

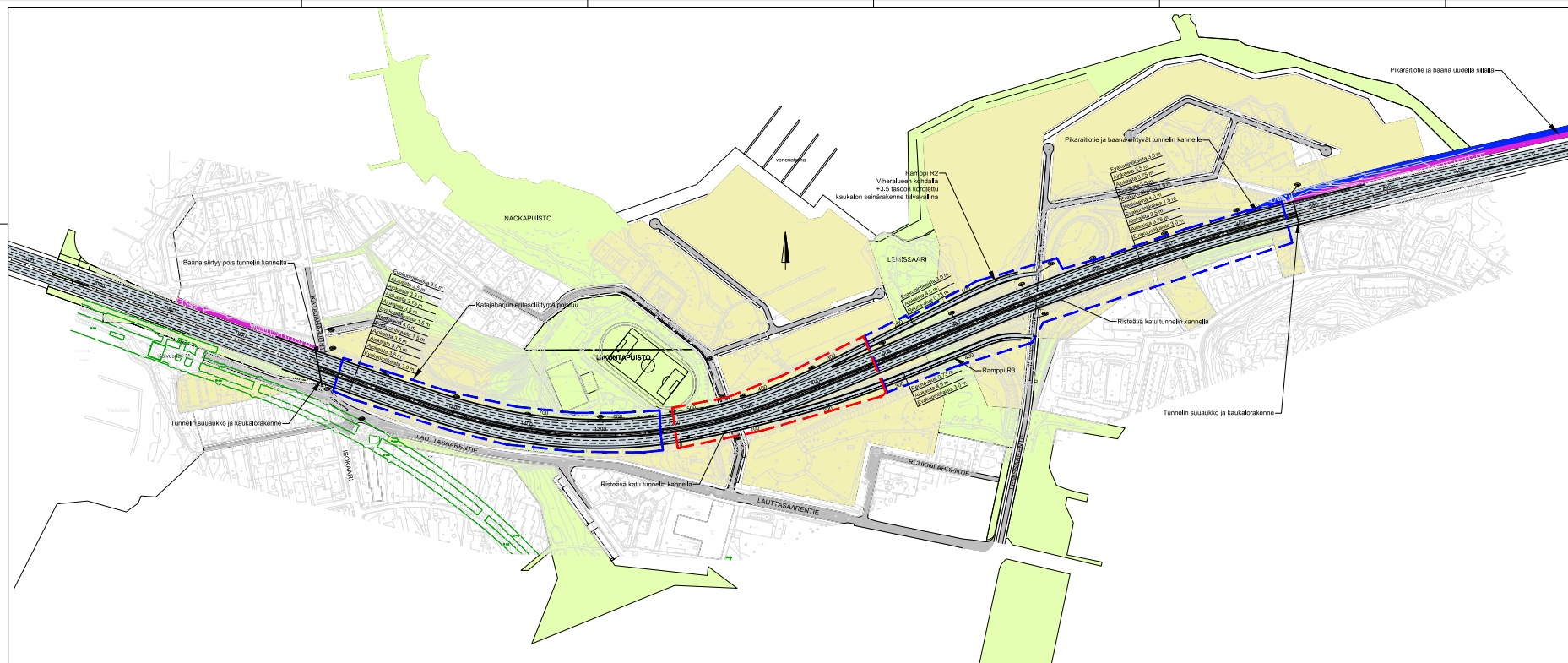
Kustannuserä	Lyhyt tunneli	Pitkä tunneli
Tierakenteet	1,7 M€	6,9 M €
Asfaltoinnit	0,7 M€	2,7 M €
Maaleikkaukset	1,1 M€	8,5 M€
Louhinnat	-	1,4 M€
Pohjarakenteet	1,8 M€	2,1 M€
Betonirakenteet	20,2 M€	107,3 M€
Täytöt (kansi ja massanvaihdot)	0,5 M€	2,3 M€
LVI-järjestelmät	0,1 M€	5,1 M€
Sähköjärjestelmät	0,8 M€	6,7 M€
Telematiikka	1,2 M€	5,9 M€
Rakenneosat yhteensä	28,1 M€	148,9 M€
Työnaikaiset liikennejärjestelyt	2,8 M€	14,9 M€
Työmaatehtävät	7,0 M€	37,2 M€
Tilaaajatehtävät	4,2 M€	22,3 M€
Varaukset	9,8 M€	52,1 M€
Kustannukset yhteensä:	51,9 M€	275,4 M€



Merkintöjen selitykset

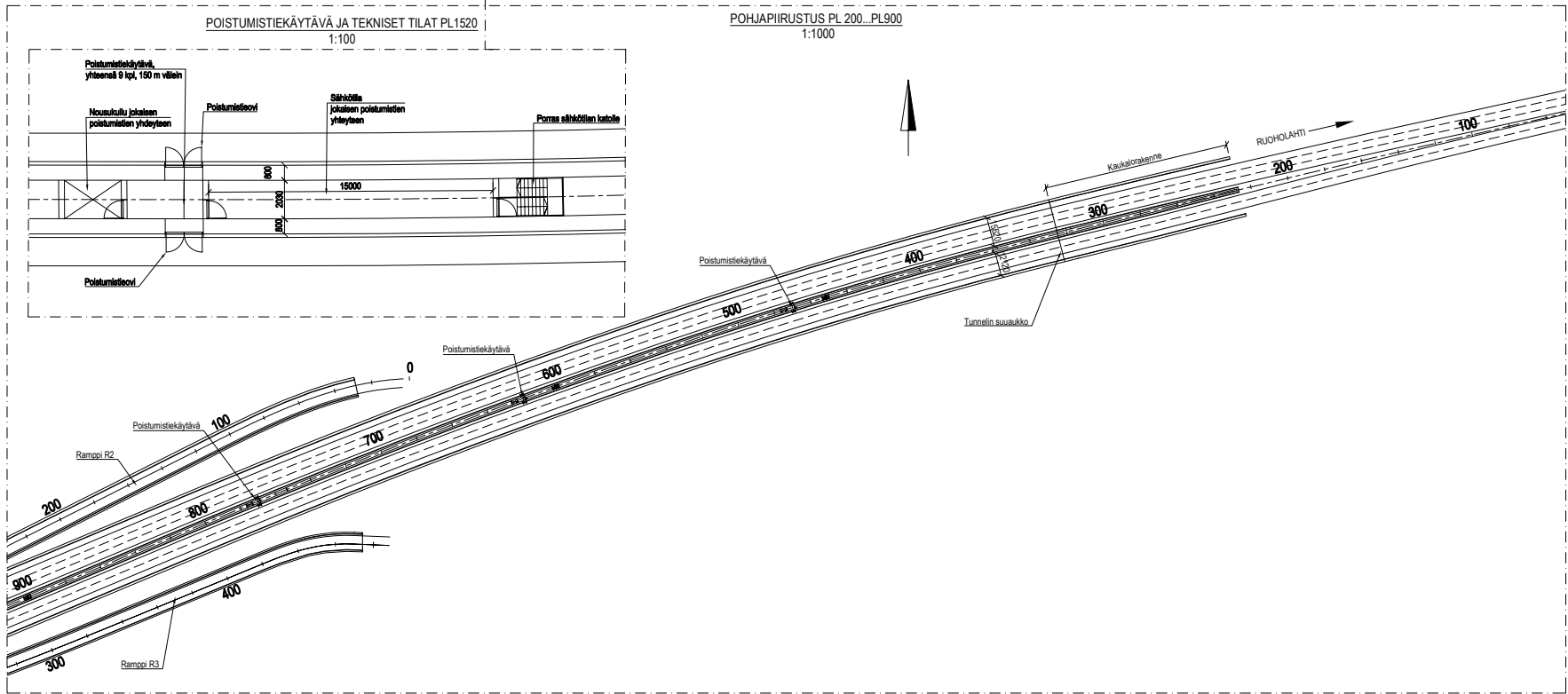
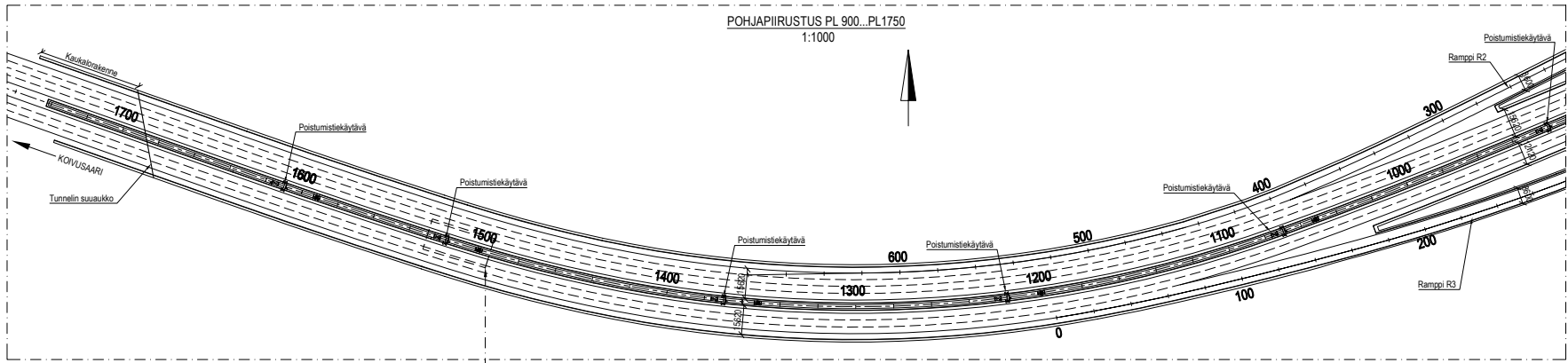
- Ajoina
- Rakentamille osoitettu alue
- Viheralue
- Baana

Pvm:	Tekijä:	Pvm:	Tekijä:
20.02.2023	INSINÖÖRI	20.02.2023	INSINÖÖRI
Kt 51 Länsiväylän tunneli Lauttasaaren kohdalla Yleissuunnitelma Suunnitelmapaketti lyhyt tunneli		Viite: N2001	
1:2000		001	



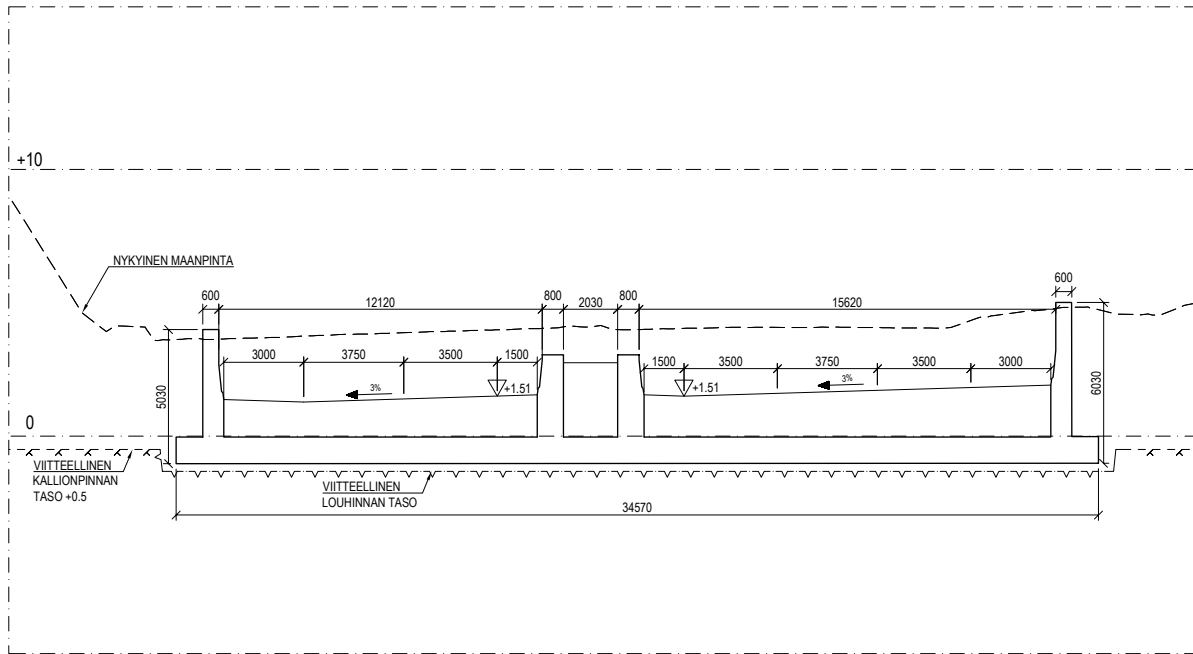
- Merkintöjen selitykset**
- Ajourata
 - Rakentamiselle osoitettu alue
 - Viheralue
 - Baana
 - Pikaraitiotie
 - Alue, jossa tunnelin kannella voi sijoittaa kerrostaloja
 - Alue, jossa tunnelin kannella ei voi sijoittaa kerrostaloja

INSINÖÖRI	
Projekti	...
Alue	...
Yhteyshenkilö	...
1:2000	3/10



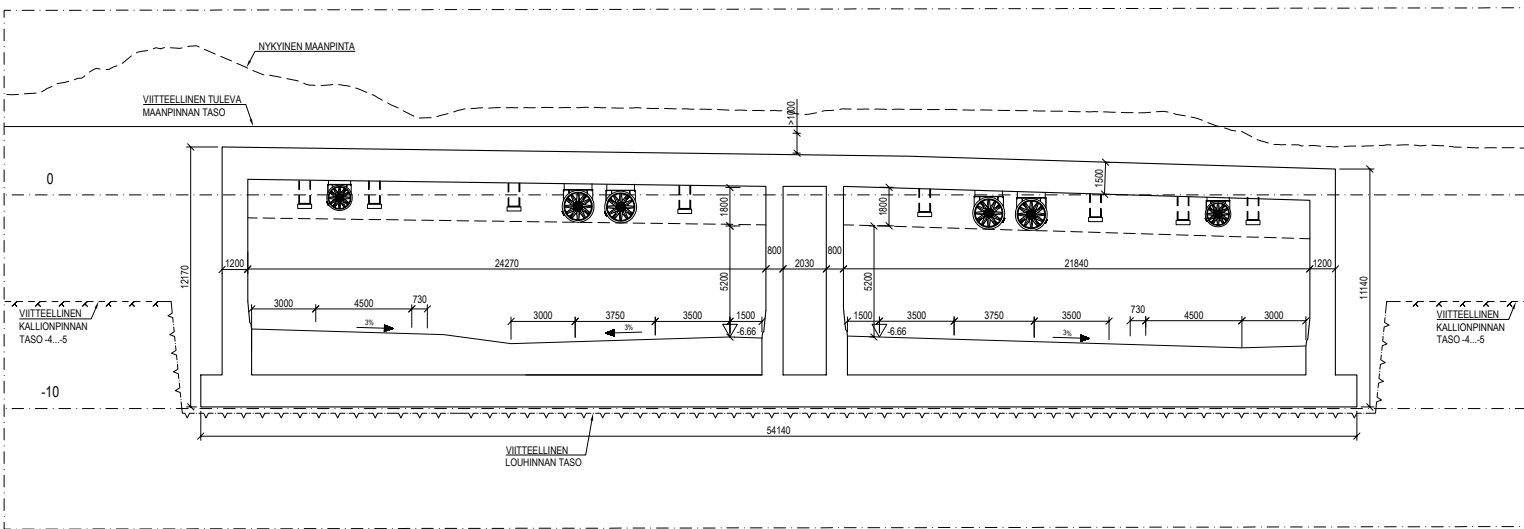
INSINÖÖRIT	
R251 Länsikylän kunnall. Lautasjärven kirkkotalo	
Yleissuunnitelma	
Elastisuusarvioinnin, Parja	
1:1000	020

POIKKILEIKKAUS PL300, 1:100



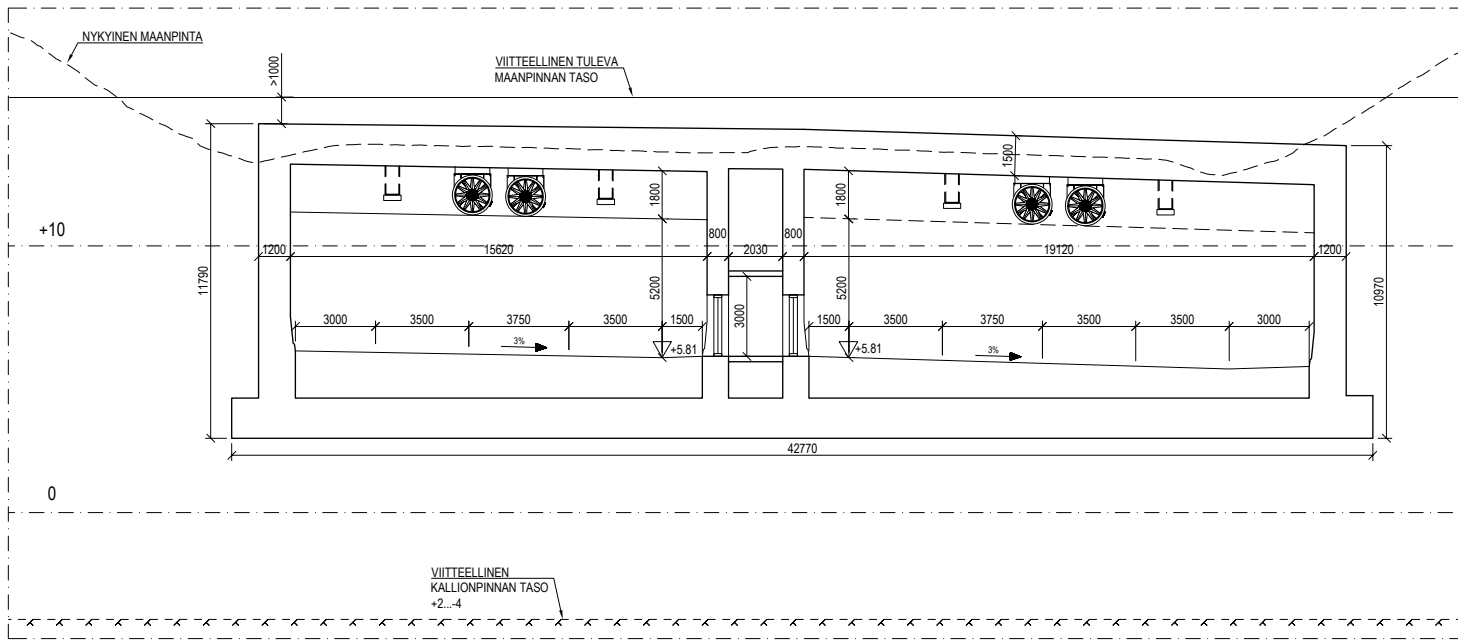
Projekti: Yhteistyö: Suunnittelija:		Ki 51 Länsiväylän tunneli Lauttasaaressa kohdalla Yleissuunnitelma Rakennepoikkileikkaus, PL300	
Suunnittelija: Pääsuunnittelija:		1:100	040

POIKKILEIKKAUS PL1030, 1:100



PL51 Länsväylan tunneli Luotteenarvio selostus	
Yhteisnäkymä Rakennepöytäkuva, PL1030	
1:100	02

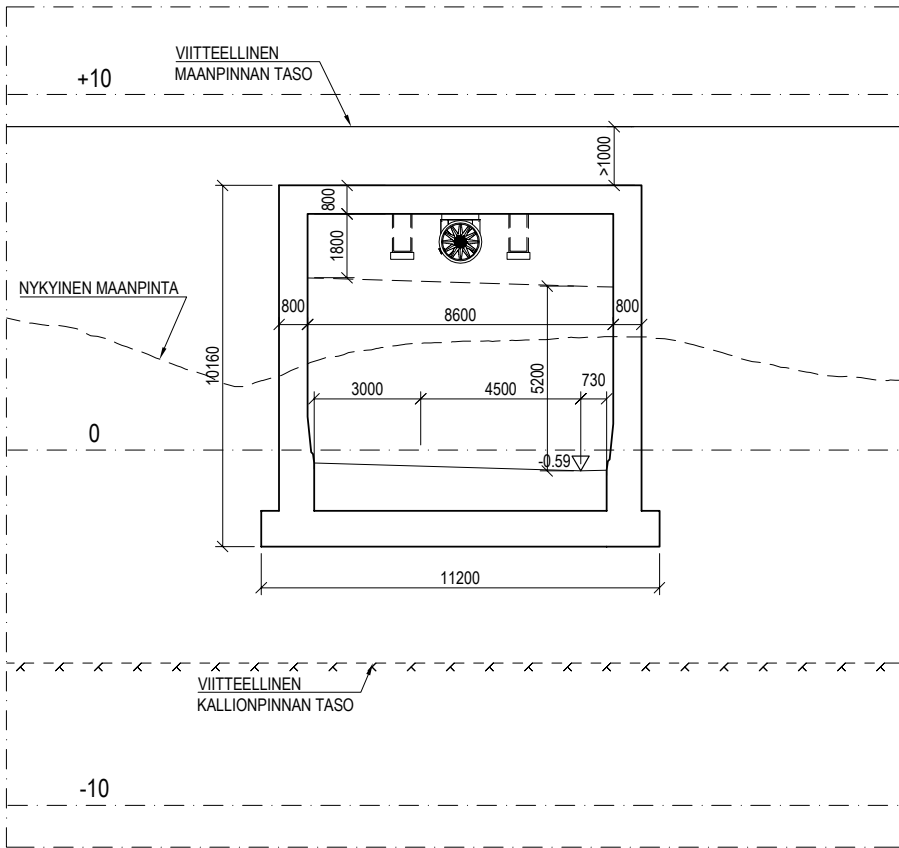
POIKKILEIKKAUS PL1520, 1:100



KI 51 Länsiväylän tunneli Lauttasaaressa kohdalla Yleissuunnitelma Rakennepoikkileikkaus, PL1520	
1:100	070

POIKKILEIKKAUS PL400, RAMPPI R3

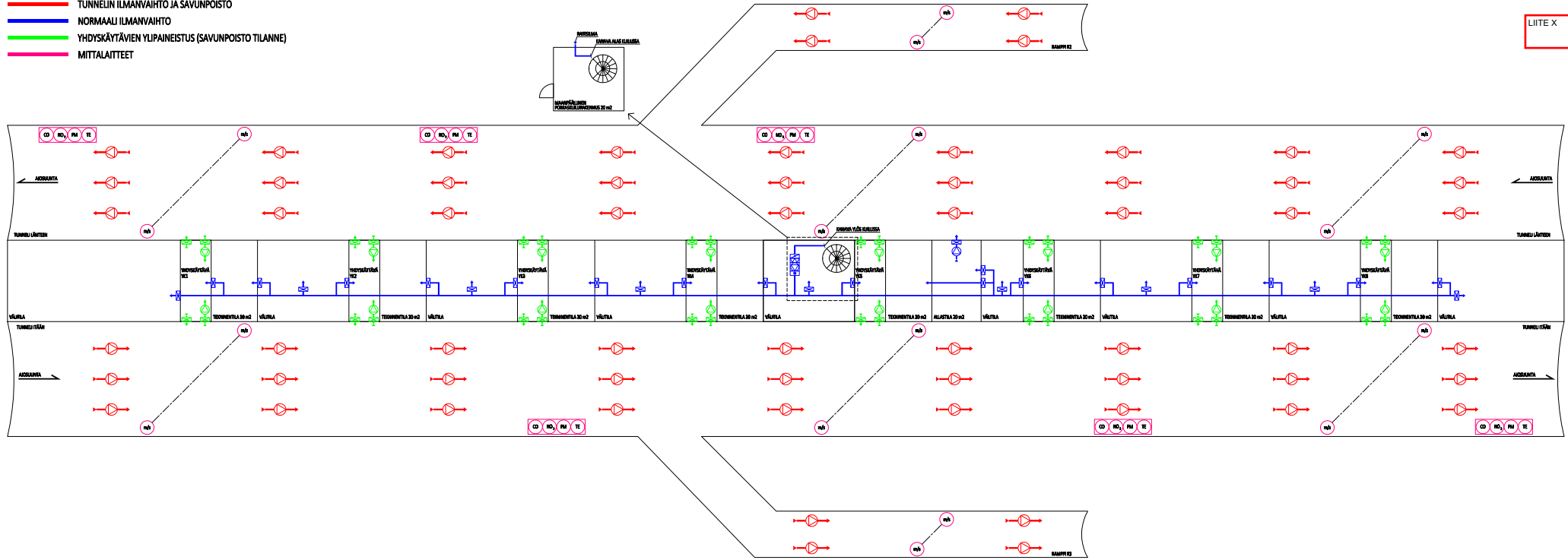
1:100



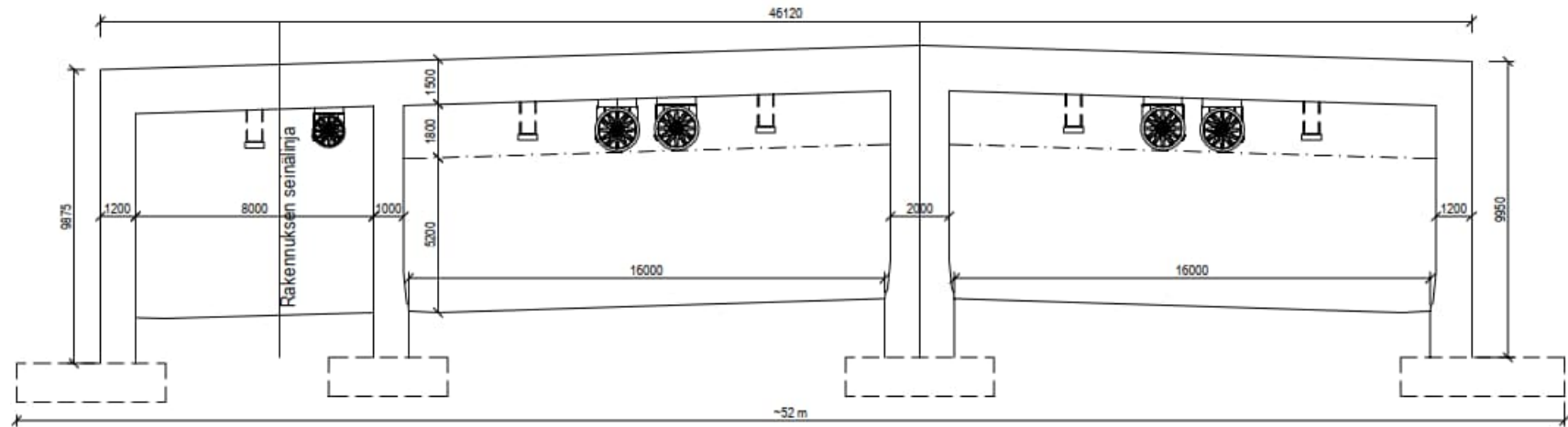
Nimi		Pää		Suunnittelu	
Helsinki		A-INSINÖÖRIT		Suunnittelu	
Piiri	Yhteistyö	Päivä	28.10.2023	Luokitus	090
Koordinaattijärjestelmä	ETRS-GGCS	Käytetty laite	Ki 51 Länsiväyän tunnelin Lautasaaren kohdalla Yleissuunnitelma Rakennepoikkileikkaus, R3 PL400		
Käytetty laite	N2000	Maastokartta	Mittakaava 1:100		
			Pää sivu 090		

- TUNNELIN ILMANVAIHTO JA SAVUNPOISTO
- NORMAALI ILMANVAIHTO
- YHDYSKÄYTTÄVIEN YLIPAINESTUS (SAVUNPOISTO TILANNE)
- MITTALAITTEET

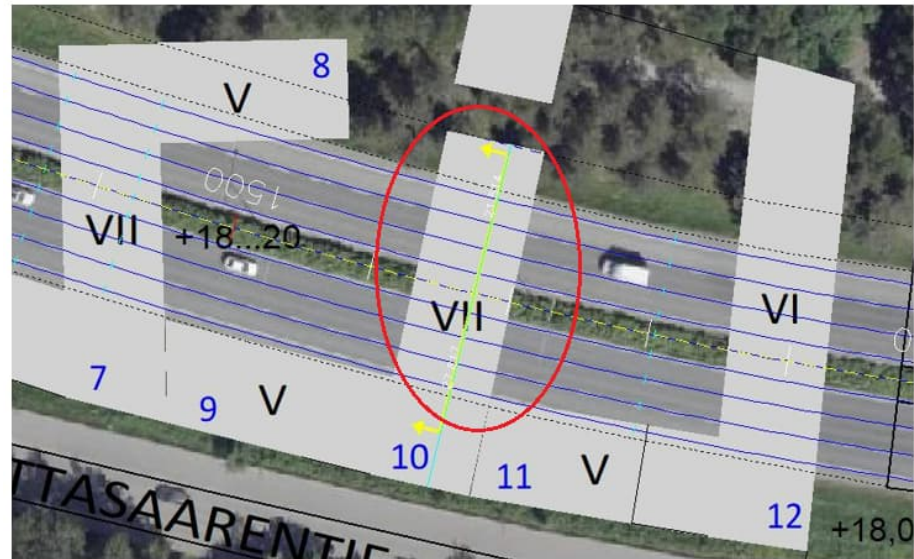
LIITE X



Tunneli rakenne



kuva 1: Ehdotettu tunnelin rakenne



kuva 2: Talo nro VII tunnelin päällä

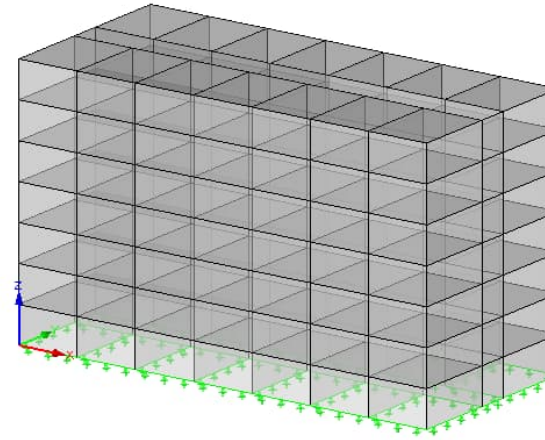
Mallitalo: 7-kerroksinen betonielementti talo

Mitat: 35m x 16m (tunnelin päällä olevan osuus)

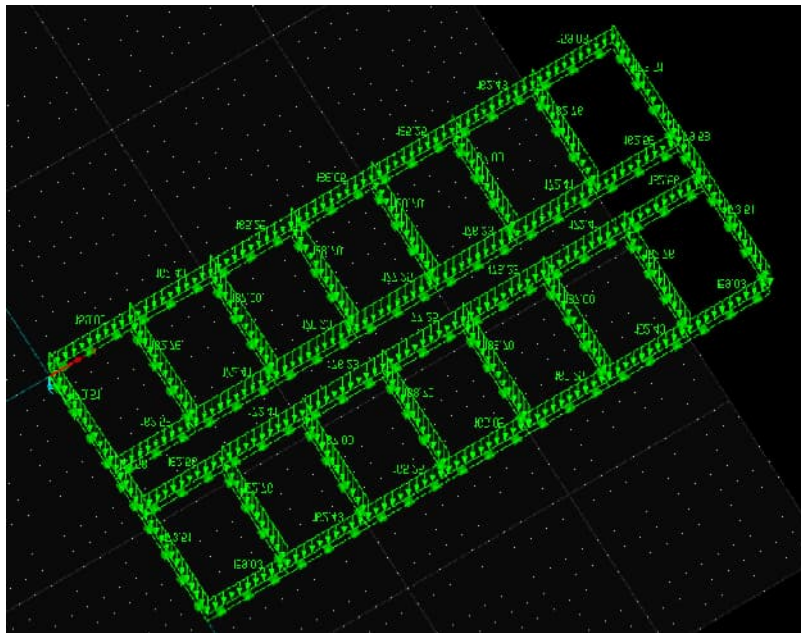
Välipohja: 220mm

Seinät: 180mm

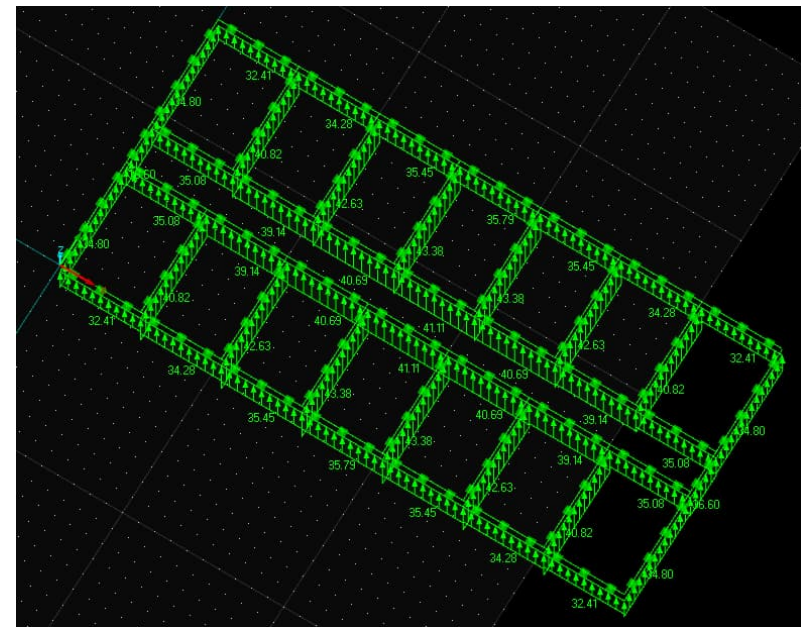
Hyötykuorma: 2,5 kN/m²



kuva 3: Malli talo

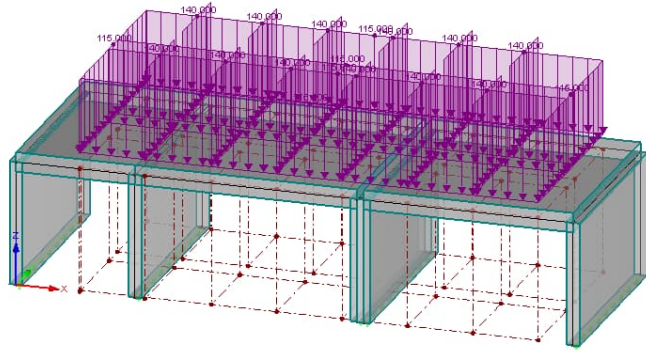


kuva 4a: Talon omapaino (välipohja + seinät)

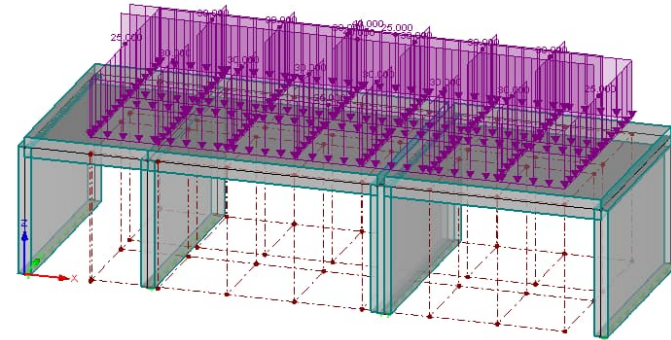


kuva 4b: Talon hyötykuorma

Kannen kuormat



kuva 5a: Talon pysyvä kuorma, yhteensä: 43 500 kN



kuva 5b: Talon hyötykuorma, yhteensä: 11 300 kN

Kuormien yhdistelmät

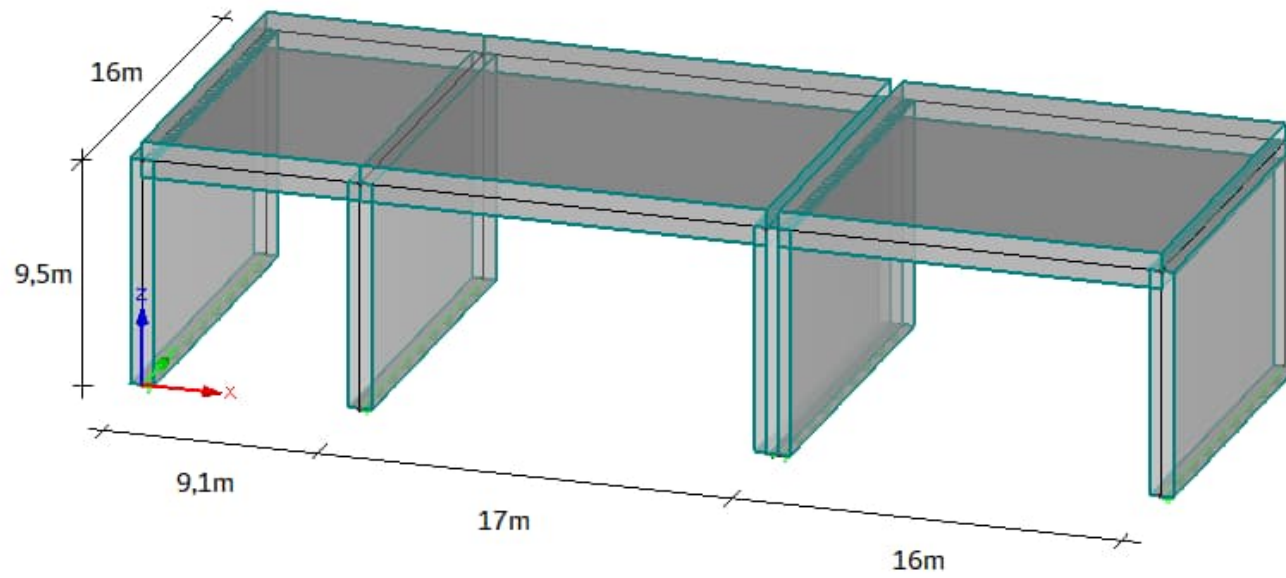
$$k_{fi} = 1,1$$

Pitkäaikainen: Omapaino + Talon paino + $0,6 * \text{Talon hyötykuorma}$

Murtorajatila 1: $1,48 * \text{Omapaino} + 1,48 * \text{Talon paino}$

Murtorajatila 2: $1,27 * \text{Omapaino} + 1,27 * \text{Talon paino} + 1,65 * \text{Talon hyötykuorma}$

VE 1: Tasainen laattaa h 1500

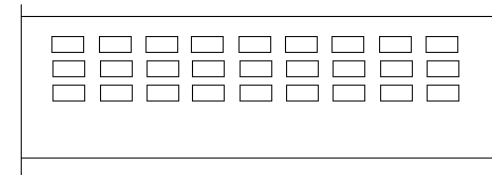


kuva 6: Tunneli rakenteiden mitat

Laatan jälkijännitys

Tunnelin keskikentällä tarvitaan 12kpl punokset per metri, joka tuottavat 1,25 MPa esipuristusta.

Jännityksen jälkeen laatan alapinnan jännitys: 1,55 Mpa



kuva 9: Punosten sijoittelun periaatteet

Tunnelin reunakentällä tarvitaan 15kpl punokset per metri, joka tuottavat 1,57 MPa esipuristusta.

Jännityksen jälkeen laatan alapinnan jännitys: 2,20 Mpa

Taipumat:

Koska laattaa ei halkeilee, voimme käyttää laskettu elastiset taipumat alustavasti arvioiksi.

Tunnelinkeskikenttä:

Laatan elastinen taipuma pitkäaikaisessa tapauksessa: 6,7mm

Jälkijännitysten ylösnosto: 2,9mm

Yhteensä jännityksen jälkeen: 3,8mm

Pitkäaikainen taipuma ottaen huomio viruma: $3 * 3,8\text{mm} = 11,4\text{mm}$

Tunnelin reunakenttä:

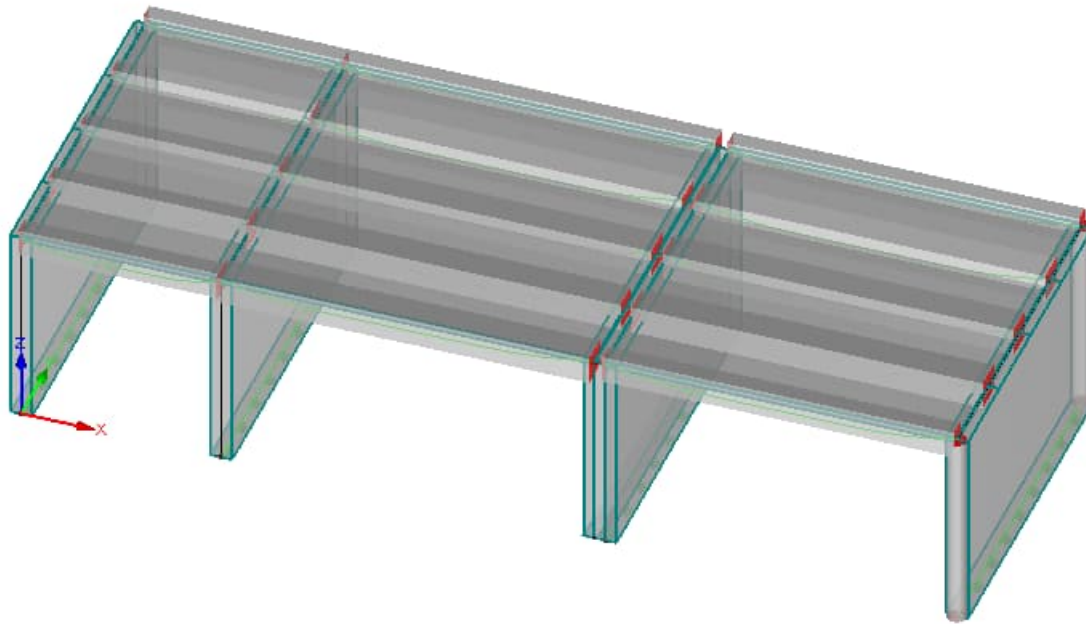
Laatan elastinen taipuma pitkäaikaisessa tapauksessa: 8,5mm

Jälkijännitysten ylösnosto: 3,9mm

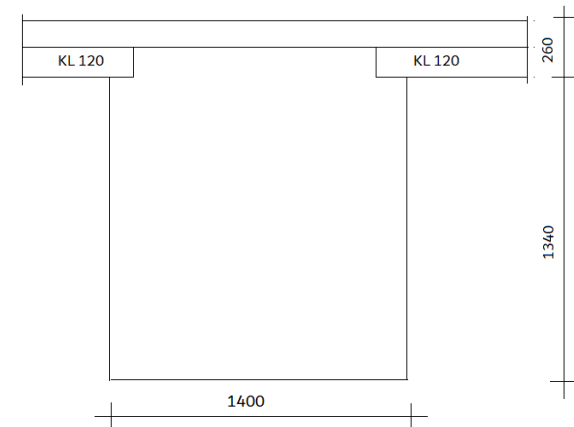
Yhteensä jännityksen jälkeen: 4,6mm

Pitkäaikainen taipuma ottaen huomio viruma: $3 * 4,6\text{mm} = 13,8\text{mm}$

VE 2: Palkkilaatasto h 1600



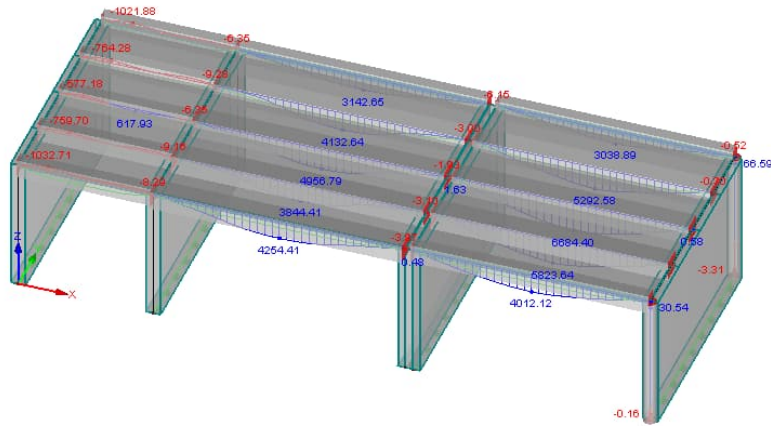
kuva 10: Tunnelikannella palkit



kuva 11: Palkin poikkileikkaus

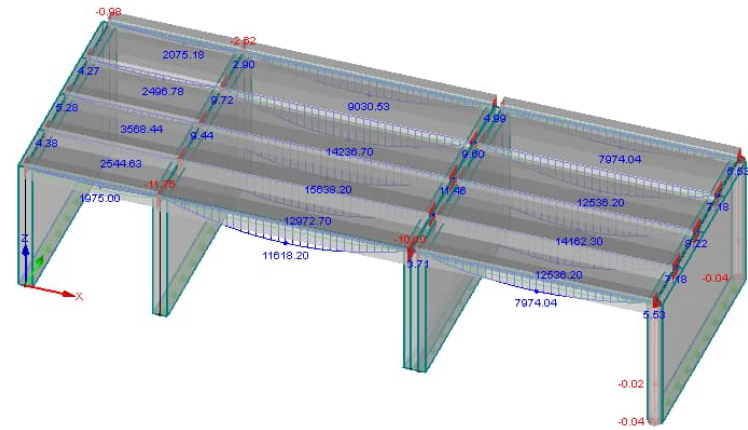
- Yksi aukkoisia jälkijännitettyjä palkkeja c/c 4m
- Palkki (hxb): 1600 x 1400
- Laattaa: kuorilaatta 120 + pintavalu 140

VE2:n Tulokset



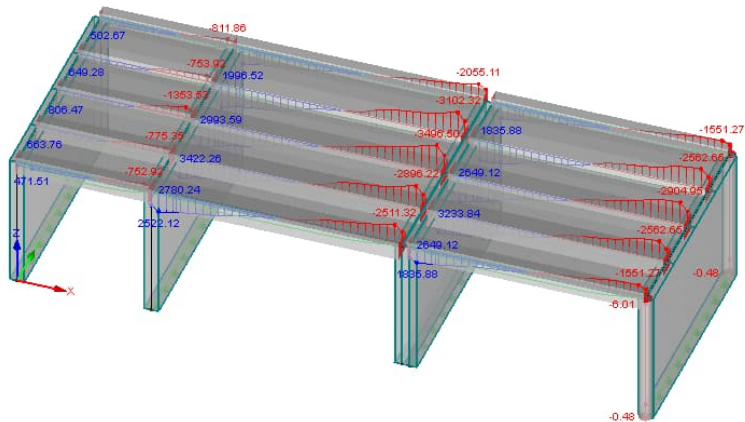
kuva 12a: Palkkien momentit pitkäaikaisessa kuormituksessa

$M_{max} = 4\,960 \text{ kNm}$



kuva 12b: Palkkien momentit murtorajatilassa

$M_{max} = 15\,630 \text{ kNm}$



kuva 12c: Palkkien leikkaus murtorajatilassa

$V_{max} = 3\,410 \text{ kN}$

VE2:n jälkijännitys

Palkeissa tarvitaan jopa 60kpl punokset, joka tuottaa 2,8 MPa esipuristusta.

Palkin alapinnan jännitys: 3,4 MPa

Palkin poikkileikkauksen tarkastelu osoittaa, että palkit eivät halkeile pitkäaikaisessa kuormituksessa.

Taipumat

Jännityksen jälkeen palkin taipuma: 14,7 mm

Materiaalimäärät (vain kansi)

VE1: laattaa h 1500

Betoni: n. 1 100m³

Jänneteräs: 9 100 kg

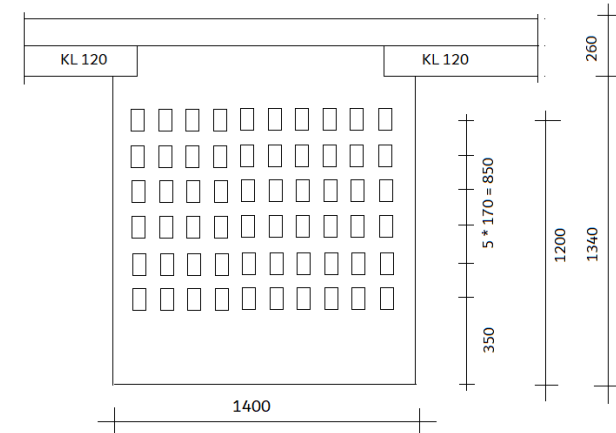
Harjateräs: 60 000 kg

VE2: Palkkilaatat h 1600

Betoni: 490 m³

Jänneteräs: 9 000 kg

Harjateräs: 24 000 kg



Johtopäätökset

Laatan vaihtoehto:

- Tasainen laattaa pitää joka tapauksessa jännittää niin, että laatta ei halkeilee ja sen pitkäaikaiset taipumat ovat pienet.
- Laatan taipuman vaikutus talolle on sama kuin maan painuminen, joka aiheuttaa isot voimat talon rungossa.
- Siirtolaatan paksuus 1500 mm on ok kun se jännitetään.
- Jälkijännityksen esipuristuksella estetään laatan halkeilu ja vähennetään taipumat.
- Laatan valu on haastava, kun se pitää valaa yli 7m korkeudella.
- Laatan jännitystyö voidaan suorittaa yhdellä kerralla.

Palkin vaihtoehto:

- Betonikuutioita on paljon vähemmän.
- Harjateräksien määrä melkein puolet verrattuna laattaan vaihtoehto.
- Punoksien määrä on sama molemmissa vaihtoehdossa.
- Palkkien taipumat vähän suurempi kuin laatta.
- Kuorilaatat toimivat muottina.
- Palkkien jännitystyö pitää suorittaa kahdessa vaiheessa.