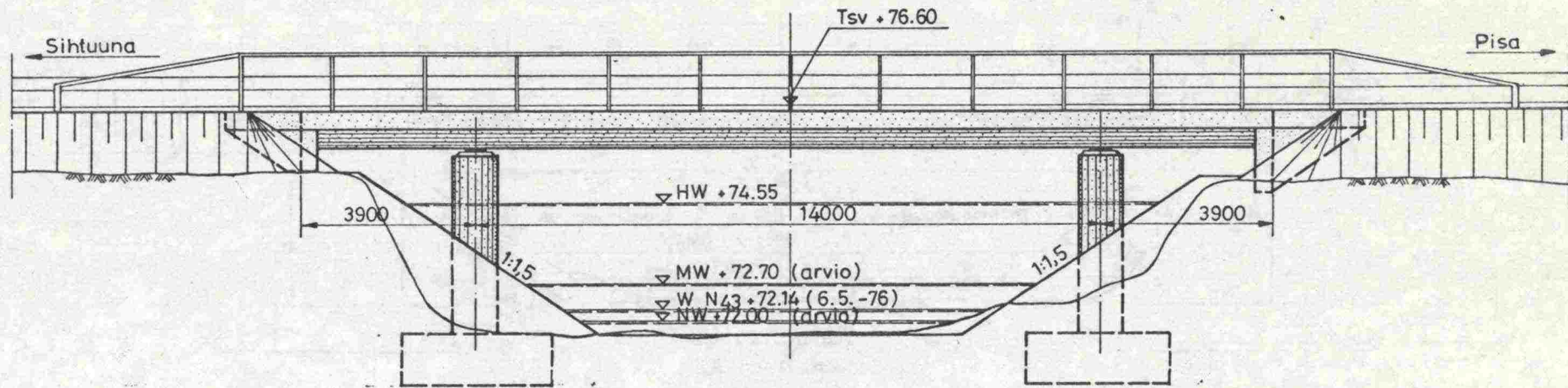
1:100 000

© Enkel okändhet på kartan. Måttstämning, Natur, Färd
This map must not be copied in whole or in part without written permission of Maanmittauslaitos.



Suomen KORTTELO
Helsinki, Suomalainen Kirjallisuuden Seura

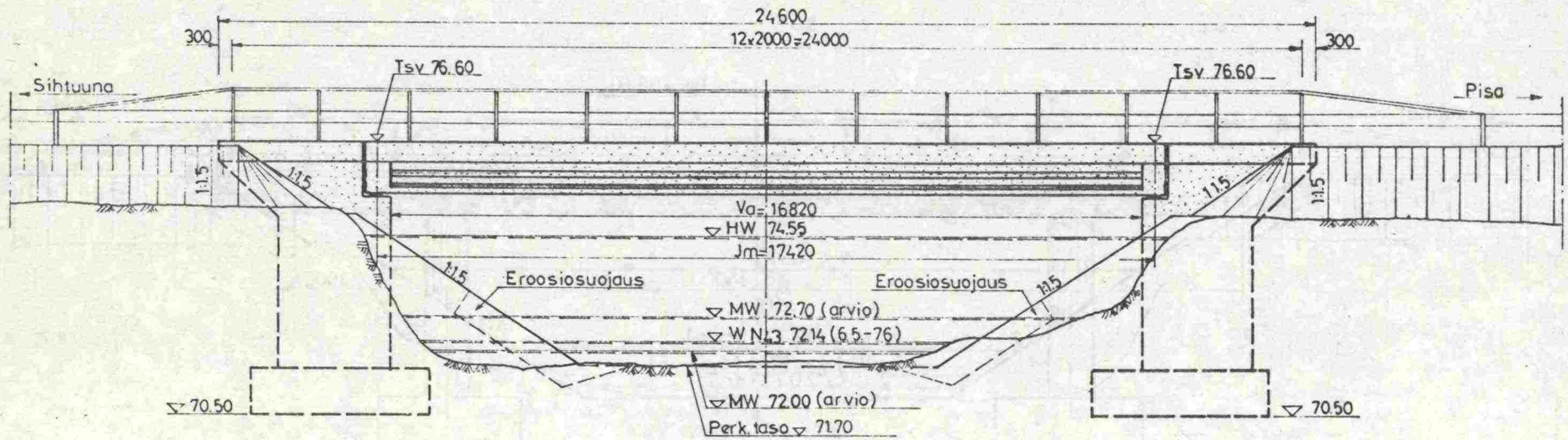
1. Louejoen silta Rovaniemen mlk, vaihtoehto a



Teräsbetoninen ulokelaattasilta
 Jännemitta: 14,0m + ulokkeet 2x3,9m
 Hyötyleveys: 4,5m
 Vinous: 0 gon
 Kuormitus: PKM 71; Ek1/RKN 75

	suunnittelu- KORTES OY Insinööritörmistö	Piirt.
	Pikkasaarentie 13, 90100 Oulu 10, puh. 981-221371, 223 807	Tark.
		Hyv.

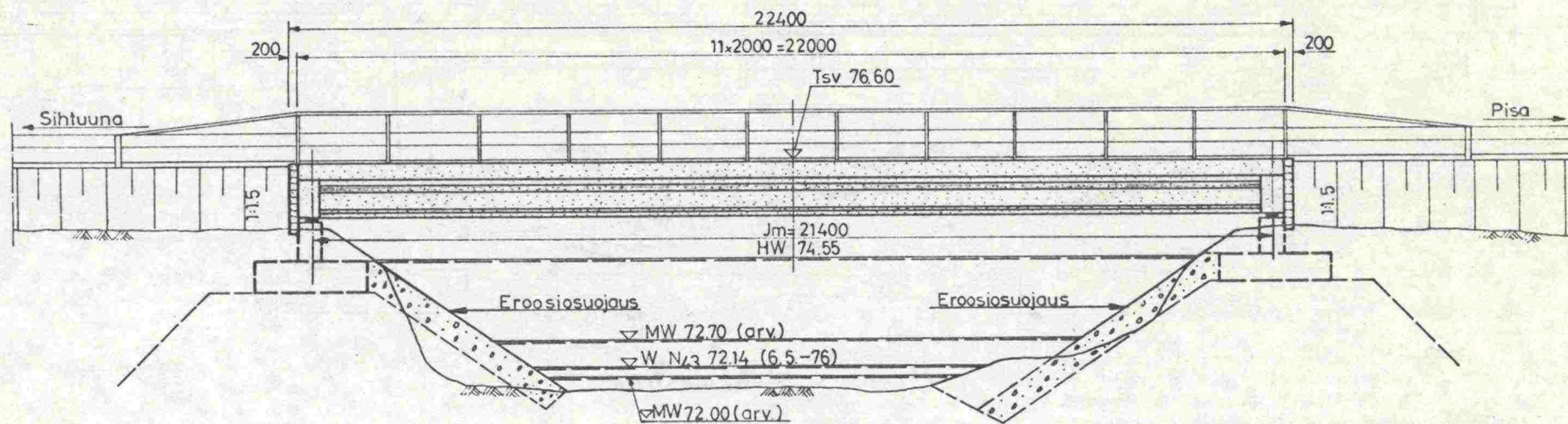
1. Louejoen silta Rovaniemen mlk, vaihtoehto b



Jännitetty betoninen palkkisilta, elementtirakenteinen
 Jbel L18
 Jännemitta: 17.42 m
 Hyötyleveys: 4.5 m
 Vinous: 0 gon
 Kuormitus: PKM 71; Ekl/RKN 75

 suunnittelu- KORTES OY Insinööritamisto Pikkatie 13, 90100 OULU puh. 961 221 371 223 807	Piir.
	Tark.
	Hyv.

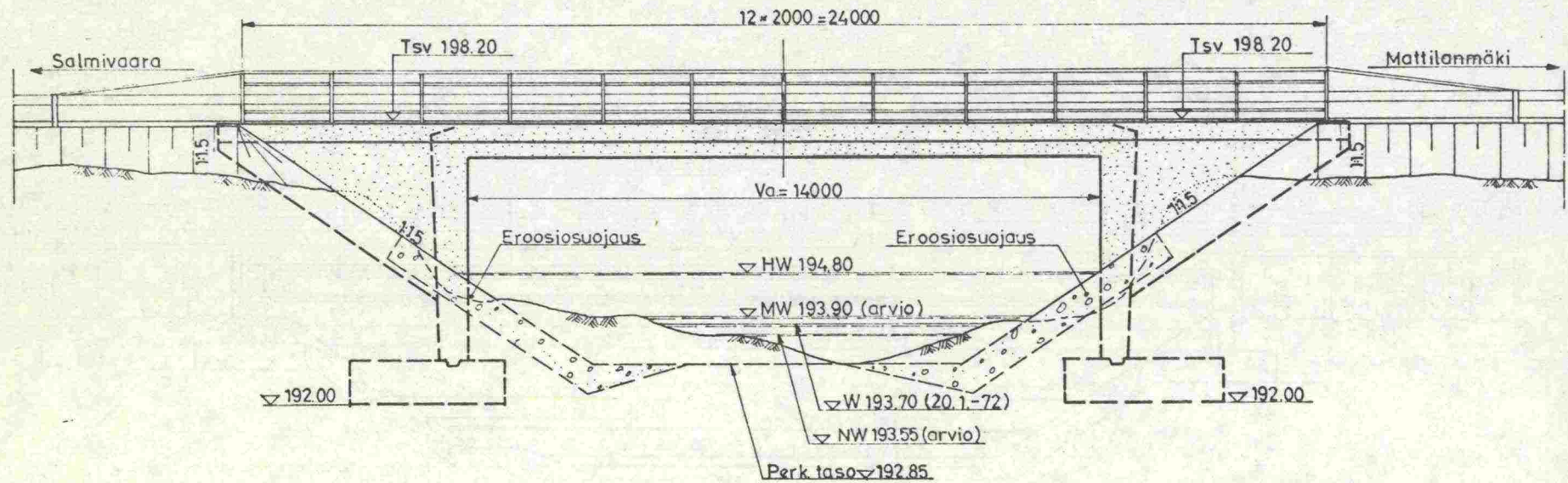
1. Louejoen silta Rovaniemi, vaihtoehto c



Jännitetty betoninen palkkisilta, elementtirakenteinen
 JbeI L 22
 Jännemitta: 21.4 m
 Hyötyleveys: 4.5 m
 Vinous: 0 gon
 Kuormitus: PKM 71; Ek II / RKN 75

 suunnittelu- KORTES OY insinööritörmö Puhelin: 03 90100 Oulu 10, puh. 981-221 371, 223 907	Part.
	Tark.
	Hyv.

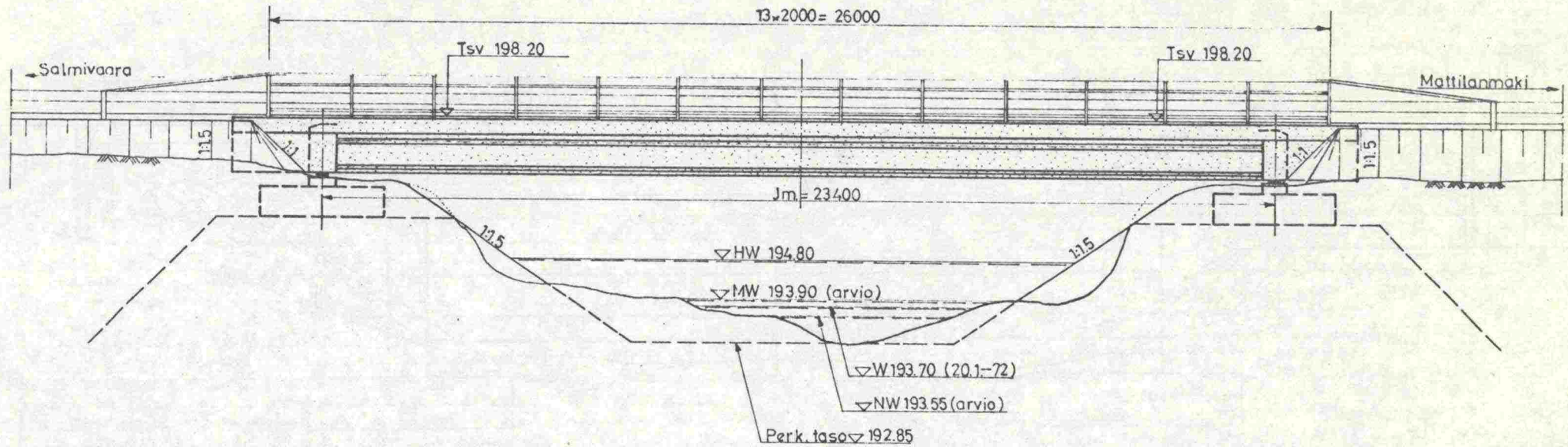
2. Salmiöen silta Salla, vaihtoehto a



Teräsbetoninen laattakehäsilta
 Vapaa-aukko: 14,00 m
 Hyötyleveys: 6.5 m
 Vinous: Ogon
 Kuormitus: PKM71; EK1/RKN 75

	suunnittelu: KORTES OY Insinööritörmistö	Piirt.
	Pääasenne: 13.90100 Oulu 10. puh. 981-221 371, 223 807	Tark.
		Hyv.

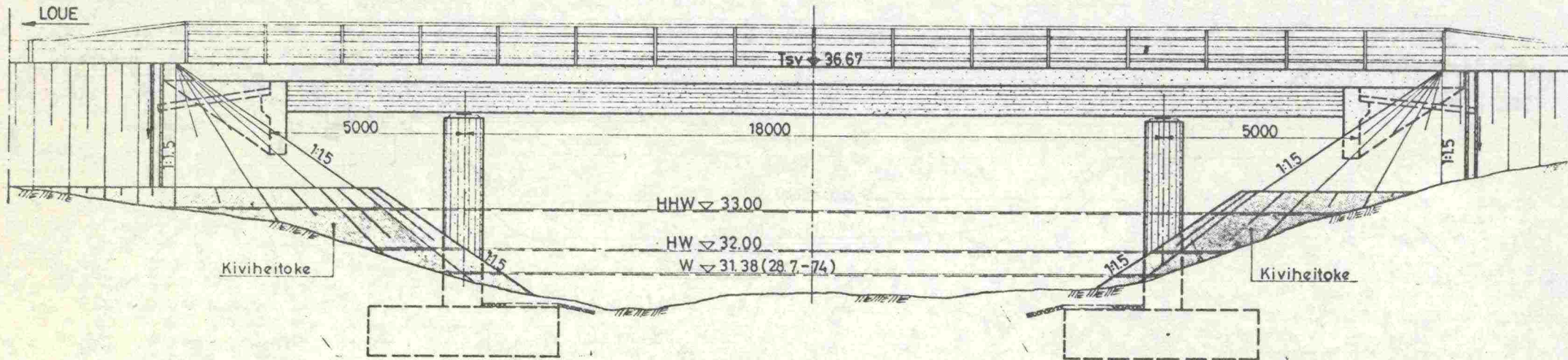
2. Salmijoen silta Salla, vaihtoehto b



Jännitetty betoninen palkkisilta, elementtirakenteinen JbeI L24
 Jännemitta: 23.4m
 Hyötyleveys: 6.5m
 Vinous: 0 gon
 Kuormitus: PKM 71; Ek I / RKN 75

 suunnittelu: KORTES OY Insinööritoimisto Puhelin: 03 90100 0 + 10 fax: 981-221 371 223 607	Piiri
	Tark.
	Hyv.

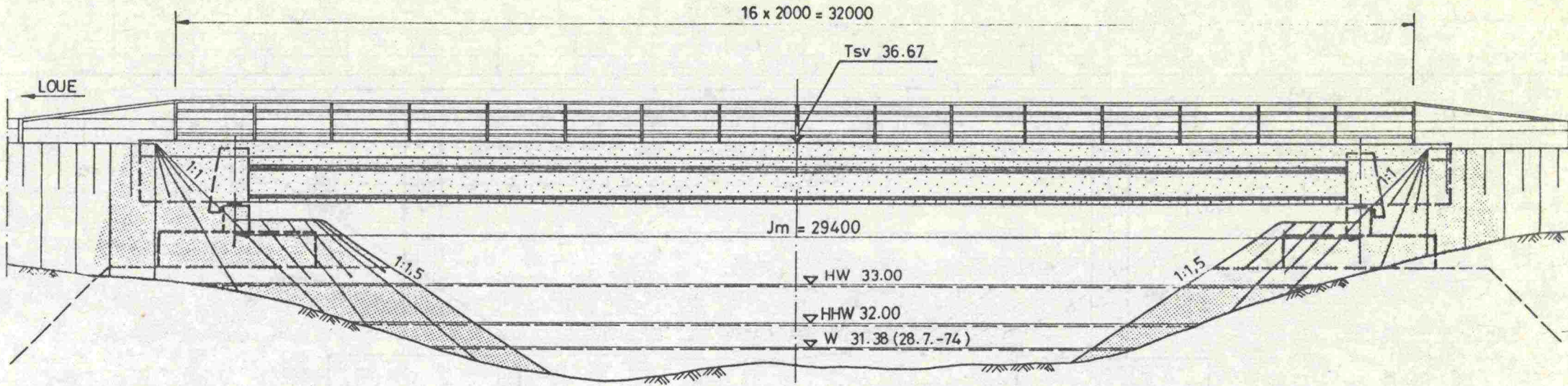
3. Louen silta Tervola, vaihtoehto a



Teräsbetoninen ulokelaattasilta
 Jännemitat : 18.0 m + ulokkeet 2 x 5.0 m
 Hyötyleveys : 6.5 m
 Vinous : 0 gon
 Kuormitus : PKM 71; Ek I / RKN 75

 Suunnittelu- KORTES OY Insinööritörmistö Pikkasenkatu 13, 90100 Oulu 10, puh. 961-221 371, 223 807	Part
	Tark.
	Hyv.

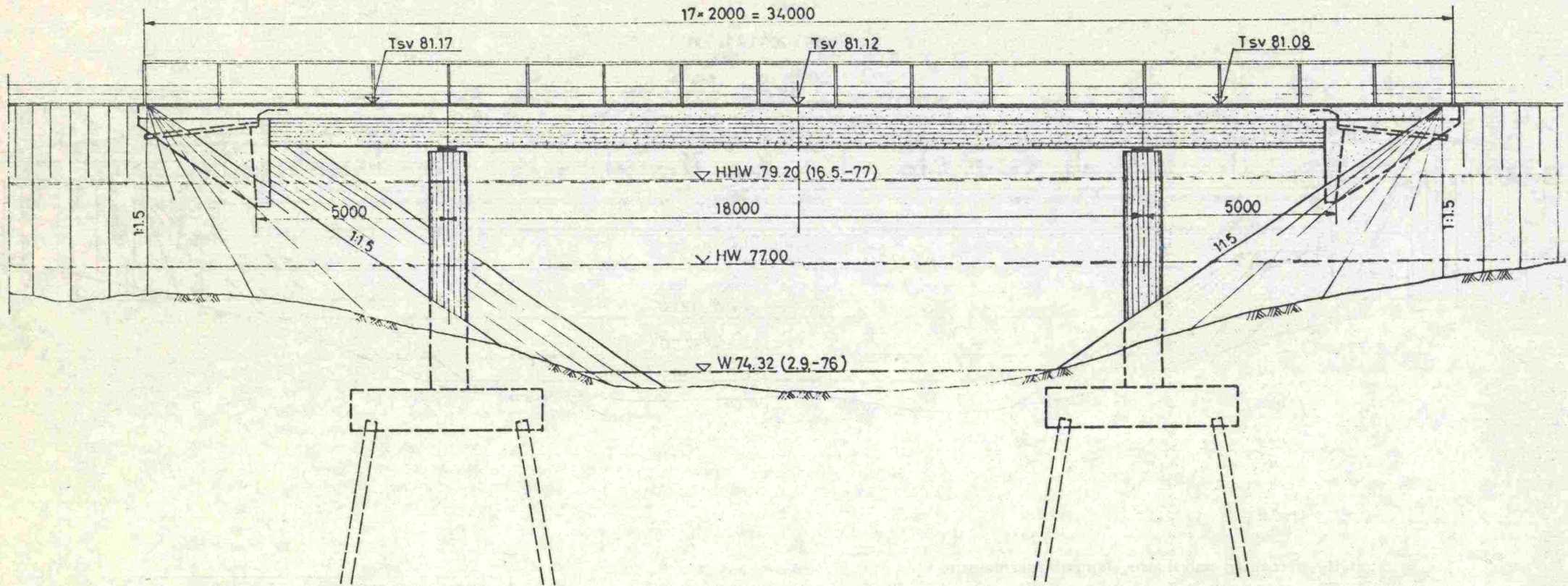
3. Louen silta Tervola, vaihtoehto b



Jännitetty betoninen palkkisilta, elementtirakenteinen
 JbeI L30
 Jännemitta: 29.4 m
 Hyötyleveys: 6.5 m
 Vinous: 0 gon
 Kuormitus: PKM 71; EkI/RKN 75

	suunnittelu: KORTES OY Insinööritörmisto Puhelinle 13 20100 Oulu 10 puh. 981-221371, 223 807	Pirt Tark Hyv

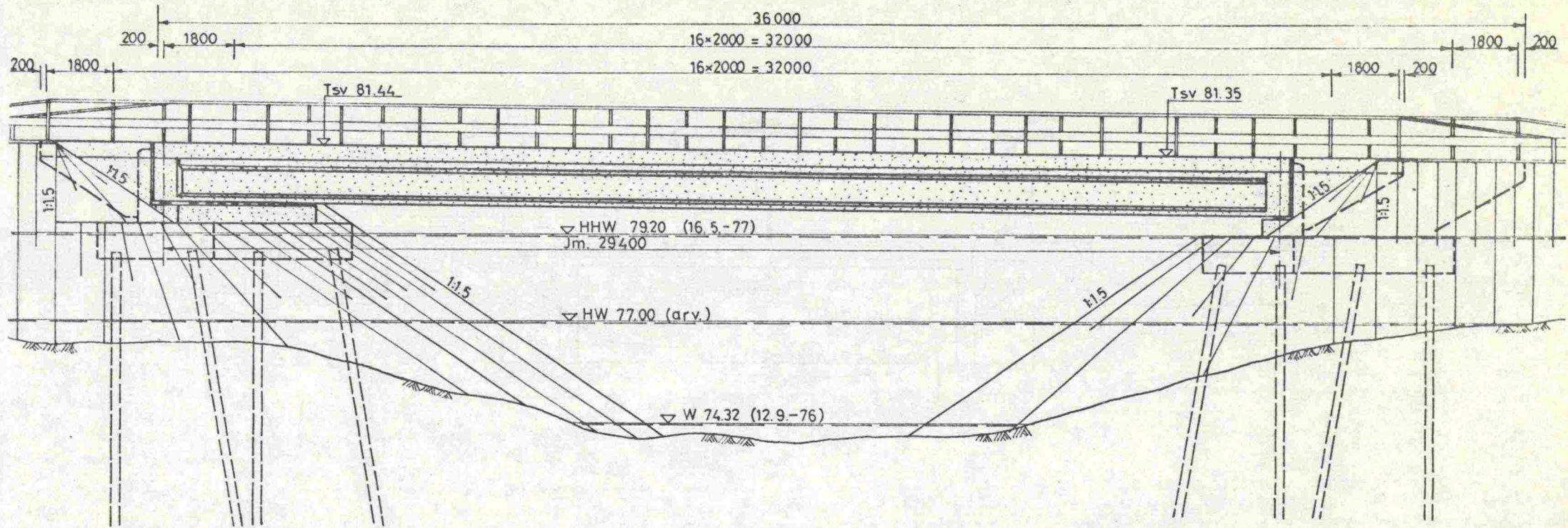
4. Luonuajoen silta Rovaniemen mlk, vaihtoehto a



Teräsbetoninen ulokelaattasilta
 Jännemitta: 18.0m • ulokkeet 2 • 5.0m
 Hyötyleveys: 8.5m
 Vinous: 0 gon
 Kuormitus: PKM 71; Ek1 / RKN 75

 <p>suunnittelu- KORTES OY Insinööritörmistö</p> <p>Pääkonttori: 13, 90100 Oulunsalo puh. 981-221371, 223 807</p>	Perit
	Tark
	Hyv

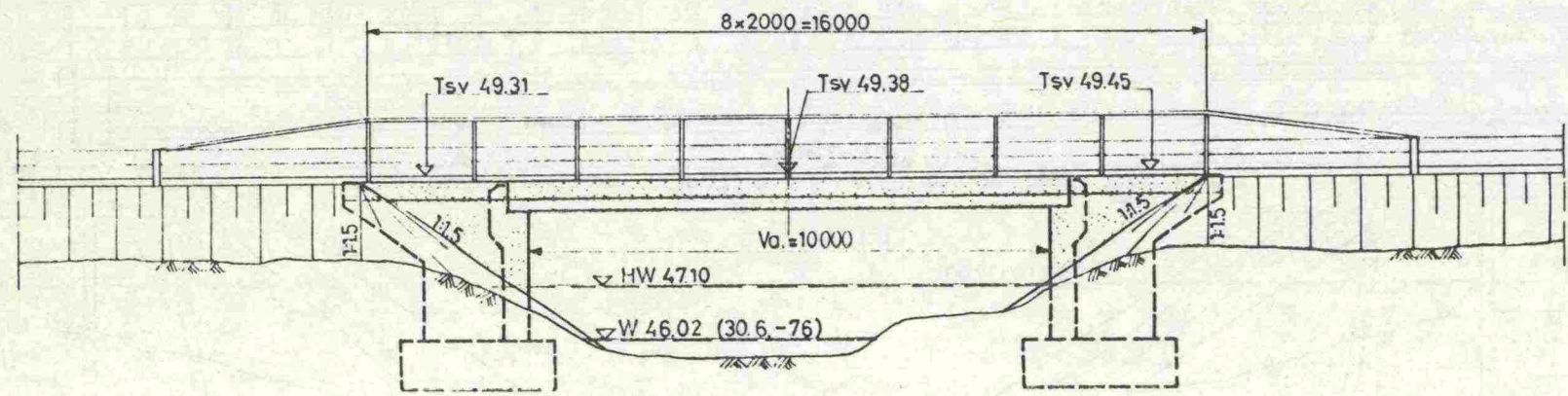
4. Luonuaajoen silta Rovaniemen mlk, vaihtoehto b



Jännitetty betoninen palkkisilta, elementtirakenteinen
 JbeI L 30
 Jännemitta: 29.4 m
 Hyötyleveys: 8.5 m
 Vinous: 0 gon
 Kuormitus: PKM 71; EkI / RKN 75

 suunnittelu- KORTES OY insinööritörmistö Pk-sääntö 13.90100 Oulu 10 puh. 581-221 371 223 807	Peri
	Tark.
	Myv

5. Alajeägelveijoen silta Utsjoki, vaihtoehto a

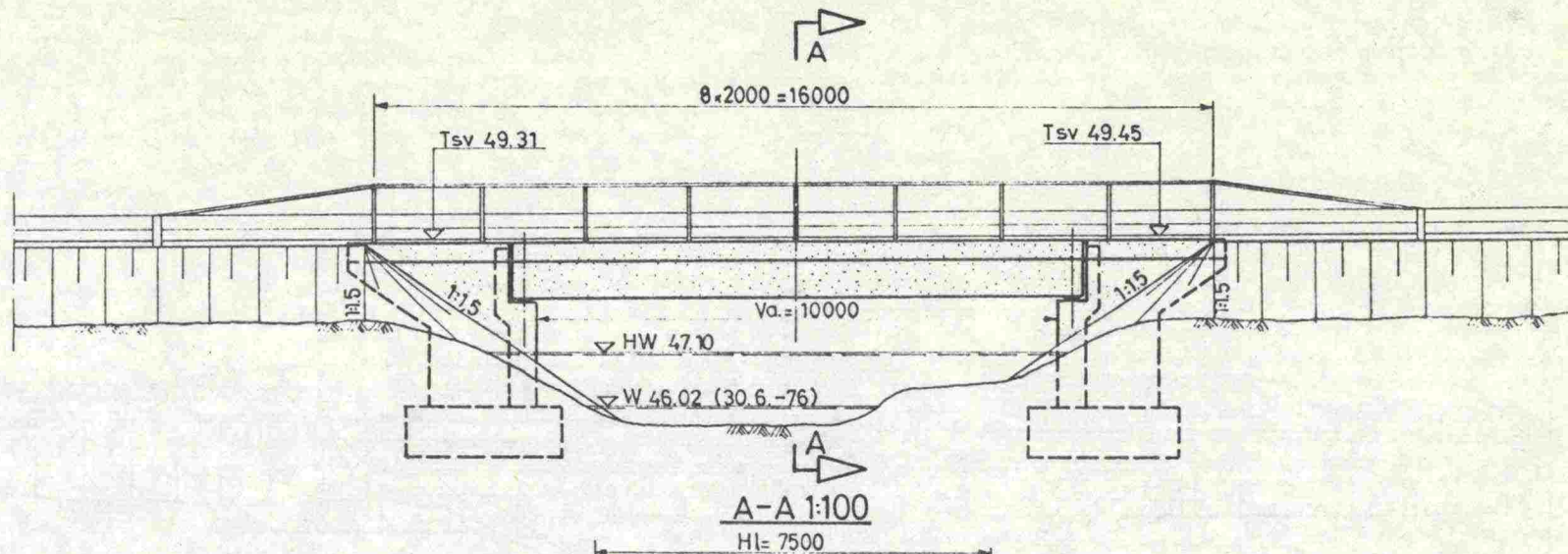


Teräsbetoninen laattasilta
 Vapaa-aukko: 10.0m
 Jännemitta: 10.9 m
 Hyötyleveys: 7.5 m
 Vinous: 0gon
 Kuormitus: PKM 71; Ek1/RKN 75

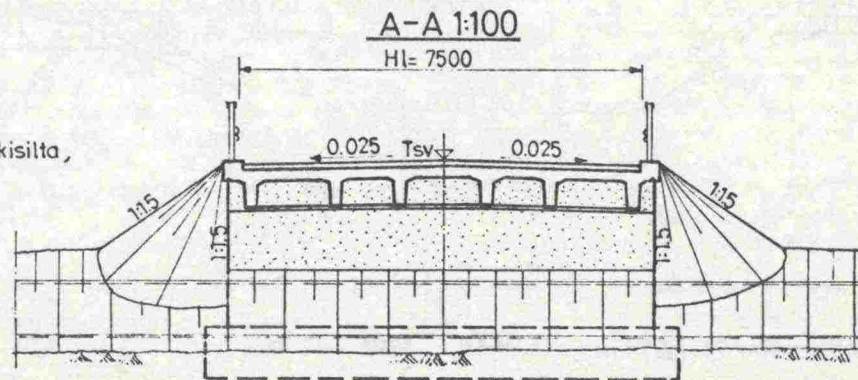
 suunnittelu: KORTES OY Insinööritörmisto Pk. saarentie 13, 90100 Oulujoki p.n. 901-221 371, 223 807	Pw1
	Tark
	Hyv

Liite 10

5. Alajeägelveijoen silta Utsjoki, vaihtoehto b

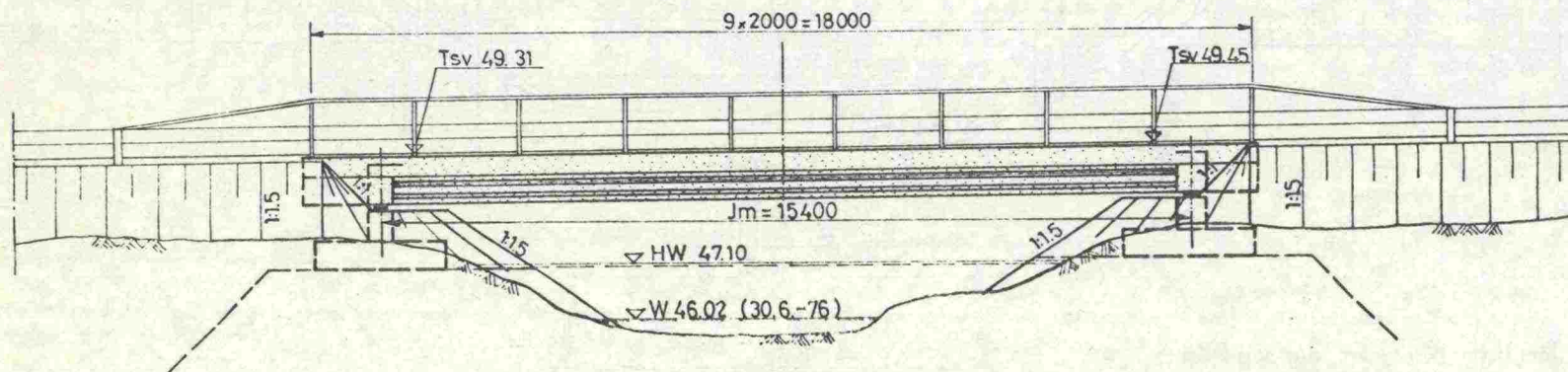


Jännitetty betoninen laattapalkkisilta,
elementtirakenteinen
TT L11000
Vapaa-aukko: 10.0m
Jännemitta: 10.6m
Hyötyleveys: 7.5m
Vinous: Ogon
Kuormitus: PKM 71; EK1/RKN 75



 Suunnittelu KORTES OY Insinööritomisto Pääkonttori: 13, 80100 Oulunsalo puh. 081-221 371, 223 807	Piiri
	Tark.
	Hyv.

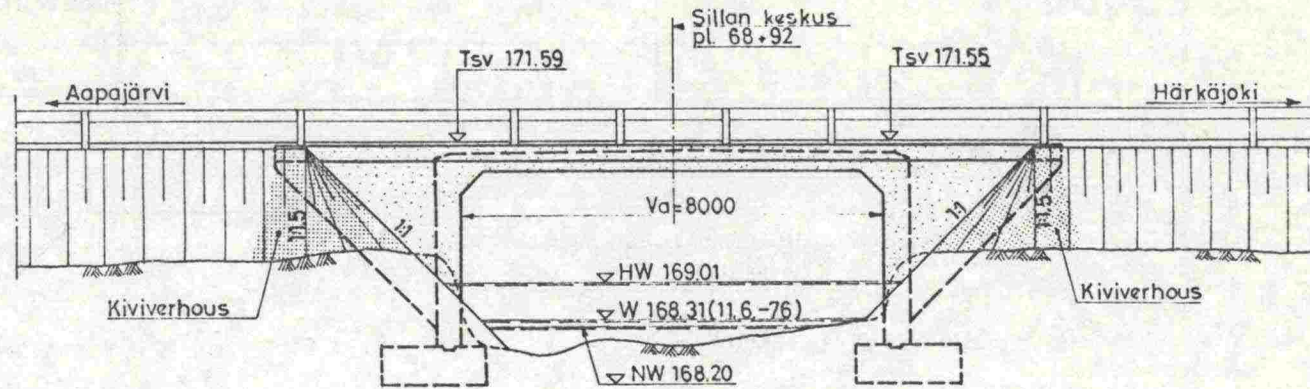
5. Alajeägelveijoen silta Utsjoki, vaihtoehto c



Jännitetty betoninen palkkisilta, elementtirakenteinen
 Jbei L 16
 Jännemitta: 15.4 m
 Hyötyleveys: 7.5 m
 Vinous: 0 gon
 Kuormitus: PKM 71; EK1/RKN 75

 suunnittelu- KORTES OY Insinööritörmistö Pääkonttori: 13, 90100 Oulunsalo Puh. 981-221371, 223 807	Piirt.
	Tark.
	Hyv.

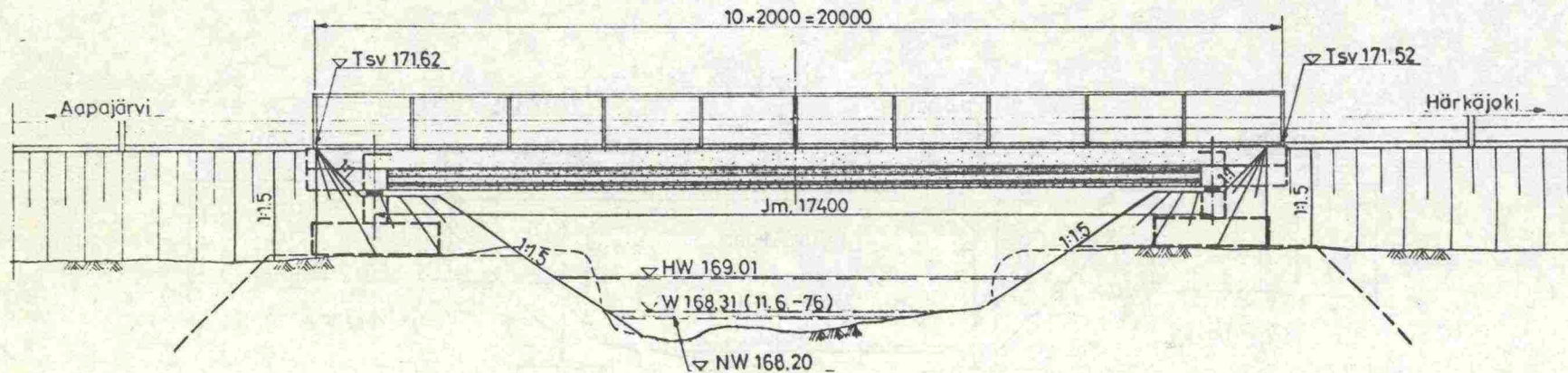
6. Hietajoen-Orahaaran silta Pelkosenniemi, vaihtoehto a.



Teräsbetoninen laattakehäsilta
 Vapaa-aukko: 8.0m
 Hyötyleveys: 4.5m
 Vinous: 0gon
 Kuormitus: PKM 71; E KI/RKN 75

 suunnittelu- KORTES OY Insinööritoimisto Pysäköintie 13, 90100 Oulujoki, puh. 981-221 371, 223 807	Part
	Tark
	Hyv

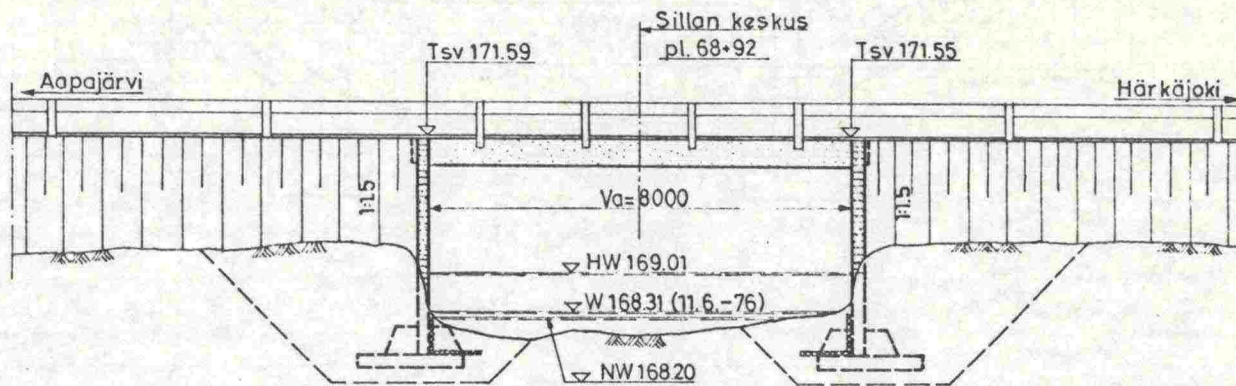
6. Hietajoen-Orahaaran silta Pälkosenniemi, vaihtoehto b



Jännitetty betoninen palkkisilta, elementtirakenteinen
 Laitte L 18
 Jännemitta: 17,4m
 Hyötyleveys: 4,5m
 Vinous: 0 gon
 Kuormitus: PKM 71; EkII / RKN 75

 <p>Suunnittelu- KORTES OY Insinööritörmistö</p> <p>Pksaarentie 13, 90100 Oulujoki puh. 981-221 371, 223 807</p>	Piiri
	Tark.
	Hyv.

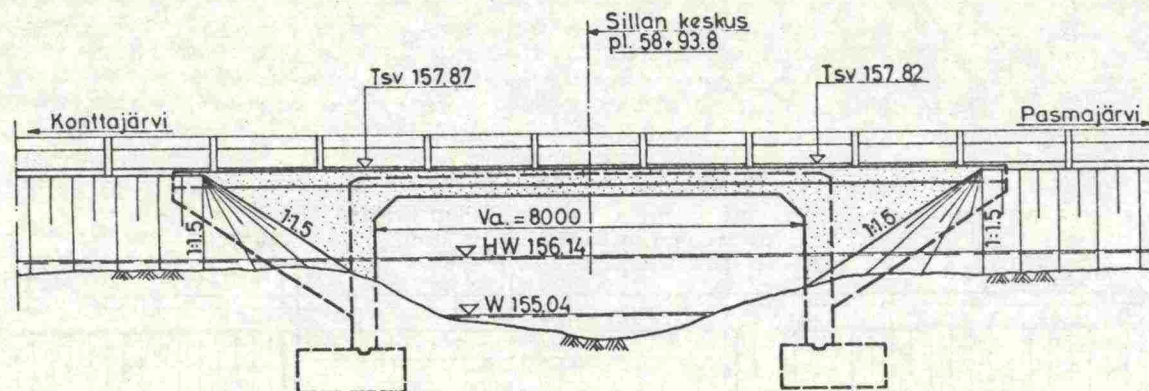
6. Hietajoen-Orahaaran silta Pelkosenniemi, vaihtoehto c



Teräsbetoninen laattasilta, elementtirakenteinen
 Vapaa-aukko: 8.0m
 Hyötyleveys: 4.5m
 Vinous: 0gon
 Kuormitus: PKM71; E kII/RKN75

 suunnittelu- KORTES OY Insinööritörmistö Puhelin: 013-97100, 044-10 puh. 981-221 371, 223 807	Part
	Tark
	Hyv

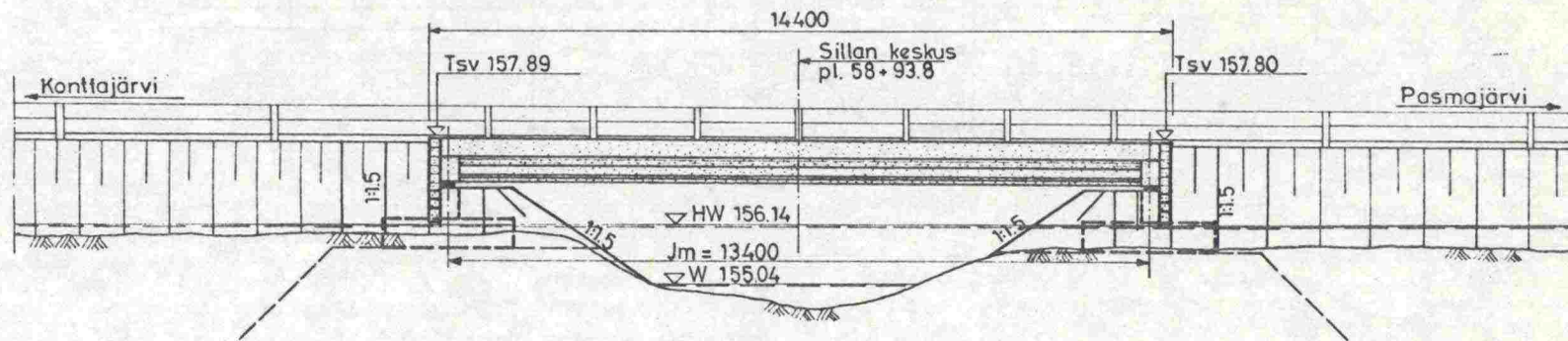
7. Aalisjoen silta Pello, vaihtoehto a



Teräsbetoninen laattakehäsilta
 Vapaa-aukko: 8.0m
 Hyötyleveys: 4.5m
 Vinous: 0 gon
 Kuormitus: PKM 71; Ek1/RKN 75

	suunnittelu- KORTES OY Insinööritomisto Pk. 10, 98100 P. A. 10 Puh. 981-221371, 223 807	Part. Tark. Hyv.

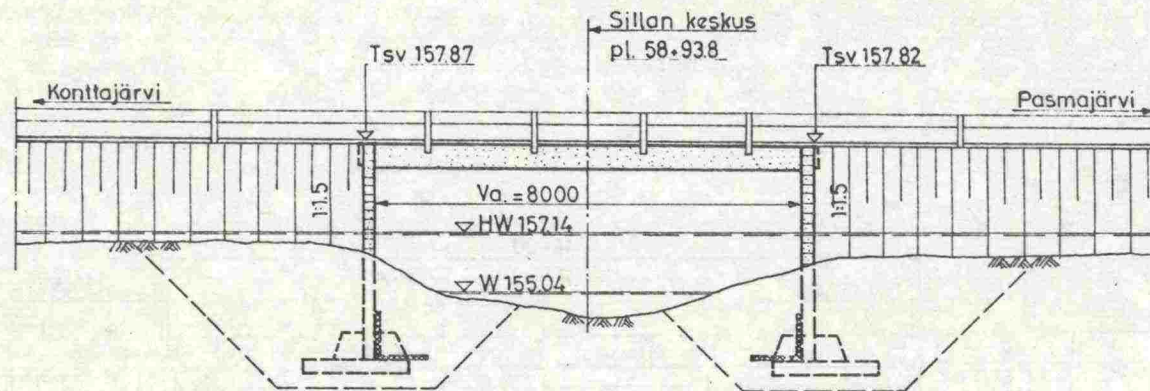
7. Aalisjoen silta Pello, vaihtoehto b



Jännitetty betoninen palkkisilta, elementtirakenteinen (JbeI L14)
 Jännemitta: 13,4m
 Hyötyleveys: 4,5m
 Vinous: 0 gon
 Kuormitus: PKM 71; Ek II / RKN 75

 <p>suunnittelu- KORTES OY Insinööritomisto Aleksanterintie 13, 90100 OULU 10, puh. 981-221371, 223 807</p>	Part
	Tark
	Hyv

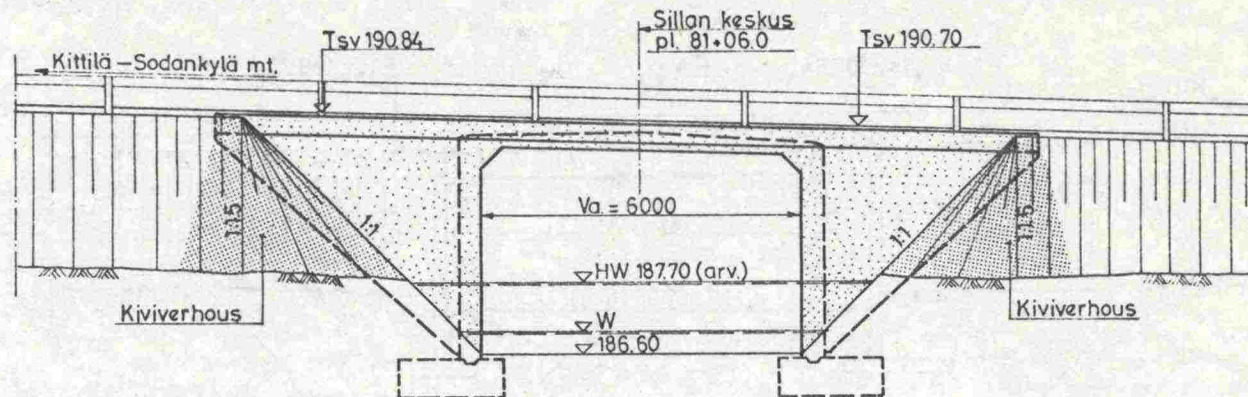
7. Aalisjoen silta Pello ,vaihtoehto c



Teräsbetoninen laattasilta, elementtirakenteinen
 Vapaa-aukko: 8.0m
 Hyötyleveys: 4.5 m
 Vinous: 0 gon
 Kuormitus: PKM 71; EkII/RKN 75

 <p>suunnittelu- KORTES OY Insinööritoimisto</p> <p>Pikasaarentie 13, 90100 Oulussa puh. 981-221 371, 223 807</p>	Piirt.
	Tark.
	Hyv.

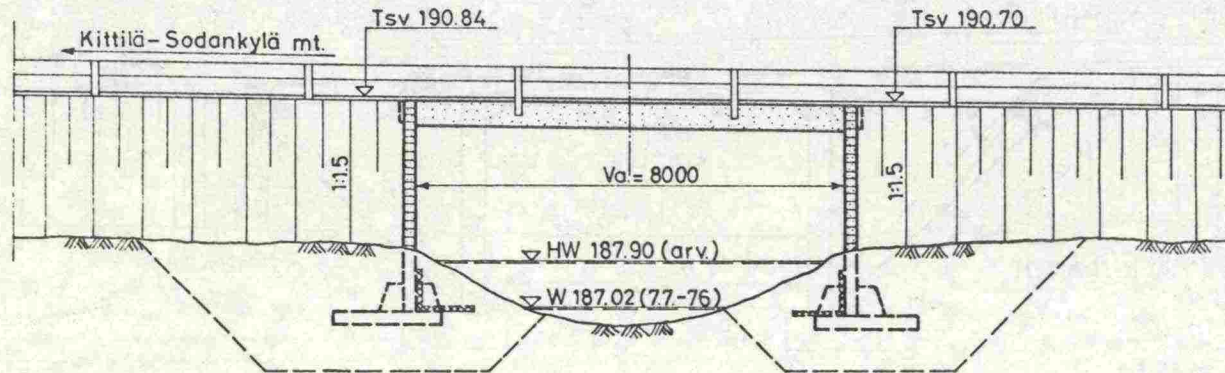
8. Yli-Kuusanjoen silta Kittilä, vaihtoehto a



Teräsbetoninen laattakehäsilta
 Vapaa-aukko: 6.0 m
 Hyötyleveys: 4.5 m
 Vinous: 0 gon
 Kuormitus: PKM 71; EkI/RKN 75

 suunnittelu- KORTES OY Insinööritörmistö Pksämenttie 13, 90100 Oulu 10, p.n. 951-221 371 223 807	Part
	Tark
	Hyv.

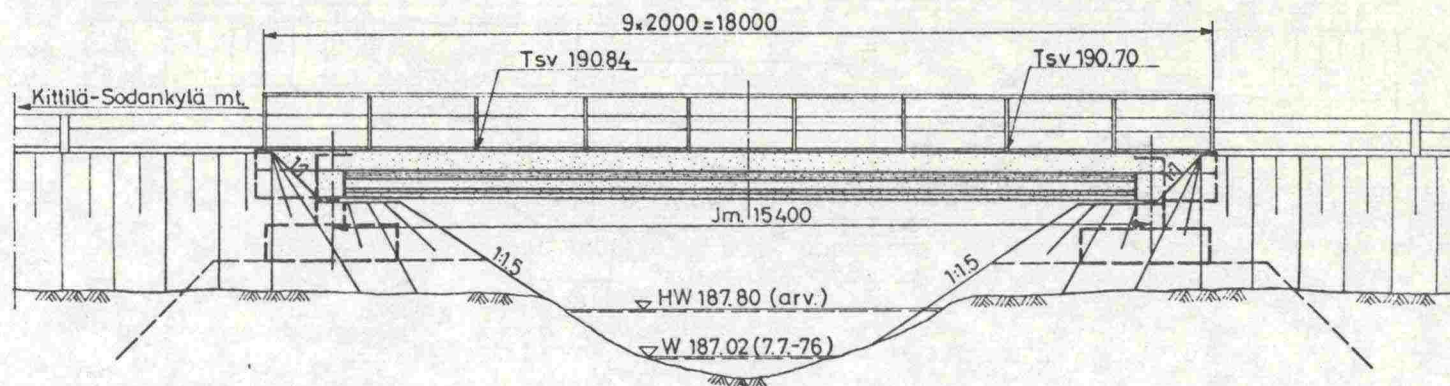
8. Yli-Kuusanjoen silta Kittilä, vaihtoehto b



Teräsbetoninen laattasilta, elementtirakenteinen
 Vapaa-aukko: 8.0 m
 Hyötyleveys: 4.5 m
 Vinous: 0gon
 Kuormitus: PKM 71; E kII/RKN 75

 <p>SUUNNITTELU- KORTÉS OY Insinööritomisto Pikkasentie 13, 90100 Oulu 10 puh. 981-221 371, 223 807</p>	Part.
	Tark.
	Hyv.

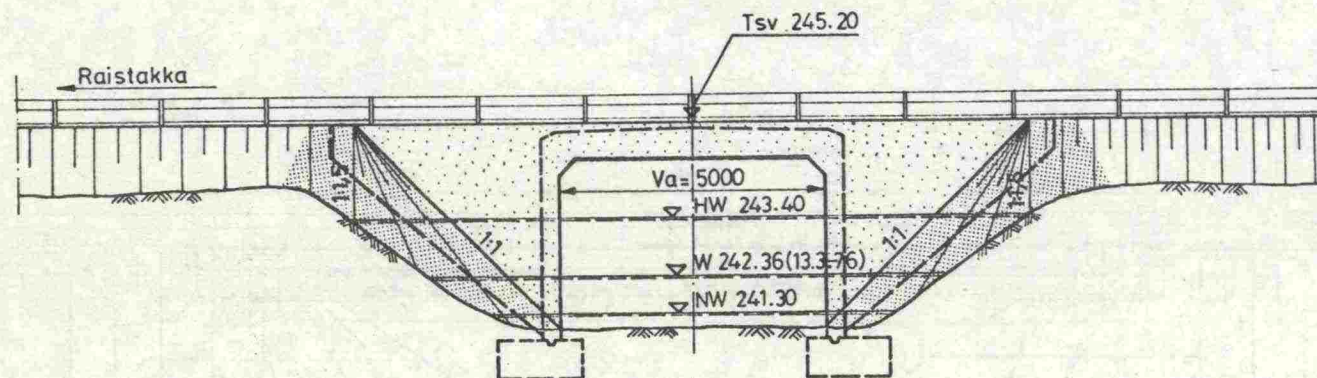
8. Yli-Kuusanjoen silta Kittilä, vaihtoehto c



Jännitetty betoninen palkkisilta, elementtirakenteinen
 Jbei L18
 Jännemitta: 15.4 m
 Hyötyleveys: 4.5 m
 Vinous: 0 gon
 Kuormitus: PKM 71; Ek II / RKN 75

 suunnittelu- KORTES OY Insinööritörmö Puhelin: 08-30100 O.A. 10 puh. 981-221 371 223 807	Piirt
	Tark
	Hyv

9. Lohijoen silta Posio, vaihtoehto a



Teräsbetoninen laattakehäsilta

Vapaa-aukko: 5.0m

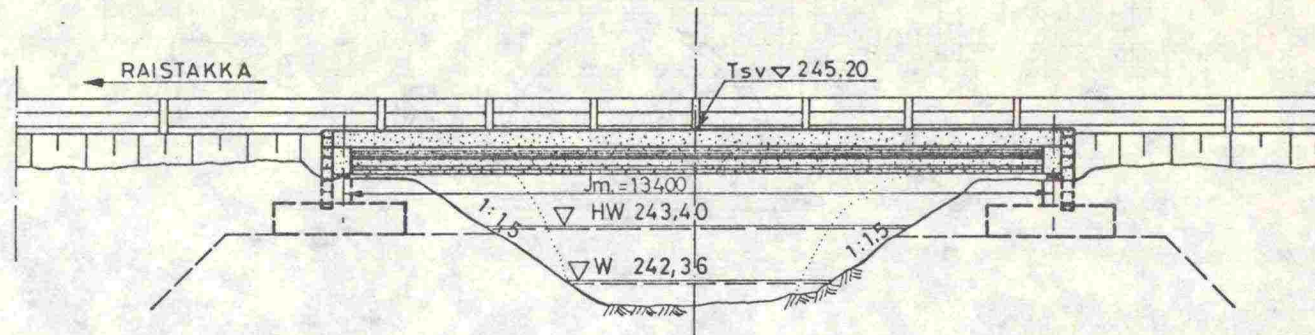
Hyötyleveys: 6.5m

Vinous: 0 gon

Kuormitus: PKM 71; EkI / RKN 75

	suunnittelu-	Part.
	KORTES OY	Tark.
	Insinööritoimisto	Hyv.
Pkkaentie 13, 80100 Oulu 10, puh. 981-221371, 223 807		

9. Lohijoen silta Posio, vaihtoehto b



Jännitetty betoninen palkkisilta, elementtirakenteinen

Jbel L14

Jännemitta: 13,4 m

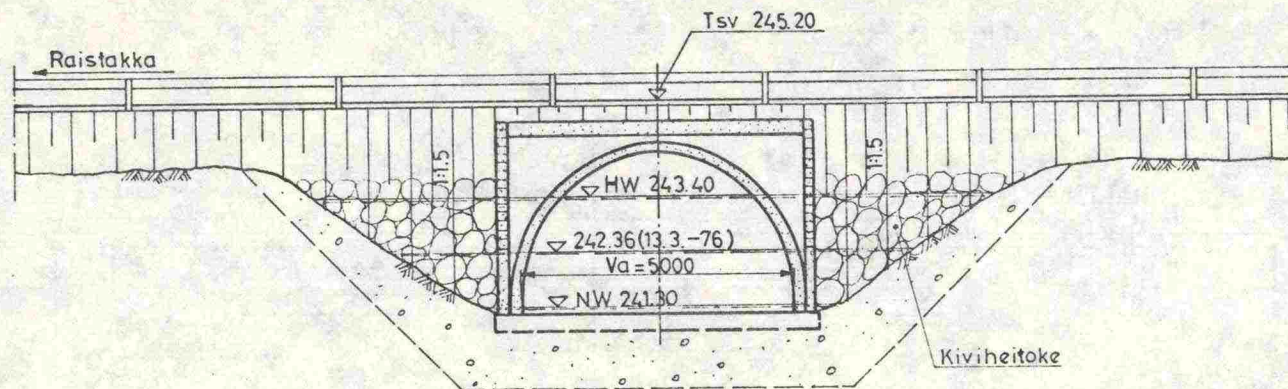
Hyötyleveys: 6,5 m

Vinous: 0 gon

Kuormitus: PKM 71; Eki / RKN 75

	suunnittelu- KORTES OY Insinöörimisto	Puri
	Pk. osasto vuok. n. 13, 50100 Oul. 10 puh. 981-221371, 220 807	Tark
		Hyv

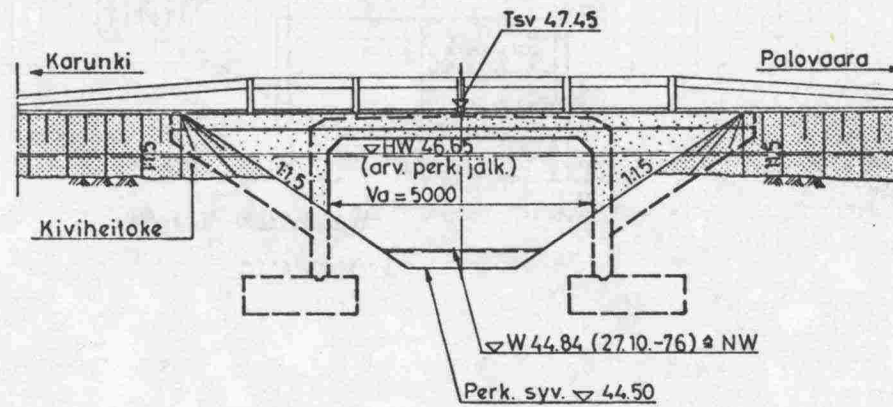
9. Lohijoen silta Posio, vaihtoehto c



Teräsbetoninen holvisilta, elementtirakenteinen
 Vapaa-aukko: 5.0m
 Hyötyleveys: 6.5 m
 Vinous: Ogon
 Kuormitus: PKM 71; Ekl/RKN 75

 <p>suunnittelu- KORTES OY Insinööritomisto Pksaarentie 13, 99100 Oulu 10. puh. 981-221371, 223 807</p>	Piirt.
	Tark.
	Hyv.

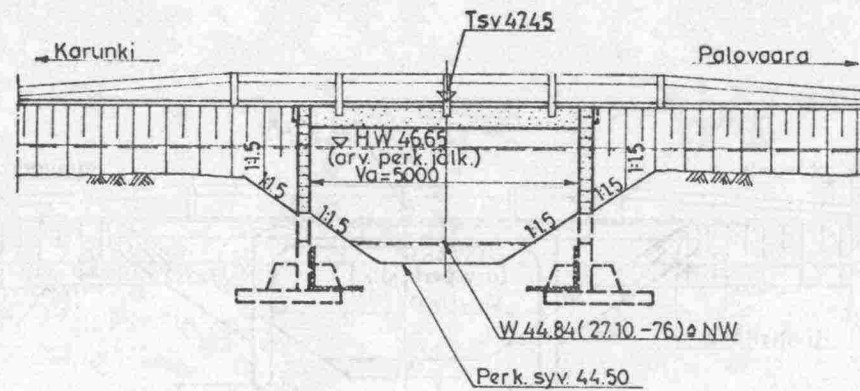
10. Välijoen silta Tornio, vaihtoehto a



Teräsbetoninen laattakehäsilta
 Vapaa-aukko: 5.0m
 Hyötyleveys: 6.0m
 Vinous: 0 gon
 Kuormitus: PKM71; EKI/RKN 75

 <p>Suunnittelu- KORTÉS OY Insinööritörmistö</p> <p>Pk. esiranta 13, 90100 Oulu 10 puh. 901-221 371, 223 807</p>	Part
	Tark.
	Hyv.

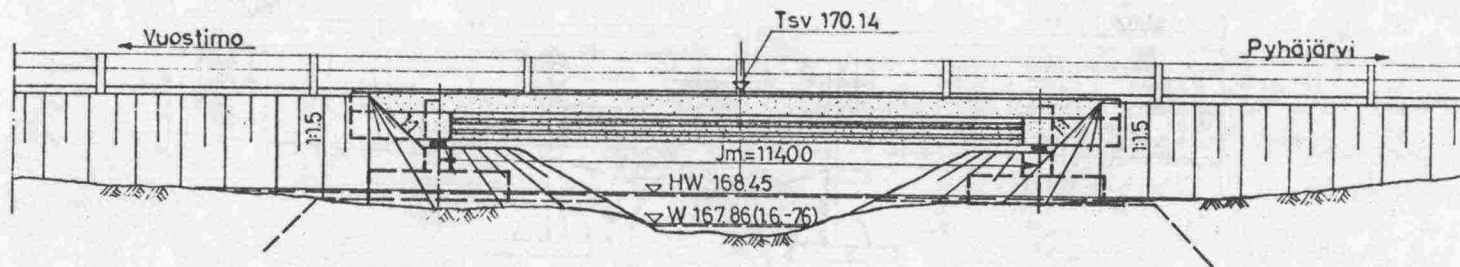
10. Välijoen silta Tornio, vaihtoehto b



Teräsbetoninen laattasilta, elementtirakenneinen
 Vapaa-aukko: 5,0m
 Hyötyleveys: 6,0m
 Vinous: 0gon
 Kuormitus: PKM 71; Ek1/RKN 75

 <p>suunnittelu- KORTES OY Insinööritörmistö</p> <p>Finlandintie 13, 90100 Oulu 10, puh. 981 221 371, 223 807</p>	Piirt.
	Tark.
	Hyv.

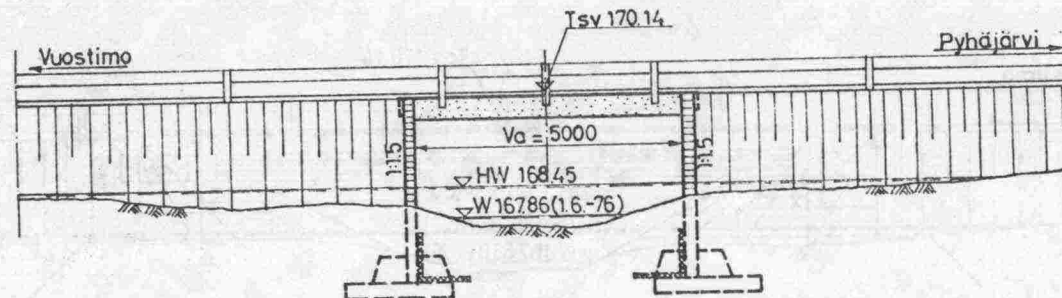
11. Rajaojan silta Pelkosenniemi, vaihtoehto a



Jännitetty betoninen palkkisilta,
 elementtirakenteinen Jbei L12
 Jännemitta: 11.4m
 Hyötyleveys: 6.5m
 Vinous: 0 gon
 Kuormitus: PKM 71; EkI / RKN 75

 suunnittelu- KORTES OY Insinööritamisto Puhelin: 13 50100 Oulu 10 Puh. 981-221371, 223 807	Part.
	Tark.
	Hyv.

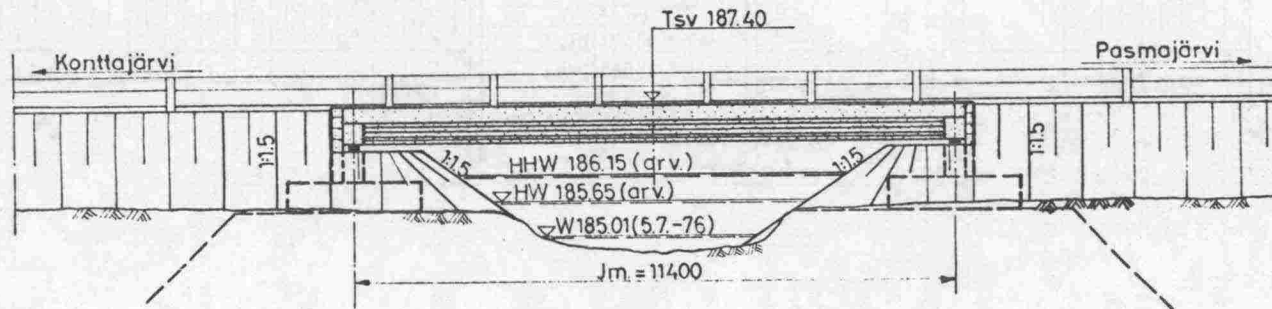
11. Rajaojan silta Pelkosenniemi, vaihtoehto b



Teräsbetoninen laattasilta, elementtirakenteinen
 Vapaa-aukko: 5.0 m
 Hyötyleveys: 6.0 m
 Vinous: 0 gon
 Kuormitus: PKM 71; EK1/RKN 75

	suunnittelu- KORTES OY Insinööritoimisto	Piir.
	Pksaarente 13, 90100 Oulujärvi puh. 981-221 371, 223 807	Tark.
		Hyv.

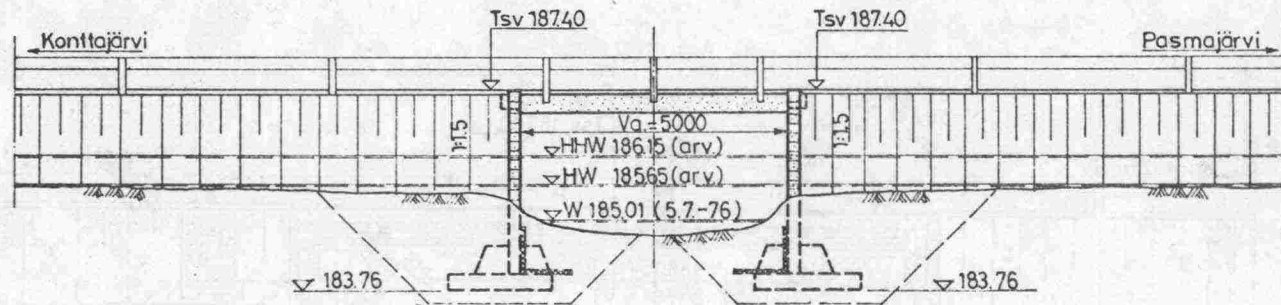
12. Lompolojoen silta Kolari, vaihtoehto a



Jännitetty betoninen palkkisilta, elementtirakenteinen
 Jbe I L 12
 Jännemitta: 11.4 m
 Hyötyleveys: 4.5 m
 Vinous: 0 gon
 Kuormitus: PKM 71; EK II / RKN 75

 suunnittelu- KORTES OY Insinööritörmästo Pk. Kadun v. 12, 90100 Oul. 10. p. n. 081-221371 223 807	Part
	Tark
	Hyv

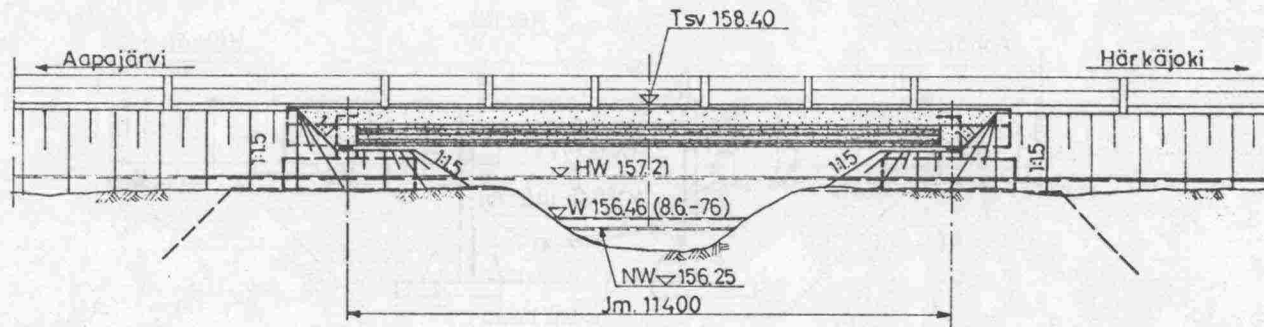
12. Lompolojoen silta Kolari, vaihtoehto b



Teräsbetoninen laattasilta, elementtirakenteinen
 Vapaa-aukko: 5.0m
 Hyötyleveys: 4.5m
 Vinous: 0gon
 Kuormitus: PKM 71; EkII/RKN 75

 <p>Suunnittelu- KORTES OY Insinööritomisto</p> <p>Pksaarentie 13, 90100 Oulv 10 puh. 981-221 371, 223 807</p>	Piirt.
	Tark.
	Hyv.

13. Huhdanojan silta Pelkosenniemi, vaihtoehto a



Jännitetty betoninen palkkisilta, elementtirakenteinen

Jbei L12

Jönnemitta: 11.4 m

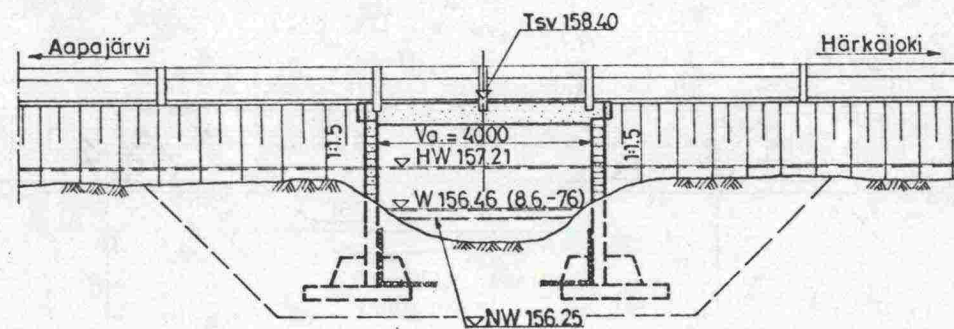
Hyötyleveys: 4.5 m

Vinous: 0 gon

Kuormitus: PKM 71; Ek1/RKN 75

 <p>suunnittelu- KORTES OY Insinööritörmö</p> <p>Pöytäkatu 13, 99100 Oul. 10. p. n. 981-221 371, 223 807</p>	Parf.
	Tark.
	Hyv.

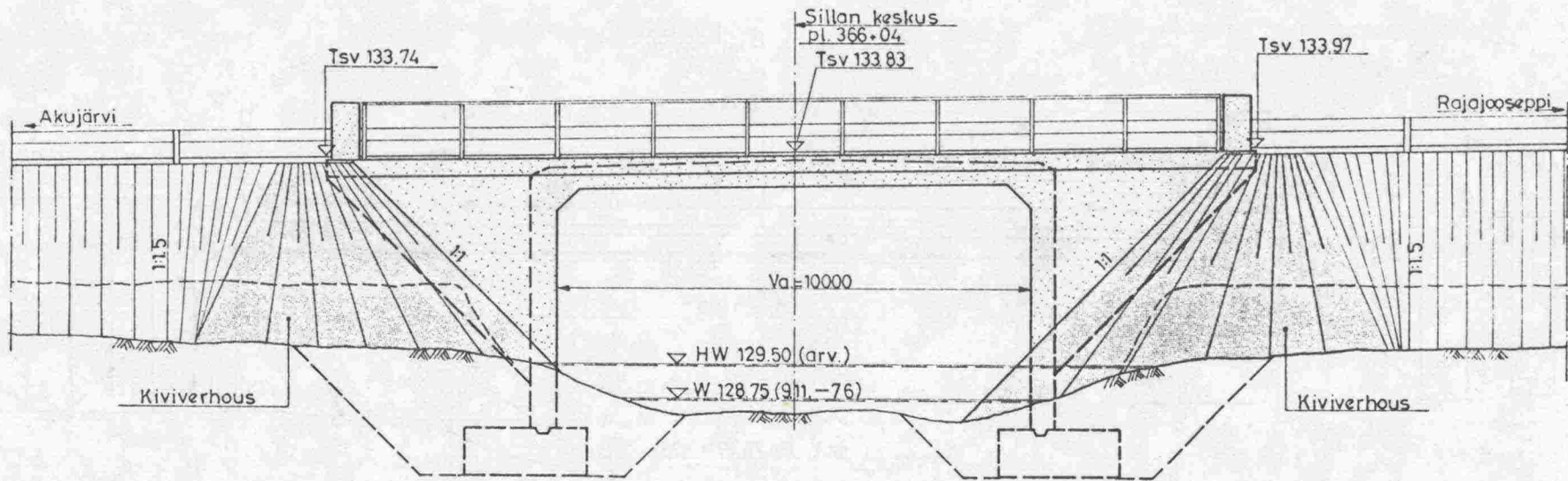
13. Huhdanojan silta Pelkosenniemi, vaihtoehto b



Teräsbetoninen laattasilta, elementtirakenteinen
 Vapaa-aukko: 4.0 m
 Hyötyleveys: 4.5 m
 Vinous: 0 gon
 Kuormitus: PKM 71; EkII/RKN 75

 SUUNNITTELU- KORTES OY Insinööritörmästä Pikkasenkatu 13, 90100 Oulujoki puh. 981-221 371, 223 807	Piirt.
	Tark.
	Hyv.

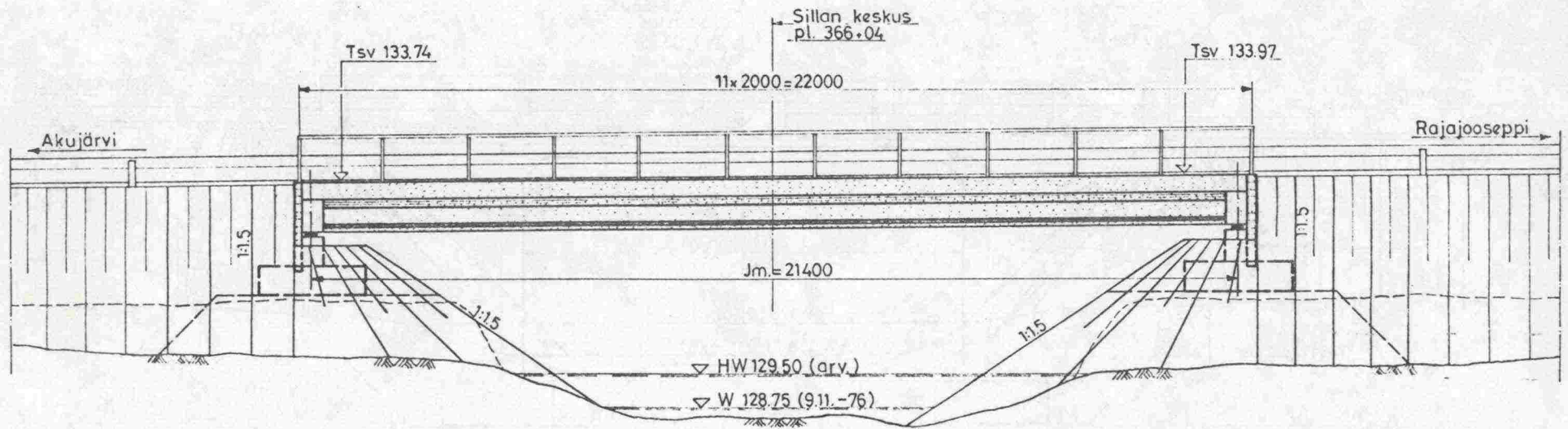
14. Vuoksijoen silta Inari, vaihtoehto a



Teräsbetoninen laattakehäsilta
 Vapaa-aukko: 10,0m
 Hyötyleveys: 4,5m
 Vinous: 0gon
 Kuormitus: PKM 71; Ek1/RKN 75

 <p>Suunnittelu- KORTES OY Insinööritoimisto Plesserentie 13, 90100 Oul., 10. puh. 981-221 371, 223 807</p>	Part
	Tark
	Hyv

14. Vuoksijoen silta Inari, vaihtoehto b



Jännitetty betoninen palkkisilta, elementtirakenteinen

JbeI L22

Jännemitta: 214m

Hyötyleveys: 4.5m

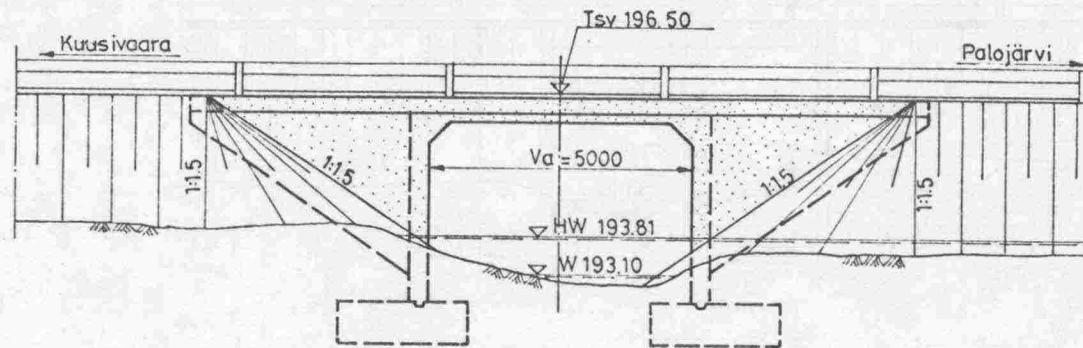
Vinous: 0 gon

Kuormitus: PKM 71; EkII/RKN 75

Liite 3*

	suunnittelu KORTES OY Infra- ja rakennustekniikka	Päänt
	Pääkonttori: 13, 90100 Oulunsalo puh. 981-221371, 223 807	Tark
		Hyv

15. Kortteojan silta Kemijärvi, vaihtoehto a



Teräsbetoninen laattakehäsilta

Vapaa-aukko: 5.0m

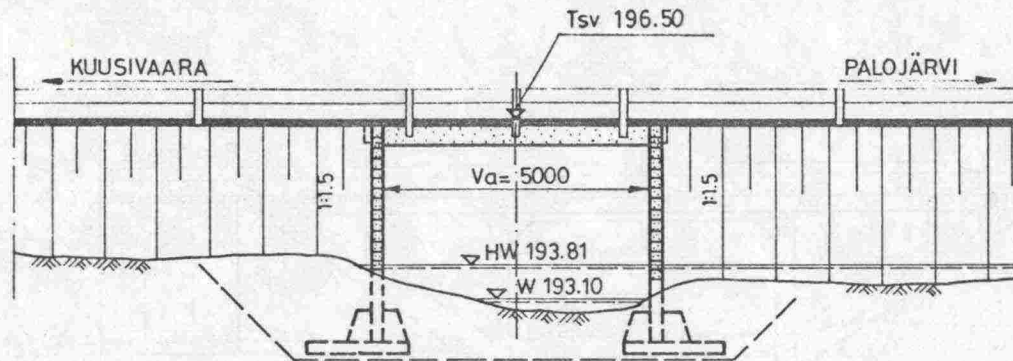
Hyötyleveys: 4.5m

Vinous: 0 gon

Kuormitus: PKM 71; Eki / RKN 75

	suunnittelu- KORTES OY Insinööritörmistö Pkisaarientie 13, 90100 Oulu 10, puh. 981-221 371, 223 807	Part. Tark. Hyv.

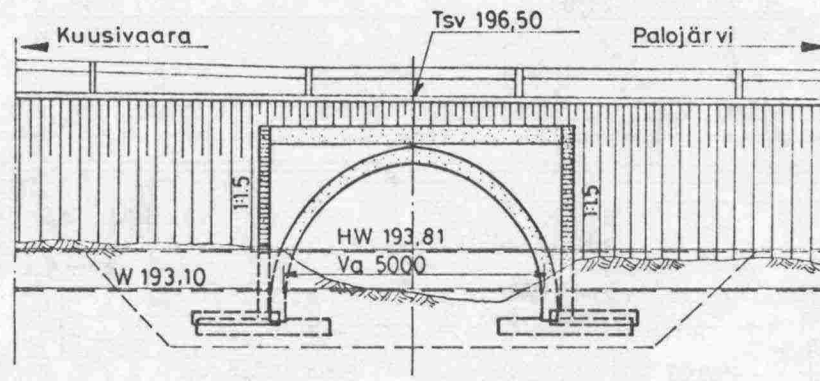
15. Kortteojan silta Kemijärvi, vaihtoehto b



Teräsbetoninen laattasilta, elementtirakenteinen
 Vapaa-aukko: 5.0m
 Hyötyleveys: 4.5m
 Vinous: Ogon
 Kuormitus: PKM 71; EkII/RKN 75

 <p>SUUNNITTELU- KORTES OY Insinööritöimistö</p> <p>Akselentie 13, 90100 Oulv. 10. puh. 981-221 371, 223 807</p>	Part.
	Tark.
	Hyv.

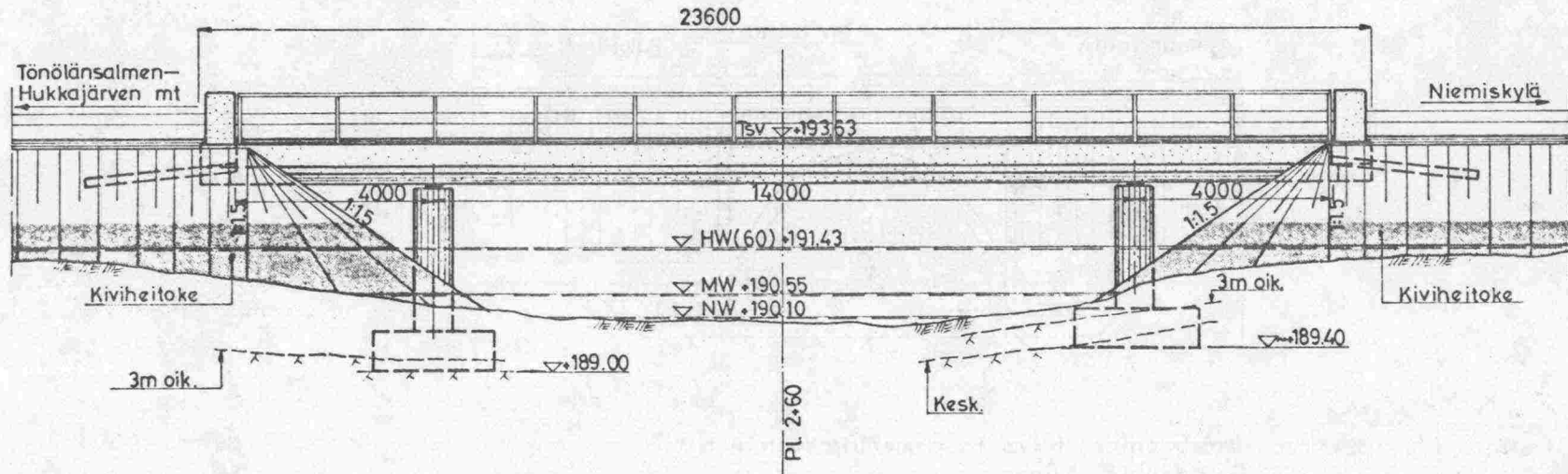
15. Korteojan silta Kemijärvi, vaihtoehto c



Teräsbetoninen holvisilta, elementtirakenteinen
 Vapaa-aukko: 5,0m
 Hyötyleveys: 4,5m
 Vinous: 0 gon
 Kuormitus: PKM 71; Ek I / RKN 75

 suunnittelu: KORTES OY Insinööritörmistö Pk-saarnatie 13, 90100 Oulu 10, puh. 991-221 371, 223 807	Piirt.
	Tark.
	Hyv.

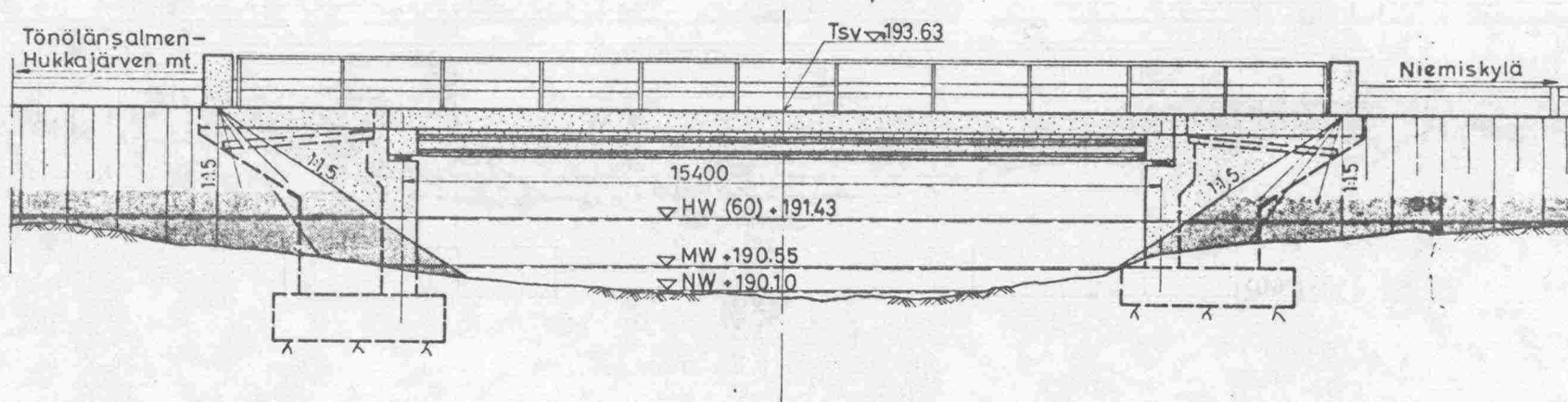
16. Niemisjoen silta Kuhmo, vaihtoehto a



Teräsbetoninen ulokelaattasilta
 Jännemitat: 14.0m • ulokkeet 2 x 4.0m
 Hyötyleveys: 6.0m
 Vinous: 0 gon
 Kuormitus: PKM 71; Eki / RKN 75

	suunnittelu: KORTES OY Insinööritöiristo	Part
	Pkssementti 13, 80100 Oulu 10, puh. 901-221371, 223 807	Tark
		Hyv

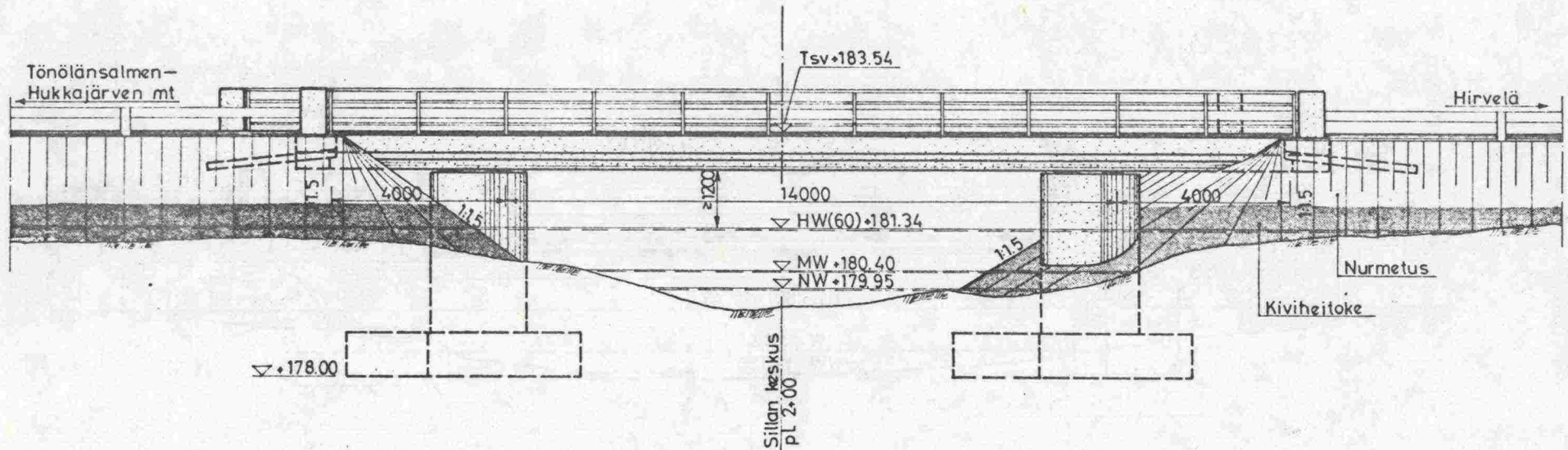
16. Niemisjoen silta Kuhmo, vaihtoehto b



Jännitetty betoninen palkkisilta,
 elementtirakenteinen JbeI L16
 Jännemitta: 15.4m
 Vapaa-aukko: 14.8m
 Hyötyleveys: 6.5m
 Vinous: 0 gon
 Kuormitus: PKM 71; EkI / RKN 75

	suunnittelu- KORTES OY Insinööritomisto	Part.
	Pikkariente 13, 90100 Oulu 10 puh. 981-221 371, 223 607	Tark.
		Hyv.

17. Pitkäkosken silta Kuhmo, vaihtoehto a

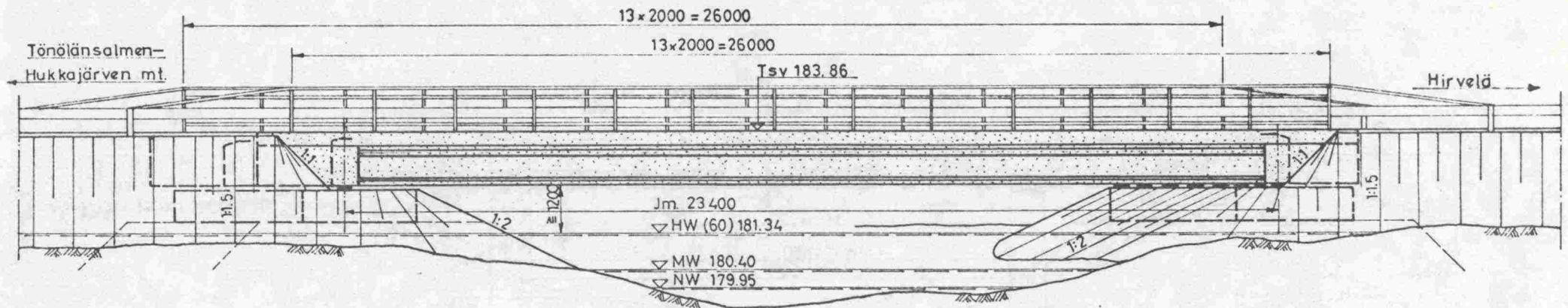


Teräsbetoninen ulokelaattasilta
 Jännemitat: 14.0m + ulokkeet 2 x 4.0m
 Hyötyleveys: 6.0m
 Vinous: 22 gon
 Kuormitus: PKM 71; Ek1 / RKN 75

 suunnittelu- KORTES OY Insinööritörmistö Pikkentie 13, 99100 Oulunsalo puh. 961-221 371, 221 907	Part.
	Tark.
	Hyv.

CH 4211

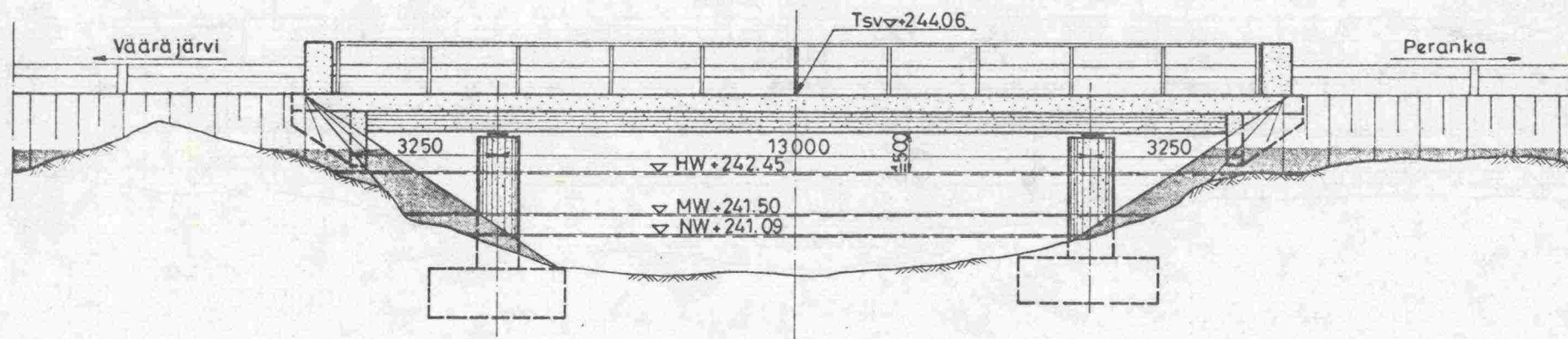
17. Pitkäkosken silta Kuhmo, vaihtoehto b



Jännitetty betoninen palkkisilta,
 elementtirakenteinen Jbei L24
 Jännemitta: 23.4 m
 Hyötyleveys: 65m
 Vinous: 22gon
 Kuormitus: PKM 7t; Ek1/RKN 75

 suunnittelu: KORTES OY Insinööritoimisto Pikkasarente 13, 90100 OULU 10, puh. 981-221 371, 223 807	Part
	Tark
	Hyv

18. Tammelan silta Suomussalmi, vaihtoehto a

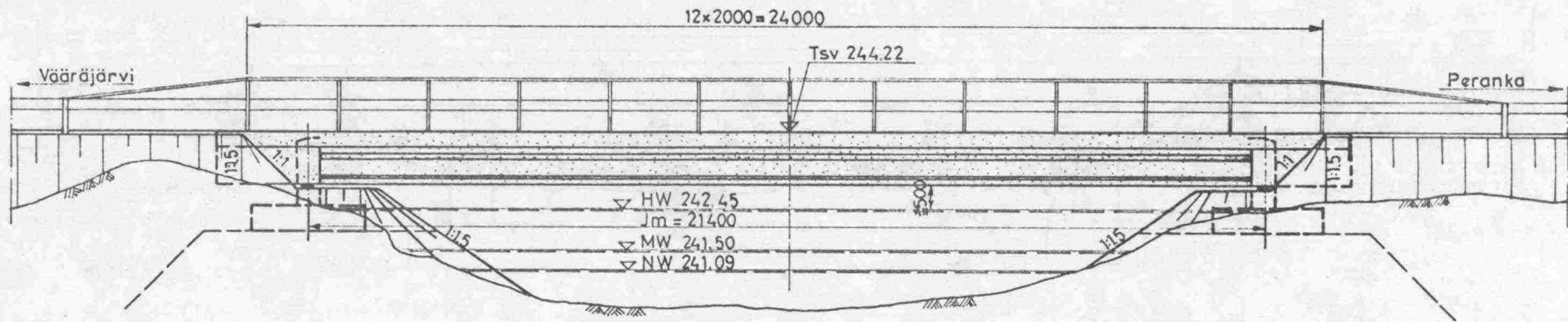


Teräsbetoninen ulokelaattasilta
 Jännemitat: 3.25 m • 13.0 m • 3.25 m
 Hyötyleveys: 6.0 m
 Vinous: 0 gon
 Kuormitus: PKM 71; Ek I / RKN 75

Liite 42

	suunnittelu- KORTES OY Insinööritörmistö	Puhl Tark Hyv
	Pksienmies 13, 90100 Oul. 10. Puh. 981-221371, 223 807	

18. Tammelan silta Suomussalmi, vaihtoehto b



Jännitetty betoninen palkkisilta, elementtirakenteinen Jbe1 L 22

Jännemitta: 21.4 m

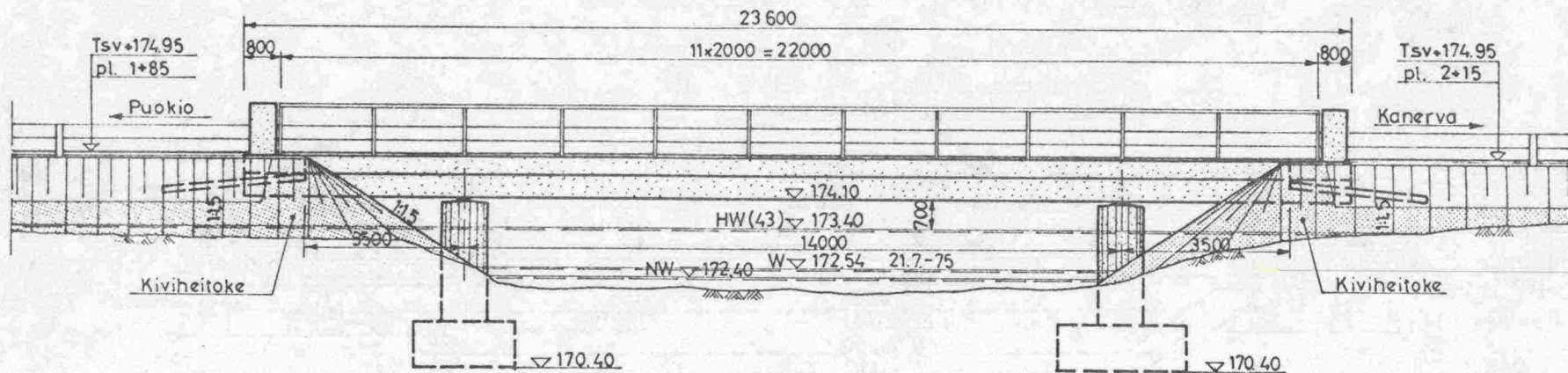
Hyötyleveys: 6.5 m

Vinous: 0 gon

Kuormitus: PKM 71; EK1/RKN 75

	suunnittelu- KORTES OY Insinööritamisto	Part
	Pk. Kasarinte 13, 90100 Oulu 10, puh. 981-221 371, 223 807	Tark
		Hyv

19. Välijoen silta Puolanka, vaihtoehto a

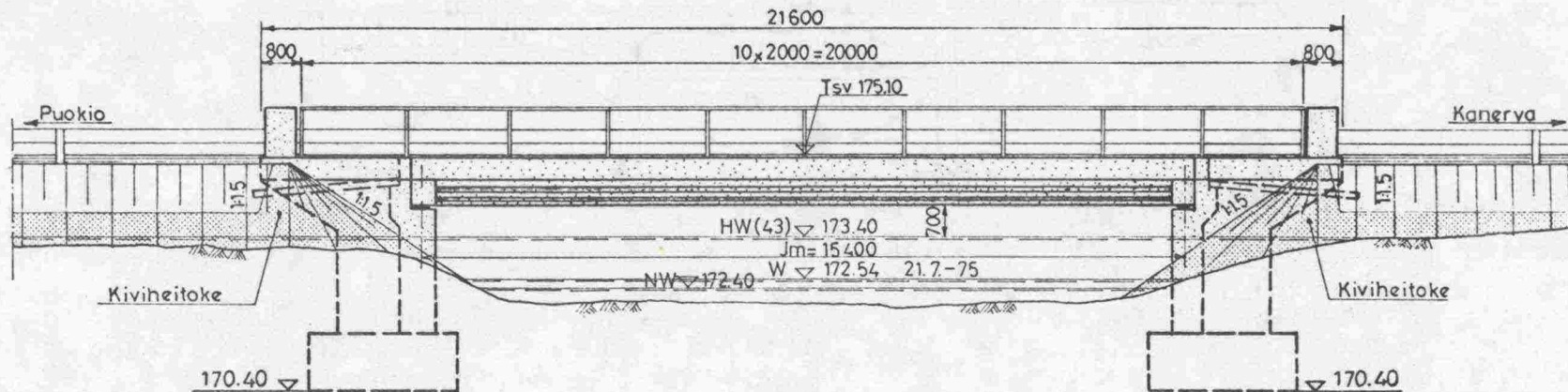


Teräsbetoninen ulokelaattasilta
 Jännemitta: 14.0m • ulokkeet 2x3.5m
 Hyötyleveys: 6.0m
 Vinous: Ogon
 Kuormitus: PKM 71; EkI/RKN 75

Liite 44

	suunnittelu KORTES OY Insinööritomisto	Puhd
	Pikkosentie 13, 90100 Oulunsalo puh. 981-221371, 223 807	Tark
		Hyv

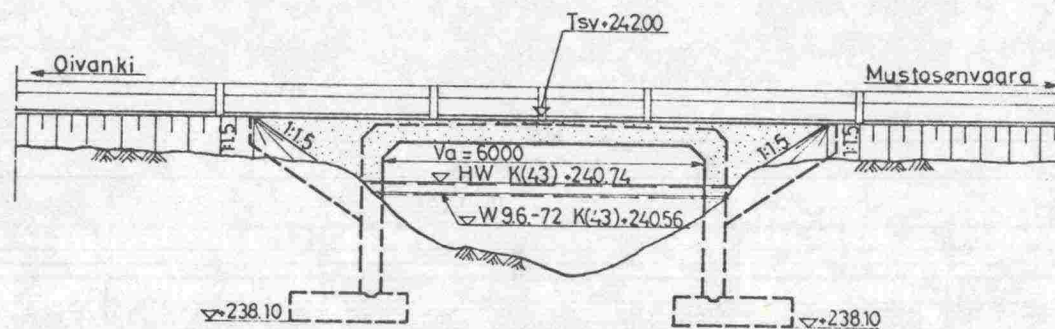
19. Välijoen silta Puolanka, vaihtoehto b



Jännitetty betoninen palkkisilta,
elementtirakenteinen JbeI L16
Jännemitta: 15.4 m
Hyötyleveys: 6.5 m
Vinous: Ogon
Kuormitus: PKM 71; EK1/ RKN 75

 <p>suunnittelu KORTES OY Insinööritomisto Pikkasaarentie 13, 90100 Oulu 10, puh. 981-221 371, 223 607</p>	Purt
	Tark
	Hyv

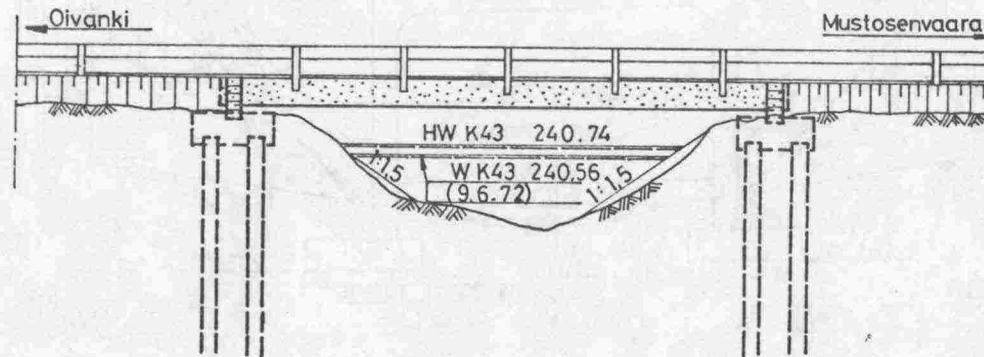
20. Kesäjoen silta Kuusamo, vaihtoehto a



Teräsbetoninen laattakehäsilta
 Vapaa-aukko: 6.0m
 Hyötyleveys: 4.5 m
 Vinous: 0 gon
 Kuormitus: PKM 71; EK1/RKN 75

 <p>Suunnittelu- KORTES OY Insinööritomisto</p> <p>Pikasaarentie 13, 90100 Oulunsalo puh. 081-221 371, 223 807</p>	Part.
	Tark.
	Myv.

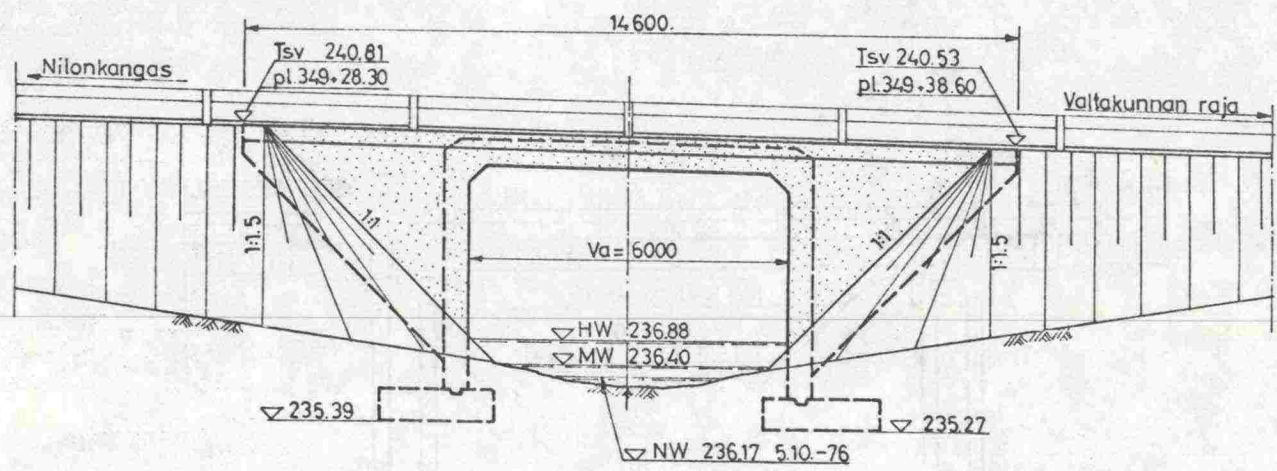
20. Kesäjoen silta Kuusamo, vaihtoehto b



Teräsbetoninen laattasilta, elementtirakenteinen
 Jännemitta: 10.375 m
 Hyötyleveys: 6.5 m
 Vinous: Ogon
 Kuormitus: PKM 71; EkI/RKN75

 suunnittelu: KORTES OY Insinööritamisto Pikkosentie 13, 90100 Oulu 10, puh. 981-221371, 223 807	Parl.
	Tark.
	Hyv.

21. Koverusjoen silta Kuusamo, vaihtoehto a

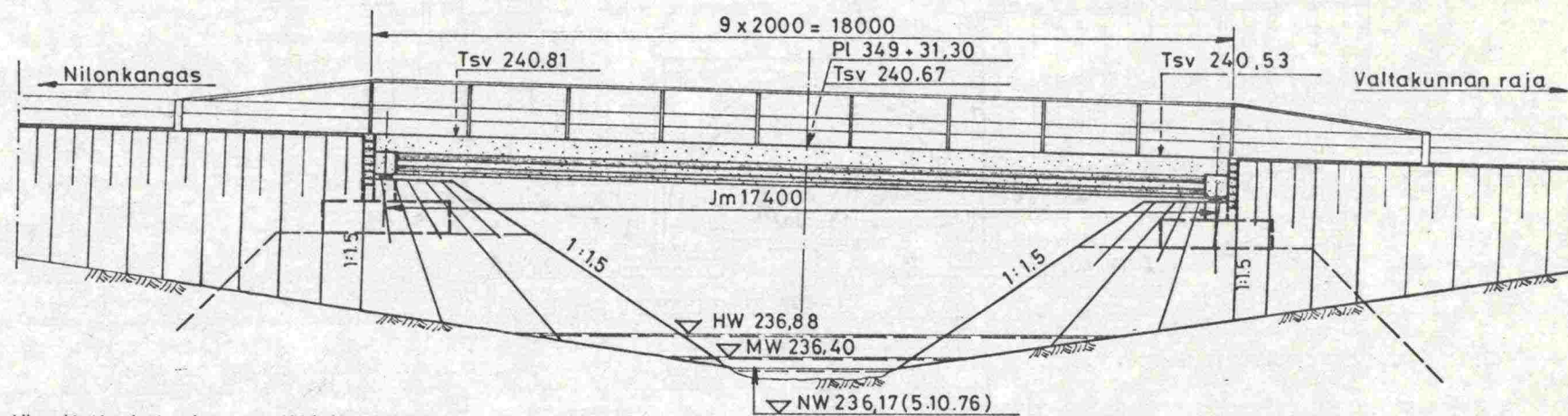


Teräsbetoninen laattakehäsilta
 Vapaa-aukko: 6.0m
 Hyötyleveys: 6.5m
 Vinous: 0gon
 Kuormitus: PKM71; Ek1/RKN 75

 Suunnittelu- KORTES OY Insinööritamisto Pkasteentie 13, 90100 Oulunsalo puh. 981-221321, 223 807	Piirt
	Tark
	Hyv

Liite +3

21. Koverusjoen silta, Kuusamo, vaihtoehto b



Jännitetty betoninen palkkisilta, elementtirakenteinen
Jbe I L18

Jännemitta: 17,4 m

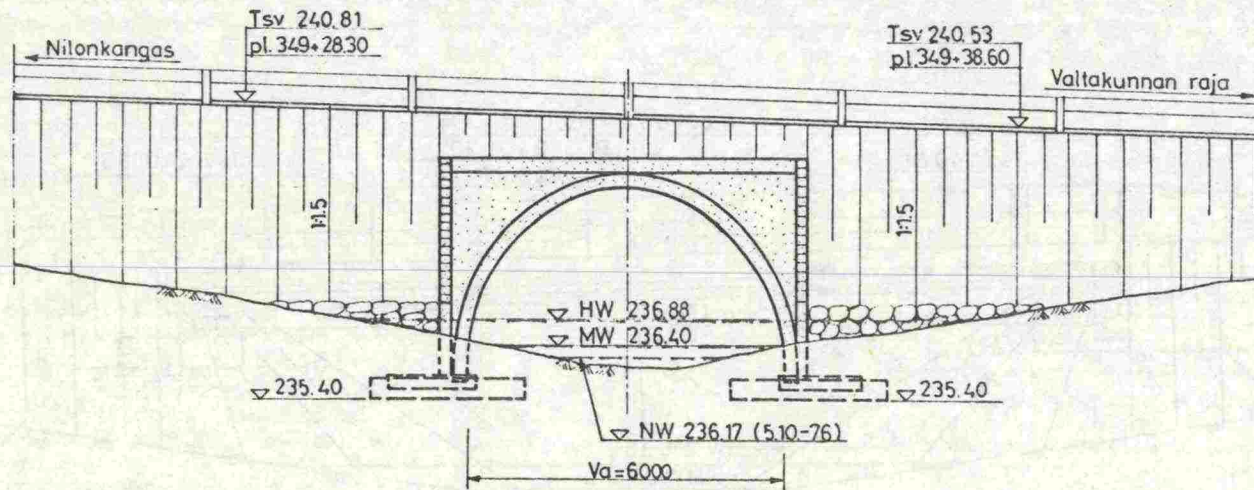
Hyötyleveys: 6.5 m

Vinous: 0 gon

Kuormitus: PKM 71; Ek I / RKN 75

 <p>suunnittelu: KORTES OY Insinööritoimisto Pikasaarentie 13, 90100 OULU 10 puh. 981-221 371, 223 807</p>	Purt
	Tark
	Hyv

21. Koverusjoen silta Kuusamo, vaihtoehto c



Teräsbetoninen holvisilta, elementtirakenteinen
 Vapaa-aukko: 6.0m
 Hyötyleveys: 6.5m
 Vinous: 0 gon
 Kuormitus: PKM 71; EK1/RKN 75

 suunnittelu- KORTES OY Insinööritamisto Pääkonttori: 13, 00100 Oulu 10 puh. 081-221 371, 223 807	Piiri
	Tark.
	Hyv.