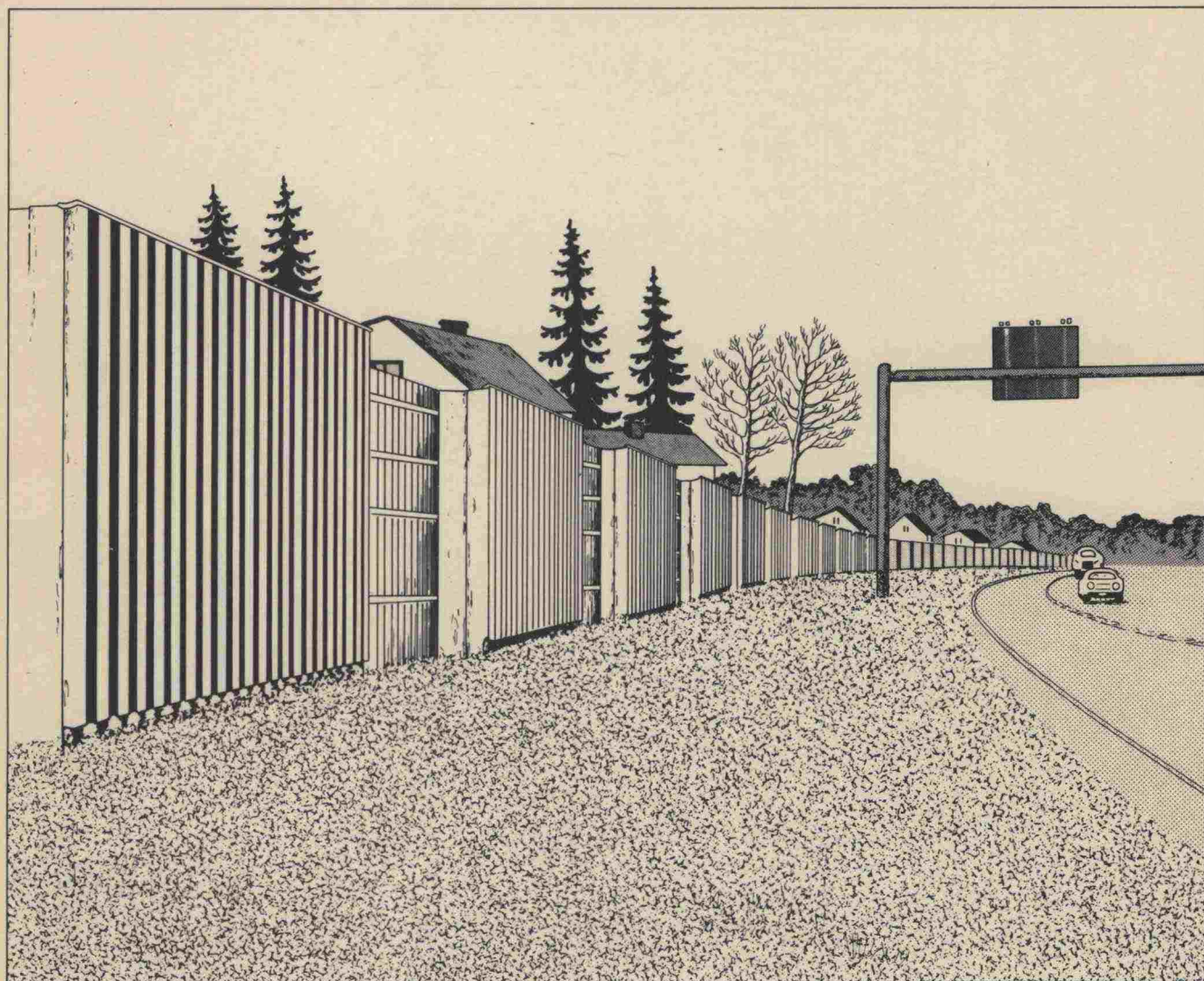


# MELUESTEET

PUU- JA BETONIRAKENTEISET MELUESTEET



TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS  
TIENSUUNNITTELU-TOIMISTO

TVH 722304

HELSINKI 14. 3. 1977



M E L U E S T E E T

PUU- JA BETONIRAKENTEISET MELUESTEET

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS  
TIENSUUNNITTELUTOIMISTO

TVH 722304

HELSINKI 14.3.1977



# P U U- J A B E T O N I R A K E N T E I S E T M E L U E S T E E T

## SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
1. JOHDANTO.....	1
2. SUUNNITTELUPERUSTEET.....	2
3. MITOITUSPERUSTEET.....	3
3.1 Kuormitukset	
3.2 Mitoitus	
4. TUTKITUT RAKENTEET.....	4
5. PUURAKENNE.....	5
6. BETONIELEMENTTIRAKENNE.....	5
7. KEVYTSORAHARKKORAKENNE.....	6
8. PERUSTAMINEN.....	7
8.1 Perustamistavat	
8.2 Perustustavan valinta	
8.3 Erikoistapauksia	
9. SUUNNITTELUOHJEET.....	9
10. KUSTANNUKSET.....	11

## LIITTEET

Perustusten vakavuustarkastelujen perusteet

Piirustukset



## MELUESTERAKENTEET

### 1. JOHDANTO

Liikennemelun torjunnassa eivät meluesterakenteet yleensä ole ensisijaisia keinoja. Ne tulevat kysymykseen vasta, kun liikenneväylien suunnittelussa mahdolliset muut meluntorjunnan keinot on todettu tehottomiksi tai mahdottomiksi toteuttaa. Näitä ovat mm. tien sijainnin ja korkeusaseman suunnittelemisen siten, että estetään melun leviäminen ympäristöön tai melualueen ulottuminen rakennetuille alueille, kaavoitukselliset keinot jne. Lisäksi melua voidaan torjua käyttämällä melua hyvin vaimentavia ikkunoita, pienentämällä auton aiheuttamaa melua jne. Joskus on kuitenkin mahdotonta tai epätarkoituksenmukaista käyttää edellä kuvattuja keinoja. Sellaisissa tapauksissa voi meluntorjuntakeinona tulla kysymykseen melueste.

Meluntorjuntaa koskeva lainsäädäntö on toistaiseksi avoin eikä niistä mainita tienpitoa koskevissa säännöksissä. Tämä selvitys on tarkoitettu auttamaan tiensuunnittelua tapauksissa, joissa liikennemelua on tarkasteltava kokonaistaloudelliselta kannalta sekä meluesteitä teknisenä ja maisemallisena kysymyksenä.

Meluesteen mitoitus ääniopilliselta kannalta on käsitelty TVH:n julkaisussa n:o 2.367 "Meluesteet." Tämän raportin tarkoituksena on antaa rakenteelliset suunnittelu- ja mitoitusperusteet meluesteitä varten, esittää eräiden toteutuskelpoisten esterakenteiden rakennepiirustukset sekä ohjeita käytännön suunnittelua varten.

Tyyppi- ja materiaali- ja rakennuspiirustusten esittämät meluesterakenteet edustavat eräitä mahdollisuuksia monista. Niissä käytetyt materiaalit betoni, puu ja kevytsoraharkot, ovat samoin vain pieni osa kaikista mahdollisista ja käyttökelpoisista materiaaleista. Ne edustavat kuitenkin tällä hetkellä huomattavaa osuutta kaikessa rakentamisessa. Betonirakenteeseen on lisäksi mahdollista saada lähes samat pinnoitteet tai pintakäsittelyt kuin talonrakennuksessakin on käytössä, joten oheisista meluesterakenteista löytynee sopiva ratkaisu lähes kaikkiin tapauksiin.

## 2. SUUNNITTELUPERUSTEET

Meluesteen suunnittelun lähtökohdat ovat:

1. Este ei saa läpäistä ääntä, jotta sen varjovaikutus toteutuisi. Tämän vuoksi tulee meluesteen olla lähes ilmatiivis sekä sen keskimääräisen painon vähintään  $15 \text{ kg/m}^2$ . On huomattava, että ääni läpäisee esteitä hyvinkin pienen rakojen kanssa. Reikien ja rakojen voidaan todeta suorastaan imevän ääntä. Jos melulta suojeltavia kohteita on molemmin puolin tietä, tulee kiinnittää huomioita myös esteen äänenheijastusominaisuuksiin, jotta torjutun melun haittavaikutuksia ei siirrettäisi toiselle puolelle tietä. Äänen heijastumista vähentävät pehmeät, huokoiset ja epätasaiset pinnat, koska ne imevät osan äänestä.
2. Esteen on oltava kestävä sekä sään, ilkivallan, tien kunnossapidon, että liikenteen kannalta.
3. Esteen suunnittelussa on otettava huomioon liikenneturvallisuus.
4. Esteen ulkonäön on oltava hyvä ja sen on sopeuduttava ympäröivään maisemaan ja rakenteisiin.
5. Esteen rakenteiden viemä tila on oltava mahdollisimman pieni, koska niitä joudutaan yleensä tekemään rakennetuille alueille, joissa maan hinta on korkea ja tilaa rajoitettua.
6. Esteen on oltava sekä rakennus- että kunnossapitokustannuksiltaan edullinen.

Edellä esitetyt meluesteen yleiset vaatimukset antavat mahdollisuuden tehdä este lukuisista erilaisista materiaaleista ja useilla eri tavoilla. Tässä selvityksessä on kuitenkin rajoitettu käsittelemään maavalleja sekä puu-, tiili- ja betoniseinämiä, kuten "Meluesteet" -julkaisussakin. Markkinoilla on jo tällä hetkellä useita elementeistä koottavia ulkomaisia melu-esterakenteita eri materiaaleista.



### 3. MITOITUSPERUSTEET

#### 3.1 Kuormitukset

Lumen aurauksesta meluesteeseen kohdistuvien voimien selvittämiseksi teetettiin Valtion teknillisen tutkimuskeskuksessa auraukkoja ja mittauksia talvella 1974 lentokoneiden varalaskupaikalla Joutsassa. Mittaustulosten analysoinnin perusteella valittiin kuormitusotaksumaksi aurauksen aiheuttamasta voimasta  $4 \text{ kN/m}^2$  ( $400 \text{ kp/m}^2$ ) esteen ylimmälle kolmannekselle, kun esteen etäisyys tien reunasta on vähintään 3 metriä. Tätä lähemmäksi tietä ei meluestettä saisi sijoittaa kuin poikkeustapauksissa, koska este on tällöin mitoitettava kestämään suurempia lumikuormia ja lumitila useimpina tavina käy riittämättömäksi, jolloin lunta on kuljetettava pois. Auraukkoissa saatiin suurempia sekä yksittäisiä että keskimääräisiä arvoja neliömetrin kokoisille koelevyille. Koska kuormitus ei kuitenkaan kohdistu samanaikaisesti kaikille metrin levyisille kaistaleille, voidaan keskimääräisenä arvona käyttää  $4 \text{ kN/m}^2$  ( $400 \text{ kp/m}^2$ ). Lisäksi on otettava huomioon tuulikuorma  $1 \text{ kN/m}^2$  ( $100 \text{ kp/m}^2$ ), joten kokonaiskuormitus esteen ylimmälle kolmannekselle on  $5 \text{ kN/m}^2$  ( $500 \text{ kp/m}^2$ ). Korkeussuunnassa kahta alinta kolmannelta kuormittaa vain tuulikuorma, jonka arvo on  $1 \text{ kN/m}^2$  ( $100 \text{ kp/m}^2$ ).

Koska meluesterakenne saattaa tulla rakennettavaksi niin kauas tien reunasta, esimerkiksi pengerretyn vallin päälle, että lumen aurauksesta aiheutuva voima ei sillä etäisyydellä vaikuta, on kaikista rakennevaihtoehdoista tehty piirustukset myös ilman lumikuormaa. Ainoaksi kuormitukseksi tässä tapauksessa jää tuulikuorma  $1 \text{ kN/m}^2$  ( $100 \text{ kp/m}^2$ ). Meluesteen on oltava tällöin vähintään 8 m:n etäisyydellä ajoradan reunasta.

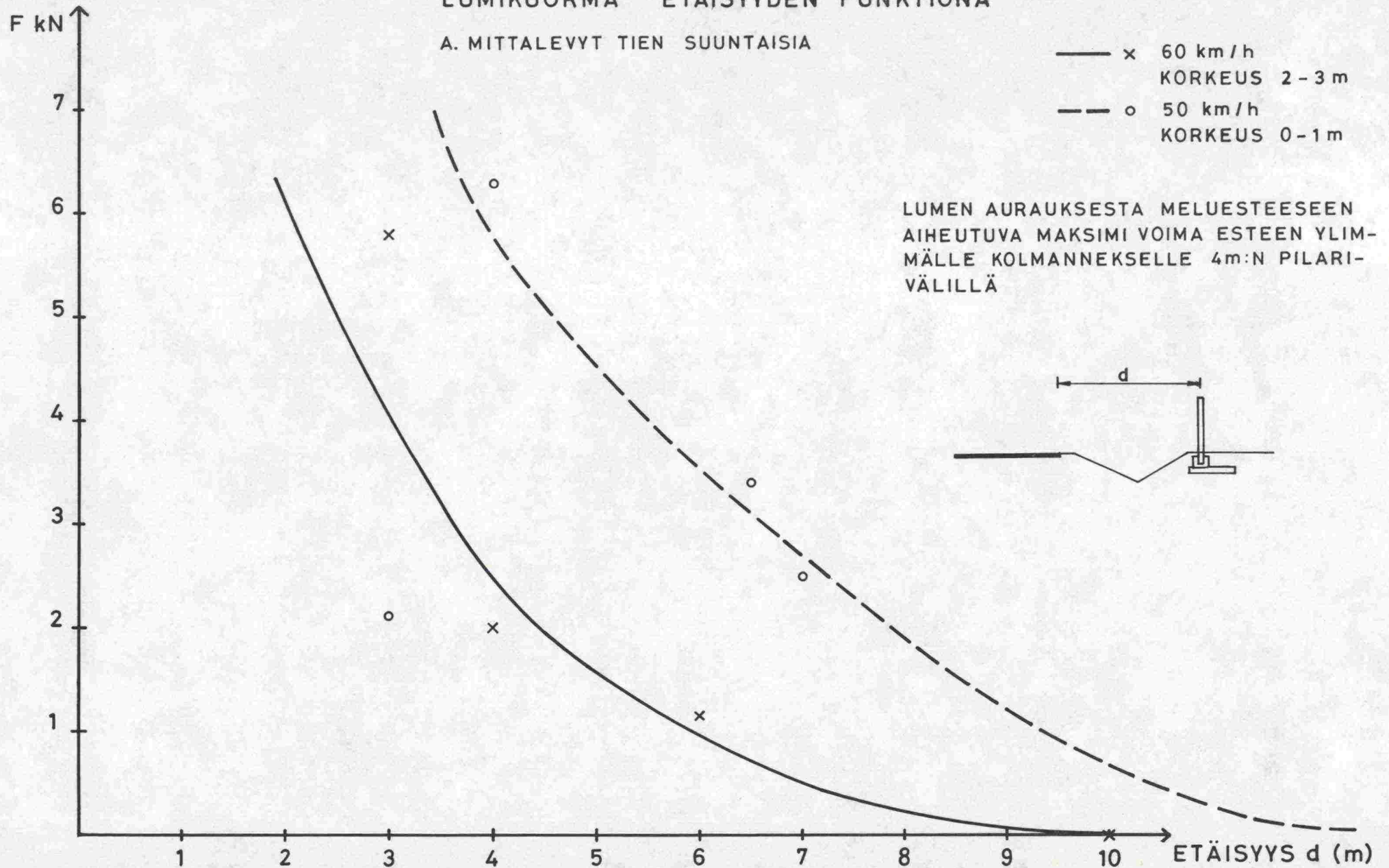
#### 3.2 Mitoitus

Sallitut jännitykset on valittu olettaen rakenne väliaikaiseksi ja kuormitus (auraus- ja tuulikuormat) lyhytaikaiseksi, koska mahdolliset rakennevauriot eivät aiheuta henkilövahinkoja.



# LUMIKUORMA ETÄISYYDEN FUNKTIONA

A. MITTALEVYTT TIEN SUUNTAISIA



Tällöin puurakenteiden normien 1973 perusteella puurakenteen sallittuja jännityksiä on voitu korottaa 60 %. Koska taipumisesta ei ole haittaa rakenteelle, ei suunnittelussa myöskään ole pyritty alittamaan normien sallimia taipumia.

Varmuuskertoimena melueterakenteen kaatumista vastaan on käytetty arvoa 1.5.

#### 4. TUTKITUT RAKENTEET

Selvitystyössä on tutkittu seuraavia melueterakenteita:

- betonielementtirakenne
  - pulttikiinnitys
  - hahlokiinnitys
- puurakenne
  - pulttikiinnitys
  - hahlokiinnitys
- tiilirakenne
- paikalla valettu betonirakenne

Maasta tehdyn meluvallin rakentaminen on selvitetty TVH:n julkaisussa n:o 2.367 "Melueteet" riittävän tarkasti.

Selvitystyön aikana on luovuttu paikalla valetusta teräsbetonisesta melueteestä, koska päätavoitteena on pidetty elementtiratkaisuja. Mikäli elementtirakennetta ei maasto- tai muiden olosuhteiden johdosta voida käyttää, vaan joudutaan turvautumaan paikalla valettuun betonirakenteeseen, eivät yleensä tule kysymykseen myöskään tyyppi- ja piirustuksissa esitetyt yksinkertaiset teräsbetoniset melueteet.



Selvitystyön edistyessä on luovuttu tavallisesta poltetusta savitiilestä tehdystä melusteesta, koska sitä ei pelkkänä tiilirakenteena saatu kohtuullisilla mitoilla kestämaan lumi-kuormaa kolme metriä korkeana seinämänä. Tarvittava betoni- tai teräsrunko taas tekisi esteen huomattavan kalliiksi. Tiiliseinämän tilalle valittiin kevytsoraharkoista muurattu rakenne.

Betonielementti- ja puuseinämien osalta ei käytetä hahlokiinnitystä, koska kahden samanlaisen seinän suunnittelemisen eri kiinnitystavoilla on tarpeetonta. Puuseinämän hahlokiinnityksessä on lisäksi puun vääntymisestä aiheutuva rakoilemisvaara. Ulkonäöltään hahlokiinnitys on pulttikiinnitystä epäedullisempi.

#### 5. PUURAKENNE

Puinen melueterakenne tehdään vaakasuuntaisiin puisiin parruihin naulattuna pystylaudoituksena, jossa vierekkäiset laudat menevät hieman toistensa päälle, eli ns. lomalaudoitus.

Pilarit ovat teräsbetonia, joihin puiset vaakajuoksut kiinnitetään pulteilla. Paineekyllästettyjen parrujen koot ovat 100 x 100 mm ja 150 x 125 mm. Seinämässä käytetään painekyllästettyä 38 x 125...150 mm lautaa. Seinämän ja maan väli on tiivistettävä hieman maahan upotettavalla koko esteen pituisella mineriittilevysuikaleella, jolle routanousun vuoksi on varattu liikkumismahdollisuus pystysuunnassa.

#### 6. BETONIELEMENTTIRAKENNE

Betonielementtirakenne koostuu päällekkäin asetetuista metrin korkuisista ja 4,3 metrin pituisista elementeistä, jotka on kiinnitetty betonisiin pilareihin pilarin läpi menevillä pulteilla.



Elementtien väliin on asennettu muovinen tai kuminen bitumikyllästetty vaahtomuovinen tiivistysnauha. Mikäli halutaan yhtenäinen betonipinta, voidaan kiinnityspulttien kannat upottaa elementin sisään ja kolot täyttää esimerkiksi sementtilaastilla.

Ilman aerauskuormaa mitoitettujen betonielementtien paksuus on 8 cm ja pilarin mitat 25 x 30 cm. Kun aerauskuorma otetaan huomioon suurenee elementin paksuus 12 cm:iin ja pilari kokoon 40 x 30 cm.

Koska esteen ja maanpinnan väliin ei saa jäädä rakoa, on alin elementti upotettava 8 cm maan sisään. Routimisnousun aiheuttamien vaurioiden välttämiseksi on roudan maahan tunkeutuminen estettävä lämpöeristeellä tai vaihdettava esteen alle routimatonta materiaalia routasyvyyteen saakka.

Melun heijastumisen vähentämiseksi voidaan elementtien pinta karkeuttaa, käyttää heijastusvaikutusta pienentävää pinnoitetta tai liimata betonipintaan ääntä heijastamaton levy. Heijastumiskysymystä on syytä tarkastella kussakin tapauksessa erikseen.

## 7. KEVYTSORAHARKKORAKENNE

Pienemmän tilavuuspainonsa vuoksi kevytsoran äänenvaimennuskyky on pienempi kuin betonin. Koska kevytsoraharkkoseinämästä on kuitenkin tehtävä betonielementtiseinää paksumpi, jotta se kestäisi tuuli- ja lumikuorman, voidaan äänenvaimennuskykyä pitää riittävänä.

Kevytsoraharkkorakenne muurataan peruslaattojen väliin asennettavan betonielementtipalkin päälle käyttäen sementtilaastia.

Jotta routimismousu ei vahingoittaisi seinämää, tulee roudan tunkeutuminen maahan estää lämpöeristeellä tai vaihtamalla palkin alle routimatonta materiaalia roudattomaan syvyyteen saakka. Lumikuormalle mitoitettavassa kevytsoraharkkoseinämässä käytetään n. 30 cm levyisiä harkkoja, ilman aerauskuormaa on 20 cm:n leveys riittävä. Seinämä raudoitetaan asentamalla joka toiseen muuraussaumaan 2 kpl  $\emptyset$  10 tai  $\emptyset$  8 mm teräksiä. Kiinnitys teräsbetonipilareihin tapahtuu pilarin reikiin asennettavien tartuntaterästen avulla.

Äänenheijastuskyvyltään huokoinen kevytsoraharkko on betonipintaa edullisempi. Mikäli pinta halutaan maalata tai pinnoittaa, on suositeltavaa käyttää sellaista maalia tai pinnoitustapaa, joka säilyttää pinnan huokoisuuden.

## 8. PERUSTAMINEN

Seuraavassa esitetyt ohjeet koskevat melueterakenteita, jotka rakennetyypiltään ovat

- puuseinä
- betonielementtiseinä
- kevytsoraharkkoseinä

Seinämät toimivat melueteinä joko luonnollisella maapohjalla tai maasta rakennetun vallin päälle pystytettyinä rakenteina. Maasta tehtyä meluvallirakennetta on käsitelty vain siltä osin kuin se seinämärakenteiden perustamisen kannalta on tarpeellista.

Meluseinämärakenteiden mitoituksessa on käytetty kahta kuormitustapausta, aerauskuorma + tuulikuorma (A) ja pelkkä tuulikuorma (B).



## 8.1 Perustamistavat

Seinämärakenteiden perustamistavat valitaan pohjaolosuhteista riippuen seuraavista ratkaisuista:

- maanvarainen laattaperustus L
  - a) matala laattaperustus lämpöeristystä käyttäen, jalustatyypit LAa ja LBa
  - b) syvä laattaperustus roudattomaan syvyyteen jalustatyypit LAb ja LBb
  
- kallioperustus K

Perustusrakenteiden mitoituksessa on määräävänä tekijänä vakavuus. Maanvaraisperustukset mitoitetaan jalustatyyppejä LAa ja LBa vastaavissa tapauksissa seinämärakenteeseen kohdistuvalle lumen aerauskuormalle. Jalustatyyppejä LBa ja LBb mitoitettaessa ei aerauskuormaa sen sijaan oteta huomioon.

## 8.2 Perustustavan valinta

### Jalustat LAa, LBa, LAb, LBa, LBb

Maanvaraisperustusta ja sitä vastaavia jalustatyyppejä käytetään aina, ellei kalliolle perustaminen kalliopinnan läheisyyden takia ole ainoa tarkoitukseen soveltuva tai kustannuksiltaan maan varaan perustamista edullisempi ratkaisu. Turpeen varaan ei perustamista kuitenkaan näitä jalustatyyppejä käyttäen kannata suorittaa.

Jalustatyyppejä LAb ja LBb käytetään silloin, kun perusmaa on routivaa eikä perustuksia suojata routaa vastaan.

Matalaa laattaperustusta voidaan lämpöeristyksen takia pitää syvän laattaperustuksen vaihtoehtona yleensä routivassa maaperässä.



Valinta on perusteltua silloin, kun pehmeikön kuivakuori jouduttaisiin syvää perustusta käytettäessä puhkaisemaan.

Matalan laattaperustuksen käyttö tulee aina kysymykseen routimattomassa maaperässä sekä sellaisen routimattoman täytteen varaan perustettaessa, joka ulottuu vähintään roudattomaan syvyyteen tulevasta maanpinnasta mitattuna. Tällöin perustusten lämpöeristys jätetään pois.

### Jalusta K

Jalustatyyppiä K käytetään aina kalliolle perustettaessa. Kallionpinnan asema ratkaisee käytetäänkö matalaa vai syvää perustusta varten suunniteltua pilariholkkia.

### 8.3 Erikoistapauksia

Perustettaessa melueterakenteita heikosti kantavan saven, turpeen tai esimerkiksi vastapenkereiden varaan, tulee perustamiskysymyksiä tarkastella erikseen.

## 9. SUUNNITTELUOHJEET

Liikennemelun vaikutuksia ja torjuntakeinoja tarkasteltaessa tulee aina selvittää kustannukset ja saavutettu hyöty ts. muutokset haittavaikutusten tasossa ja vaikutuksille alttiiden toimintojen määrässä. Toisaalta tulee ottaa selvää liikennesuunnittelun, tiensuunnittelun, muun yhdyskuntasuunnittelun ja mm. ajoneuvojen rakenteiden ja rakennusten äänieristyksen kehittämisen vaikutukset, ennenkuin melueterakenteita harkitaan käytettäväksi.

Rakennetyyppejä valittaessa tulee etusijalle aina asettaa maavalli, joka yleensä on halvin ratkaisu.

Tienrakennustyön yhteydessä jää usein maamassoja, jotka eivät kelpaa tienrakenteisiin, kuten raivausmaita, kuivakuorisavea, silttiä jne. Samoin voi alueen muista rakennuskohteista tulla ylijäämämassoja. Muita sopivia rakennusmateriaaleja ovat koksikuona, tienpitoaineen ottoaikkojen maamassat, jotka eivät kelpaa tierakenteeseen, mutta ovat muuten kelvollisia maavallin rakentamiseen, murskausjätteet jne. Seuraavana vaihtoehtona tulee harkita maavallin ja meluseinämän yhdistelmää. Seinämän perustaminen asettaa tällöin vaatimuksia vallin maamateriaalille, koska perustukset eivät saa painua eivätkä routia.

Meluseinämärakenteen on sovittava käytettyihin rakennusmateriaaleihin, maastoon, maaperään jne. Elementtirakenteista kerrostaloaluetta melulta suojaamaan soveltuu hyvin betonielementtiseinämä, puisia omakotirakennuksia taas puinen meluste jne.

Meluseinämä on yleensä niin pitkä rakenne, että maanpinnan korkeus sen matkalla muuttuu, jolloin seinämä on porrastettava. Tätä varten on kussakin elementtirakenteessa erikoiselementit, joiden avulla saadaan aikaan puolen metrin porrastus.

Tyyppipiirustukset sisältävät rakennekuvat vain kolme metriä korkeista esteistä. Puuseinämä voidaan helposti tehdä mihin tahansa matalampaan mittaan. Kevytsoraharkkoseinämä taas 20 tai 30 cm jaolla matalammaksi. Betonielementtiseinämä on mahdollista tehdä vain metri tai kaksi metriä korkeaksi suunnitelluilla elementeillä. Kussakin tapauksessa voidaan pilarit katkaista haluttuun mittaan.

Ohjeita ja esimerkkejä erilaisten seinämien sijoituksesta ja suunnittelusta on esitetty TVH:n julkaisussa n:o 2.367 "Melusteet". Siinä on myös käsitelty verraten tarkkaan mm. kuivatus ja verhoilukysymyksiä, joten niihin ei tässä raportissa puututa.



## 10. KUSTANNUKSET

Meluesterakenteiden kustannukset on arvioitu kahden elementti-  
tehtaan antamien kustannuslaskelmien pohjalta sekä käyttämällä  
eri rakennusaineiden valmistajien antamia yksikköhintoja sekä  
rakennuspaikalla tehtävien töiden osalta haastatteleamalla ra-  
kentajia.

Oheisissa laskelmissa on perustamistapana matala laattaperustus.  
Kustannukset on laskettu v. 1976 alun hintatason mukaan.

## Kustannusyhteenveto

Rakenne	Kustannukset ilman auraus- kuormaa	Kustannukset, rakenne auraus- kuormalla
Puuseinä	1100 mk/m	1400 mk/m
Betonielementtiseinä	1170 mk/m	1440 mk/m
Kevytsoraharkkoseinä	1110 mk/m	1340 mk/m

## Perustusten vakavuustarkastelujen perusteet

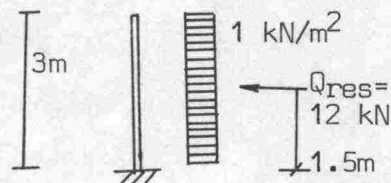
Vakavuustarkastelussa on tarkasteltu rakenteen kaatumisvarmuutta anturan etureunan suhteen. Kaatumisvarmuudelle  $F$  on asetettu ehto  $F \geq 1.3$  kun stabiloivina kuormina otetaan huomioon vain anturan ja sen päällä olevan maan sekä aitarakenteen paino.

Kun lisäksi otetaan huomioon myös kaatumista vastustava maanpaine sekä leikkaustasoissa syntyvät kitkavoimat on kaatumisvarmuudelle asetettu ehto  $F \geq 1.8$ .

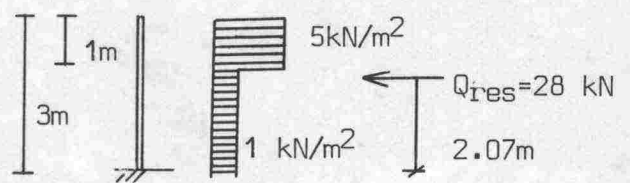
Pohjarasitukset lasketaan keskeisinä arvoina sekä reunapuristusarvoina jolloin on otettu huomioon maanpaineitten ja kitkavoimien vaikutus.

Kuormitusotaksumat (Pilarit k/k 4 m)

Tuulikuorma



Auraus ja tuulikuorma



Aitarakenteen omapaino  $V_1$  (kN)  
pilareineen perustusta kohden  
(perustukset k/k 4 m)

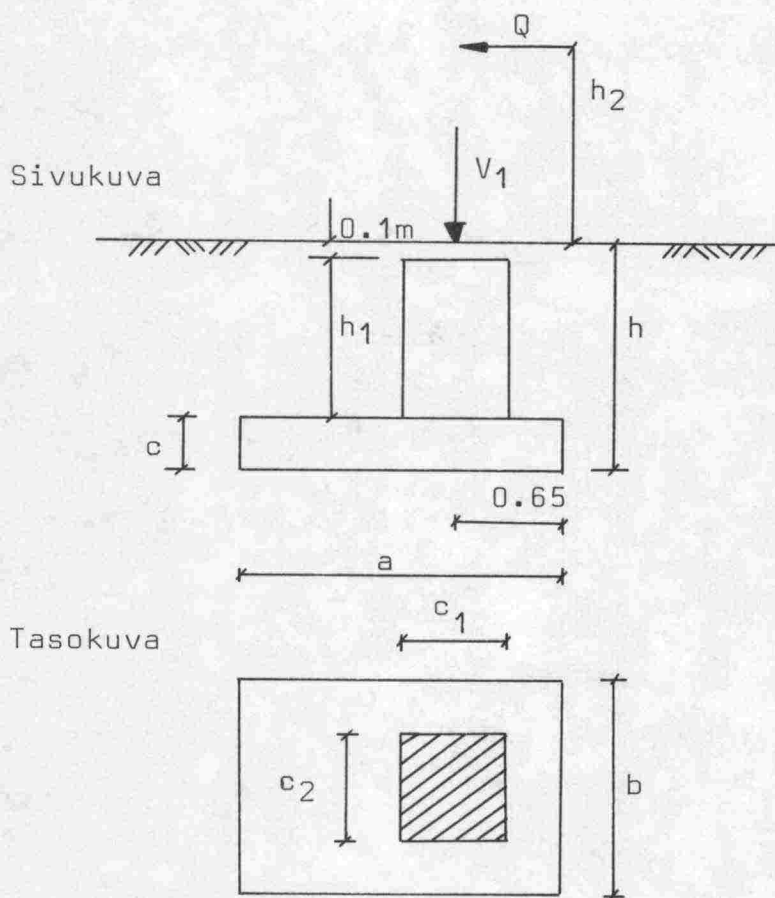
rakenne	kuormitustilanne	
	aurauskuorma	ilman auraukuormaa
puuseinä	17.6	13.0
kevytsoraharkot	38.3	25.8
betonielementit	47.8	31.3

Maaparametrit

täytemaa  $\varphi = 32^\circ$   $\gamma_m = 20 \text{ kN/m}^3$   
 $K_a = 0.308$

betoni  $\gamma_b = 24 \text{ kN/m}^3$  puu =  $8 \text{ kN/m}^3$





Laskennassa käytetään seuraavia arvoja:

syväperustus  $h = 1.6\text{m}$   
 matalaperustus  $h = 1.1\text{m}$

$$c = 0.35 \text{ m}$$

$$c_1 = 1.0 \text{ m}$$

$$c_2 = 0.9 \text{ m}$$

$$b = 1.3 \text{ m}$$

Kaatava momentti  $M_k = Q \times (h_2 + h)$

Maanpaino anturan alalla  $V_m = a \times b \times h \times \gamma_m$

Betonista aiheutuva lisäpaino:

antura  $V_a = a \times b \times c \times (\gamma_b - \gamma_m)$

holkki+pilarin alaosa

$$V_h = c_1 \times c_2 \times h_1 \times (\gamma_b - \gamma_m)$$

Stabiloiva momentti rakenteen painoista

$$M_1 = (V_m + V_a) \times a/2 + (V_1 + V_h) \times e$$

$$e = a - 0.65$$

Stabiloiva momentti maanpainosta

$$M_2 = h/3 \times 1/2 \times 1.5 \times K_a \times \gamma_m \times h^2 \times b$$

$$= 1.54 \times h^3 \times b \text{ kNm}$$

Stabiloiva momentti kitkavoimista sivuseinämällä

$$M_3 = 1.5 \times K_a \times \gamma_m \times h^2 \times a^2 / 2 \times \text{tg } \psi$$

$$= 2.9 \times h^2 \times a^2 \text{ kNm}$$

Stabiloiva momentti kitkavoimista takapinnassa

$$M_n = 1.5 \times K_a \times \gamma_m \times 1/2 \times h^2 \times a \times \text{tg } \psi \times b$$

$$= 2.9 \times h^2 \times a \times b \text{ kNm}$$

Varmuus kaatumista vastaan

$$1.3 \leq F_1 = \frac{M_1}{M_k}$$

$$1.8 \leq F_2 = \frac{M_1 + M_2 + M_3 + M_4}{M_k}$$

Kokonaisvertikaalikuorma  $V = V_1 + V_m + V_a + V_h$

Resultantin reunaetäisyys etureunasta

$$e_r = \frac{(F_i - 1) \times M_k}{V}$$

Reunajännitykset jos  $e_r < a/3$

$$b_r = \frac{2 \times V}{3 \times e_r \times b}$$

jos  $e_r \geq a/3$   $e_k = a/2 - e_r$

$$b_r = \frac{V}{a \times b} \times \left( 1 - \frac{6 \times e_k}{a} \right)$$

Keskeinen jännitys  $b_k = \frac{V}{a \times b}$



## LASKENTAESIMERKKI

Puuseinä auraskuormalla

Syväperustus LAb

$$M_k = 28 \times (1.6 + 2.07) = 102.76 \text{ kNm}$$

$$V_m = 2.2 \times 1.3 \times 1.6 \times 20 = 91.5 \text{ kN}$$

$$V_a = 2.2 \times 1.3 \times 0.35 \times 4 = 4.0 \text{ kN}$$

$$V_h = 1 \times 0.9 \times 1.15 \times 4 = 4.1 \text{ kN}$$

$$V = 17.6 + 91.5 + 4.0 + 4.1 = 117.2$$

$$M_1 = (91.5 + 4.0) \times 2.2/2 + (17.6 + 4.1) \times (2.2 - 0.65) \\ = 138.7 \text{ kNm}$$

$$M_2 = 1.54 \times 1.6^3 \times 1.3 = 8.2 \text{ kNm}$$

$$M_3 = 2.9 \times 1.6^2 \times 1.3^2 = 35.9 \text{ kNm}$$

$$M_4 = 2.9 \times 1.6^2 \times 2.2 \times 1.3 = 21.2 \text{ kNm}$$

$$F_1 = \frac{138.7}{102.7} = 1.35 > 1.3$$

$$F_2 = \frac{138.7 + 8.2 + 35.9 + 21.2}{102.7} = 1.99 > 1.8$$

$$e_r = \frac{(1.99 - 1) \times 102.76}{117.2} = 0.86 > 2.2/3 = 0.73$$

$$e_k = 2.2/2 - 0.86 = 0.24$$

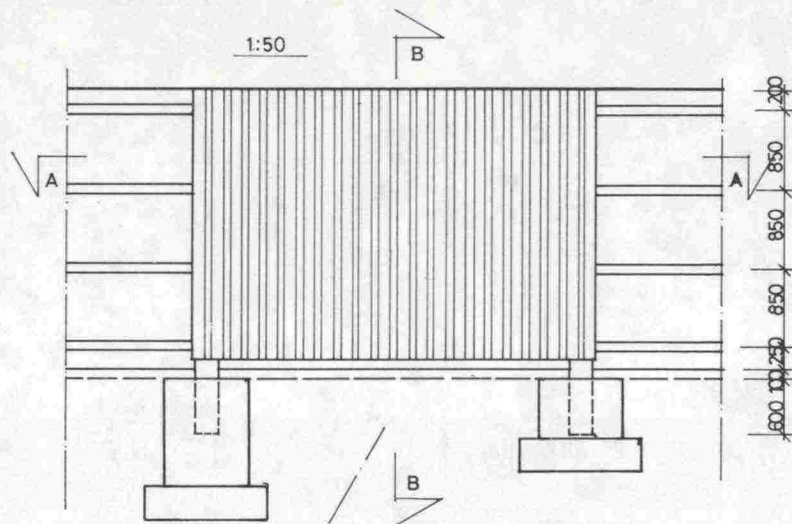
$$\delta_r = \frac{117.2}{2.2 \times 1.3} \times \left(1 + \frac{6 \times 0.24}{2.2}\right) \\ = 40.98 \times 1.65 = 68 \text{ kN/m}^2$$

## MELUESTERAKENTEET

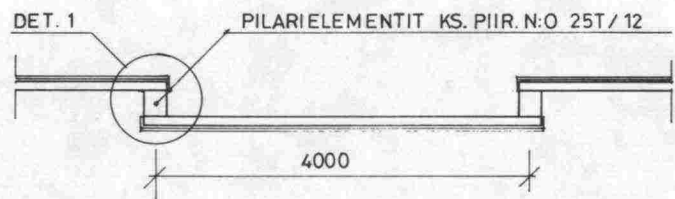
### Piirustusluettelo

- 25T/11 Puuseinä ilman aurauskuormaa, yleispiirustus  
12 Puuseinä ilman aurauskuormaa, pilarielementti
- 25T/13 Puuseinä, aurauskuorma, yleispiirustus  
14 Puuseinä, aurauskuorma, pilarielementti
- 25T/21 Betonielementtiseinä ilman aurauskuormaa, yleispiirustus  
22 Betonielementtiseinä ilman aurauskuormaa, pilarielementti  
23 Betonielementtiseinä ilman aurauskuormaa, seinäelementti A  
24 Betonielementtiseinä ilman aurauskuormaa, seinäelementti B
- 25T/25 Betonielementtiseinä, aurauskuorma, yleispiirustus  
26 Betonielementtiseinä, aurauskuorma, pilarielementti  
27 Betonielementtiseinä, aurauskuorma, seinäelementti A  
28 Betonielementtiseinä, aurauskuorma, seinäelementti B
- 25T/31 Kevytsoraharkkoseinä, ilman aurauskuormaa, yleispiirustus  
32 Kevytsoraharkkoseinä, ilman aurauskuormaa, pilarielementti  
33 Kevytsoraharkkoseinä, ilman aurauskuormaa, palkkielementti
- 25T/34 Kevytsoraharkkoseinä, aurauskuorma, yleispiirustus  
35 Kevytsoraharkkoseinä, aurauskuorma, pilarielementti  
36 Kevytsoraharkkoseinä, aurauskuorma, palkkielementti
- 25T/41 Puuseinä, 500 mm porrastus  
42 Betonielementtiseinä, 500 mm porrastus  
43 Kevytsoraharkkoseinä, 400 mm porrastus
- 25T/51 Perustukset, yleispiirustus  
52 Matala laattaperustus LAa ja LBa, rakennepiirustus  
53 Syvä laattaperustus LAb ja LBb, rakennepiirustus  
54 Matala kallioperustus LKa, rakennepiirustus  
55 Syvä kallioperustus LKb, rakennepiirustus  
56 Pilariholkki, matala perustus, elementtipiirustus  
57 Pilariholkki, syvä perustus, elementtipiirustus

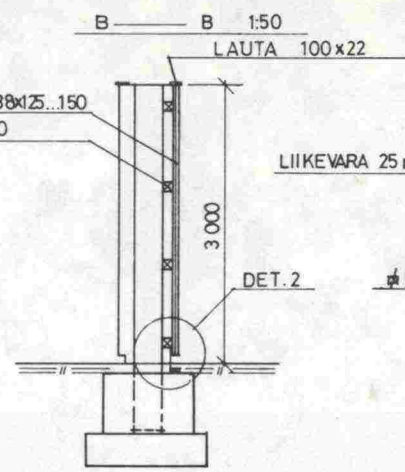
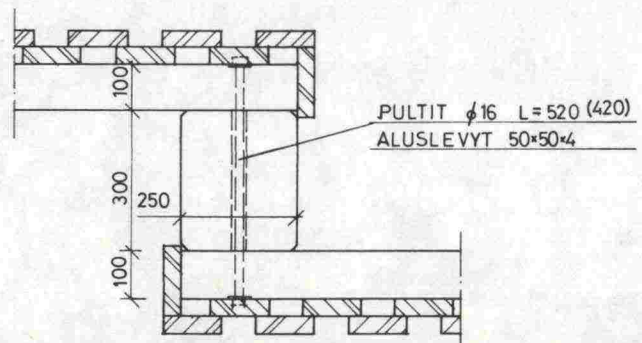




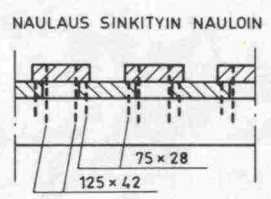
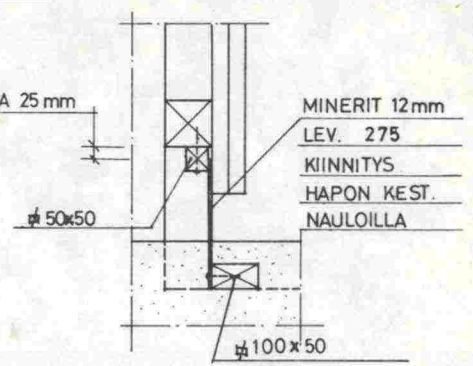
A — A 1:50



DET. 1 1:10



DET. 2 1:10

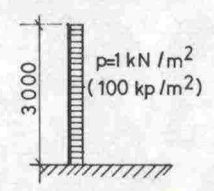


ETÄISYYS AJORADAN REUNASTA  $\geq 8.0$  m  
 BETONIELEMENTIT:  
 - BETONI AK 40, PAKKASENKESTÄVÄ  
 - BETONITERÄS A 400 H ( $\phi$ ), A 220 ( $\phi$ )

PUUTAVARA: PAINEKYLLÄSTETTYÄ  
 LUJUUSLUOKKA T 30  
 KOSTEUSLUOKKA III  
 TERÄSÖSÄT Fe 37 B, SINKITYY ZNK 375

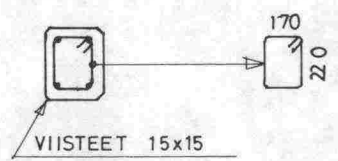
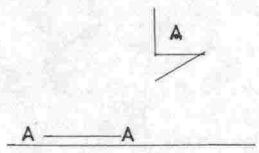
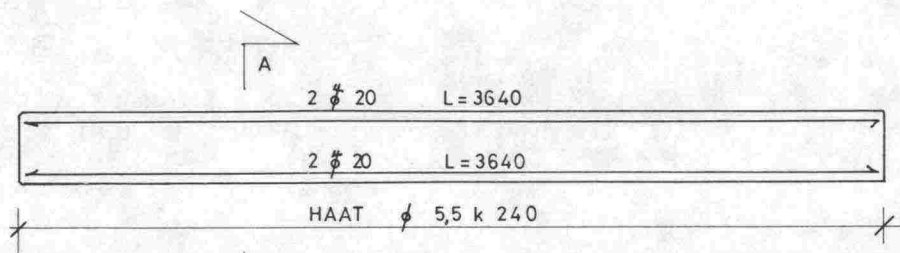
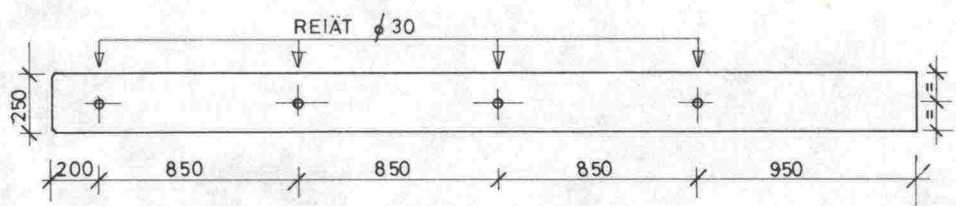
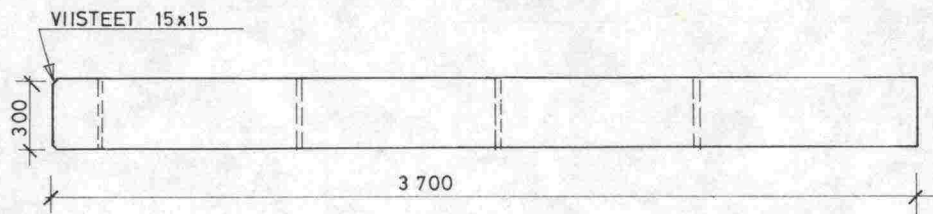
POIKKEUKSET RAKENTEESTA ESITETÄÄN  
 ESTEKOHTAISISSA SUUNNITELMISSA

KUORMITUSKAAVIO



**MELUESTEET**  
 Puuseinä ilman aerauskuormaa  
 Yleispiirustus

**N<sup>o</sup> 25T/11**  
 TVH: Sts - Sss  
*ET/1900 R.*



ELEMENTIN PAINO 6,7 kN  
 BETONI AK 40  
 TERÄS Ø = A 400 H, Ø = A 220

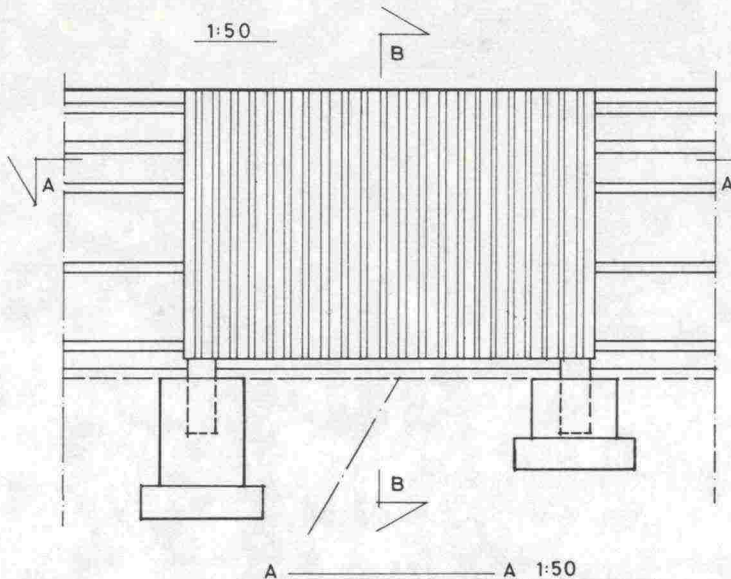
POIKKILEIKKAUKSEN MITTATARKKUUS ± 5 mm  
 PITUUDEN MITTATARKKUUS ± 8 mm  
 BETONIN LUJUUDEN ON OLTAVA VÄHINTÄÄN:  
 - MUOTTEJA PURETTAESSA 15 MN/m<sup>2</sup>  
 - ELEMENTTIÄ SIIRRETTÄESSÄ 15 MN/m<sup>2</sup>  
 - KUN KASTELU LOPETETAAN 35 MN/m<sup>2</sup>  
 ELEMENTTIÄ SAA NOSTAA VAIN NOSTOREIKIEN KOHDALTA

MELUESTEET  
 Puuseinä ilman aerauskuormaa  
 Pilarelementti

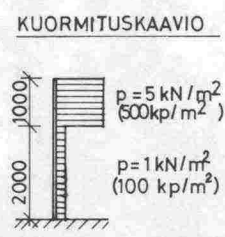
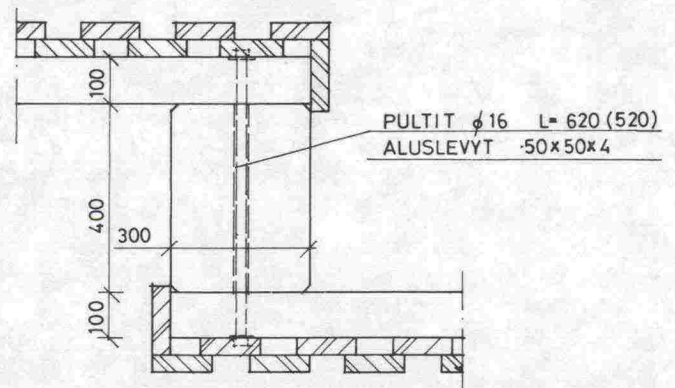
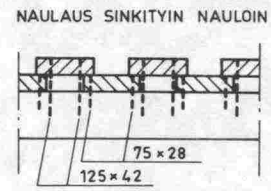
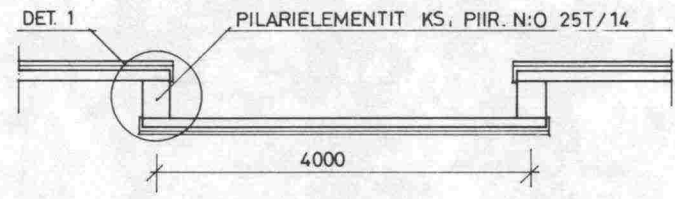
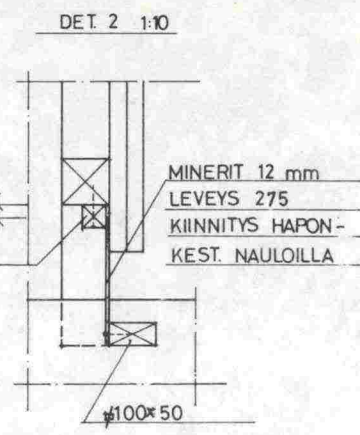
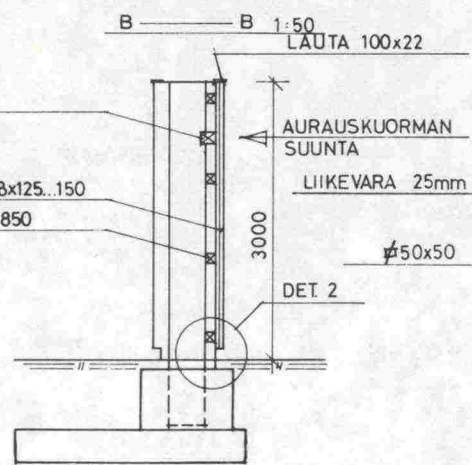
N<sup>o</sup> 25T/12

TVH: Sts - Sss  
*Edy/Pece RE*





$\phi$  125x150  
 LOMALAUD. 38x125..150  
 $\phi$  100x100 k 850  
 600  
 250  
 850  
 100



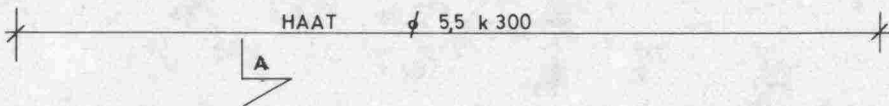
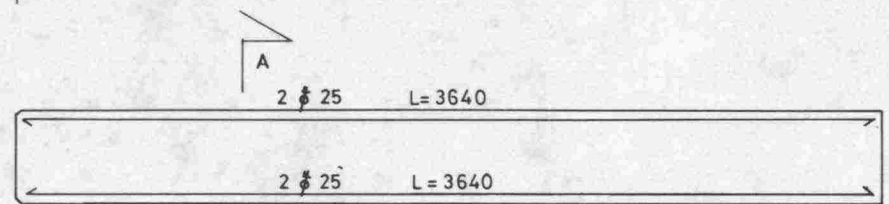
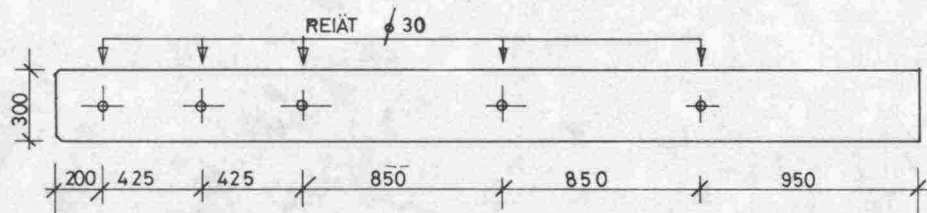
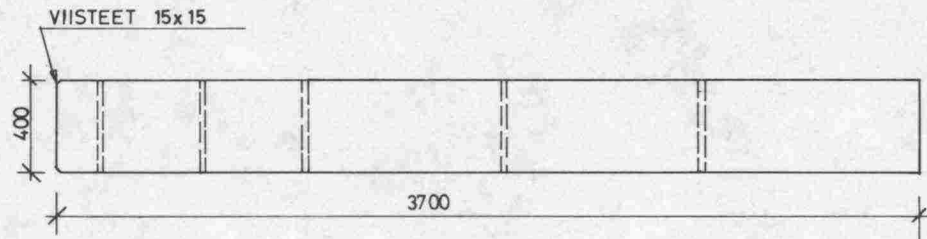
ETÄISYYS AJORADAN REUNASTA  $\geq$  3m  
 BETONIELEMENTIT:  
 -BETONI AK 40, PAKKASENKESTÄVÄ  
 -BETONITERÄS A 400 H( $\phi$ ), A 220 ( $\phi$ )

PUUTAVARA: PAINEKYLLÄSTETTYÄ  
 -LUJUUSLUOKKA T 30  
 -KOSTEUSLUOKKA III  
 TERÄSOSAT Fe 37 B, SINKITYI ZNK 375

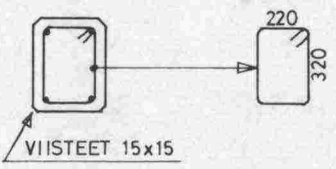
POIKKEUKSET RAKENTEESTA ESITETÄÄN ESTEKOHTAISISSA SUUNNITELMISSA

**MELUESTEET**  
**Puuseinä, auraskuorma**  
**Yleispiirustus**

**N<sup>o</sup> 25T/13**  
 TVH: Sts - Sss  
*Eh/1901 R*



A — A



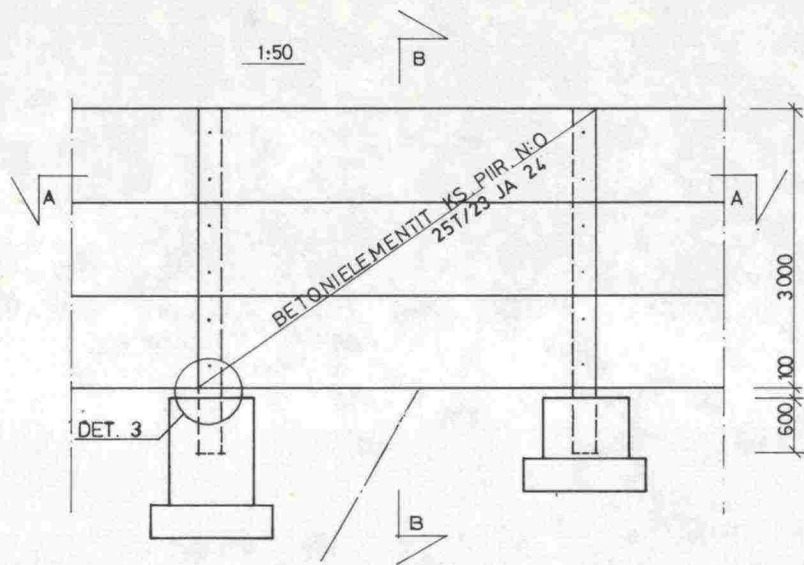
ELEMENTIN PAINO 10,6 kN  
 BETONI AK 40  
 TERÄS  $\sigma_s = A 400$  H,  $\sigma_s = A 220$

POIKKILEIKKAUKSEN MITTATARKKUUS  $\pm 5$  mm  
 PITUUDEN MITTATARKKUUS  $\pm 8$  mm  
 BETONIN LUJUUDEN ON OLTAVA VÄHINTÄÄN:  
 - MUOTTEJA PURETTAESSA  $15 \text{ MN/m}^2$   
 - ELEMENTTIÄ SIIRRETTÄESSÄ  $15 \text{ MN/m}^2$   
 - KUN KASTELU LOPETETAAN  $35 \text{ MN/m}^2$   
 ELEMENTTIÄ SAA NOSTAA VAIN NOSTOREIKIEN KOHDALTA

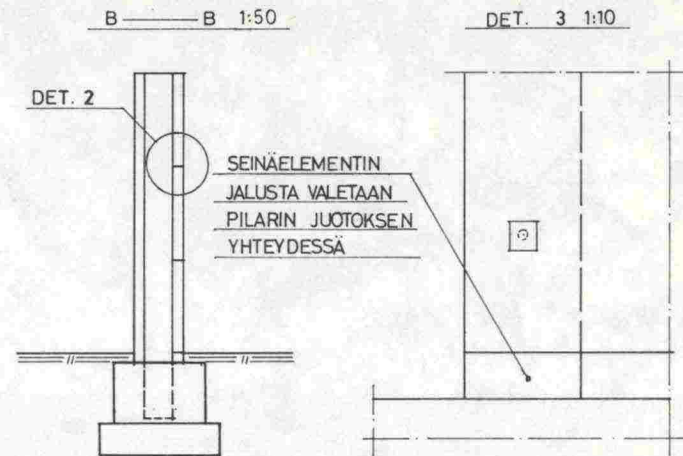
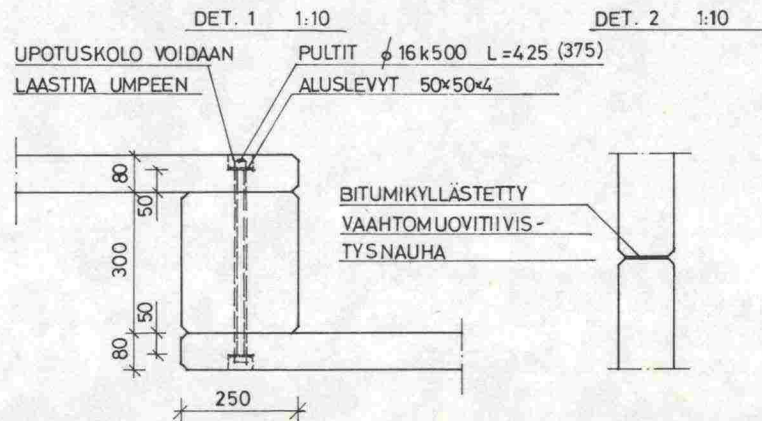
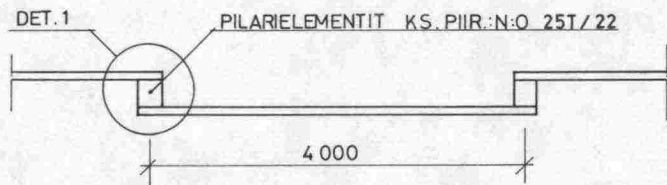
MELUESTEET  
 Puuseinä, aurasuorma  
 Pilarelementti

N<sup>o</sup> 25T/14  
 TVH: Sts - Sss  
*Sty/100 FR*





A — A 1:50



ETÄISYYS AJORADAN REUNASTA  $\approx 8,0$  m

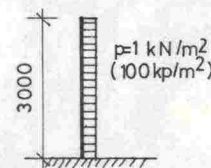
BETONIELEMENTIT:

-BETONI AK 40 PAKKASENKESTÄVÄ

-BETONITERÄS A 400 H ( $\Phi$ ), A 220 ( $\phi$ ), B 500 HV

TERÄSOSAT Fe 37 B, SINKKITTY ZNK 375

KUORMITUSKAAVIO



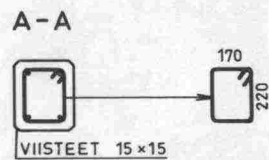
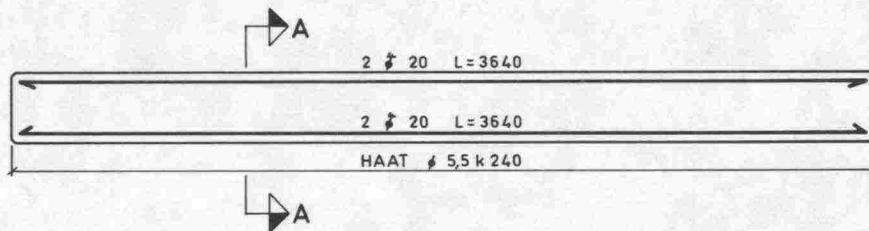
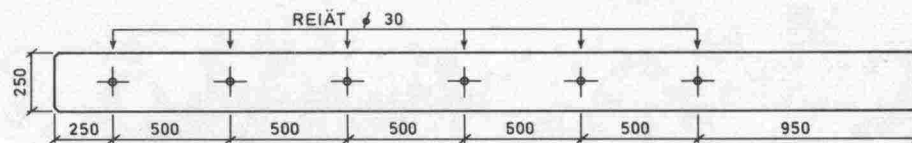
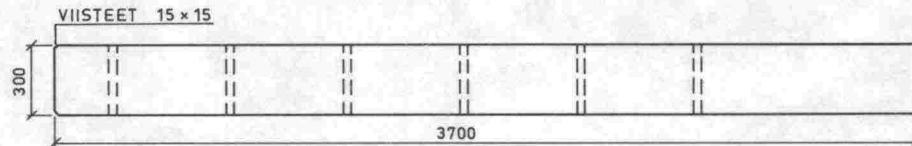
**MELUESTEET**  
 Betonielementtiseinä ilman  
 aurasuormaa  
 Yleispiirustus

N<sup>o</sup> 25T/21

TVH: Sts - Sss

*PR* *FR*

1977 03 14



ELEMENTIN PAINO 6,7 KN  
 BETONI AK 40  
 TERÄS ø = A 400H, ø = A 220

POIKKILEIKKAUKSEN MITTATARKKUUS ± 5 mm  
 PITUUDEN MITTATARKKUUS ± 8 mm  
 BETONIN LUJUUDEN ON OLTAVA VÄHINTÄÄN:  
 - MUOTTEJA PURETTAESSA 15 MN/m<sup>2</sup>  
 - ELEMENTTIÄ SIIRRETTÄESSÄ 15 MN/m<sup>2</sup>  
 - KUN KASTELU LOPETETAAN 35 MN/m<sup>2</sup>  
 ELEMENTTIÄ SAA NOSTAA VAIN NOSTOREIKIEN KOHDALTA

**MELUESTEET**  
 Betonielementtiseinä ilman  
 aurasuormaa  
 Pilarielementti

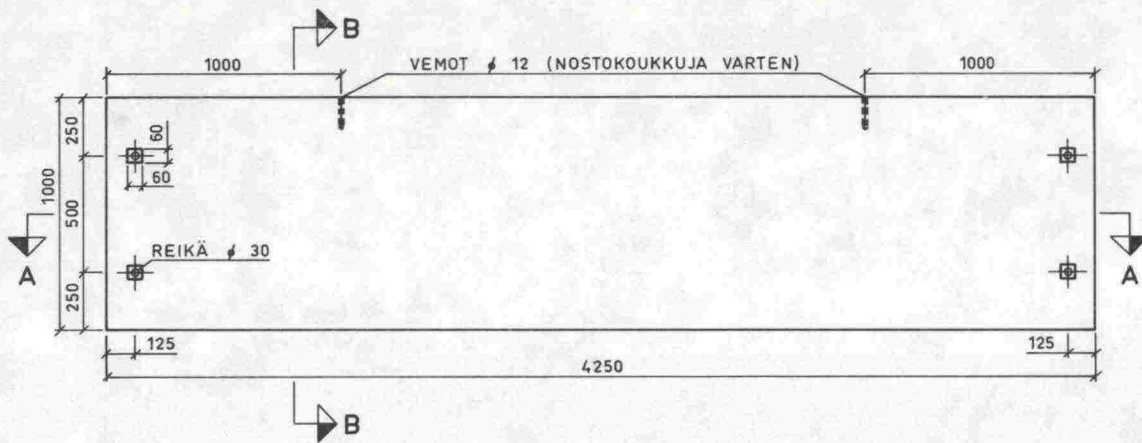
**N<sup>o</sup> 25T/22**

TVH: Sts - Sss

*Pell AR*

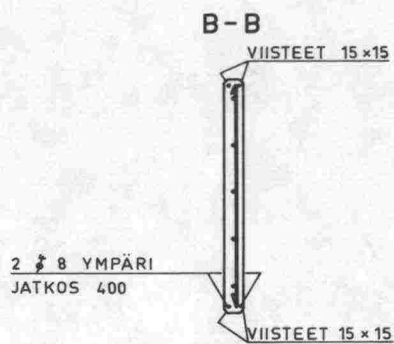
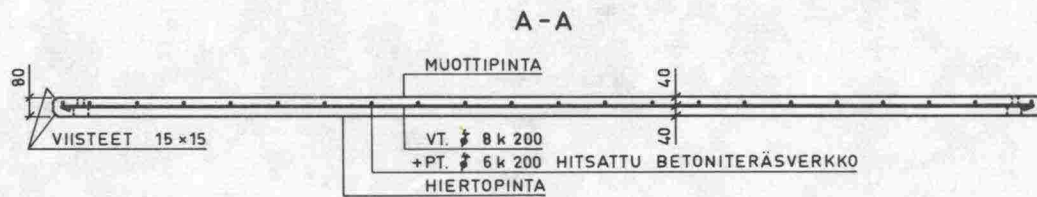
1977 03 14





ELEMENTIN PAINO 8,2 kN  
 BETONI AK 40  
 TERÄS  $\phi$  = A 400 H,  $\phi$  = A 220

POIKKILEIKKAUKSEN MITTATARKKUUS  $\pm 5$  mm  
 PITUUDEN MITTATARKKUUS  $\pm 8$  mm  
 BETONIN LUJUUDEN ON OLTAVA VÄHINTÄÄN:  
 - MUOTTEJA PURETTAESSA 15 MN/m<sup>2</sup>  
 - ELEMENTTIÄ SIIRRETTÄESSÄ 15 MN/m<sup>2</sup>  
 - KUN KASTELU LOPETETAAN 35 MN/m<sup>2</sup>  
 ELEMENTTIÄ SAA NOSTAA VAIN NOSTOKOUKKUJEN  
 KOHDALTA



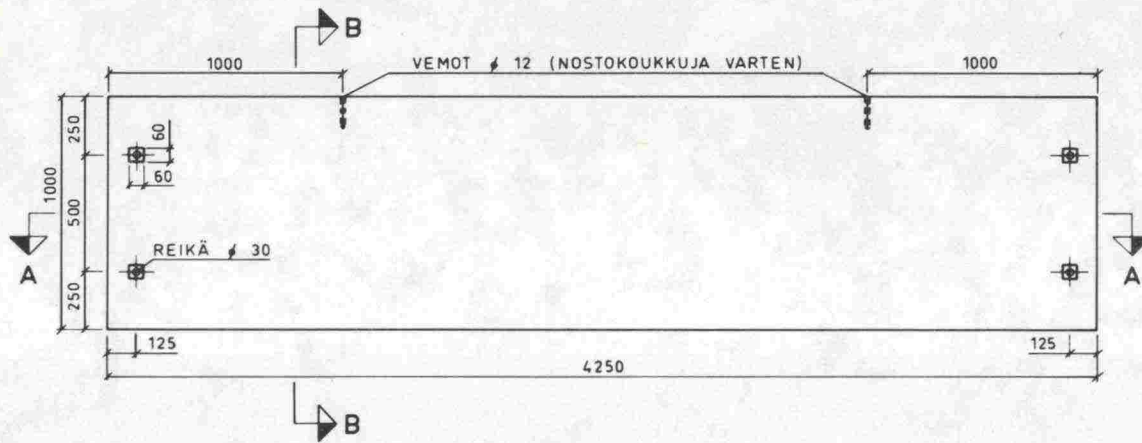
MELUESTEET  
 Betonielementtiseinä ilman  
 aorauskuormaa  
 Seinäelementti A

N<sup>o</sup> 25T/23

TVH: Sts - Sss

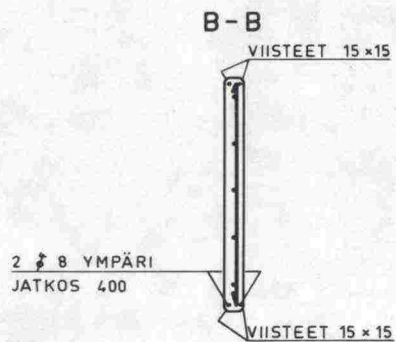
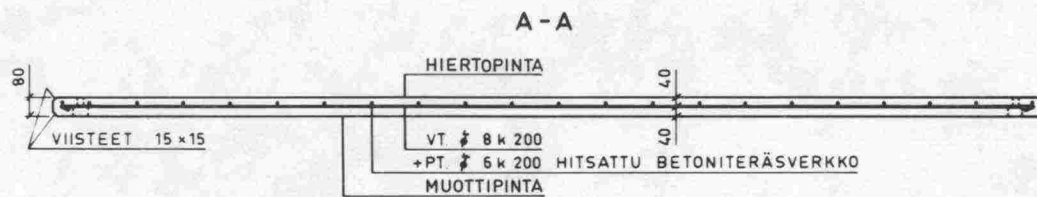
*P* *K*

1977 03 14



ELEMENTIN PAINO 8,2 kN  
 BETONI AK 40  
 TERÄS  $\varnothing$  = A 400 H,  $\varnothing$  = A 220

POIKKILEIKKAUKSEN MITTATARKKUUS  $\pm 5$  mm  
 PITUUDEN MITTATARKKUUS  $\pm 8$  mm  
 BETONIN LUJUUDEN ON OLTAVA VÄHINTÄÄN:  
 - MUOTTEJA PURETTAESSA 15 MN/m<sup>2</sup>  
 - ELEMENTTIÄ SIIRRETTÄESSÄ 15 MN/m<sup>2</sup>  
 - KUN KASTELU LOPETETAAN 35 MN/m<sup>2</sup>  
 ELEMENTTIÄ SAA NOSTAA VAIN NOSTOKOUKKUJEN KOHDALTA



MELUESTEET  
 Betonielementtiseinä ilman  
 aerauskuormaa  
 Seinäelementti B

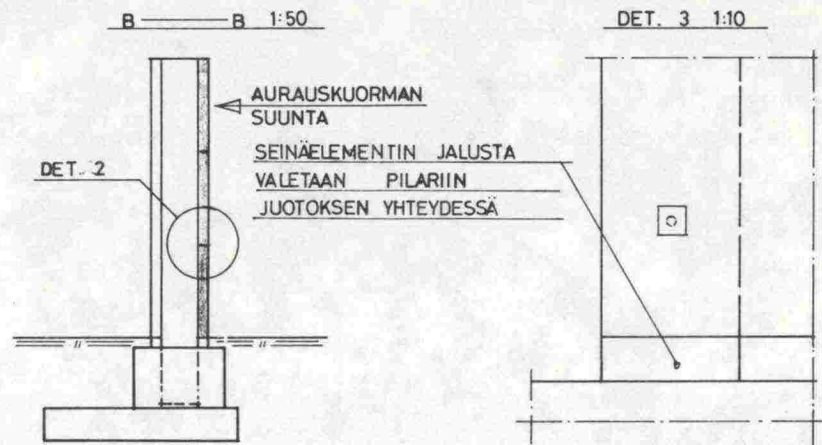
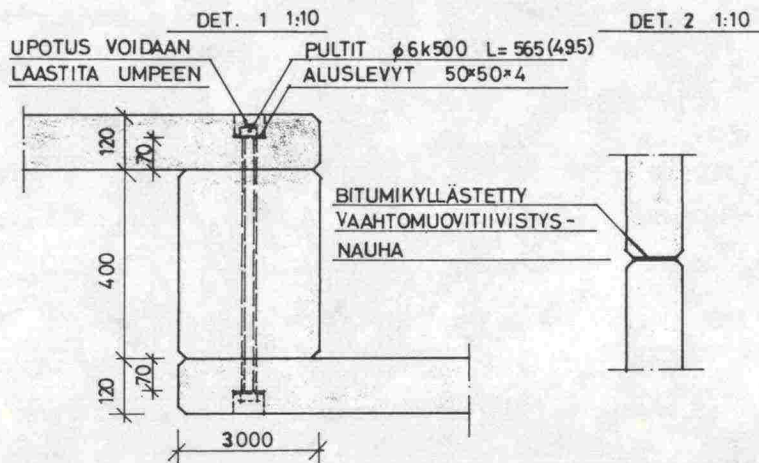
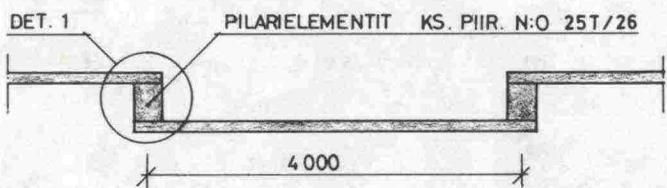
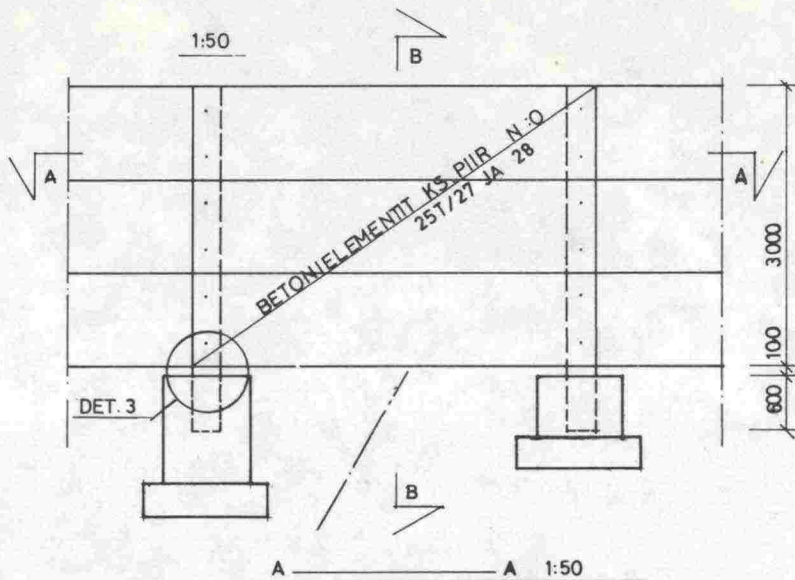
N<sup>o</sup> 25T/24

TVH: Sts - Sss

*flp* *IR*

1977 03 14





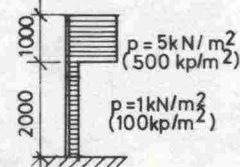
ETÄISYYS AJORADAN REUNASTA  $\geq 3.0m$

BETONIELEMENTIT:

- BETONI AK 40 PAKKASENKESTÄVÄ
- BETONITERÄS A 400 H ( $\phi$ ), A 220 ( $\phi$ ), B 500 HV

TERÄSOSAT Fe 37 B SINKITYY ZNK 375

KUORMITUSKAAVIO



MELUESTEET

Betonielementtiseinä, auras-  
kuorma

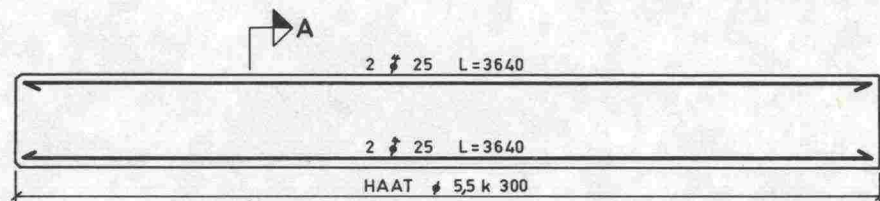
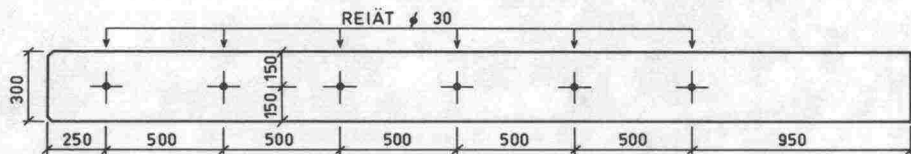
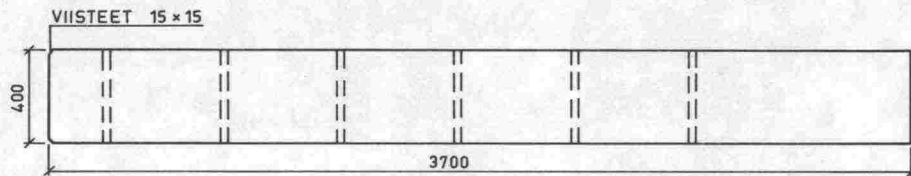
Yleispiirustus

N<sup>o</sup> 25T/25

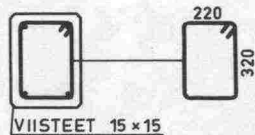
TVH: Sts - Sss

PLK KR

1977 03 14



A - A



ELEMENTIN PAINO 10,6 kN  
 BETONI AK 40  
 TERÄS  $\phi$  = A 400 H,  $\phi$  = A 220

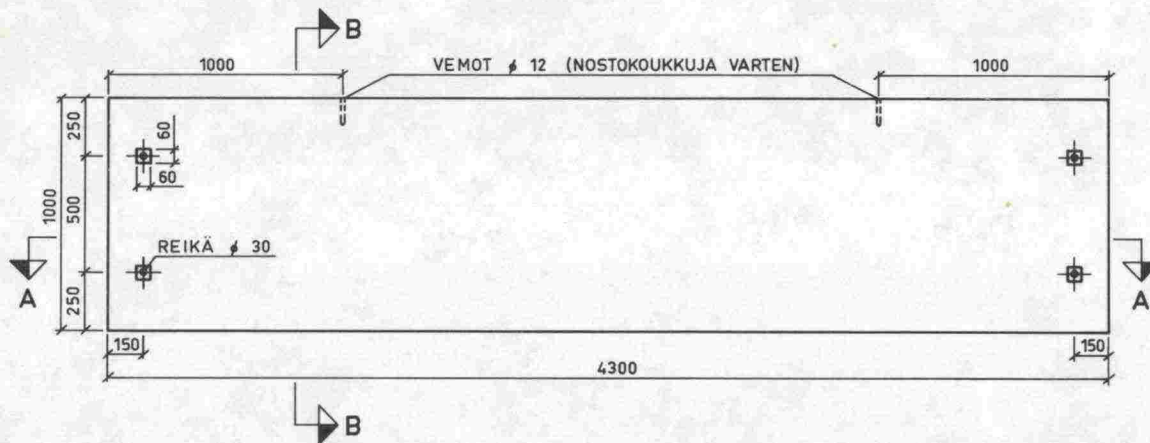
POIKKILEIKKAUKSEN MITTATARKKUUS  $\pm 5$  mm  
 PITUUDEN MITTATARKKUUS  $\pm 8$  mm  
 BETONIN LUJUUDEN ON OLTAVA VÄHINTÄÄN:  
 - MUOTTEJA PURETTAESSA 15 MN/m<sup>2</sup>  
 - ELEMENTTIÄ SIIRRETTÄESSÄ 15 MN/m<sup>2</sup>  
 - KUN KASTELU LOPETETAAN 35 MN/m<sup>2</sup>  
 ELEMENTTIÄ SAA NOSTAA VAIN NOSTOREIKIEN  
 KOHDALTA

MELUESTEET  
 Betonielementtiseinä, auras-  
 kuorma  
 Pilarielementti

N<sup>o</sup> 25T/26

TVH: Sts - Sss  
 Pll R

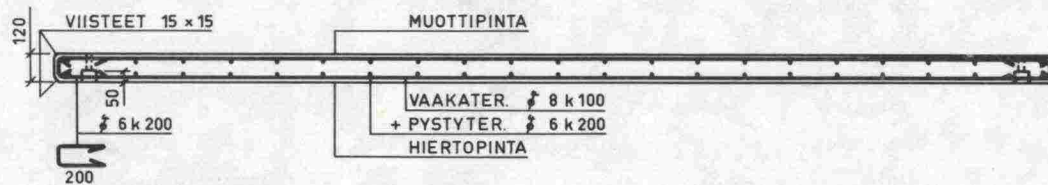




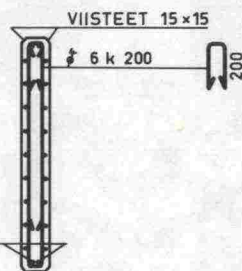
ELEMENTIN PAINO 12,4 kN  
 BETONI AK 40  
 TERÄS  $\varnothing$  = A 400 H,  $\varnothing$  = A 220

POIKKILEIKKAUKSEN MITTATARKKUUS  $\pm 5$  mm  
 PITUUDEN MITTATARKKUUS  $\pm 8$  mm  
 BETONIN LUJUUDEN ON OLTAVA VÄHINTÄÄN:  
 - MUOTTEJA PURETTAESSA 15 MN/m<sup>2</sup>  
 - ELEMENTTIÄ SIIRRETTÄESSÄ 15 MN/m<sup>2</sup>  
 - KUN KASTELU LOPETETAAN 35 MN/m<sup>2</sup>  
 ELEMENTTIÄ SAA NOSTAA VAIN NOSTOKOUKKUJEN  
 KOHDALTA

A - A



B - B



2  $\varnothing$  10 YMPÄRI  
 JATKOS 500

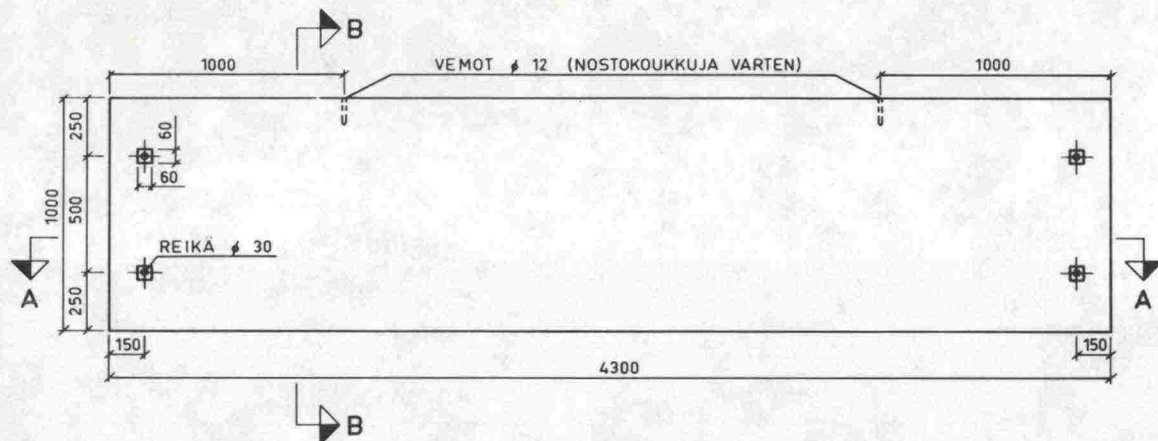
MELUESTEET  
 Betonielementtiseinä, auras-  
 kuorma  
 Seinäelementti A

N<sup>o</sup> 25T/27

TVH: Sts - Sss

*FLP* *AR*

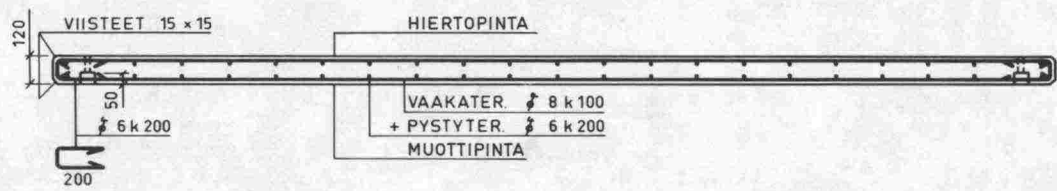
1977 03 14



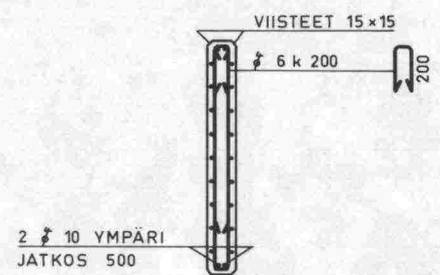
ELEMENTIN PAINO 12,4 kN  
 BETONI AK 40  
 TERÄS  $\phi = A$  400 H,  $\phi = A$  220

POIKKILEIKKAUKSEN MITTATARKKUUS  $\pm 5$  mm  
 PITUUDEN MITTATARKKUUS  $\pm 8$  mm  
 BETONIN LUJUUDEN ON OLTAVA VÄHINTÄÄN:  
 - MUOTTEJA PURETTAESSA 15 MN/m<sup>2</sup>  
 - ELEMENTTIÄ SIIRRETTÄESSÄ 15 MN/m<sup>2</sup>  
 - KUN KASTELU LOPETETAAN 35 MN/m<sup>2</sup>  
 ELEMENTTIÄ SAA NOSTAA VAIN NOSTOKOUKKUJEN KOHDALTA

A - A



B - B

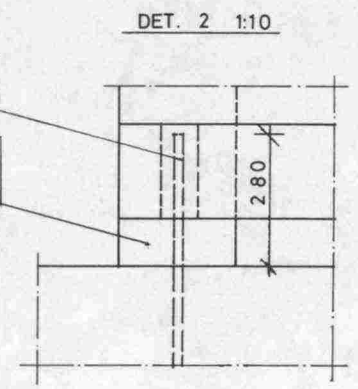
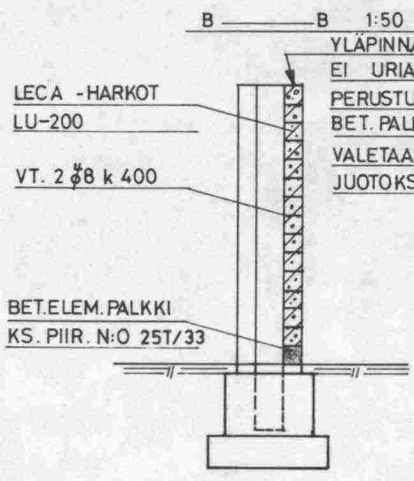
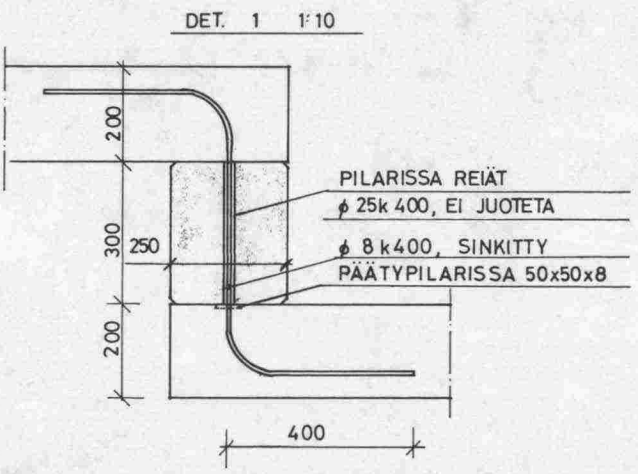
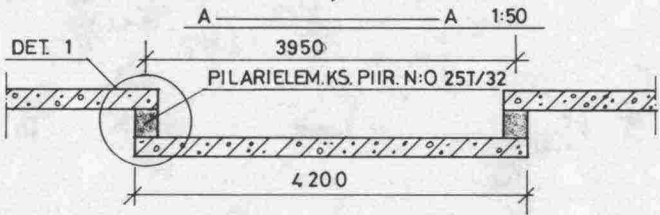
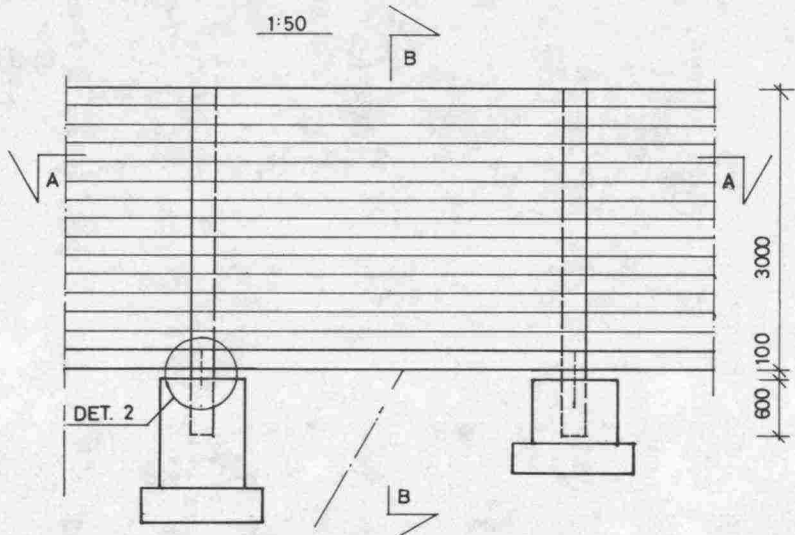


MELUESTEET  
 Betonielementtiseinä, auras-  
 kuorma  
 Seinäelementti B

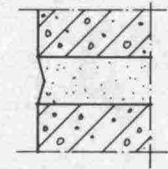
N<sup>o</sup> 25T/28

TVH: Sts - Sss  
*Pell R*





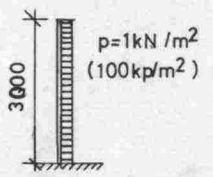
MUURAUSSAUMA 1:1



ETÄISYYS AJORADAN REUNASTA  $\geq$  8.0m  
 BETONIELEMENTIT:  
 -BETONI AK 40, PAKKASEN KESTÄVÄ  
 -BETONITERÄS A 400 H( $\phi$ ), A 220( $\phi$ )

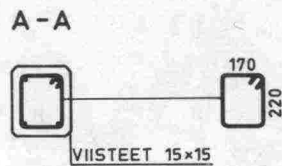
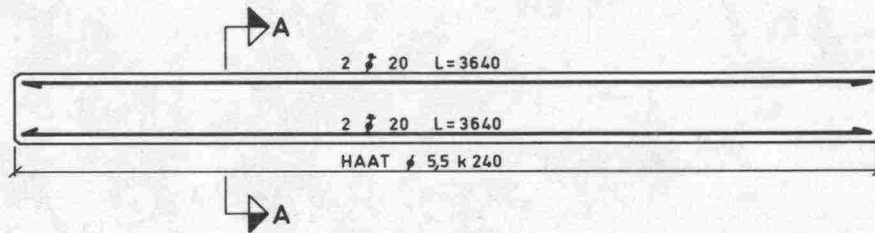
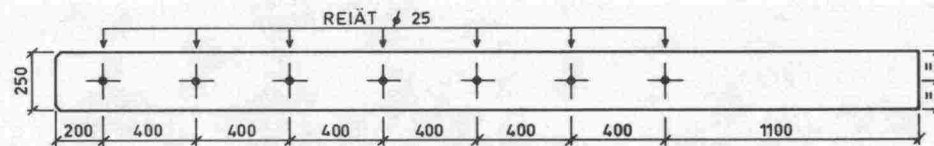
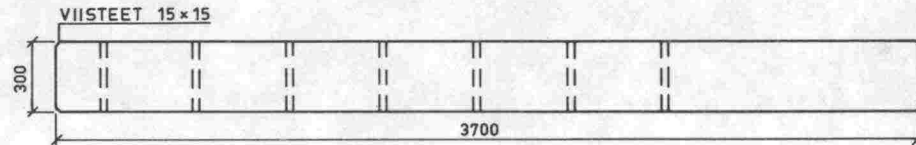
KEVYTSORAHARKOT: PURISTUSLUJUUS 3,0MN/m<sup>2</sup>  
 LAASTI: MUURAUSSAMENTTILAASTI M 100/500  
 TERÄSOSAT Fe 37 B, SINKITTY ZNK 375  
 PINTAKÄSITTELY MAHDOLLINEN SEMENTTI-TAI KALKKIMAALILLA

KUORMITUSKAAVIO



**MELUESTEET**  
 Kevytsoraharkkoseinä ilman  
 aerauskuormaa  
 Yleispiirustus  
 N<sup>o</sup> 25T/31

TVH: Sts - Sss  
 PLO R



ELEMENTIN PAINO 6,7 kN  
 BETONI AK 40  
 TERÄS  $\phi$  = A 400 H,  $\phi$  = A 220

POIKKILEIKKAUKSEN MITTATARKKUUS  $\pm 5$  mm  
 PITUUDEN MITTATARKKUUS  $\pm 8$  mm  
 BETONIN LUJUUDEN ON OLTAVA VÄHINTÄÄN:  
 - MUOTTEJA PURETTAESSA 15 MN/m<sup>2</sup>  
 - ELEMENTTIÄ SIIRRETTÄESSÄ 15 MN/m<sup>2</sup>  
 - KUN KASTELU LOPETETAAN 35 MN/m<sup>2</sup>  
 ELEMENTTIÄ SAA NOSTAA VAIN NOSTOREIKIEN  
 KOHDALTA.

MELUESTEET  
 Kevytsoharkkoseinä ilman  
 aurauskuormaa  
 Pilarielementti

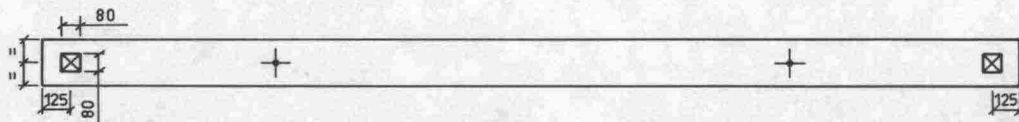
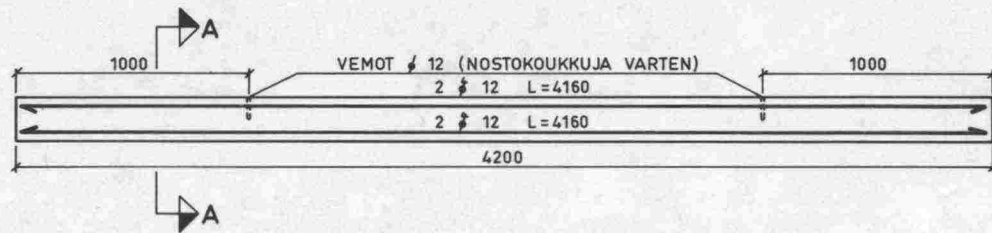
N<sup>o</sup> 25T/32

TVH: Sts - Sss

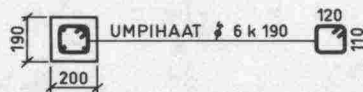
*puu* *HR*

1977 03 14





A - A



ELEMENTIN PAINO 3,83 kN  
 BETONI AK 40  
 TERÄS  $\varnothing = A 400 H$ ,  $\varnothing = A 220$

POIKKILEIKKAUKSEN MITTATARKKUUS  $\pm 5$  mm  
 PITUUDEN MITTATARKKUUS  $\pm 8$  mm  
 BETONIN LUJUUDEN ON OLTAVA VÄHINTÄÄN:  
 - MUOTTEJA PURETTAESSA 15 MN/m<sup>2</sup>  
 - ELEMENTTIÄ SIIRRETTÄESSÄ 15 MN/m<sup>2</sup>  
 - KUN KASTELU LOPETETAAN 35 MN/m<sup>2</sup>  
 ELEMENTTIÄ SAA NOSTAA VAIN NOSTOKOUKKUJEN KOHDALTA

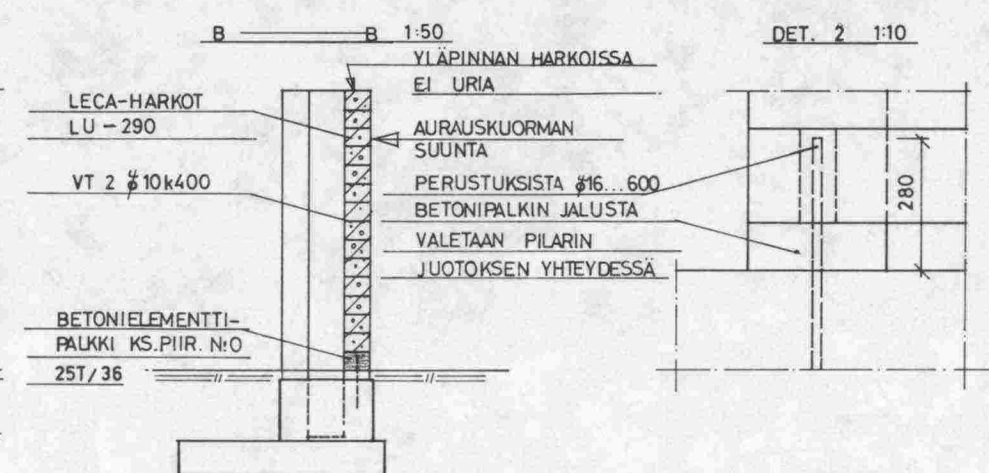
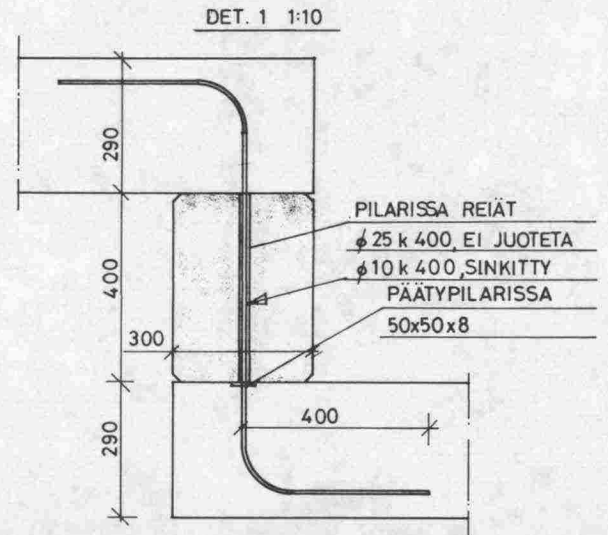
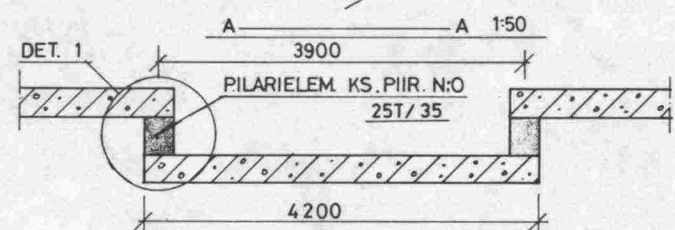
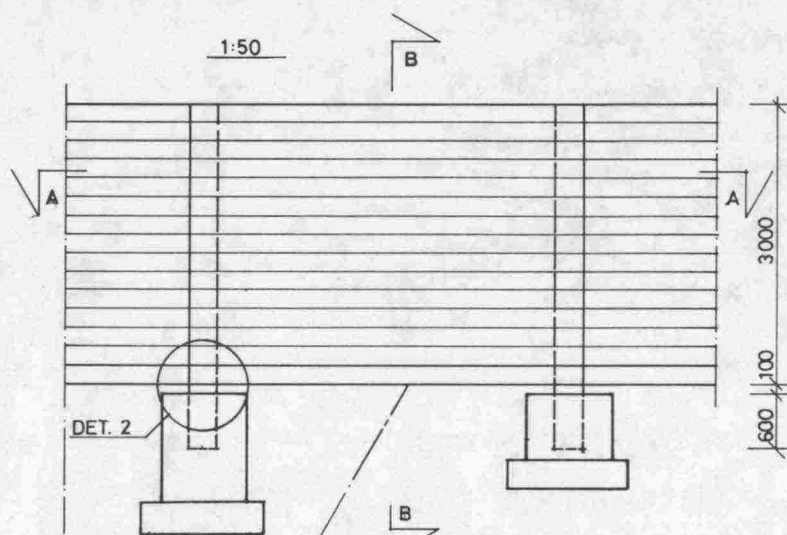
MELUESTEET  
 Kevytsoraharkkoseinä ilman  
 aerauskuormaa  
 Palkkielementti

N<sup>o</sup> 25T/33

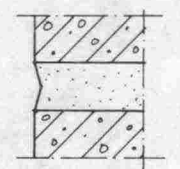
TVH: Sts - Sss

*PLP AR*

1977 03 14



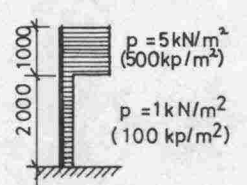
MUURAUSSAUMA 1:1



ETÄISYYS AJORADAN REUNASTA  $\geq 3.0m$   
 BETONIELEMENTIT:  
 -BETONI AK 40, PAKKASENKESTÄVÄ  
 -BETONITERÄS A 400 H( $\phi$ ), A 220( $\phi$ )

KEVYTSORAHARKOT: PURISTUSLUJUUS 3,0MN/m<sup>2</sup>  
 LAASTI: MUURAUSSAMENTTILAASTI M100/500  
 TERÄSOSAT Fe 37 B, SINKITTY ZNK 375  
 PINTAKÄSITTELY MAHDOLLINEN SEMENTTI- TAI  
 KALKKIMAALILLA

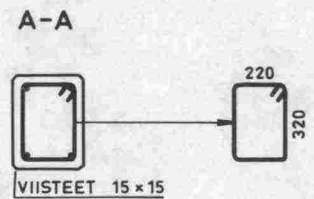
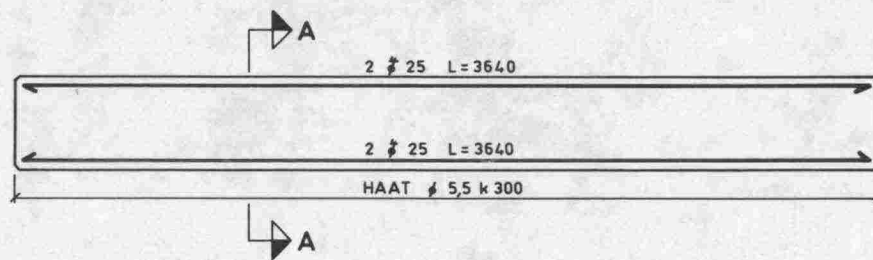
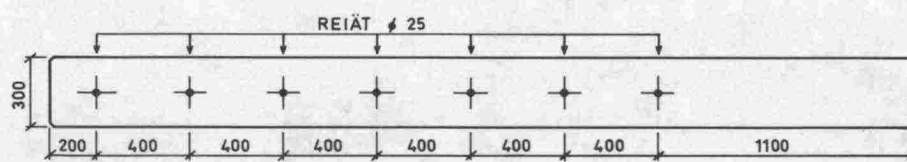
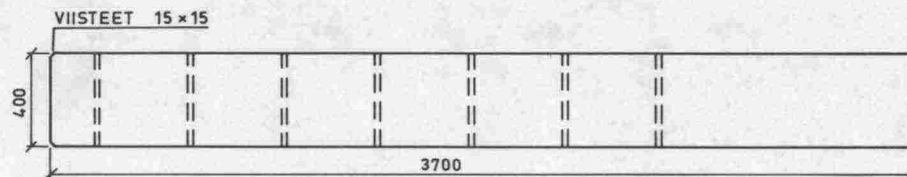
KUORMITUSKAAVIO



MELUESTEET  
 Kevytsoraharkkoseinä, auras-  
 kuorma  
 Yleispiirustus  
 № 25T/34

TVH: Sts - Sss  
 PLEP KR





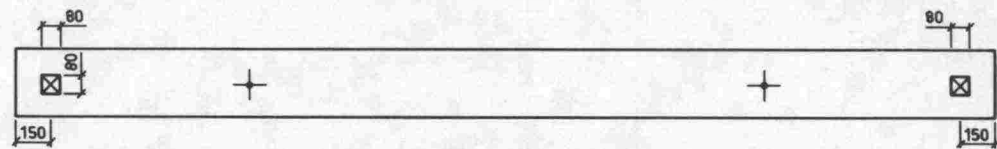
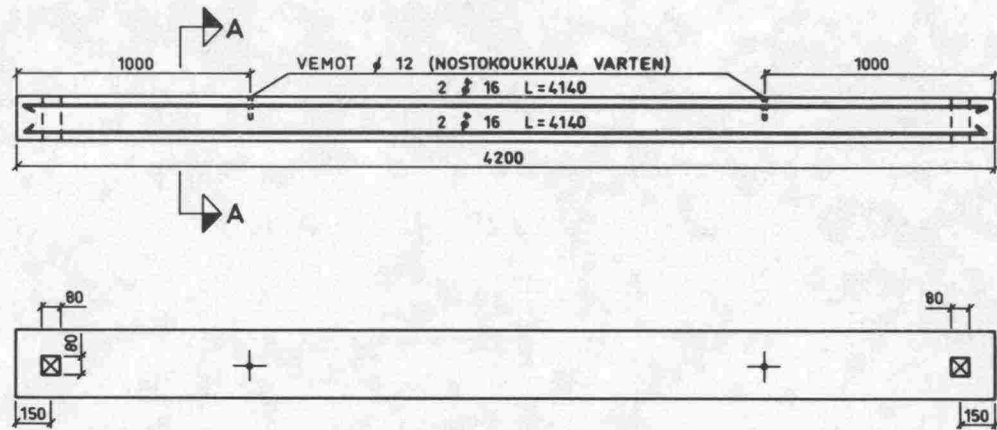
ELEMENTIN PAINO 10,6 kN  
 BETONI AK 40  
 TERÄS  $\phi = A 400 H$ ,  $\phi = A 220$

POIKKILEIKKAUKSEN MITTATARKKUUS  $\pm 5$  mm  
 PITUUDEN MITTATARKKUUS  $\pm 8$  mm  
 BETONIN LUJUUDEN ON OLTAVA VÄHINTÄÄN:  
 - MUOTTEJA PURETTAESSA 15 MN/m<sup>2</sup>  
 - ELEMENTTIÄ SIIRRETTÄESSÄ 15 MN/m<sup>2</sup>  
 - KUN KASTELU LOPETETAAN 35 MN/m<sup>2</sup>  
 ELEMENTTIÄ SAA NOSTAA VAIN NOSTOREIKIEN KOHDALTA

MELUESTEET  
 Kevytsoraharkkoseinä, auras-  
 kuorma  
 Pilarelementti

N<sup>o</sup> 25T/35

TVH: Sts - Sss  
*Pull* *AR*



ELEMENTIN PAINO 5,6 kN  
 BETONI AK 40  
 TERÄS  $\phi$  = A 400 H,  $\phi$  = A 220

POIKKILEIKKAUKSEN MITTATARKKUUS  $\pm$ 5 mm  
 PITUUDEN MITTATARKKUUS  $\pm$ 8 mm  
 BETONIN LUJUUDEN ON OLTAVA VÄHINTÄÄN:  
 - MUOTTEJA PURETTAESSA 15 MN/m<sup>2</sup>  
 - ELEMENTTIÄ SIIRRETTÄESSÄ 15 MN/m<sup>2</sup>  
 - KUN KASTELU LOPETETAAN 35 MN/m<sup>2</sup>  
 ELEMENTTIÄ SAA NOSTAA VAIN NOSTOKOUKKUJEN KOHDALTA

MELUESTEET  
 Kevytsoraharkkoseinä, auras-  
 kuorma  
 Palkkielementti

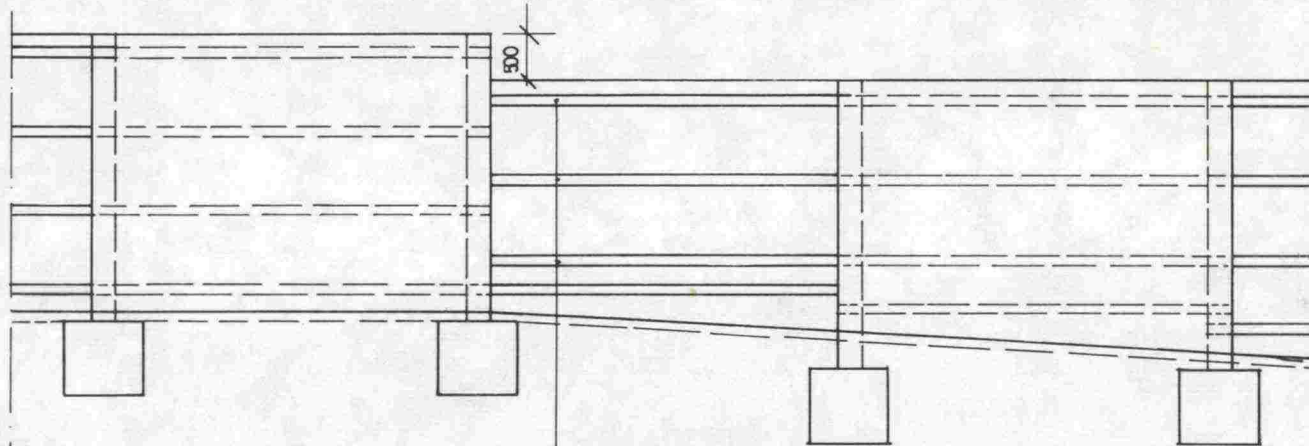
N<sup>o</sup> 25T/36

TVH: Sts - Sss  
 Plll R

1977 03 14



1:50



KORKEUSSUUNNASSA NORMAALISTA  
POIKKEAVIEN VAAKAORSIEN KIIN-  
NITYS PILARIIN PORAPULTEIL-  
LA M16  
REIÄT PORATAAN TYÖMAALLA

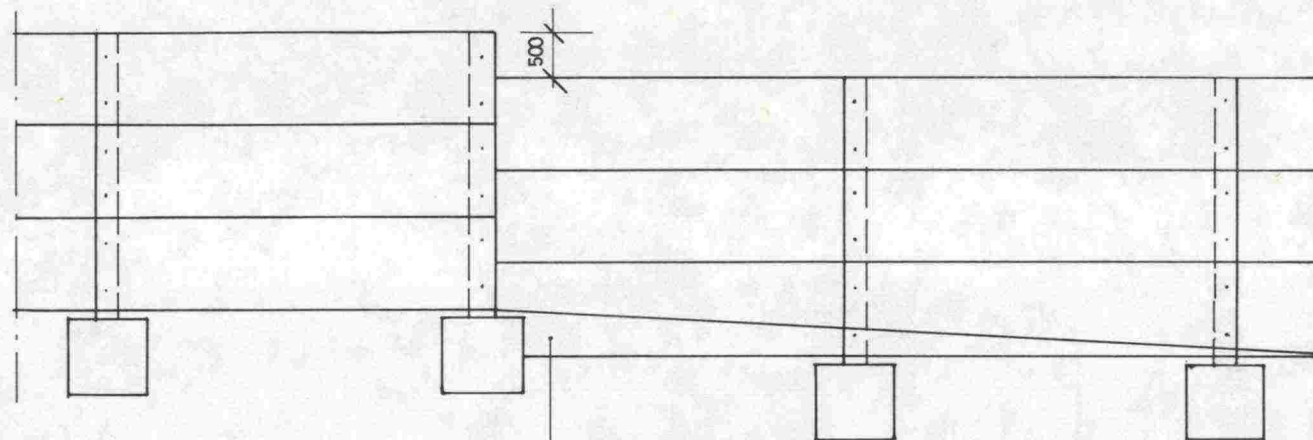
MELUESTEET  
Puuseinä  
500 mm porrastus

N<sup>o</sup> 25T/41

TVH: Sts - Sss  
Pill R

1977 03 14

1:50



PORRASTUKSEN KOHDALLA  
ERIKOISSEINÄELEMENTTI

MELUESTEET  
Betonielementtiseinä  
500mm porrastus

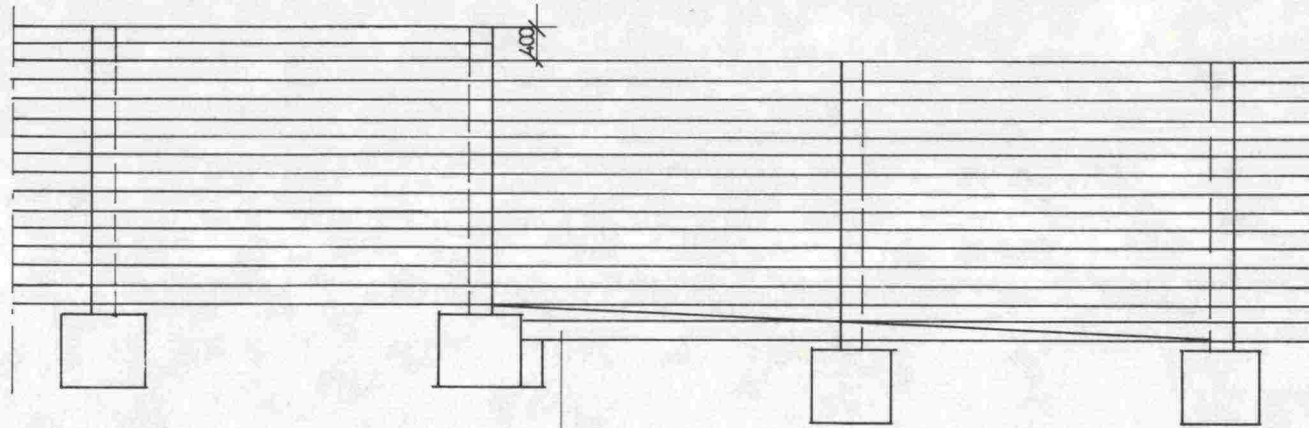
N<sup>o</sup> 25T/42

TVH: Sts - Sss  
PCH KR

1977 03 14



1:50



PORRASTUKSEN KOHDALLA  
ERIKOISPALKKI

MELUESTEET  
Kevytsoraharkkoseinä  
400 mm porrastus

N<sup>o</sup> 25T/43

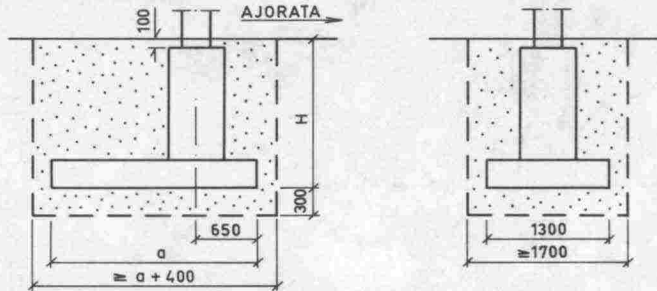
TVH: Sts - Sss

*Pu* *R*

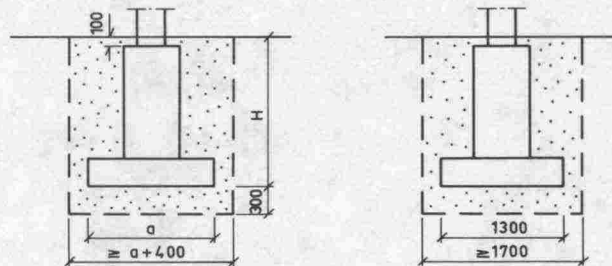
1977 03 14

## MAAVARAINEN LAATTAPERUSTUS

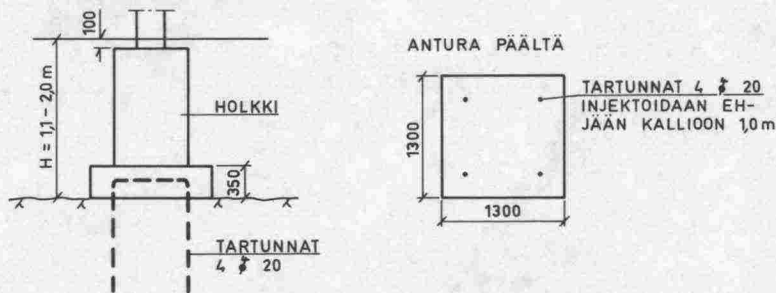
### AURUSKUORMA



### ILMAN AURUSKUORMAA



### KALLIOPERUSTUS H=1,1-2,0 m



JOS  $H < 1,1$  m ON KALLIOON LOUHITTAVA 1,1 m KORKEAN PERUSTUKSEN VAATIMA TILA TAI TEHTÄVÄ TYÖKOHTAINEN SUUNNITELMA PERUSTAMISESTA

### TAULUKOT MAAVARASILLE LAATOILLE

AURUSKUORMA	LAa		LAB	
	MATALA PERUSTUS H=1,1		SYVÄ PERUSTUS H=1,6	
ESTETYYPPI	a (mm)	REUNAJÄNNITYS kN/m <sup>2</sup>	a (mm)	REUNAJÄNNITYS kN/m <sup>2</sup>
PUU	2500	60	2200	68
KEVYTSORAHARKKO	2200	77	2000	85
BETONIELEMENTTI	2100	85	1900	98

ILMAN AURUSKUORMAA	LBa		LBb	
	MATALA PERUSTUS H=1,1		SYVÄ PERUSTUS H=1,6	
ESTETYYPPI	a (mm)	REUNAJÄNNITYS kN/m <sup>2</sup>	a (mm)	REUNAJÄNNITYS kN/m <sup>2</sup>
PUU	1450	63	1350	48
KEVYTSORAHARKKO	1300	85	1300	60
BETONIELEMENTTI	1300	88	1300	64

#### 1. PERUSKUOPAN KAIVU: MAAVARAISET PERUSTUKSET

PERUSKUOPPA KAIVETAAN KÄYTTÄEN NIIN JYRKKIÄ LUISKAKALTEVUUKSIA KUIN MAAPERÄ, TYÖTEKNILLISET- JA TYÖTURVALLISUUSNÄKÖKOHDAT SALLIVAT. PERUSKUOPAN ALUEELLA (KATKOVIIVA) ESIINTYVÄ KALLIO LOUHITAN POIS. MIKÄLI PERUSKUOPAN ALAPUOLELLA ON LOUHETTA ON LOUHEEN YLÄPINTA KIILATTAVA PIENEMMILLÄ LOUHOSKIVILLÄ TAI SEPELILLÄ JA VIIHEISTELTÄVÄ SORALLA TAI MURSKEEILLA ENNEN PIIRUSTUKSEN MUKAISEN TÄYTÖN SUORITTAMISTA.

#### 2. PERUSKUOPAN TÄYTTÖ:

PERUSKUOPPA TÄYTETÄÄN KARKEALLA HIEKALLA TAI SITÄ KARKEAMMALLA ROUITIMATTOMALLA, KIVETTÖMÄLLÄ MAALLA TIIVISTÄEN HUOLELLISESTI 30 cm KERROKSINA. MATALISSA PERUSTUKSISSA ANTURAN ALLE TULEE 50 mm STYROX P 30 LÄMPÖERISTE. ERISTEEN MITAT  $(a+400) \times 1700$ .

#### 3. KUORMITUKSET:

AURUSKUORMA ON 3 m KORKEAN ESTEEN YLIMMÄLLE KOLMANNEKSELLE  $4 \text{ kN/m}^2$  ( $400 \text{ kp/m}^2$ ). TUULIKUORMA ON  $1 \text{ kN/m}^2$  ( $100 \text{ kp/m}^2$ ). LUMIKUORMA ON OTETTAVA HUOMIOON KUN ESTEEN ETÄISYYS TIEN PIENTAREEN REUNASTA ON 3-8 m. MIKÄLI MELUESTE ON SIJOITETTAVA TÄTÄ LÄHEMMÄKSI, TULEE PERUSTUSTEN MITOITUS SUORITTA ERIKSEEN.

MELUESTEET  
Perustukset  
Yleispiirustus

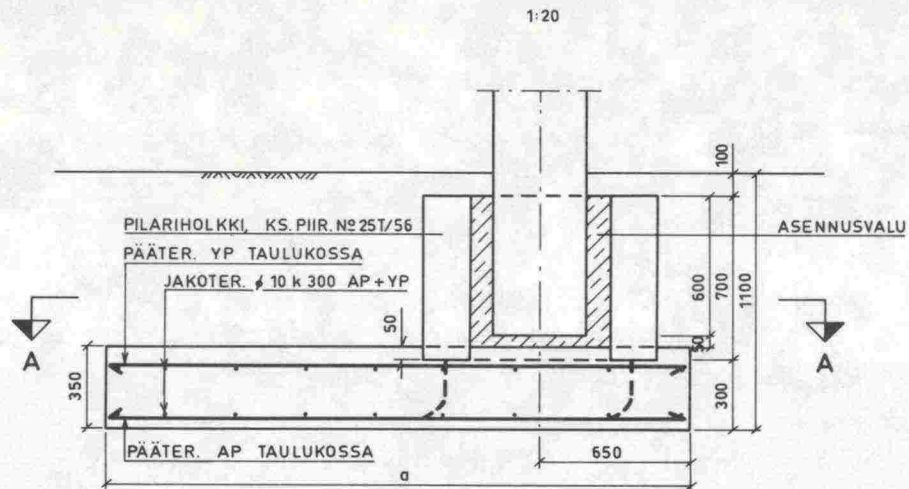
N<sup>o</sup> 25T/51

TVH: Sts - Rmt

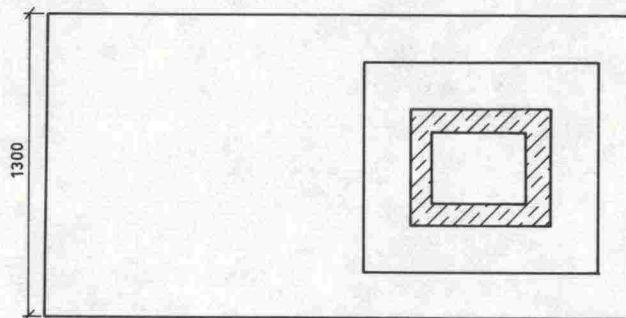
*Sts/Rmt MLK*

1977 03 14





A - A 1:20



HOLKKIELEMENTTI TUETAAN ANTURAN VALUN AJAKSI  
PAIKALLEEN TERÄS- TAI BETONIKOROKKEIDEN AVULLA

AURAUSKUORMA LAa				
ESTETYYPPI	a (mm)	ØREUNA(kN/m <sup>2</sup> )	PÄÄTER. AP	PÄÄTER. YP
PUU	2500	60	13 Ø 12 k 100	9 Ø 10 k 150
KEVYTSORAHARKKO	2200	77	7 Ø 12 k 200	7 Ø 10 k 200
BETONIELEMENTTI	2100	85	7 Ø 12 k 200	7 Ø 10 k 200

ILMAN AURAUSKUORMAA LBa				
ESTETYYPPI	a (mm)	ØREUNA(kN/m <sup>2</sup> )	PÄÄTER. AP	PÄÄTER. YP
PUU	1450	63	7 Ø 10 k 200	7 Ø 10 k 200
KEVYTSORAHARKKO	1300	85	7 Ø 10 k 200	7 Ø 10 k 200
BETONIELEMENTTI	1300	88	7 Ø 10 k 200	7 Ø 10 k 200

PERUSTUSTEN ALLE TARVITTAESSA YLEISPIIRUSTUKSESSA ESITETTY  
LÄMPÖERISTYS.

BETONI BK 30  
BETONITERÄS A 400 H (Ø)

### MELUESTEET

Matala laattaperustus LAa JA LBa  
Rakennepiirustus

N° 25T/52

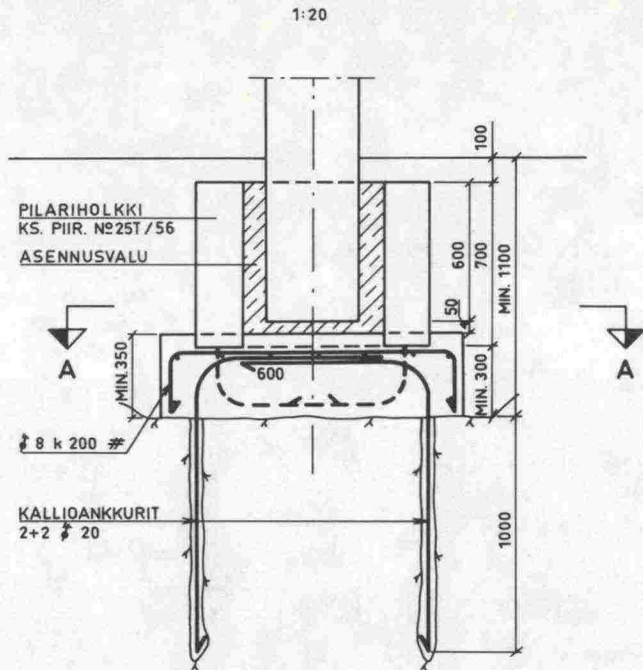
TVH: Sts - Sss

*Sts/PCO PR*

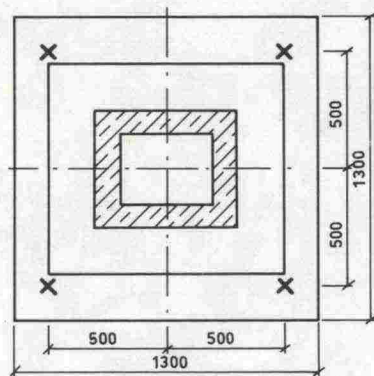
1977 03 14







A - A 1:20



BETONI BK 30  
BETONITERÄS A 400 H (f)

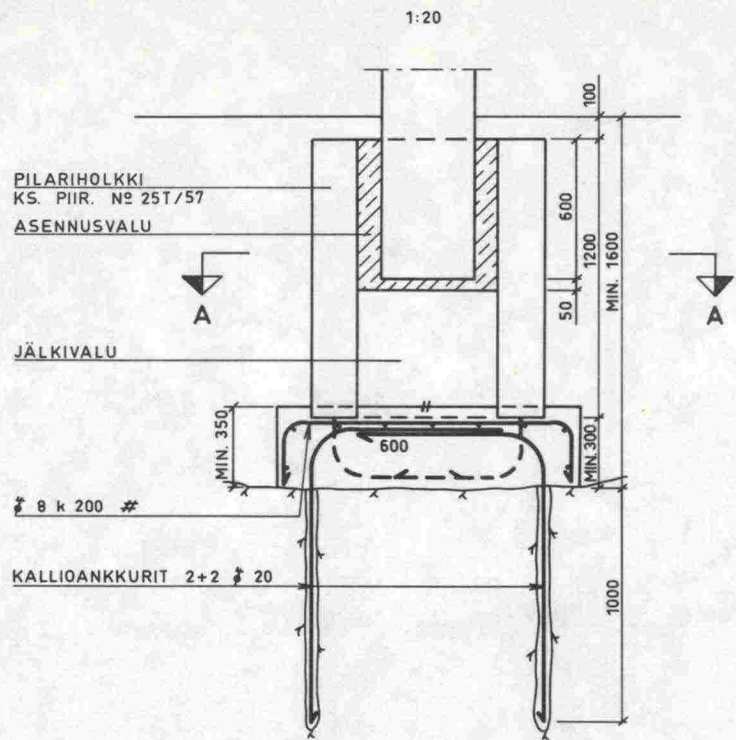
MELUESTEET  
Matala kallioperustus LKa  
Rakennepiirustus

N° 25T/54

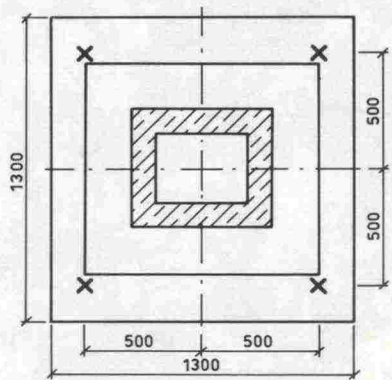
TVH: Sts - Sss

*Edy/peo RR*

1977 03 14



A - A 1:20



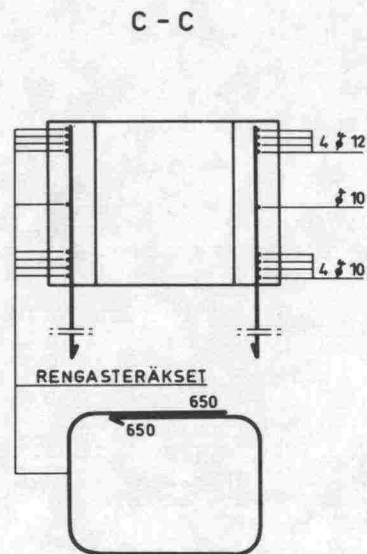
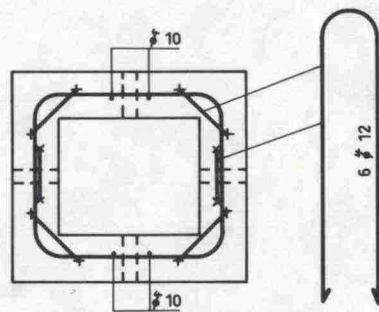
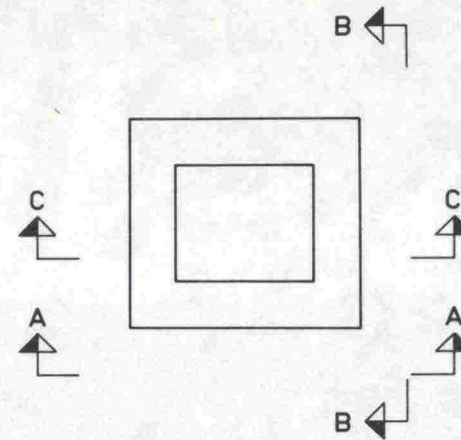
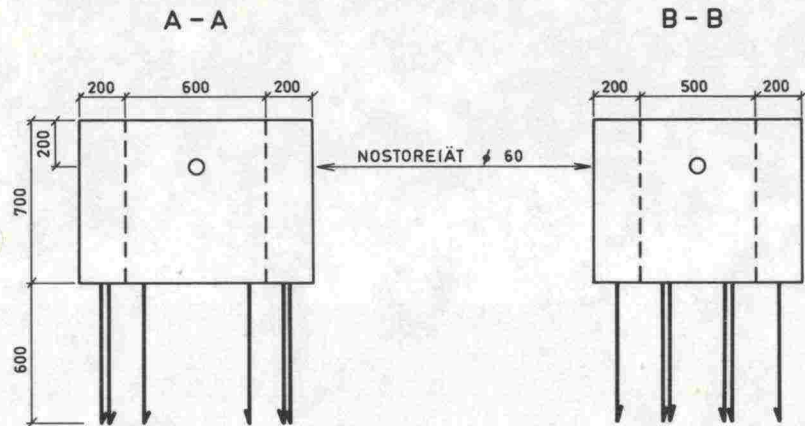
BETONI BK 30  
BETONITERÄS A 400 H (Ø)

MELUESTEET  
Syvä kallioperustus LKb  
Rakennepiirustus

N<sup>o</sup> 25T/55

TVH: Sts - Sss  
PUP AR





BETONI BK 30  
BETONITERÄS A 400 H (∅)

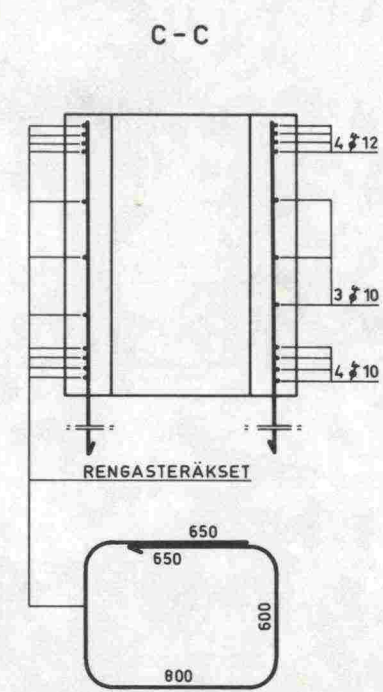
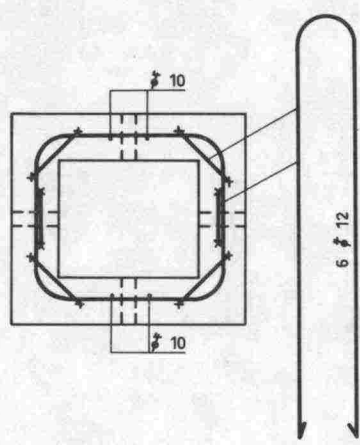
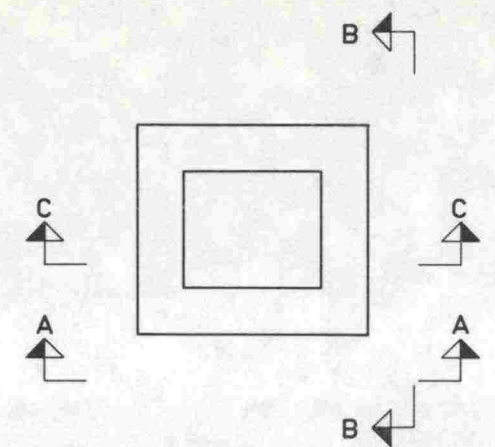
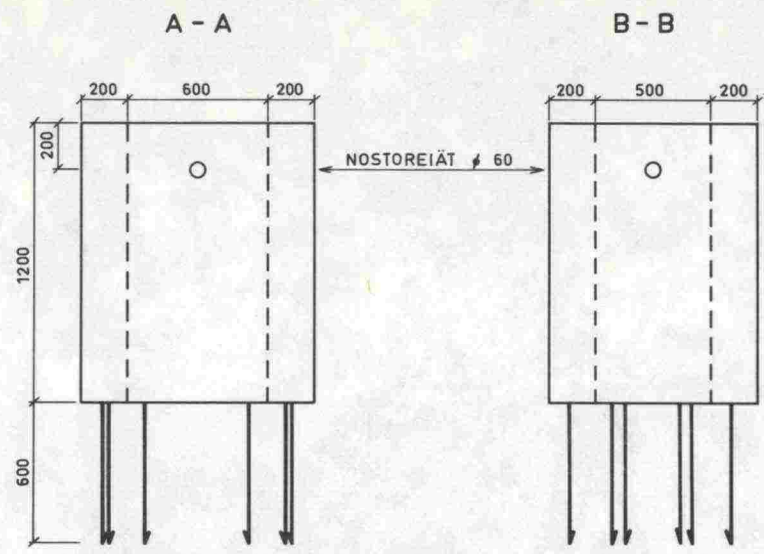
ELEMENTIN PAINO 11 kN

MELUESTEET  
Pilariholkki  
Matala perustus  
Elementtipiirustus

N<sup>o</sup> 25T/56

TVH: Sts - Sss

*Handwritten signature*



BETONI BK 30  
 BETONITERÄS A 400 H (Ø)  
 ELEMENTIN PAINO ~18 kN

MELUESTEET  
 Pilariholkki  
 Syvä perustus  
 Elementtipiirustus

N<sup>o</sup> 25T/57

TVH: Sts - Sss  
 PLO RR



