

Laskennan suoritti:	Janne Iho	Muuta arvoja vain keltaisiin kenttiin!
Pvm:	HT4 - Pohjarakenteet	Laskenta vain harrastekäyttöön!

## SISÄLLYS

### A) Talon mitat

### B) Paalunturoiden ominaiskuormat

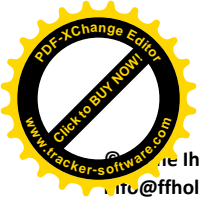
Kantava päätyseinä  
Kantava väliseinä

### C) Paalunturoiden mitoituskuormat

Kantava päätyseinä  
Kantava väliseinä

### D) Paalujen mitoitus

Kantava päätyseinä  
Kantava väliseinä



Laskennan suoritti:

Janne Iho

Muuta arvoja vain keltaisiin kenttiin!

Pvm:

HT4 - Pohjarakenteet

Laskenta vain harrastekäyttöön!

#### A) Talon mitat

$A =$	6	Opiskelijanumeron toiseksi viimeinen numero
$B =$	1	Opiskelijanumeron viimeinen numero
$B =$	12,30 m	Talon leveys, runkosyvyys, pyöristetty lähimpään 100 mm kerrannaiseen
$JM =$	7,50 m	Ontelolaattojen jänneväli
$L =$	30,0 m	Rakennuksen pituus

#### B) Paaluanturoiden ominaiskuormat

##### Kantava päätyseinä

$G_{k,seinä} =$	180,2 kN/m	Seinän pysyvien kuormien ominaisarvo paaluanturalle
$Q_{k,seinä} =$	84,8 kN/m	Seinän muuttuvien hyötykuormien ominaisarvo paaluanturalle

$g_k =$	5,00 kN/m <sup>2</sup>	Alapohjan omapainon ominaisarvo
$q_k =$	2,00 kN/m <sup>2</sup>	Alapohjan hyötykuorman ominaisarvo

$G_{k,alapohja} =$	18,8 kN/m	Alapohjan pysyvien kuormien ominaisarvo paaluanturalle
$Q_{k,alapohja} =$	7,5 kN/m	Alapohjan muuttuvien hyötykuormien ominaisarvo paaluanturalle

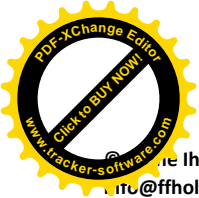
$G_k =$	199,0 kN/m	Pysyvien kuormien ominaisarvo paaluanturalle
$Q_k =$	92,3 kN/m	Muuttuvien hyötykuormien ominaisarvo paaluanturalle

##### Kantava väliseinä

$G_{k,seinä} =$	242,1 kN/m	Pysyvien kuormien ominaisarvo paaluanturalle
$Q_{k,seinä} =$	113,9 kN/m	Hyötykuormien ominaisarvo paaluanturalle

$G_{k,alapohja} =$	18,8 kN/m	Alapohjan pysyvien kuormien ominaisarvo paaluanturalle
$Q_{k,alapohja} =$	7,5 kN/m	Alapohjan muuttuvien hyötykuormien ominaisarvo paaluanturalle

$G_k =$	260,8 kN/m	Pysyvien kuormien ominaisarvo paaluanturalle
$Q_k =$	121,4 kN/m	Muuttuvien hyötykuormien ominaisarvo paaluanturalle



Laskennan suoritti:	Janne Iho	Muuta arvoja vain keltaisiin kenttiin!
Pvm:	HT4 - Pohjarakenteet	Laskenta vain harrastekäyttöön!

**C) Paaluanturoiden mitoituskuormat**

**Kantava päätyseinä**

**KT1) 6.10a**

$\gamma_g =$	1,35	Pysyvän kuorman osavarmuus
$\gamma_q =$	0,00	Muuttuvan kuorman osavarmuus
$K_{FI} =$	1,1	Seuraamusluokasta johtuva kuormakerroin

$G_d = \gamma_g * K_{FI} * G_k$	295 kN/m	Pysyvä mitoituskuorma
$Q_d = \gamma_q * K_{FI} * Q_k$	0 kN/m	Muuttuva mitoituskuorma
$P_{d,b} = G_d + Q_d$	295 kN/m	Anturan mitoituskuorma

**KT1) 6.10b**

$\gamma_g =$	1,15	Pysyvän kuorman osavarmuus
$\gamma_q =$	1,50	Muuttuvan kuorman osavarmuus
$K_{FI} =$	1,1	Seuraamusluokasta johtuva kuormakerroin

$G_d = \gamma_g * K_{FI} * G_k$	252 kN/m	Pysyvä mitoituskuorma
$Q_d = \gamma_q * K_{FI} * Q_k$	152 kN/m	Muuttuva mitoituskuorma
$P_{d,b} = G_d + Q_d$	404 kN/m	Anturan mitoituskuorma
$P_d = \text{MAX} \{P_{d,a}; P_{d,b}\}$	404 kN/m	Anturan määrävä mitoituskuorma

**Kantava väliseinä**

**KT1) 6.10a**

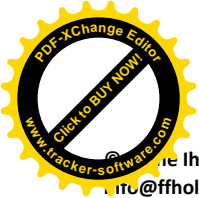
$\gamma_g =$	1,35	Pysyvän kuorman osavarmuus
$\gamma_q =$	0,00	Muuttuvan kuorman osavarmuus
$K_{FI} =$	1,1	Seuraamusluokasta johtuva kuormakerroin

$G_d = \gamma_g * K_{FI} * G_k$	387 kN/m	Pysyvä mitoituskuorma
$Q_d = \gamma_q * K_{FI} * Q_k$	0 kN/m	Muuttuva mitoituskuorma
$P_{d,a} =$	387 kN/m	Anturan mitoituskuorma

**KT1) 6.10b**

$\gamma_g =$	1,15	Pysyvän kuorman osavarmuus
$\gamma_q =$	1,50	Muuttuvan kuorman osavarmuus
$K_{FI} =$	1,1	Seuraamusluokasta johtuva kuormakerroin

$G_d = \gamma_g * K_{FI} * G_k$	330 kN/m	Pysyvä mitoituskuorma
$Q_d = \gamma_q * K_{FI} * Q_k$	200 kN/m	Muuttuva mitoituskuorma
$P_{d,b} = G_d + Q_d$	530 kN/m	Anturan mitoituskuorma
$P_d = \text{MAX} \{P_{d,a}; P_{d,b}\}$	530 kN/m	Anturan määrävä mitoituskuorma



Laskennan suoritti:	Janne Iho	Muuta arvoja vain keltaisiin kenttiin!
Pvm:	HT4 - Pohjarakenteet	Laskenta vain harrastekäyttöön!

#### D) Paalujen mitoitus

##### Kantava päätyseinä

Seuraamusluokka CC3  
Geotekninen luokka GL2  
Paalutustyöluokka PTL3

Käytetään teräsbetonipaalua TB300b (300\*300 mm<sup>2</sup>)

Paalu mitoitetaan jatkamattomina (L<15 m), jolloin alkukäyryys on Lcr/300.

Pohjamaa on kuivakuori silttiä ja löyhää hiekkaa, jonka alla on tiivishiekka noin 10 metrin syvyydessä

Maan suljetuksi leikkauslujuudeksi arvioidaan vähintään 5MPa.

Paalut lyödään tukipaaluiksi kantavaan maakerrokseen. Tavoitesyvyys heijarikairauksen päätetasoon +60,0.

Luetaan paalun kantavuus RT Tuotelehdestä (2011). Oletetaan kuormitukseksi 100% pysyvää kuormaa, koska mitoitus on tällöin varman puolella.

$$N_d = P_d * B$$

$$N_d = 4969 \text{ kN}$$

Päättyanturan kokonaiskuorma paalukolle

$$R_{d,nurj} = 838 \text{ kN}$$

Paalun nurjahduksen rajoittama kantavuus RT-tuotelehden mukaisesti

$$R_{d,max} = 972 \text{ kN}$$

Paalun maksimikapasiteetin rajoittama kantavuus RT-tuotelehden mukaisesti

$$R_{d,min} = 838 \text{ kN}$$

Paalun mitoituskantavuus

Lasketaan paalujen määrä ja jako seinällä.

$$n = 6 \text{ kpl}$$

Paalujen määrä päätyseinällä

$$kk = B / n$$

$$kk = 2,45 \text{ m}$$

Paalujako, pyöristetty lähimpään 0,1 m kerrannaiseen (max. 800 mm tai 4 \* D mm)

##### Kantava väliseinä

$$N_d = P_d * B$$

$$N_d = 6523 \text{ kN}$$

Päättyanturan kokonaiskuorma paalukolle

$$R_{d,nurj} = 838 \text{ kN}$$

Paalun nurjahduksen rajoittama kantavuus RT-tuotelehden mukaisesti

$$R_{d,max} = 972 \text{ kN}$$

Paalun maksimikapasiteetin rajoittama kantavuus RT-tuotelehden mukaisesti

$$R_{d,min} = 838 \text{ kN}$$

Paalun mitoituskantavuus

Lasketaan paalujen määrä ja jako seinällä.

$$n = 8 \text{ kpl}$$

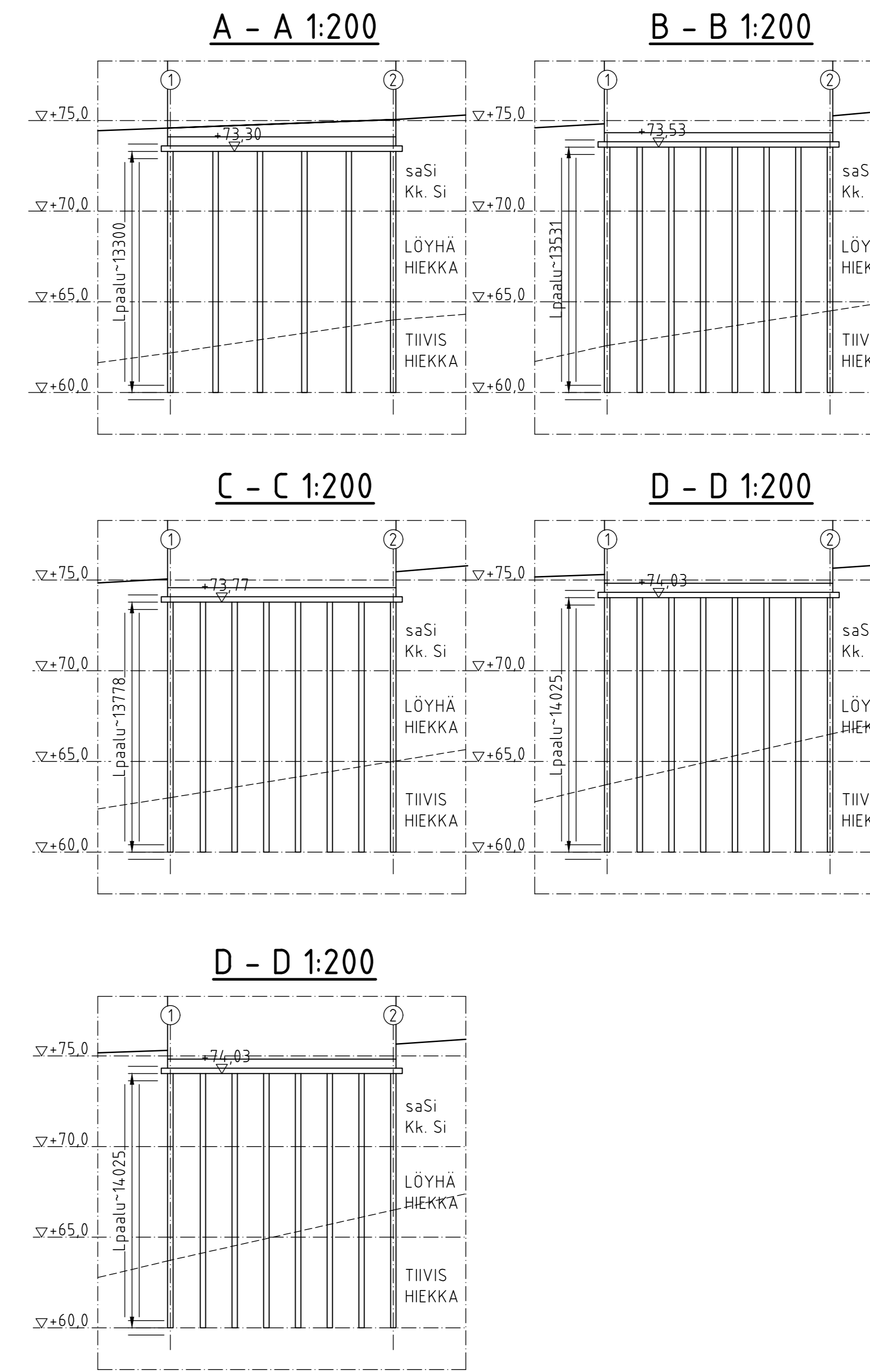
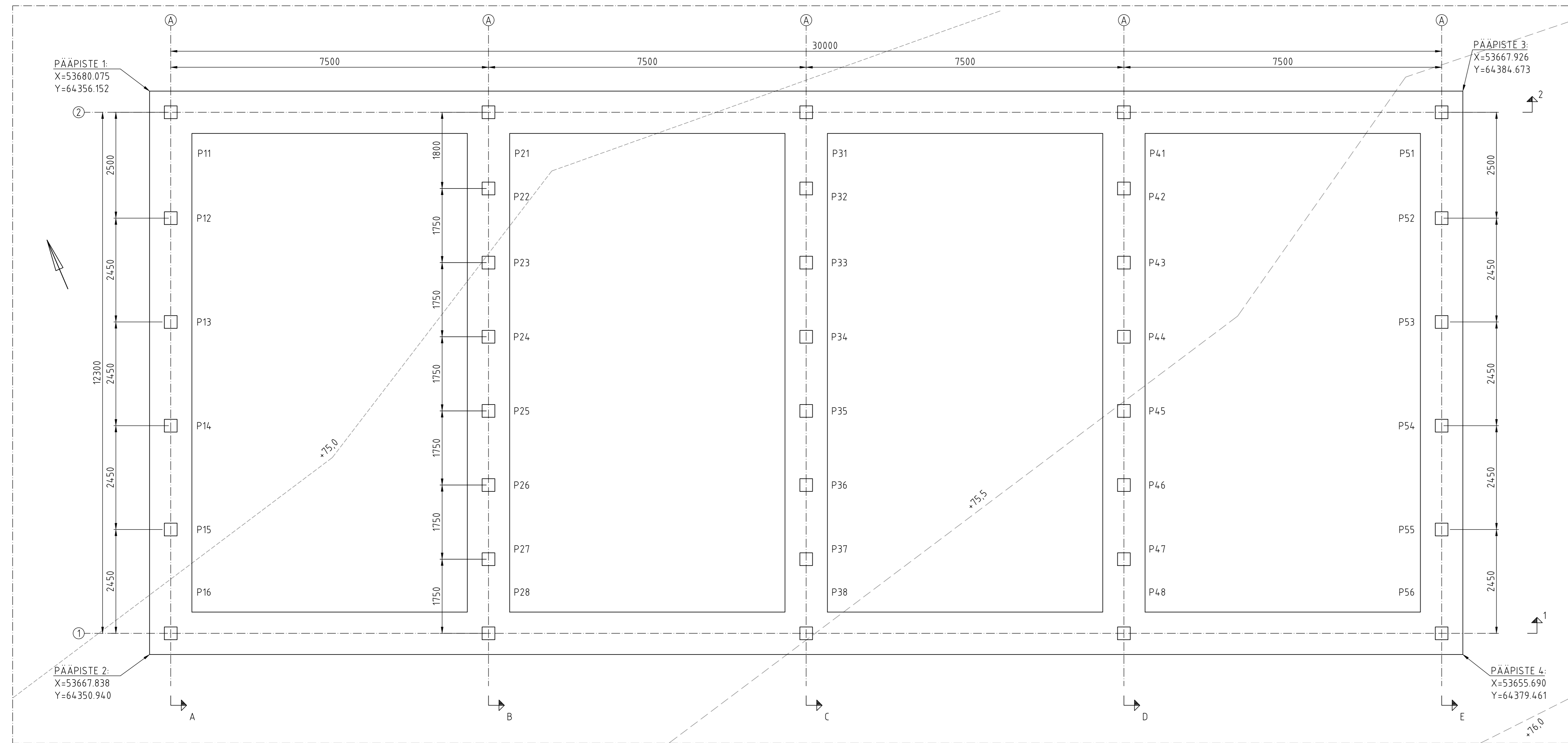
Paalujen määrä kantavalla väliseinällä

$$kk = B / n$$

$$kk = 1,75 \text{ m}$$

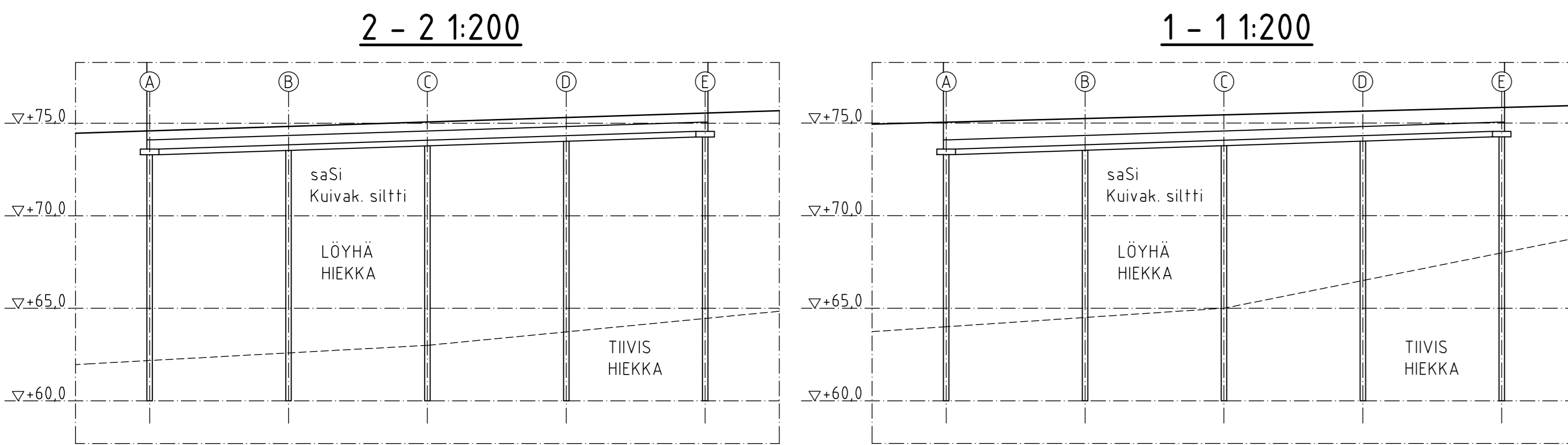
Paalujako, pyöristetty lähimpään 0,1 m kerrannaiseen (max. 800 mm tai 4 \* D mm)

PAALUTUKSEN TASOKUVA 1:50



Paaluperustus HT4				
Paalkje -vno	0	kpl	Tb300b	496 m
pysty Yht.	36	kpl	Arvioidut paalupituudet	13,3-14,3 m
Yht.	36	kpl	Paalun keskipituus	13,8 m

N:o	Tyyppi	X	Y	Z_katkaisutaso	Arvioitu pituus m	Kaltevuus
P11	Tb300b	53679.419	64356.416	+4.558	13,3	
P12	Tb300b	53677.119	64355.437	+4.524	13,3	
P13	Tb300b	53674.865	64354.477	+4.490	13,3	
P14	Tb300b	53672.611	64353.516	+4.456	13,3	
P15	Tb300b	53670.357	64352.556	+4.422	13,3	
P16	Tb300b	53668.103	64351.596	+4.388	13,3	
P21	Tb300b	53676.480	64363.317	+4.354	13,5	
P22	Tb300b	53674.824	64362.611	+4.320	13,5	
P23	Tb300b	53673.213	64361.925	+4.554	13,5	
P24	Tb300b	53671.603	64361.240	+4.514	13,5	
P25	Tb300b	53669.993	64360.554	+4.474	13,5	
P26	Tb300b	53668.383	64359.868	+4.424	13,5	
P27	Tb300b	53666.773	64359.182	+4.374	13,5	
P28	Tb300b	53665.163	64358.496	+4.324	13,5	
P31	Tb300b	53673.540	64370.217	+4.449	13,8	
P32	Tb300b	53671.884	64369.511	+4.399	13,8	
P33	Tb300b	53670.274	64368.825	+4.349	13,8	
P34	Tb300b	53668.664	64368.140	+4.554	13,8	
P35	Tb300b	53667.054	64367.454	+4.514	13,8	
P36	Tb300b	53665.444	64366.768	+4.474	13,8	
P37	Tb300b	53663.834	64366.082	+4.424	13,8	
P38	Tb300b	53662.224	64365.396	+4.374	13,8	
P41	Tb300b	53670.601	64377.117	+4.324	14,0	
P42	Tb300b	53668.945	64376.411	+4.449	14,0	
P43	Tb300b	53667.335	64375.726	+4.399	14,0	
P44	Tb300b	53665.725	64375.040	+4.349	14,0	
P45	Tb300b	53664.115	64374.354	+4.324	14,0	
P46	Tb300b	53662.505	64373.668	+4.554	14,0	
P47	Tb300b	53660.895	64372.982	+4.514	14,0	
P48	Tb300b	53659.285	64372.297	+4.474	14,0	
P51	Tb300b	53667.662	64384.017	+4.424	14,0	
P52	Tb300b	53665.362	64383.037	+4.374	14,3	
P53	Tb300b	53663.108	64382.077	+4.266	14,3	
P54	Tb300b	53660.854	64381.117	+4.216	14,3	
P55	Tb300b	53658.600	64380.157	+4.166	14,3	
P56	Tb300b	53656.346	64379.197	+4.033	14,3	



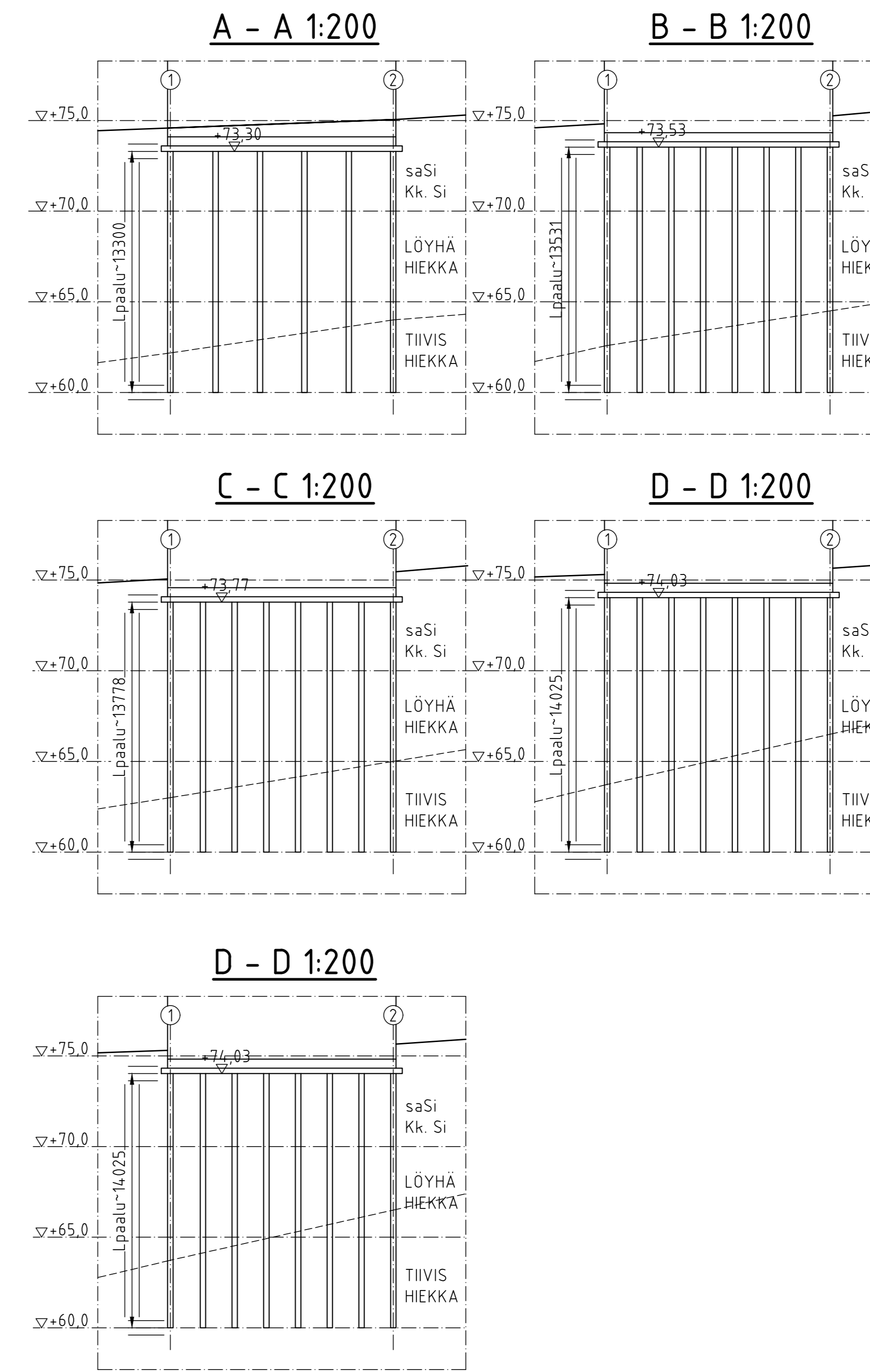
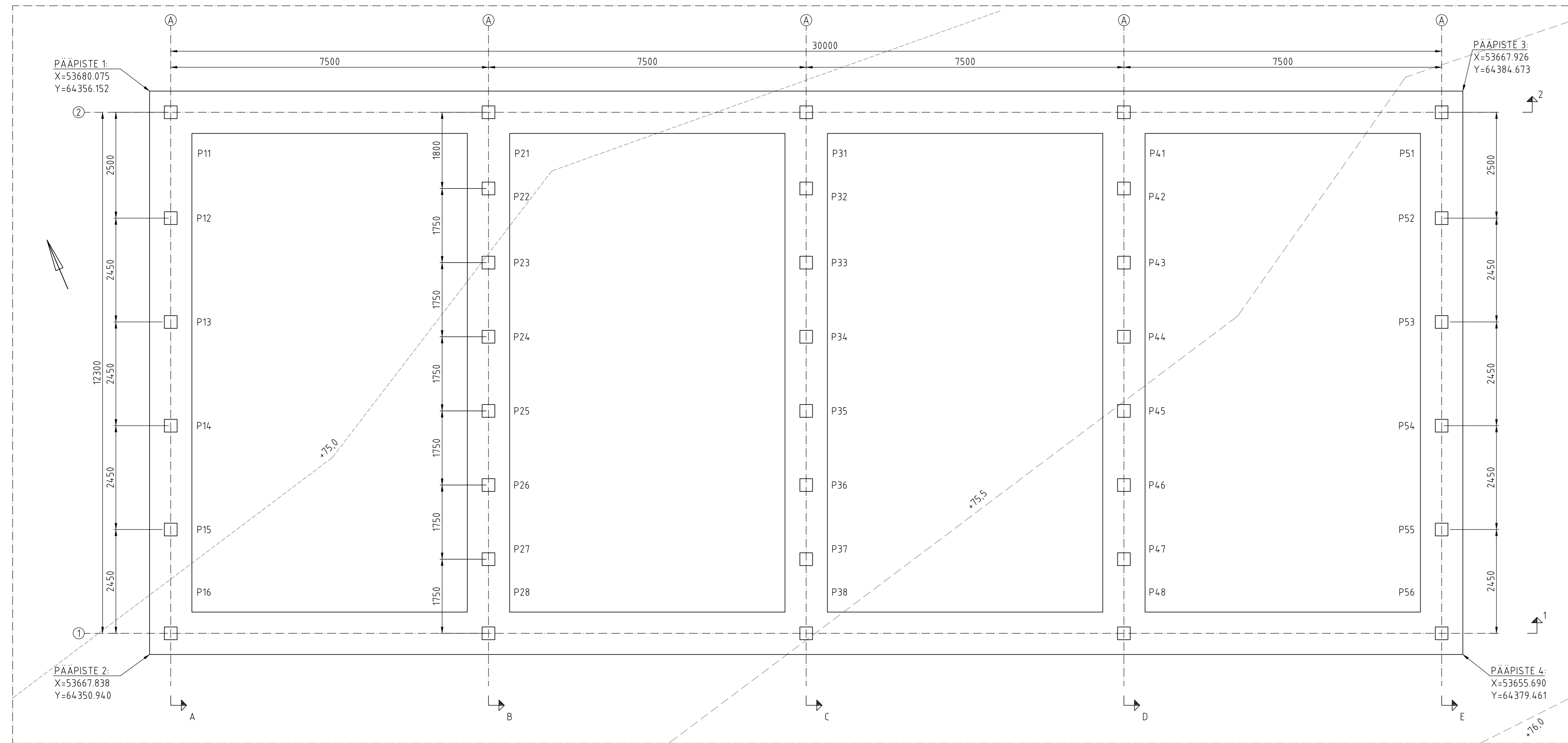
KOORDINAATTIJÄRJESTELMÄ ???  
 KORKEUSJÄRJESTELMÄ N???  
 SUUNNITTELUKÄYTTÖIKÄ 50 VUOTTA  
 PERUSTUKSEN TYYPPI PAALUANTURA LAATAN PAKSUUS 300 mm  
 BETONI LAATTA: XC1, C30/37-2 B500B  
 TERÄS JOKA TOISEN TERÄSKEN SAA JATKAA SAMASSA POIKKILEIKKAUKSESSA.  
 BETONIPEITE Cnim=50 mm  
 BETONIPEITE KOSKEE MYÖS TYÖTERÄKSIÄ. SUUNNITELMASSA ON VARAUDUTTU TYÖTERÄSTEN KÄYTTÖÖN.  
 PAALUT: TB300B, XC2 (35/45) PAALUTUSTYÖLUOKKA 2 (PO-2016) GEOTEKNINEN LUOKKA 2 SEURAAAMUSLUOKKA CC3

PAALUN YLÄPINNAN KORKEUS = ANTURAN ALAPINNAN KORKEUS + 50 mm  
 PAALUN PÄTERÄKSET ANKKUROIDAAN ANTURAAN 800 mm.  
 PAALUKUORMAT: Pmrt-max = 828 kN Rmrt min = 838 kN  
 LOPPULYÖNNIT: PO-2016 JA RT-PAALUTUOTELEHDEN 2011 MUKAISESTI 16 mm/10 LYÖNNILLÄ. 4t HYDRAULI JÄRKÄLE, PUDOTUSKORKEUS 040 m. MIKÄLI PAALUN PAINUMA KYMMENEN LYÖNNIN SARJALLA ALITTAÄ 10 mm, ON LYÖNTI LOPETETTAVA VÄLITTÖMÄSTI PAALUN VAURIOITUMISEN ESTÄMISEKSI.  
 MIKÄLI PAALUN TAVOITESYVYYTTÄ EI SAAVUTETA TAI LOPPULYÖNNISSÄ PAALUN KANTAVUUS ALITTUU, ON OTETTAVA HETI YHTEYTTÄ PAALUTUKSEN SUUNNITTELIJAAN.  
 PAALUTUSTOLERANSSIT: SIJAINTI TASOSSA ≤150 mm KALTEVUUS XXXX  
 KÄSITTELY TYÖMAALLA:

PAALUT JA NIISSÄ KÄYTETTÄVÄT VARUSTEET VARASTOIDAAN JA NIITÄ KÄSITELLÄÄN TYÖMAALLA SITEN, ETTÄ NIIHIN EI SYNNY VAURIOITA. SUOSITELTAVIN TAPA PAALUN SIIRTÄMISEEN TYÖMAALLA ON NOSTAA SITÄ KUMPAKIN NOSTOLENKKIÄ JA SALLITTUA KETJUJEN HAARAKULMAA KÄYTTÄEN.  
 PAALUT VARASTOIDAAN NOSTOLENKKIEN KOHDALLE ASETETTUIJEN TUKIEN VARAAN TAI TASAISILLE MAALLE RINNAKKAIN. PAALUJEN VARASTOIMISTA PINOAMALLA USEAMPAAN KERROKSEEN EI SUOSITELLA. SIIRRETTÄESSÄ PAALUA VETÄMÄLLÄ, PITÄÄ ALUSTAN OLLA TASAINEN.  
 PAALU NOSTETAAN PYSTYYN KIINNITTÄMÄLLÄ NOSTOKETJU KIRISTYVÄSTI PAALUN VARTEN NOSTOLENKIN KOHDALLE. PAALUA EI SAA NOSTAA PYSTYYN NOSTOLENKISTÄ.

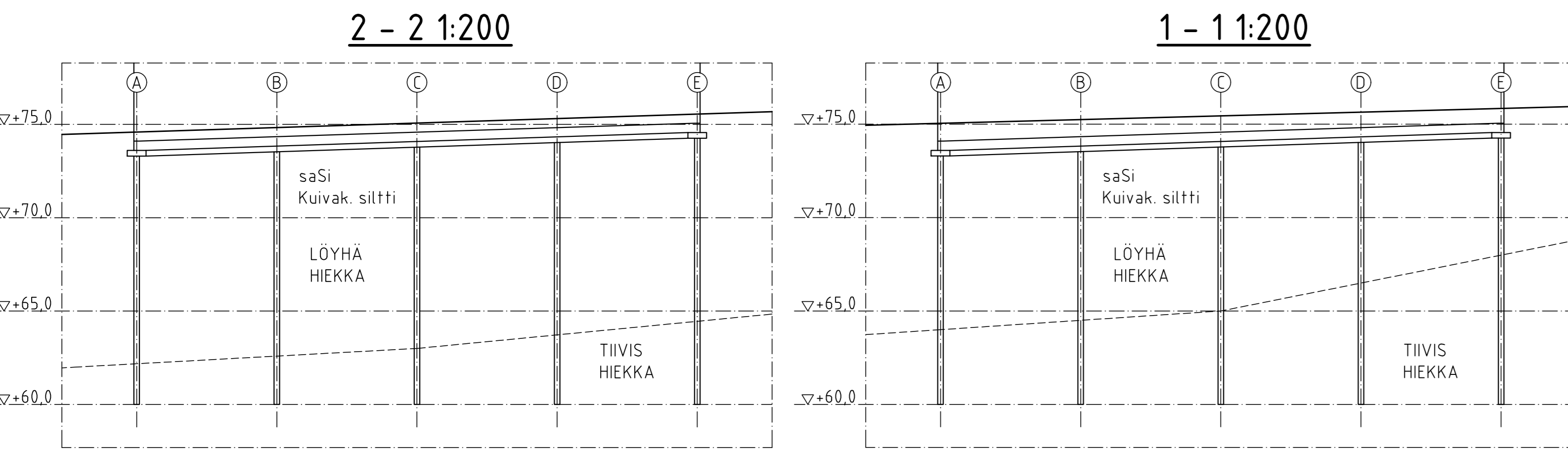
Kunta	Pöytä	Muoto	Koordinaatit	Luokitteleva	Yhteyshenkilö
Kunnossa/kuusi			Koordinaatit	Kartta/tila	Yhteyshenkilö
Käsittelevä			Käsittelevä		
HT4			Paalutuspiirustus		
NASULAN KUNTA			1:200		
Rakennustekniikan toimiala			RAK xx 1		
Investointipalvelut			xx		
Fagerholm Cons. Oy			5.3.2017		
Suunnittelija			Jonne Iho		
Tarkastaja			TTY		

PAALUTUKSEN TASOKUVA 1:50



Paaluperustus HT4				
Paalkje -vno	0	kpl	Tb300b	496 m
pysty Yht.	36	kpl	Arvioidut paalupituudet	13,3-14,3 m
Yht.	36	kpl	Paalun keskipituus	13,8 m

No	Tyyppi	X	Y	Z_katkaisutaso	Arvioitu pituus m	Kaltevuus
P11	Tb300b	53679.419	64356.416	+4.558	13,3	
P12	Tb300b	53677.119	64355.437	+4.524	13,3	
P13	Tb300b	53674.865	64354.477	+4.490	13,3	
P14	Tb300b	53672.611	64353.516	+4.456	13,3	
P15	Tb300b	53670.357	64352.556	+4.422	13,3	
P16	Tb300b	53668.103	64351.596	+4.388	13,3	
P21	Tb300b	53676.480	64363.317	+4.354	13,5	
P22	Tb300b	53674.824	64362.611	+4.320	13,5	
P23	Tb300b	53673.213	64361.925	+4.554	13,5	
P24	Tb300b	53671.603	64361.240	+4.514	13,5	
P25	Tb300b	53669.993	64360.554	+4.474	13,5	
P26	Tb300b	53668.383	64359.868	+4.424	13,5	
P27	Tb300b	53666.773	64359.182	+4.374	13,5	
P28	Tb300b	53665.163	64358.496	+4.324	13,5	
P31	Tb300b	53673.540	64370.217	+4.449	13,8	
P32	Tb300b	53671.884	64369.511	+4.399	13,8	
P33	Tb300b	53670.274	64368.825	+4.349	13,8	
P34	Tb300b	53668.664	64368.140	+4.554	13,8	
P35	Tb300b	53667.054	64367.454	+4.514	13,8	
P36	Tb300b	53665.444	64366.768	+4.474	13,8	
P37	Tb300b	53663.834	64366.082	+4.424	13,8	
P38	Tb300b	53662.224	64365.396	+4.374	13,8	
P41	Tb300b	53670.601	64377.117	+4.324	14,0	
P42	Tb300b	53668.945	64376.411	+4.449	14,0	
P43	Tb300b	53667.335	64375.726	+4.399	14,0	
P44	Tb300b	53665.725	64375.040	+4.349	14,0	
P45	Tb300b	53664.115	64374.354	+4.324	14,0	
P46	Tb300b	53662.505	64373.668	+4.554	14,0	
P47	Tb300b	53660.895	64372.982	+4.514	14,0	
P48	Tb300b	53659.285	64372.297	+4.474	14,0	
P51	Tb300b	53667.662	64384.017	+4.424	14,0	
P52	Tb300b	53665.362	64383.037	+4.374	14,3	
P53	Tb300b	53663.108	64382.077	+4.266	14,3	
P54	Tb300b	53660.854	64381.117	+4.216	14,3	
P55	Tb300b	53658.600	64380.157	+4.166	14,3	
P56	Tb300b	53656.346	64379.197	+4.033	14,3	



KOORDINAATTIJÄRJESTELMÄ ???  
 KORKEUSJÄRJESTELMÄ N???  
 SUUNNITTELUKÄYTTÖIKÄ 50 VUOTTA  
 PERUSTUKSEN TYYPPI PAALUANTURA LAATAN PAKSUUS 300 mm  
 BETONI LAATTA: XC1, C30/37-2 B500B  
 TERÄS JOKA TOISEN TERÄSKEN SAA JATKAA SAMASSA POIKKILEIKKAUKSESSA.  
 BETONIPEITE Cnim=50 mm  
 BETONIPEITE KOSKEE MYÖS TYÖTERÄKSIÄ. SUUNNITELMASSA ON VARAUDUTTU TYÖTERÄSTEN KÄYTTÖÖN.  
 PAALUT: TB300B, XC2 (35/45) PAALUTUSTYÖLUOKKA 2 (PO-2016) GEOTEKNINEN LUOKKA 2 SEURAAAMUSLUOKKA CC3

PAALUN YLÄPINNAN KORKO = ANTURAN ALAPINNAN KORKO + 50 mm  
 PAALUN PÄTERÄKSET ANKKUROIDAAN ANTURAAN 800 mm.  
 PAALUKUORMAT: Pmrt-max = 828 kN Rmrt min = 838 kN  
 LOPPULYÖNNIT: PO-2016 JA RT-PAALUTUOTELEHDEN 2011 MUKAISESTI 16 mm/10 LYÖNNILLÄ. 4t HYDRAULI JÄRKÄLE, PUDOTUSKORKEUS 040 m. MIKÄLI PAALUN PAINUMA KYMMENEN LYÖNNIN SARJALLA ALITTAÄ 10 mm, ON LYÖNTI LOPETETTAVA VÄLITTÖMÄSTI PAALUN VAURIOITUMISEN ESTÄMISEKSI.  
 MIKÄLI PAALUN TAVOITESYVYYTTÄ EI SAAVUTETA TAI LOPPULYÖNNISSÄ PAALUN KANTAVUUS ALITTUU, ON OTETTAVA HETI YHTEYTTÄ PAALUTUKSEN SUUNNITTELIJAAN.  
 PAALUTUSTOLERANSSIT: SIJAINTI TASOSSA ≤150 mm KALTEVUUS XXXX  
 KÄSITTELY TYÖMAALLA:

PAALUT JA NIISSÄ KÄYTETTÄVÄT VARUSTEET VARASTOIDAAN JA NIITÄ KÄSITELLÄÄN TYÖMAALLA SITEN, ETTÄ NIIHIN EI SYNNY VAURIOITA. SUOSITELTAVIN TAPA PAALUN SIIRTÄMISEEN TYÖMAALLA ON NOSTAA SITÄ KUMPAKIN NOSTOLENKKIÄ JA SALLITTUA KETJUJEN HAARAKULMAA KÄYTTÄEN.  
 PAALUT VARASTOIDAAN NOSTOLENKKIEN KOHDALLE ASETETTUIJEN TUKIEN VARAAN TAI TASAISILLE MAALLE RINNAKKAIN. PAALUJEN VARASTOIMISTA PINOAMALLA USEAMPAAN KERROKSEEN EI SUOSITELLA. SIIRRETTÄESSÄ PAALUA VETÄMÄLLÄ, PITÄÄ ALUSTAN OLLA TASAINEN.  
 PAALU NOSTETAAN PYSTYYN KIINNITTÄMÄLLÄ NOSTOKETJU KIRISTYVÄSTI PAALUN VARTEN NOSTOLENKIN KOHDALLE. PAALUA EI SAA NOSTAA PYSTYYN NOSTOLENKISTÄ.

Kunta	Pilaaja	Muutos	Kaikki-osa	Siirtokapp	Siirtokapp
HT4					
Paalutuspiirustus			1:200		
NASULAN KUNTA			RAK xx 1		
Rakennustekniikan toimiala			Investointipalvelut		
Fagerholm Cons. Oy			5.3.2017		
Suunnittelija			Jonne Iho		
Tarkastaja			TTY		