

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus, insinööri (AMK)

Rakennesuunnittelu

2022

Ibrahim Assad

Ontelolaattojen kuula-ankkurin jälkiasennuksen kestävyys tehdasolosuhteissa

TURKU AMK 
TURKU UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES

Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus, insinööri (AMK)

2022 | 45 sivua + liitteet

Ibrahim Assad

Ontelolaattojen kuula-ankkurin jälkiasennuksen kestävyys tehdasolosuhteissa

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää sitä, kuinka hyvin kuula-ankkurin asennus onnistuisi jälkeempään asennettuna ontelolaattoihin. Tässä raportissa tutkitaan kuula-ankkurien nostokapasiteetteja. Opinnäytetyö toteutettiin toimeksiantona Parma Oy:lle.

Forssan tehdasolosuhteissa kiinnitettiin kuula-ankkurit kuudelle samanlaiselle ontelolaatalle jälkeempään asennettuina. Testauksen jälkeen tulokset analysoitiin käytännön näkökulmasta ja teoreettisesti laskelmilla.

Opinnäytetyössä käytettiin hyväksi tehtaan toimihenkilöiden ammattilaisuutta, jonka pohjalta saatiin hyvää lähtötietoa, sekä avustusta laattojen koestuksen toteutuksessa.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin onnistunut koestus. Ontelolaatat kestävät nostamista jälkeempään valetuilla kuula-ankkureilla turvallisesti.

Asiasanat:

kuula-ankkuri, kimmovasara, nostotappi, ontelolaatta

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Civil Engineering

2022 | 45 pages + attachments

Ibrahim Assad

Durability of ball anchor after installation in hollow slabs in factory conditions

This thesis was conducted as an assignment for Parma Oy. The purpose of this thesis was to determine how well the installation of the ball anchor would succeed when we installed afterwards in hollow slabs. This thesis investigates the lifting capacity durability of ball anchors.

In Forssa factory conditions, the ball anchors are attached to six identical hollow slabs, installed afterwards. After testing, the results are analyzed from a practical point of view and theoretically with calculations.

The thesis made use of the professionalism of the factory employees, based on which good initial information was obtained, as well as assistance in the implementation of the testing of the tiles.

The thesis resulted in a successful test. The hollow slabs can withstand lifting safely with ball anchors cast afterwards.

Keywords:

ball anchor, spring hammer, lifting pin, hollow slab

Sisältö

1 Johdanto	6
2 Ontelolaattojen rakenne ja nostotapa	7
3 Testaustavoite ja toteutus	11
4 Kuula-ankkurikokeen koejärjestelyt ja testitulokset	13
4.1 Turvallisuus	13
4.2 Laatat	13
4.3 Koestusperiaate ja suunnitelma	14
4.4 Ennen koetta laatoista mitattavat asiat	15
4.5 Koestukset	16
4.6 Laskennallinen tarkastelu	41
5 Yhteenveto	44
Lähteet	45

Liitteet:

Liite 1. Koelaattatiedot Deha1-6.

Kuvat

Kuva 1. Ontelolaatan nosto puomilla.

Kuva 2. Ontelolaatan nosto ilman puomia.

Kuva 3. Kuula-ankkuri, nostolukko ja kolomuotti kuula-ankkurille.

Kuva 4. Betonin murtotavat tyssäkantaisilla kuula-ankkureilla ja nostolukon toimintaperiaate.

Kuva 5. Autocad-malli, P32-ontelolaatan yläkannas.

Kuva 6. Autocad-malli, P32-ontelolaatan testauksen asennussuunnitelma.

Kuva 7. Testauksen asennussuunnitelman mitta-arvot

Kuva 8. P32-ontelolaatan punossijoittelu.

Kuva 9. 6000–4.0–210–Kuula-ankkuri.

Kuva 10. Deha 6000 tuotemerkinnät.

Kuva 11. Koekuormituslaite.

Kuva 12. Kuula-ankkurivalu. Punaiset merkit kuvastavat kimmovasaran mitattuja kohtia.

Kuva 13. Punostettu P32-ontelolaatta.

Kuva 14. P32-ontelolaatan onnistunut punostus.

Kuva 15. P32-ontelolaatan siirto koekuormituslaitteelle.

Kuva 16. P32-ontelolaatan asetus koestuslaitteelle.

Kuva 17. Koestus on käynnissä ja mittari näyttää puristusvoiman ontelolaatalle.

Kuva 18. Koestus 1, ontelolaatan puristusvoiman tulokset.

Kuva 19. Koestus 1, ontelolaatan kuula-ankkurin pettäminen.

Kuva 20. Koestus 2, ontelolaatan puristusvoiman tulokset.

Kuva 21. Koestus 2, ontelolaatta kuula-ankkurin venymä.

Kuva 22. Koestus 2, ontelolaatta kuula-ankkurin pettäminen.

Kuva 23. Koestus 2, ontelolaatan vasen-, keski- ja oikea puolen näkymät.

Kuva 24. Koestus 3, ontelolaatan puristusvoiman tulokset.

Kuva 25. Koestus 3, ontelolaatan kuula-ankkurin venymä.

Kuva 26. Koestus 3, ontelolaatan kuula-ankkurin venymän pituus.

Kuva 27. Koestus 3, ontelolaatan kuula-ankkurin pettäminen.

Kuva 28. Koestus 4, ontelolaatan puristusvoiman tulokset.

Kuva 29. Koestus 4, ontelolaatan kuula-ankkurin pettäminen.

Kuva 30. Koestus 5, ontelolaatan puristusvoiman tulokset.

Kuva 31. Koestus 5, ontelolaatan kuula-ankkurin asennuksen vinous.

Kuva 32. Koestus 5, ontelolaatan kuula-ankkurin pettäminen.

Kuva 33. Koestus 6, ontelolaatan puristusvoiman tulokset.

Kuva 34. Koestus 6, ontelolaatan kuula-ankkurin vinous.

Kuva 35. Koestus 6, ontelolaatan kuula-ankkuri venymä.

Kuva 36. Koestus 6, ontelolaatan kuula-ankkurin pettäminen.

Kuva 37. Kuula-ankkureiden venymät.

Kuva 38. k-kertoimen taulukko.

1 Johdanto

Rakennusteollisuuden kasvu on lisännyt ontelolaattojen kysyntää. Ontelolaattoja käytetään rakennuksien ala-, väli- ja yläpohjassa. Ontelolaatat valmistetaan valamalla betoni pitkälle teräsalustapetiin, johon on asennettu punosvaijereita esijännitettyinä. Ennen betonin valua punosvaijerit jännitetään. Tämän jälkeen betoni valetaan ja osaan valetuista ontelolaatoista kiinnitetään kuula-ankkurit.

Ontelolaatta nostetaan saksinostimella, joka tarttuu ontelolaatan reunauriin. Mikäli ontelolaattaa halutaan sahata leveyssuunnassa alle 1 200 mm niin saksinostimelle tarkoitettu reunaura jää pois sahauksen yhteydessä. Tästä syystä jo valuvaiheessa on tärkeää asentaa kuula-ankkurit paikoilleen. Kuula-ankkurit toimivat käytännössä ontelolaattojen nostokannaksena, mikä helpottaa niiden nostoa varastoon tai kuorma-autoon kuljetettavaksi työmaalle.

Ontelolaattojen suuren kysynnän ja kiireen seurauksena tehtaalla välillä unohdetaan asentaa kuula-ankkureita ontelolaatan valuvaiheessa. Puuttuva kuula-ankkuri huomataan vasta kuivumisen jälkeen liian myöhään, jolloin kuula-ankkuria ei voida enää asentaa. Puuttuvan kuula-ankkurin seurauksena ontelolaattaa ei voida nostaa turvallisoin keinoin, joten on valettava uudestaan ontelolaatta kuula-ankkureineen.

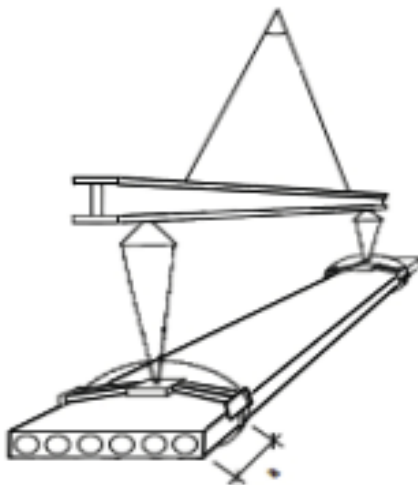
Opinnäytetyön tavoitteena on testata yhden kuula-ankkurin maksimikuormaa jälkeinpäin asennettuna ontelolaattaan ja selvittää, voiko kuula-ankkurien jälkiasennuksen tekniikkaa käyttää jatkossa uutena vaihtoehtona. Työssä tarkastellaan ontelolaattojen nostotavan ja kuula-ankkureiden jälkeinpäin asennuksen kestävyyttä vaiheittain.

Opinnäytetyön tilaajana toimii Parma Oy. Yrityksen historia alkaa reilun sadan vuoden takaa Lohjan Kalkkitehtaan ja Paraisten Kalkin toimintojen myötä. Vuonna 2003 yritys on vaihtunut nimekseen Parma Oy. Tällä hetkellä Parma on Suomen suurin betonielementtien valmistaja, ja se valmistaa myös rakennustarvikkeita.

2 Ontelolaattojen rakenne ja nostotapa

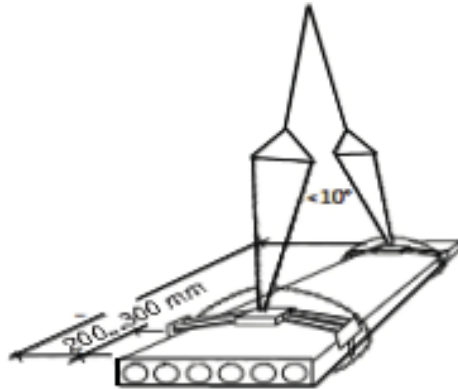
Parmalla on monia erilaisia ontelolaattatyyppejä pientalorakentamiseen, asuinrakentamiseen tai toimitilarakentamiseen, esimerkiksi P18M, P20, P27, P37, P40, P40R, P50, P50R, P27K, P32K ja P37K. Ontelolaattatyypit eroavat toisistaan painon lisäksi rakennemuodoiltaan, jotka vaikuttavat ontelolaattojen ominaisuuksiin. Jännepunokset eli esijännitetyt teräkset toimivat raudoituksena ontelolaattoissa.

Ontelolaatoilla on erilaisia nostotapoja riippuen laattojen leveydestä ja pituudesta sekä varauksien koosta. Laatat nostetaan yleensä saksinostimilla. Mikäli näin ei voida tehdä, niin hyödynnetään kuula-ankkureita, jotka valetaan ontelolaatan valun yhteydessä paikoilleen. Kuula-ankkureita voi asentaa jokaiseen ontelolaattaan 2–4 kpl. (Parma 2015)



Kuva 1. Ontelolaatan nosto puomilla (Parma 2015).

Nostosaksien puristavan pinnan pituus on 500–600 mm. Saksien kiinnityksen on oltava laattaan nähden kohtisuora ja puristuksen on tultava tiiviisti laatan reunaan. Saksien vaarna on asetettava huolellisesti nostouraan ja nostouran on oltava nostokohdasta ehjä. (Parma 2015)



Kuva 2. Ontelolaatan nosto ilman puomia (Parma 2015).

Toisinaan ontelolaattojen valu voi epäonnistua, jolloin kyseisiä ontelolaattoja ei voida nostaa saksinostimella turvallisesti ontelolaatan nosto-ohjeen mukaan. Esimerkiksi ontelolaattojen kavennuksen ja kuula-ankkureiden asennuksen puuttuminen johtaa edellä mainittuun tilanteeseen. Vaihtoehtona välttää uuden ontelolaatan teko on valaa kuula-ankkurit jälkeinpäin valuna ontelolaatan onteloihin, jolloin ideaalitulanteessa säästyisi aikaa ja rahaa.

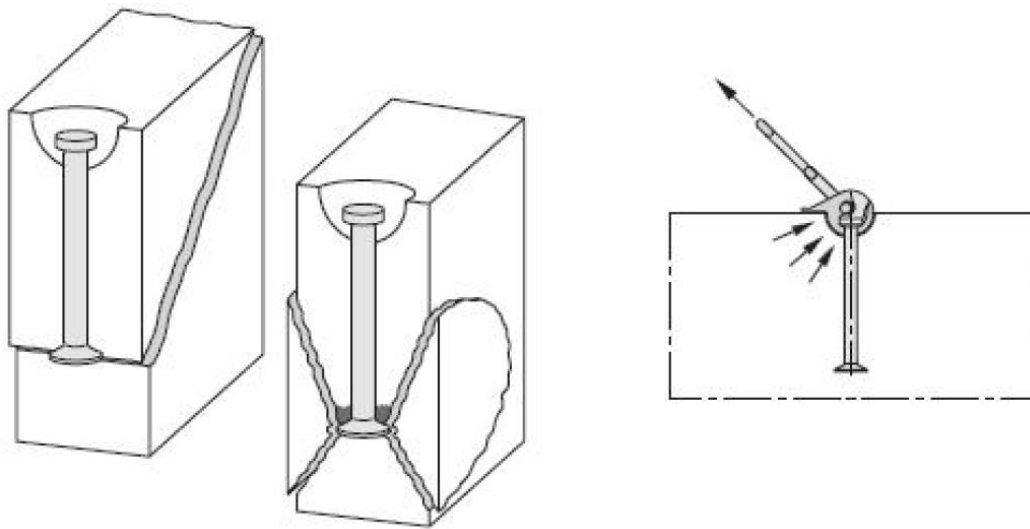
Tässä opinnäytetyössä selvitetään ja koetastetaan jälkiasennettujen kuula-ankkureiden kuormituskestävyys: Voiko jälkeinpäin asennetuilla kuula-ankkureilla pelastaa jatkossakin virheellisesti tehtyjä ontelolaattoja tehtaalla?

Kuula-ankkurit valetaan ontelolaattaan kolomuotin kanssa (kuva 3).



Kuva 3. Kuula-ankkuri, nostolukko ja kolomuotti kuula-ankkurille (Pretec Oy).

Valun jälkeen kolomuotti poistetaan ja ankkurin pää jää näkyviin varauskoloon upotettuna. Kuula-ankkureiden nostolukko välittää nostovoiman vaakasuuntaisen komponentin puristuksena betonille, jolloin ankkuriin itseensä kohdistuu lähes yksinomaan vetorasitus (kuva 4).



Kuva 4. Betonin murtotavat tyssäkantaisilla kuula-ankkureilla ja nostolukon toimintaperiaate (Betoniteollisuus 2014).

Nosto-osien suunnittelussa tulee ottaa käyttötarkoituksen mukaan huomioon monia seikkoja, kuten nosto-osien sallitut nostovoimat ja noston suunta, mahdollinen epätasainen kuormien jakautuminen. Koska elementin tulee nousta suorassa asennossa, ja nosto-osien riittävä etäisyys elementin tai aukkojen reunasta.

Nosto-osien sijoittelussa tulee ottaa huomioon halkaisuvoimiin nähden riittävät betonipeitteet, ja elementit tulee raudoittaa niin, ettei nosto-osa muodosta irtoavaa betonikartiota. Vastaavasti poikittaishalkeilu nosto-osan ympäristössä tulee estää. Parvekelaatoissa, -kaiteissa, -pielissä ja yleensä

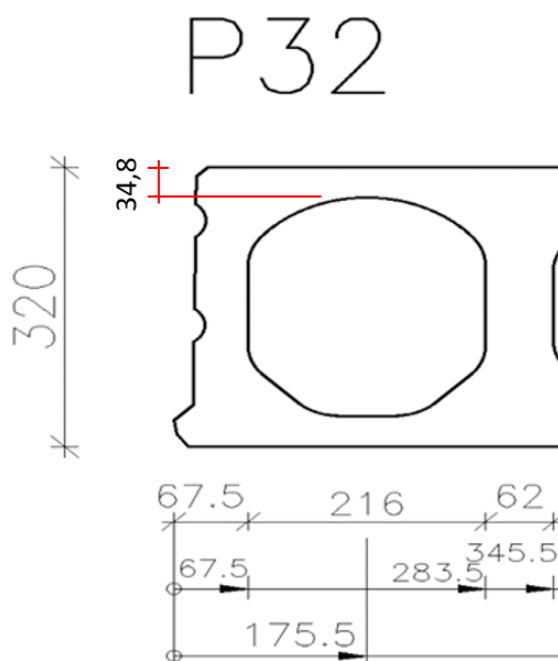
kuorielementtirakenteissa pyritään ensisijaisesti käyttämään sellaisia nosto-osia, joiden käyttö ei edellytä katkaisua tai paikkausta työmaalla. (Betoniteollisuus 2014, 7.)

Jos julkisivuelementtien ulkokuoren rauditus on ruostumatonta terästä, on myös nosto-osien oltava ruostumattomia. Säärasiuksille alttiit nostolenkkivarausten paikkaukset tulee suorittaa säänkestävillä paikkausmassoilla. Nostoankkureita hyödynnetään kuula-ankkurin jälkikiinnityksiin. Jännepunoksesta valmistettuja nostolenkkejä ei tule käyttää kuljetusasennosta pystyyn käännettävillä seinäelementeillä. (Betoniteollisuus 2014, 7.)

Ontelolaatat nimetään seuraavalla periaatteella: Koestukseen menevät ontelolaatat merkitään nimellä ja numerolla, esimerkiksi kohteeseen käyttöön: P32– 11 –1 ja tehtaan koestukseen: P20– 8 –Deha1.

3 Testaustavoite ja toteutus

Tavoitteena on saada maksimi kuormituskestävyys kuula-ankkureille ja koetastata sama kuormitustesti kuuteen samanlaiseen, jolloin saadaan pienempi hajonta testituloksiin. Testaus toteutetaan kuudelle samanlaiselle P32-ontelolaatalle, jonka pituudeksi on määritetty 4 500 mm, leveydeksi 930 mm ja punosmäärä on 11 kappaletta. Mallinnetut ontelolaatat ohjataan tuotantoon Forssan tehtaalle valmistettavaksi. P32-ontelolaattaa käytetään testaukseen, koska laatalla on ohkaisimmat yläkannakset verrattuna muihin laattoihin (~ 35 mm) (kuva 5).



Kuva 5. Autocad-malli, P32-ontelolaatan yläkannas.

Testaus toteutettiin Forssan betonielementtitehtaalla. Koekuormituspaikka on valvotussa tilassa ja toimii turvallisessa työympäristössä. Testauksen aikana tehtaalla nimitetään testin läpiviemiseksi vastuuhenkilö, jonka tehtävänä on myös vastata turvallisuudesta ohjaamalla ja opastamalla testauksen eri välivaiheita.

17.10.2022 valettiin kuusi ontelolaattaa, jotka nimettiin Deha1, Deha2, Deha3, Deha4, Deha5 ja Deha6. Kuula-ankkurit valettiin Deha1-, Deha2-, Deha3-, Deha4- ja Deha5-ontelolaattoihin seuraavana päivänä 18.10.2022, ja Deha6-ontelolaattaan valettiin kuula-ankkuri 19.10.2022 klo 17.20. Ontelolaattojen testaus suoritettiin samalla viikolla 20.10.2022 klo 9.00 alkaen.

Testauksessa edettiin ontelolaatan numeroiden mukaan ensimmäisestä kuudenteen. Kirjatut tulokset analysoitiin ja tutkittiin, voiko kuula-ankkurin jälkiasennusmenetelmän ottaa käyttöön tehtaalla. Jos menetelmä osoittautuu käyttökelpoiseksi, niin kuula-ankkureiden jälkiasennuksesta on tehtävä suunnitteluohje, jota voidaan käyttää tuotannossa ja ontelolaattojen suunnitteluissa.

4 Kuula-ankkurikokeen koejärjestelyt ja testitulokset

Testauksen läpivientiin määritettiin vastuuhenkilö, joka ohjeistaa testauksen kulkua. Muut seuraavat sivusta testauksen vaiheita.

4.1 Turvallisuus

Tehtaalla noudatettiin tehtaan turvallisuusmääräyksiä ja -ohjeita. Testaus suoritettiin valvotuissa olosuhteissa. Mikäli mahdollista niin turvaseinien sisällä, ettei mahdollisia betonin irtokiviä lennä testin suorittajia, sivullisia tai tehtaan kalustoa kohti.

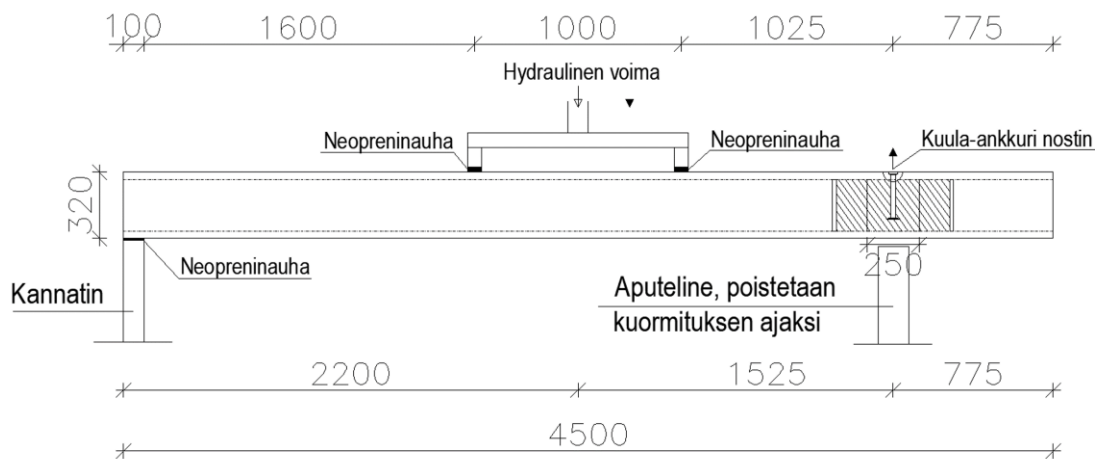
4.2 Laatat

Ontelolaatta- tyyppi	Punosmäärä [Kappalemäärä]	Ontelolaatta nimitys	Pituus [mm]	Leveys [mm]
P32	11	Deha1	4500	920
P32	11	Deha2	4500	920
P32	11	Deha3	4500	920
P32	11	Deha4	4500	920
P32	11	Deha5	4500	920
P32	11	Deha6	4500	920

Testaukseen käytettiin kuusi samanlaista ontelolaattaa samoilla mitoilla ja punosmäärillä. Näin saatiin varmemmat testitulokset sekä minimoitiin koetulosten hajontaa.

4.3 Koestusperiaate ja suunnitelma

Kuula-ankkurit asennettiin jokaiseen ontelolaatan keskimmäisen ontelon kohdalle 775 mm:n etäisyydelle ontelolaatan päädyistä, josta ontelolaatta roikutetaan ketjulla kuormitusvaiheen alkaessa. Tässä testissä ei ollut merkitystä, kumpaan pätyyn kuula-ankkuri asennettiin, koska ontelolaatan päädyt olivat samanlaisia (kuva 6).

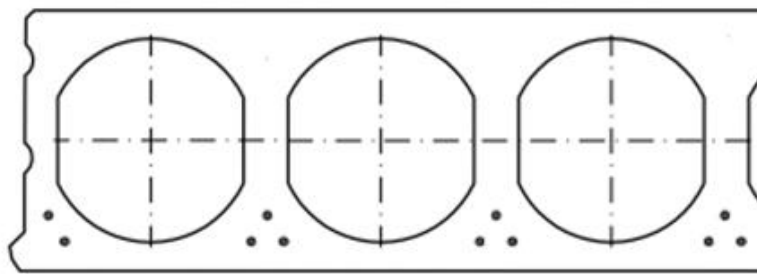


Kuva 6. Autocad-malli, P32-ontelolaatan testauksen asennussuunnitelma.

L:	4500	mm
a:	1525	mm
b:	2200	mm
Kuormituksen osuus kuula-ankkurille:		59,10 %

Kuva 7. Testauksen asennussuunnitelman mitta-arvot

Ontelolaatoille on monia punostusvaihtoehtoja. P32-ontelolaatassa punoksia voidaan käyttää maksimissaan 21 kappaletta, josta 5 kappaletta asetetaan yläpintaan ja loput 16 kappaletta alapintaan. Paloluokassa R120 punoksia voi maksimissaan käyttää 11 kappaletta punosta (kuva 8).



Kuva 8. P32-ontelolaatan punossijoittelu.

Laatan vasemmanpuoleinen pääty tuettiin kannattimilla. Hydraulinen voima tulee laatan yläpuolelle vasemman puolen päädyistä mitattuna 2 200 mm:n päähän. Kuula-ankkurin puoleisessa päässä oleva aputeline poistettiin kuormituksen ajaksi tai laatan pää kohotettiin niin, että telineen ja laatan alaosan väliin jäi tilaa riittävästi.

Kuormituskokeen alkutilanteen tarkastus mitattiin ennen kokeen aloittamista ja mittaustulokset kirjattiin. Kuormituskokeessa tarkasteltiin puristimesta tulevan voiman suuruutta. Ontelolaattoihin tulevien halkeamien suunnat ja pituudet ovat mitattavia.

4.4 Ennen koetta laatoista mitattavat asiat

Laattojen lujuus mitattiin kimmovasaralla normaalien käytäntöjen mukaisesti. Tämän lisäksi laatan poikkileikkausmitat, punosten sijainti ja laatan paino mitattiin.

4.5 Koestukset

Perustiedot

Nostokokeessa testataan laatan kestoä kuula-ankkurilla. Testissä haetaan maksimikuormaa, jossa laatan reuna murtuu.

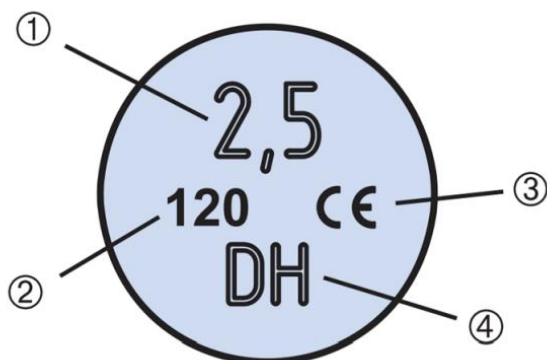
Paikka:	Forssan tehdas
Päivämäärä:	20.10.2022
Testin suorittajat:	Ibrahim Assad, Tommi Heikkinen, Janne Hakala

Testitilanne

Laatan toinen pää laitettiin kannattimelle, toiseen päähän asetettiin nostotappi kuula-ankkuriin. Nostotappi oli ripustettuna terästelineeseen ketjulla. Ontelolaattaa painettiin hydraulisella voimalla, josta voima jakautui noin 75 % nostotapille. Ontelolaattojen kuula-ankkurien sijainnit vaihtelivat toisistaan ± 143 mm pääsystä mitattuna. Kaikissa laatoissa käytettiin 6000-4.0-210-kuula-ankkuria (kuva 9).



Kuva 9. 6000-4.0-210-Kuula-ankkuri.



Kuva 10. Deha 6000 tuotemerkinnät (Halfen AB 2013, 10).

Kuula-ankkureissa käytetään tuotemerkintöjä, jotka kuvaavat seuraavia asioita (kuva 10):

- 1 = kuormaluokka
- 2 = kuljetusankkurin pituus
- 3 = CE-merkintä
- 4 = valmistaja (DH = Deha)

Kuormitus suoritettiin muoviseinien sisällä, jossa oleskelu kuormitustilanteessa oli kiellettyä. Koekuormituspaikassa käytettiin yleisiä henkilösuojaimia (kuva11).



Kuva 11. Koekuormituslaite.

VTT:n raportti vanhojen kokeiden vastaavuuksista (VTT-S- 10252–07) osoittaa, että vanhat koetulokset ja koestus vastaavat varsin hyvin uutta käytäntöä, joten ne voidaan ottaa soveltuvin osin huomioon. Edellytyksenä vanhojen koetulosten käytölle on lähinnä riittävä dokumentaatio. Alkutestaus tehdään eri laattatyypeille ns. tuoteperheittäin. Samaan tuoteperheeseen luetaan laatat, joiden betonin lujuus on enintään 3 peräkkäisessä lujuusluokassa, esimerkiksi C45, C50 ja C55, poikkileikkauksen korkeus eroaa enintään 50 mm, poikkileikkauksen uuman kokonaisleveys poikkeaa enintään 50 mm ja ontelolaatoilla, joilla on sama valutekniikka, esimerkiksi ekstruusiovalu. (Betonikeskus 2009, 7.)

Standardin (EN 13369: 6.2.3) mukaan uusittu alkutestaus tulee suorittaa tuotteelle silloin, kun sen suunnittelu, betonin koostumus, terästyyppi, valmistusmenetelmä tai muut sitä koskevat seikat muuttuvat tavalla, joka saattaisi merkittävästi muuttaa sen ominaisuuksia. (Betonikeskus 2009, 7.)

Ennen kuula-ankkureiden asennusta merkittiin aukon kohta ontelolaatan valun aikana, kun se ei ole vielä kovettunut. Tämän jälkeen aukkokohdasta kaivettiin merkinkokoinen aukko ja onteloiden molempiin päihin aukon kohdalta tulpattiin. Kuula-ankkuri asetettiin paikoilleen kolomuotin kanssa kiilalla, joka pidätteli kuula-ankkurin paikoillaan valun aikana. Näin saatiin muotti tehtyä ontelolaatan onteloon, johon valettiin betonia kuula-ankkurin ympärille ja tasoitettiin. Kuula-ankkurien ympärille jälkivaletun betonin lujuus mitattiin jokaisesta laatasta kimmovasaralla ennen koestamista, kolmesta eri pisteestä (kuva 12).



Kuva 12. Kuula-ankkurivalu. Punaiset merkit kuvastavat kimmovasaran mitattuja kohtia (kaikista ontelolaatoista).

Kolomuotti asennettiin kuula-ankkuriin, jotta nostolukko voitiin asentaa paikoilleen kuula-ankkuriin ontelolaatan nostamista varten. Valun aikana kuula-ankkuri saattoi siirtyä hieman paikaltaan tai aiheutti hieman vinoutta kuula-ankkurin asennukseen, joka ei vaikuta ontelolaatan nostoihin.

Ennen ontelonlaattojen koestamista oli tarkistettavissa, että punostus oli onnistunut (kuva 13).



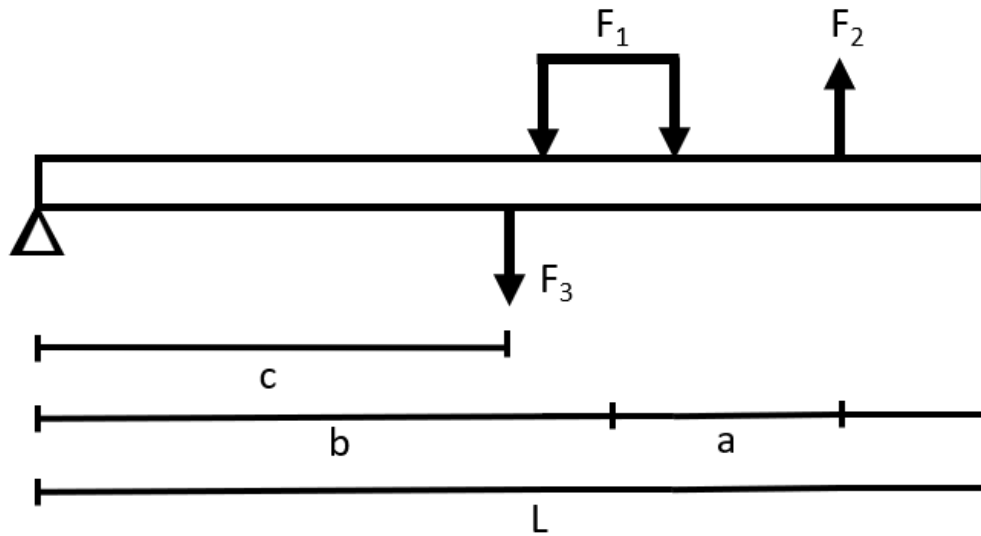
Kuva 13. Punostettu P32-ontelolaatta.

Ontelolaatat jännitetään yleensä punoksilla. Punoksien tarkoitus on poistaa/rajoittaa vetojännityksiä betonista ja antaa mahdollisuuksia pidentää jännevälejä. Näiden vaikutuksen aikaansaamiseksi hyödynnettiin betonin hyvää puristuskestävyyttä laittamalla rakenteeseen vaikuttavia puristus voimia. Ontelolaattojen punostus tiedetään onnistuneeksi, kun punokset vetäytyvät 1–3 mm sisäänpäin, kun ontelolaatat sahataan mittoihin valumuotista (kuva 14).



Kuva 14. P32-ontelolaatan onnistunut punostus.

Kuormat jakautuvat lujuusopillisesti seuraavalla tavalla:



F_1	Puristimen voima
F_2	Kuula-ankkurille kohdistunut voima
F_3	Ontelolaatan omapaino
a	Kuula-ankkurin ja puristimen etäisyys
b	Tuen ja painopisteen etäisyys tuelta
c	Laatan painopisteen etäisyys tuelta
L	Laatan jänneväli
$X \%$	Kuula-ankkurille jakautuva prosentiosuus puristimen kuormasta

Kuula-ankkurille kohdistuu voima kaavasta 1:

$$(1) F_2 = \frac{b}{a+b} * F_1 + \frac{c}{a+b} * F_3$$

Kuula-ankkurille jakautuva prosentiosuus puristimen kuormasta saadaan kaavasta 2:

$$(2) X \% = \frac{F_2}{F_1} * 100$$

Ontelolaattaelementti tarkastusmitattiin todellisten mittojen varmistamiseksi. Nostotapin pettämiseen vaadittu voima kirjattiin ylös ja kuula-ankkuriin kohdistuva kuormitus laskettiin. Tehtaalla nostetaan ontelolaattoja erilaisilla nostomenetelmillä. Näissä ontelolaatoissa käytettiin nostamiseen nostohaarukkaa kiinteällä ripustuksella. Ontelolaatta oli siirtymässä koestuslaitteeseen. (kuva 15).



Kuva 15. P32-ontelolaatan siirto koekuormituslaitteelle.

Koekuormituslaitteelle asetettiin ontelolaatta. Ontelolaatta nostettiin hieman yli puolenvälin, jonka jälkeen ontelolaatan toinen pääty, jossa kuula-ankkuri oli valettu paikoilleen, asennettiin koetuslaitteessa olevaan roikkuvaan ketjuun. Ontelolaatta nostettiin ilmaan toisesta päädyistä ja puurimat asennettiin ontelolaatan alle tasaamaan ontelolaattaa. Tämän jälkeen Ketjun pituus oli hieman lyhyt, jolloin ilman puurimoja ontelolaatta olisi hieman vinossa asennossa. Tämän jälkeen asetettiin neopreeninauhat puristimen alle (kuva 16).



Kuva 16. P32-ontelolaatan asetus koestuslaitteelle.

Neopreeninauhan asennuksen jälkeen koestuslaitteen puristin laskettiin laatan pinnalle. Kun kaikki välivaiheet oli suoritettu, koestinkopista oli poistettava ja sen ovet oli laitettava kiinni, minkä jälkeen koestaminen aloitettiin (kuva 17).



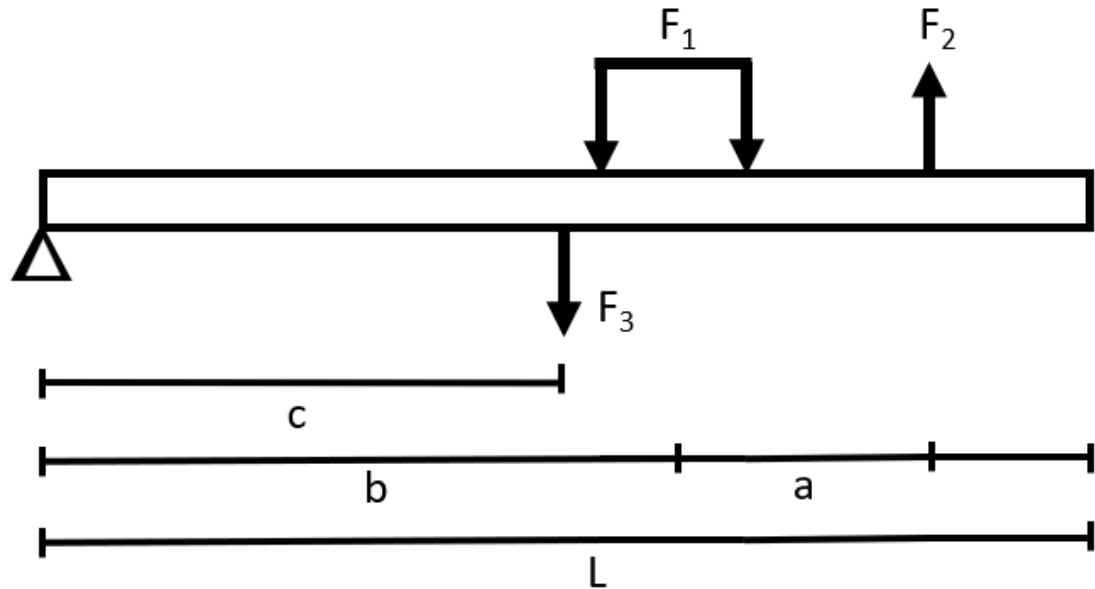
Kuva 17. Koestus on käynnissä ja mittari näyttää puristusvoiman ontelolaatalle.

Koestus 1

P32 - 11 - Deha1, betoni:C50/60

Ontelolaatan valupäivä: maanantai 17.10.2022

Kuula-ankkurin valupäivä: tiistai 18.10.2022



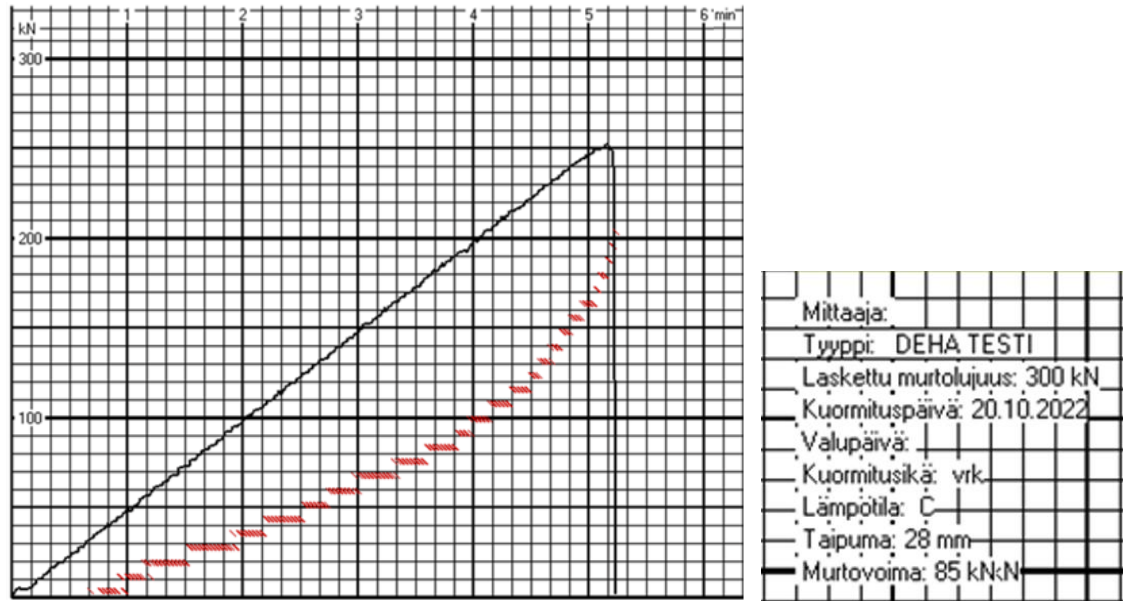
F_1	252 kN
F_2	187,68 kN
F_3	1640 kg
a	1060 mm
b	2520 mm
c	2247,5 mm
L	4495 mm
X %	74,48 %

Kuula-ankkurivalun mitattu betonilujuus kolmesta eri kohdasta:

28 MPa	28 MPa	30 MPa
--------	--------	--------

Kuula-ankkurivalun betonilujuuden keskiarvo: 28,67 MPa

Ensimmäisen ontelolaatan koestustulokset (kuva 18).



Kuva 18. Koestus 1, ontelolaatan puristusvoiman tulokset.

Kuula-ankkuri katkesi aiheuttamatta halkeilua ontelolaattaan tai kuula-ankkurin valuun (kuva19).



Kuva 19. Koestus 1, ontelolaatan kuula-ankkurin pettäminen.

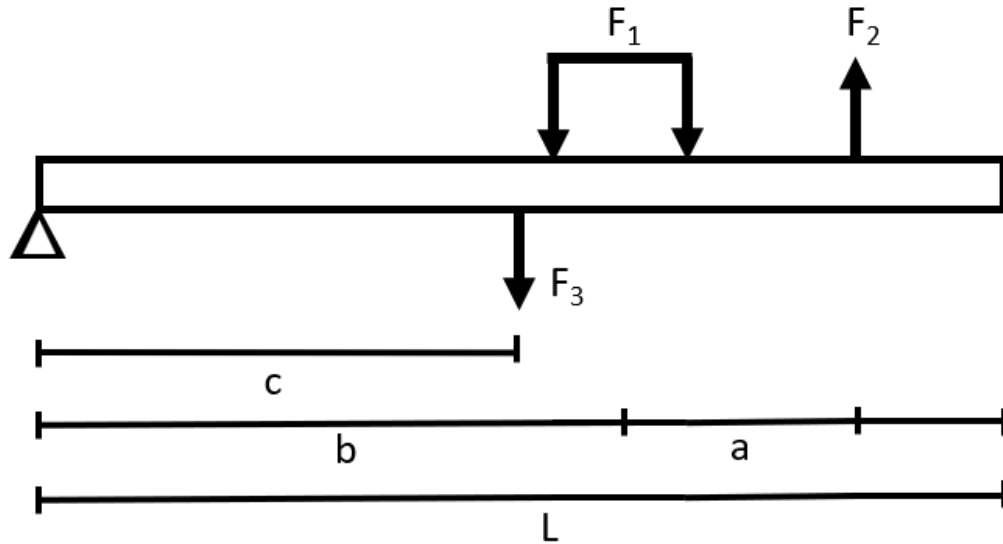
Ensimmäisessä ontelolaatta koestuksessa ei käytetty puurimoja tasaamaan ontelolaatan suoruutta. Ontelolaatta asetettiin metallirullan päälle, jolloin ontelolaatta oli hieman vinossa. Kuormituslaitteessa oleva metallirullan voi siirrellä haluamaansa paikkaan.

Koestus 2

P32 - 11 – Deha2, betoni C50/60

Ontelolaatan valupäivä: maanantai 17.10.2022

Kuula-ankkurin valupäivä: tiistai 18.10.2022



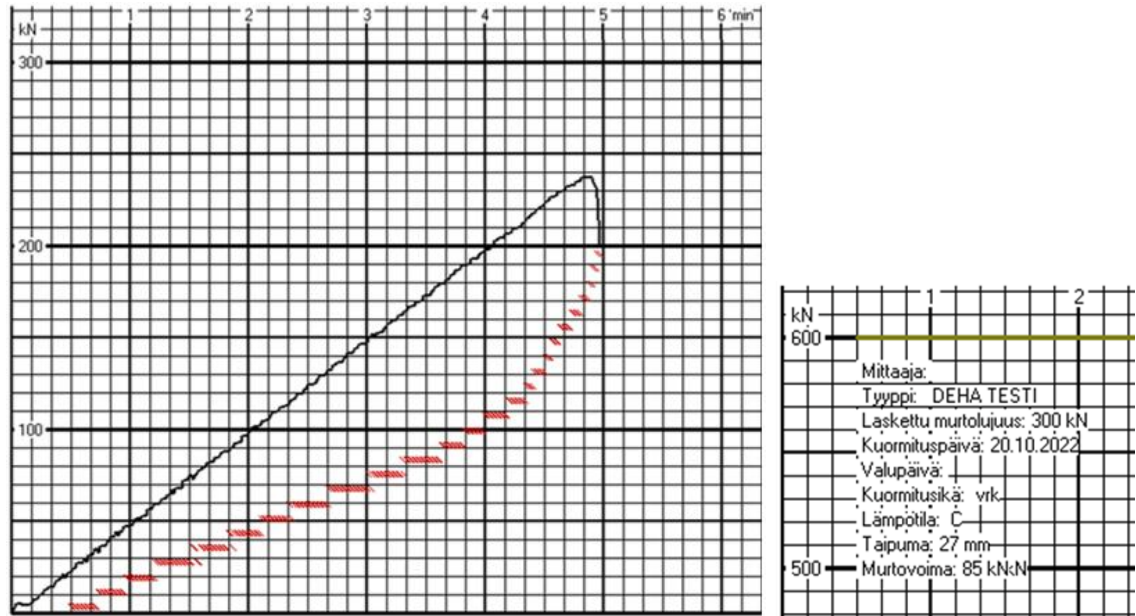
F_1	239 kN
F_2	181,47 kN
F_3	1640 kg
a	1070 mm
b	2735 mm
c	2245 mm
L	4495 mm
X %	75,93 %

Kuula-ankkurivalun mitattu betonilujuus kolmesta eri kohdasta:

28 MPa	30 MPa	21 MPa
--------	--------	--------

Kuula-ankkurivalun betonilujuuden keskiarvo: 26,33 MPa

Toisen ontelolaatan koestustulokset (kuva 20).



Kuva 20. Koestus 2, ontelolaatan puristusvoiman tulokset.

Ontelolaatan koestuksessa huomattiin kuula-ankkurin venymä hiljattain, kun puristusvoimaa lisättiin koestuslaitteen puristimeen. Kuula-ankkuri antoi periksi ja meni poikki, kun koestuslaitteen puristin oli saavuttanut tietyn puristusvoiman (kuva 21).



Kuva 21. Koestus 2, ontelolaatta kuula-ankkurin venymä.

Ontelolaattoja puristettiin koestuslaitteen puristimella. Siitä aiheutui kuula-ankkurille vetoa ja koestuslaitteen puristimelle puristusta. Jos koestuslaitteen puristin aiheutti ontelolaatalle puristusvoimaa ja kuula-ankkurin vetokestävyys

kestäisi puristimesta aiheutuneen vetovoiman, silloin kuula-ankkurin ympäriltä ontelolaatta murtuisi. Kuula-ankkuri katkesi aiheuttamatta halkeilua ontelolaattaan tai kuula-ankkurin valuun (kuva22).



Kuva 22. Koestus 2, ontelolaatta kuula-ankkurin pettäminen.

Kuula-ankkurin pettämisestä ei aiheutunut ontelolaattaan eikä kuula-ankkurin valuun halkeamia tai mitään merkittäviä havaintoja (kuva 23).



Kuva 23. Koestus 2, ontelolaatan vasen-, keski- ja oikea puolen näkymät.

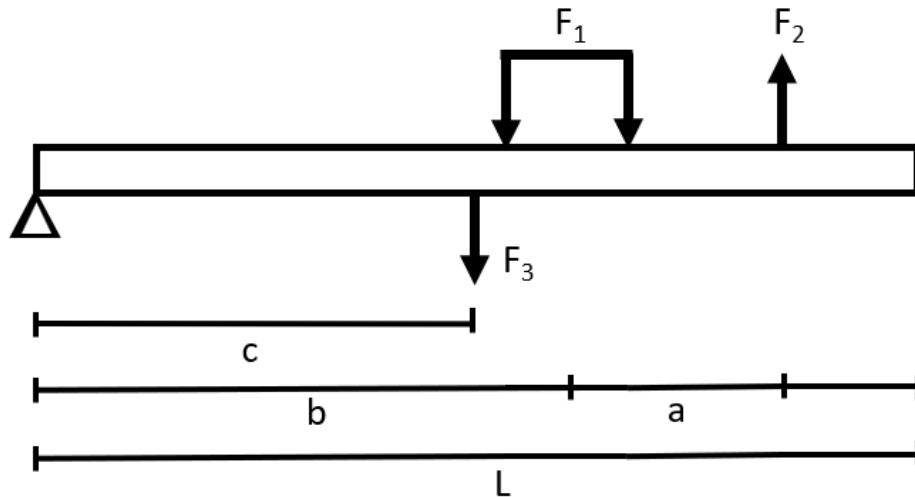
Ontelolaatan ontelot olivat myös ehjiä jokaisesta suunnasta eikä mitään merkittäviä havaintoja ilmennyt, vaikka kuula-ankkurista tuli kova ääninen pamaus katkeamisen aikana.

Koestus 3

P32 - 11 – Deha3, betoni C50/60

Ontelolaatan valupäivä: maanantai 17.10.2022

Kuula-ankkurin valupäivä: tiistai 18.10.2022



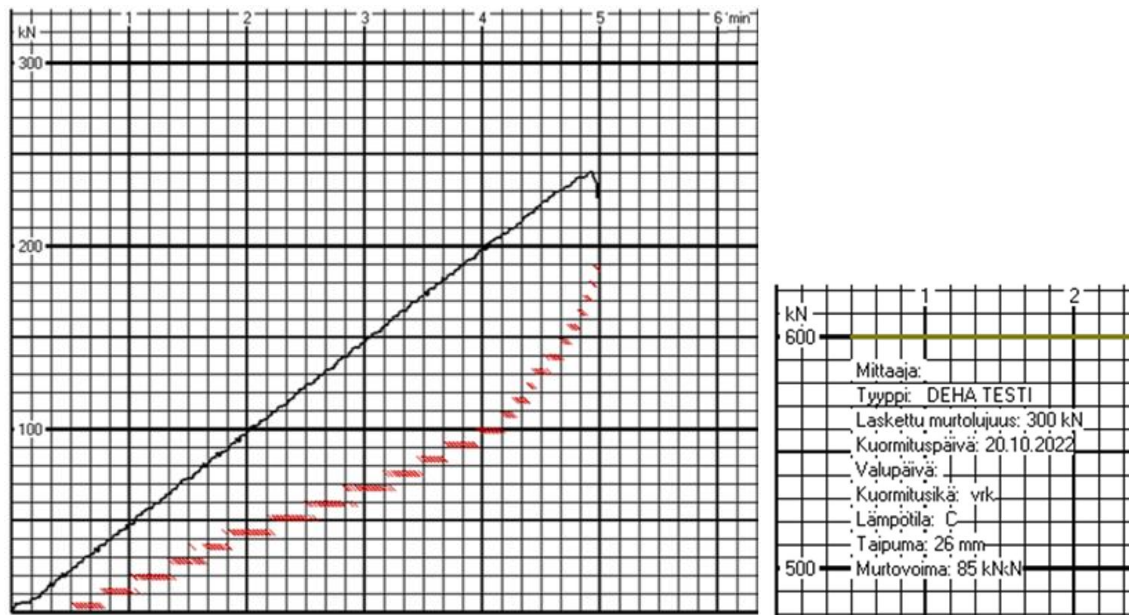
F_1	242 kN
F_2	180,51 kN
F_3	1640 kg
a	1120 mm
b	2690 mm
c	2242,5 mm
L	4485 mm
X %	74,59 %

Kuula-ankkurivalun mitattu betonilujuus kolmesta eri kohdasta:

29 MPa	26 MPa	23 MPa
--------	--------	--------

Kuula-ankkurivalun betonilujuuden keskiarvo: 26,00 MPa

Kolmosen ontelolaatan koestustulokset (kuva 24).



Kuva 24. Koestus 3, ontelolaatan puristusvoiman tulokset.

Ontelolaatassa oleva jälkeempäin valu pysyi paikoillaan, vaikka kuula-ankkuri katkesi aiheuttaen kovan pamauksen. Kuula-ankkurin periksi anto ei aiheuttanut halkeiluja tai jälkiä viereisiin onteloihin tai kuula-ankkurin valuun. Kolmannen ontelolaatan kuula-ankkurin vinous ei vaikuttanut tuloksiin (kuva 25).



Kuva 25. Koestus 3, ontelolaatan kuula-ankkurin venymä.

Koesarjan 3. laatan kuula-ankkuri oli hieman pidempi kuin 1. ja 2. laatoilla (kuva 26). Tällöin kiinnitettiin huomiota enemmän kuula-ankkurin suoruuteen. Kuula-ankkureiden kaltevuuksissa ei ollut merkittäviä eroja. Kaikki laatat käyttäytyivät samalla tavalla.



Kuva 26. Koestus 3, ontelolaatan kuula-ankkurin venymän pituus.

Kolmosen ontelolaatan kohdalla venymä oli hieman enemmän havaittavissa kuin ensimmäiset testit. Tämä johtui siitä, että kuula-ankkuri oli hieman kallellaan (kuva 27).



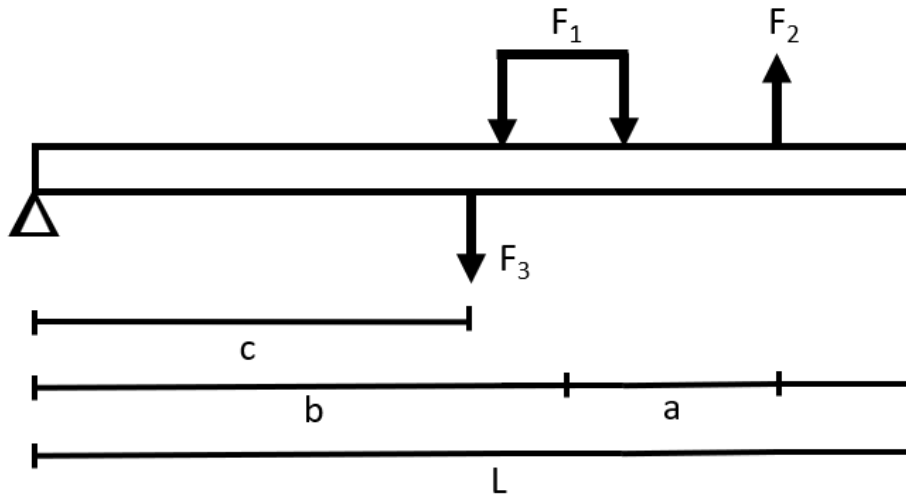
Kuva 27. Koestus 3, ontelolaatan kuula-ankkurin pettäminen.

Koestus 4

P32 - 11 – Deha4, betoni C50/60

Ontelolaatan valupäivä: maanantai 17.10.2022

Kuula-ankkurin valupäivä: tiistai 18.10.2022



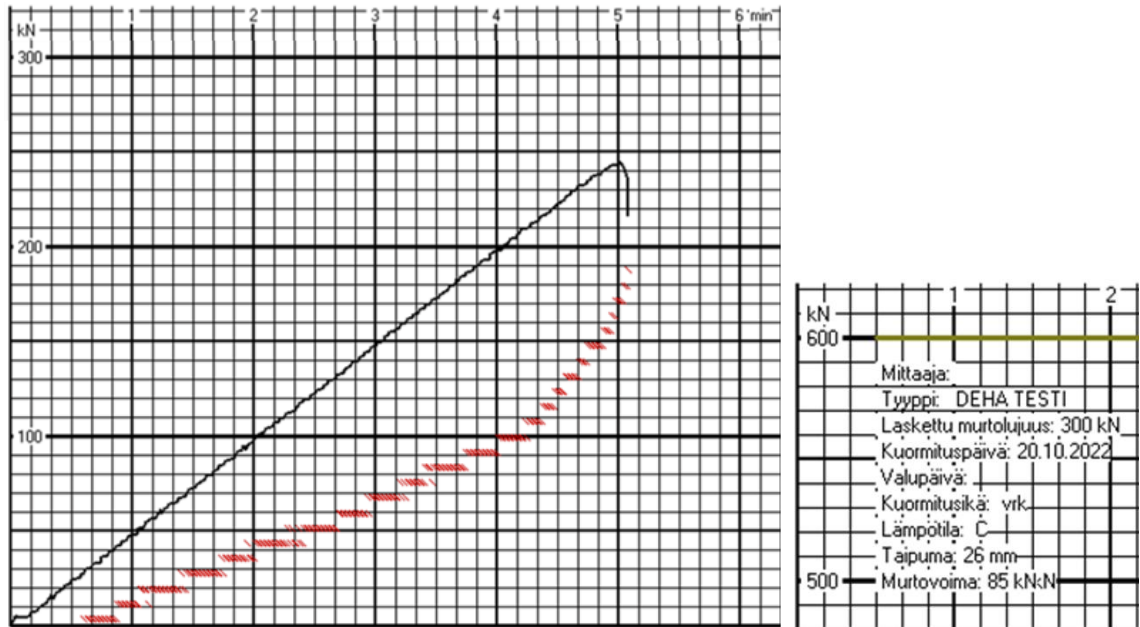
F_1	246 kN
F_2	186,83 kN
F_3	1640 kg
a	1040 mm
b	2660 mm
c	2250 mm
L	4500 mm
X %	75,95 %

Kuula-ankkurivalun mitattu betonilujuus kolmesta eri kohdasta:

26 MPa	30 MPa	22 MPa
--------	--------	--------

Kuula-ankkurivalun betonilujuuden keskiarvo: 26,00 MPa

Neljannen ontelolaatan koestustulokset (kuva 24).



Kuva 28. Koestus 4, ontelolaatan puristusvoiman tulokset.

Koekuormituksen 4 ontelolaatassa ei ollut suuria poikkeavuuksia tuloksissa. Kuula-ankkuri venyi enemmän kuin aikaisempien ontelolaattojen koekuormituksessa. Ontelolaatan kuula-ankkurin pitkä venymän aiheuttava syy todettiin kuula-ankkurin vinosta asennuksesta. Kuula-ankkurin pettämisestä ei aiheutunut ontelolaattaan eikä kuula-ankkurin valuun halkeamia tai mitään merkittäviä havaintoja (kuva 29).



Kuva 29. Koestus 4, ontelolaatan kuula-ankkurin pettäminen.

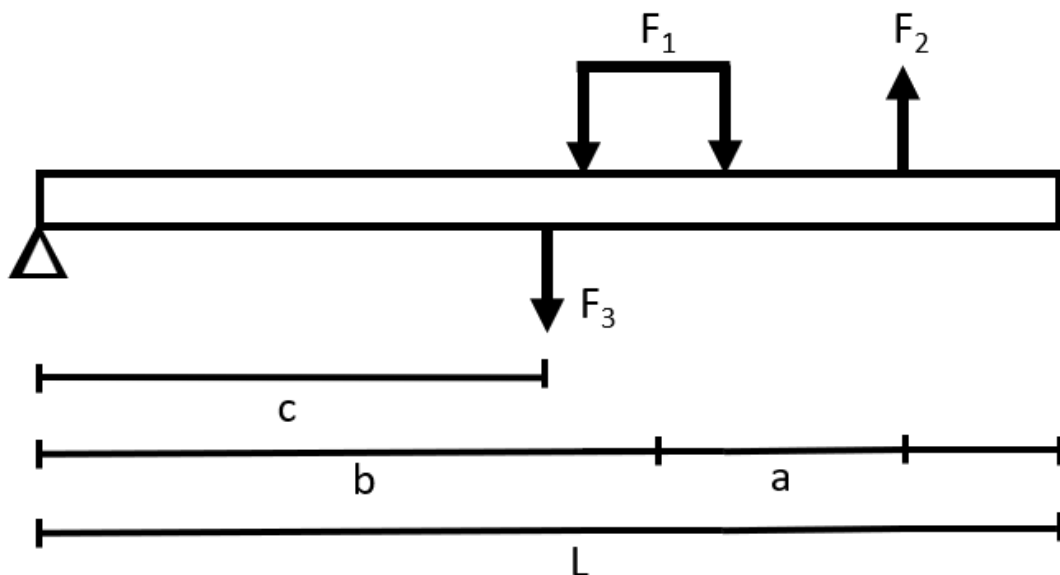
Neljännän koestuksen päädyttyä ei havaittu muita poikkeavia havaintoja ontelolaatassa, eikä kuula-ankkurin valussa. Kolmannessa koekuormituksessa huomattiin ja pienempi venymä, mutta arvailtiin sen johtuvan vinosta kuula-ankkurista. Neljännessä koekuormituksessa asia varmistui, kun kiinnitettiin huomiota kuula-ankkureiden vinouteen. Näin ollen pidempi venymä aiheutuu kuula-ankkurin asennetusta vinoudesta.

Koestus 5

P32 - 11 – Deha5, betoni:C50/60

Ontelolaatan valupäivä: maanantai 17.10.2022

Kuula-ankkurin valupäivä: tiistai 18.10.2022



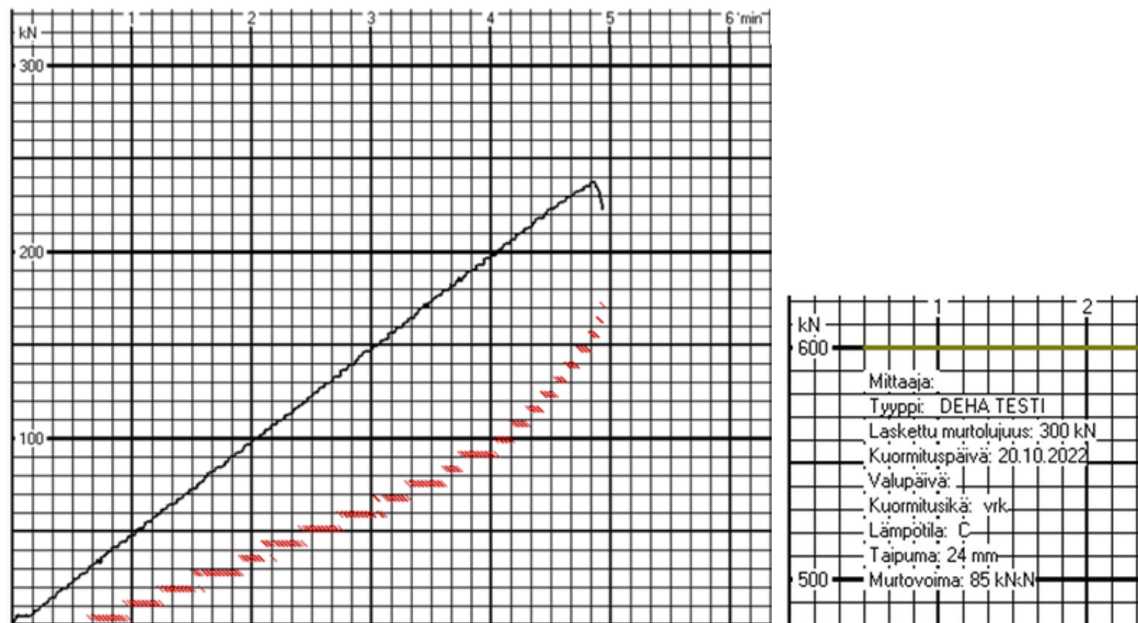
F_1	239 kN
F_2	180,31 kN
F_3	1640 kg
a	1065 mm
b	2650 mm
c	2225 mm
L	4450 mm
X %	75,44 %

Kuula-ankkurivalun mitattu betonilujuus kolmesta eri kohdasta:

30 MPa	29 MPa	28 MPa
--------	--------	--------

Kuula-ankkurivalun betonilujuuden keskiarvo: 29,00 MPa

Viidennen ontelolaatan koestustulokset (kuva 30).



Kuva 30. Koestus 5, ontelolaatan puristusvoiman tulokset.

Kuula-ankkuri oli paljon vinossa verrattuna edellisiin koestettuihin laattojen kuula-ankkureihin. Vaikutusta ei havaittu testaus tuloksissa. Kuula-ankkurin venymä vain oli pidempi (kuva 31).



Kuva 31. Koestus 5, ontelolaatan kuula-ankkurin asennuksen vinous.

Ontelolaatan kuula-ankkuri antoi periksi aika lailla samoissa lukemissa kuin muissa aikaisempiin tehtyihin kuormitustesteihin. Kuula-ankkurin venymän kykeni havaita selvästi koekuormituksen aikana (kuva 32)



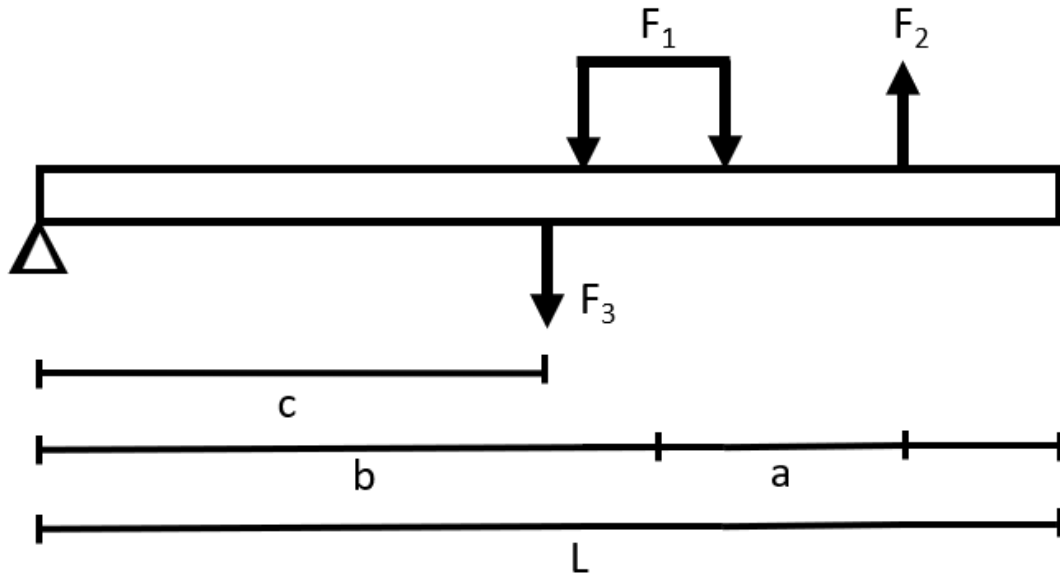
Kuva 32. Koestus 5, ontelolaatan kuula-ankkurin pettäminen.

Koestus 6

P32 - 11 – Deha6, betoni C50/60

Ontelolaatan valupäivä: maanantai 17.10.2022

Kuula-ankkurin valupäivä: keskiviikko 19.10.2022



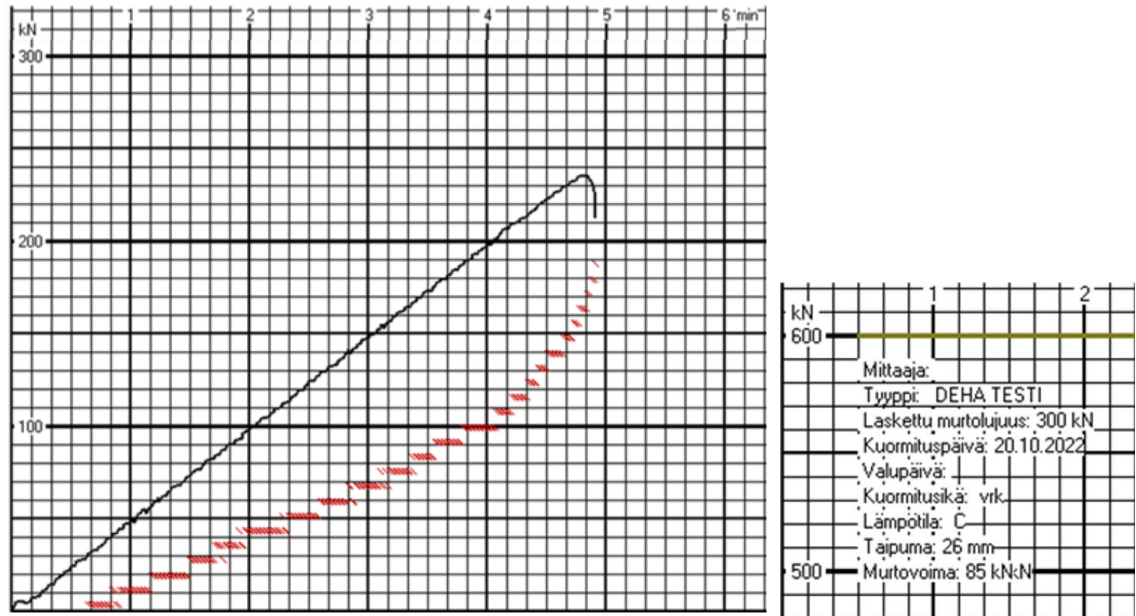
F_1	237 kN
F_2	178,60 kN
F_3	1640 kg
a	1060 mm
b	2610 mm
c	2249 mm
L	4498 mm
X %	75,36 %

Kuula-ankkurivalun mitattu betonilujuus kolmesta eri kohdasta:

24 MPa	24 MPa	24 MPa
--------	--------	--------

Kuula-ankkurivalun betonilujuuden keskiarvo: 24,00 MPa

Kuudennen ontelolaatan koestustulokset (kuva 33).



Kuva 33. Koestus 6, ontelolaatan puristusvoiman tulokset.

Koesarjojen 4–6 ontelolaattojen kuula-ankkureissa huomattiin merkittäviä pituus ero verrattuna edellisiin 1–3 ontelolaattojen kuula-ankkureihin. Nostotapin pidempi venymä aiheutuu vinosta kuula-ankkurin asennuksesta. Tämä näkyy 4–6 ontelolaattojen koesarjoissa venymänä. Kuula-ankkurin vinous ei vaikuttanut koetuloksiin.

Kuudennen ontelolaatan kuula-ankkuri oli vinoin verrattuna muihin ontelolaattojen kuula-ankkureihin verrattuna (kuva 34).



Kuva 34. Koestus 6, ontelolaatan kuula-ankkurin vinous.

Ontelolaattojen 5 ja 6 kuula-ankkurit olivat vinosti valettuja. Kuula-ankkurin venymät olivat havaittavissa parhaiten, kun kuula-ankkurit olivat valettu hieman vinossa (kuva 35).



Kuva 35. Koestus 6, ontelolaatan kuula-ankkuri venymä.

Kuutosen ontelolaatan kohdalla venymä oli eniten havaittavissa kuin muut testit. Tämä johtui siitä, että kuula-ankkuri oli hieman kallellaan (kuva 36).



Kuva 36. Koestus 6, ontelolaatan kuula-ankkurin pettäminen.

Kuudes ontelolaatta erosi muista laatoista siten, että sen kuula-ankkurivalu oli valettu yhtä päivää aikaisemmin kuin testiajankohta. Merkittäviä eroja ei ilmennyt siitä huolimatta.

Kuudennes kuula-ankkuri on ympyröity, sillä se valettiin päivä myöhemmin muihin kuula-ankkurivaluihin verrattuna. 1-, 2- ja 3-ontelolaatan kuula-ankkurin venymät ovat kohtalaisen samoja. Kolmannessa koekuormitustestissä huomataan hieman pidempi venymä kuten aikaisemmin havaittiin sen pienen vinouman takia. 4–6 koekuormatestin kuula-ankkurit olivat vinossa, jonka takia venymä oli melkein puolet enemmän edellisiin testeihin suhteutettuna. Pisin kuula-ankkurin katkeamis pituus venymän kanssa oli 70 mm ja lyhyimmän kuula-ankkurin katkeamis pituus venymän kanssa oli 55 mm (kuva 37).



Kuva 37. Kuula-ankkureiden venymät.

4.6 Laskennallinen tarkastelu

Koetulosten tulkinnessa käytetään tilastollista menetelmää (Betonielementtirakenteet RIL115, luku 4.327). Ontelolaattojen jakaumat on valittu ja koekuromatulosten perusteella on laskettu tarvittavat parametrit esimerkiksi normaalijakaumassa keskiarvo m ja keskihajonta s , on tarkastettavan suureen tilastollinen jakautuma. Rakenteiden valmistussarjassa täysin määrätty ja tietyn rajan ylittävät ja alittavat tapaukset ovat helposti laskettavissa taulukoiden avulla.

Menetelmän mukaan lasketaan kokeisiin pohjautuvan kapasiteetin arvo kaavasta 3:

$$(3) R_k < R_m * \exp\left(-k * \left(\frac{s}{R_m}\right)\right),$$

arvoille $k * \frac{s}{R_m} \leq 0,25$ voidaan käyttää kokeisiin pohjautuvan kapasiteetin arvo kaavaa (Betonielementtirakenteet RIL115, luku 4.327).

Kerroin k , joka riippuu koetulosten lukumäärästä sekä fraktiilista, on esitetty kuvan 38 taulukossa.

39. Kertoimen k , kaavat (9) ja (10), riippuvuus koetulosten lukumäärästä ja ryhmittelystä.

Koetulosten lukumäärä	Fraktiili		
	10 %	5 %	0,1 %
3	5,02	10,03	521
4	2,58	4,00	30,7
5	2,08	2,98	12,9
6	1,85	2,58	8,66
7	1,73	2,36	6,87
8	1,65	2,23	5,92
9	1,59	2,14	5,39
10	1,56	2,07	5,00
15	1,45	1,90	4,10
20	1,39	1,82	3,83
30	1,36	1,76	3,53
40	1,34	1,73	3,41
50	1,33	1,71	3,34
100	1,30	1,68	3,21
	1,28	1,65	3,09

Kuva 38. k -kertoimen taulukko (Betonielementtirakenteet RIL115, kappale 4.327, taulukko 39).

Kun fraktiiliksi valitaan 5 %, saadaan koetuloksista johtuen kertoimeksi $k = 2,58$

Koesarjoissa saavutettiin seuraavat murtokuormat:

Valu päivä	ma/ti	ma/ti	ma/ti	ma/ti	ma/ti	ma/ke
P32	Deha1	Deha2	Deha3	Deha4	Deha5	Deha6
F_1 [kN]	252	239	242	246	239	237
F_2 [kN]	187,68	181,47	180,51	186,83	180,31	178,60
F_3 [kg]	1640	1640	1640	1640	1640	1640
a [mm]	1060	1070	1120	1040	1065	1060
b [mm]	2520	2735	2690	2660	2650	2610
c [mm]	2247,5	2245	2242,5	2250	2225	2249
L [mm]	4495	4490	4485	4500	4450	4498
X %	74,48	75,93	74,59	75,95	75,44	75,36

P32-11-Deha1: $F_{2.1}=187,68$ kN

P32-11-Deha4: $F_{2.4}=186,83$ kN

P32-11-Deha2: $F_{2.2}=181,47$ kN

P32-11-Deha5: $F_{2.5}=180,31$ kN

P32-11-Deha3: $F_{2.3}=180,51$ kN

P32-11-Deha6: $F_{2.6}=178,60$ kN

Murtokuormien keskiarvo lasketaan kaavasta:

$$(4) R_m = \frac{F_{2.1} * F_{2.2} * F_{2.3} * F_{2.4} * F_{2.5} * F_{2.6}}{6}$$

Laskettu tulos $R_m = 182,57$ kN

Murtokuormien keskihajonta saadaan kaavasta 5:

$$(5) s = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

Laskettu tulos $s = 3,76$ kN

Kun hyväksytty alitusosuus on määritelty, voidaan tilastollisesta menetelmästä laskea rakenteen karakteristinen kapasiteetti R_k kaavasta 6:

$$(6) R_k = R_m - k * s$$

Rakenteellinen karakteristinen kapasiteetti $R_k = 172,87 \text{ kN}$

γ_R :n avulla otetaan huomioon kaikki ne kapasiteettiin vaikuttavat osatekijät, joita koekuormituksilla ei voida todeta. (Betonielementtirakenteet RIL115, luku 4.324 koekuormituksen suunnittelu)

Osavarmuuskerroin $\gamma_R = 3,8$

Lopullinen suunnitteluarvo saadaan kaavasta 7:

$$(7) R_d = \frac{R_k}{\gamma_R}$$

Laskettu tulos $R_d = 45,49 \text{ kN}$

Pohjautuvan kapasiteetin arvo: $R_k = 172,87 \text{ kN} < 173,124 \text{ kN}$

5 Yhteenveto

Tuloksien perusteella testatut P32-ontelolaatat kestävät kuula-ankkurin nostoja turvallisesti, kun ontelolaattojen koestuksissa ei aiheutunut halkeilua tai muita merkittäviä jälkiä betoniin. Näin ollen voidaan olettaa, että betoni kestää vähintäänkin saman kuormituksen kuin kuula-ankkuri itsessään kestää.

On huomioitava, että koestus suoritettiin yhdelle kuula-ankkurille, kun normaalisti kuula-ankkuri nostoissa käytetään vähintäänkin 2–4 kappaletta yhtä ontelolaattaa kohden. Näin ollen tulokset voidaan jakaa vielä kahdesta neljään osaan, sillä kuormitus jakaantuu tasaisesti kaikkiin kuula-ankkureihin nostovaiheessa.

Jos koestuksessa ontelolaatta olisi halkeillut, murtunut tai kuula-ankkurin jälkeinpäin valettuun betoniin olisi tullut halkeamia tai murtumia niin silloin olisi pitänyt laskea ontelolaatan jälkeinpäin valetun kuula-ankkurin betonin murtolujuudet, joita vertaillaan keskenään toisiinsa.

Toinen vaihtoehto olisi valaa kuula-ankkurit sisemmälle ontelolaatan reunasta lisätäkseen kuula-ankkurin kuormitus pinta-alaa. Näin murtumisriski olisi matalampi ja todennäköisesti ontelolaatta kestäisi nostelua jälkeinpäin valetulla kuula-ankkurille.

Koestaminen onnistui heikompaan ontelolaattatyypin eli P32-ontelolaatoille. Tämä tarkoittaa sitä, että muihinkin ontelolaattatyyppeihin voidaan hyödyntää kuula-ankkurin jälkeinpäin valumenetelmää ja olettaa muiden ontelolaattatyypien kestävä nostoja. Ennen käytäntöönottoa tästä on laadittava erikseen oma suunnitteluohje Parman Oy:n toimesta, jotta menetelmää voitaisiin käyttää suunnitelmissa ja tuotannossa ontelolaattatehtailla. Työmailla ei voida omatoimisesti jälkeinpäin valata kuula-ankkureita ontelolaattoihin olosuhteiden vaihtelevuuksien ja valvonnan puutteiden takia.

Koestus on tehty Parman sisäiseen käyttöön. Tästä syystä opinnäytetyössä ei ole kerrottu, miten tietoja ja tuloksia käytetään ja sovelletaan ontelolaattoihin tulevaisuudessa.

Lähteet

Betonikeskus ry 2009, CE-merkittyjen ontelolaattojen laadunvalvontaohje saatavissa: <https://docplayer.fi/5561763-Ce-merkittyjen-ontelolaattojen-laadunvalvontaohje.html>

Betoniteollisuus 2014. Betonielementtien nostolenkit ja -ankkurit. Tampere: Suomen Rakennusmedia Oy. Saatavissa https://www.elementtisuunnittelu.fi/Download/23860/Betonielementtien_nostolenkit_ja_-ankkurit_2010%20+%20Muutokset_2014_07.pdf

Halfen AB. 2014. Deha-nostoankkurit: www.halfen.fi.

Parma 2015. PARMA-ontelolaattojen nosto-ohje. Saatavissa [PaRMA ontelolaattojen nosto-ohje.indd](#).

Parma 2015b, Parman ontelo- ja kuorilaatatot, asennus- ja työmaaohje. Saatavissa: [parman ontelo ja kuorilaatatot asennus ja tyomaahje 2015 web.pdf](#).

Parma 2018. Parman ontelolaatatot. Suunnitteluohje. Saatavissa [parma ontelolaatatot suunnitteluohje 2018-1.pdf](#).

Parma 2022. Tietoa Parmasta. Viitattu 11.11.2022 [Tietoa Parmasta - Parma Consolis](#)

Parma Oy yrityksen sisäiseen käyttöön tarkoitetut materiaalit

Pretec 2015. Kulankare. Väggelement. Saatavissa: https://www.pretec.fi/index.php?option=com_attachments&task=download&id=117

Suomen Kovabetoni Oy 2020. Ontelolaattojen asennusohjeet. Saatavissa: https://kovabetoni.fi/wp-content/uploads/2020/11/ontelolaattojen_asennusohjeet.pdf

Version: 5.5.0.26(B)

Elem.luettelo

(1/1)

Projektinnumero

23786

Projektin nimi

2022 KOEKUORMITUKSET

Suunn.

IBASS

Päivä

30.09.2022

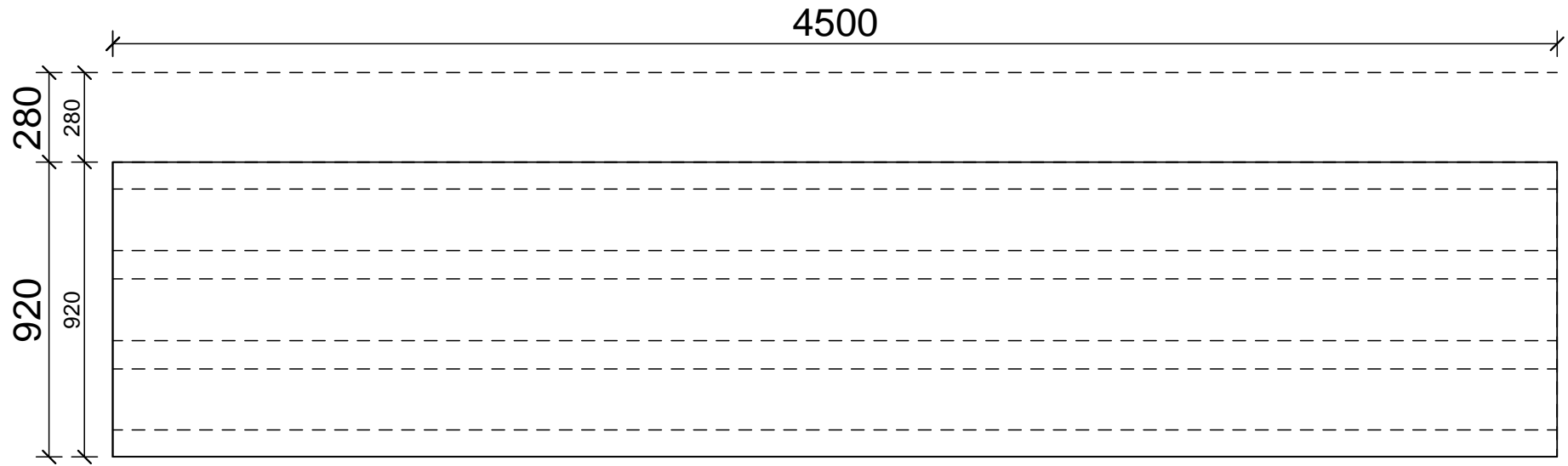
Tunnus	Numero	Yht.	Pituus	Leveys	Korkeus	Net	Paino	m3	As.Lohko	Jän YP	Jän AP1	Jän AP2
P32-11-Deha1	Deha1	1	4500	920	320	4.14	1640	0.62	KOE	0	1000	0
P32-11-Deha2	Deha2	1	4500	920	320	4.14	1640	0.62	KOE	0	1000	0
P32-11-Deha3	Deha3	1	4500	920	320	4.14	1640	0.62	KOE	0	1000	0
P32-11-Deha4	Deha4	1	4500	920	320	4.14	1640	0.62	KOE	0	1000	0
P32-11-Deha5	Deha5	1	4500	920	320	4.14	1640	0.62	KOE	0	1000	0
P32-11-Deha6	Deha6	1	4500	920	320	4.14	1640	0.62	KOE	0	1000	0

Yhteensä 6 Kpl

m2 yht. 25 m2

m3 yht. 4 m3

Kok.paino 10 tonn



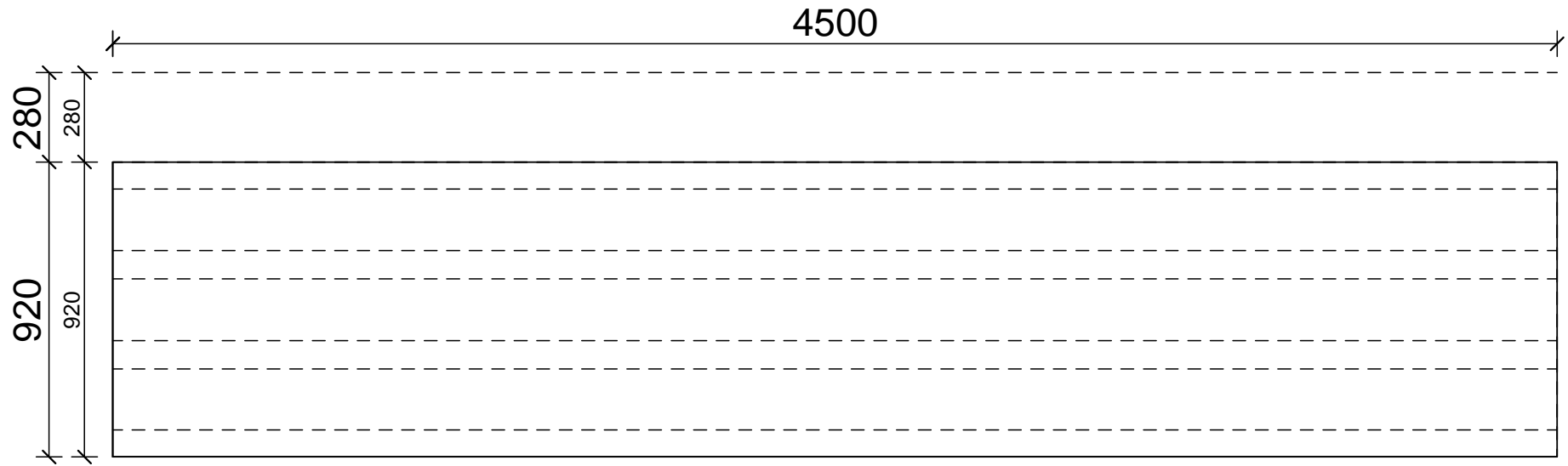
2022 KOEKUORMITUKSET
 123064
 PARMA OY
 03100 NUMMELA

Projektin Numero
23786

Laatan Tunnus
P32-11-Deha1

Piirtänyt
 IBASS
 29.9.2022

Muutos
 IBASS
 29.9.2022



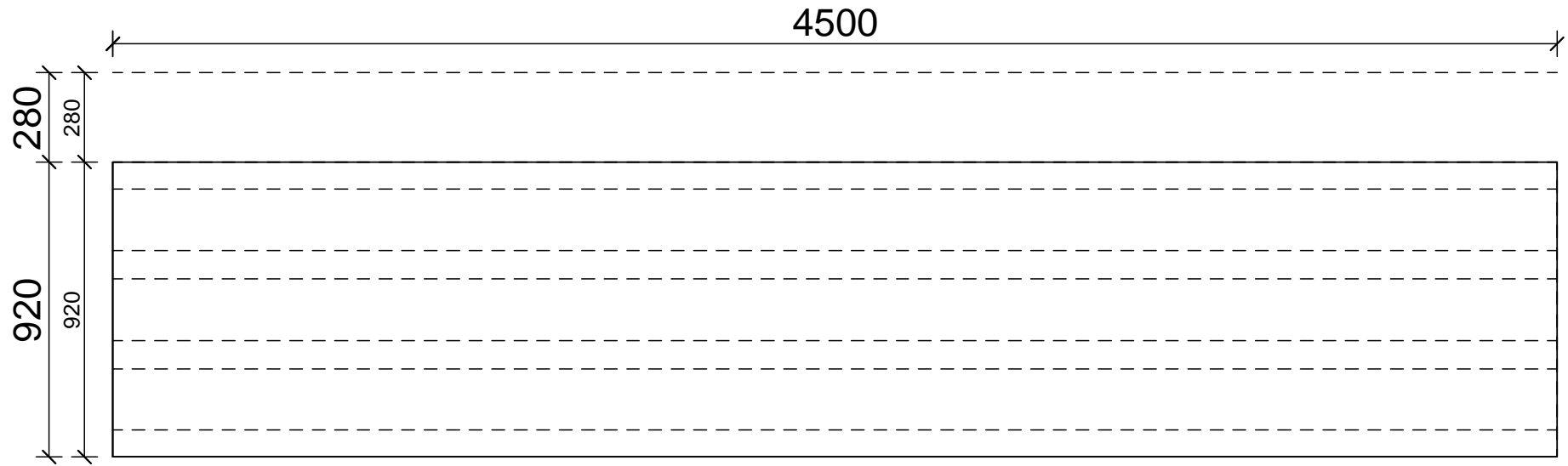
2022 KOE KUORMITUKSET
 123064
 PARMA OY
 03100 NUMMELA

Projektin Numero
23786

Laatan Tunnus
P32-11-Deha2

Piirtänyt
 IBASS
 29.9.2022

Muutos
 IBASS
 29.9.2022



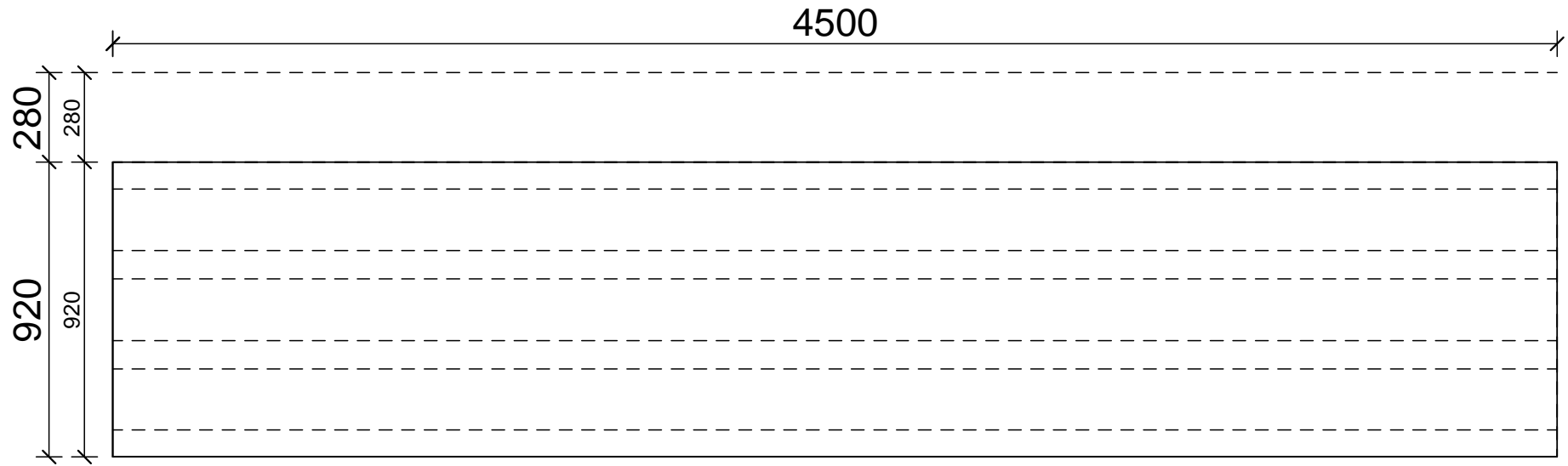
2022 KOEKUORMITUKSET
 123064
 PARMA OY
 03100 NUMMELA

Projektin Numero
23786

Laatan Tunnus
P32-11-Deha3

Piirtänyt
 IBASS
 29.9.2022

Muutos
 IBASS
 29.9.2022



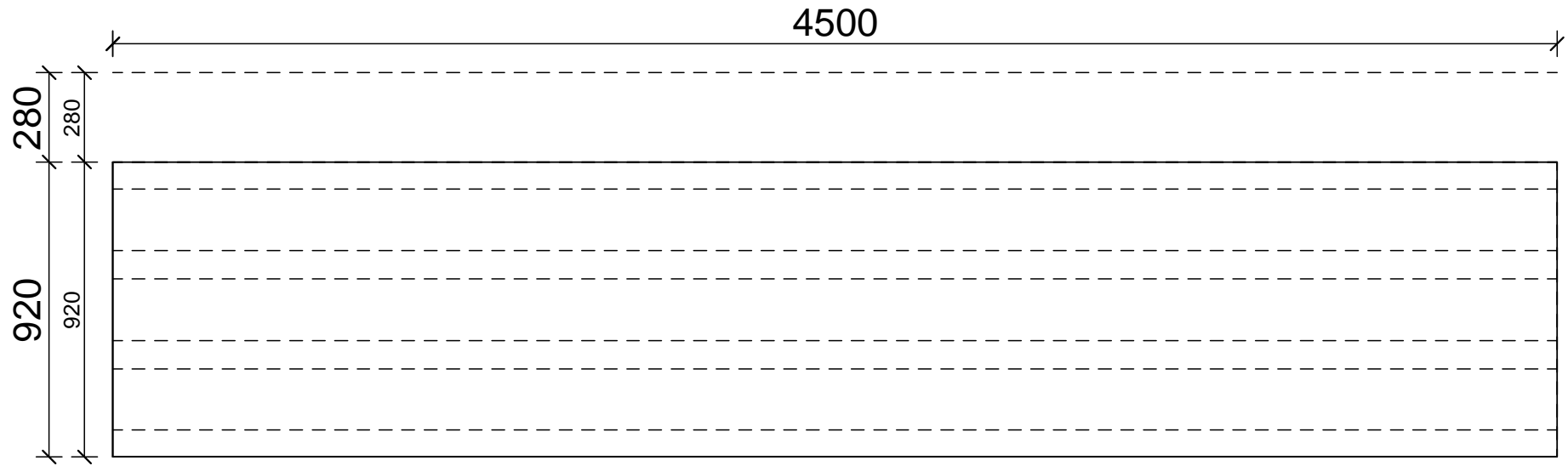
2022 KOE KUORMITUKSET
 123064
 PARMA OY
 03100 NUMMELA

Projektin Numero
23786

Laatan Tunnus
P32-11-Deha4

Piirtänyt
 IBASS
 29.9.2022

Muutos
 IBASS
 29.9.2022



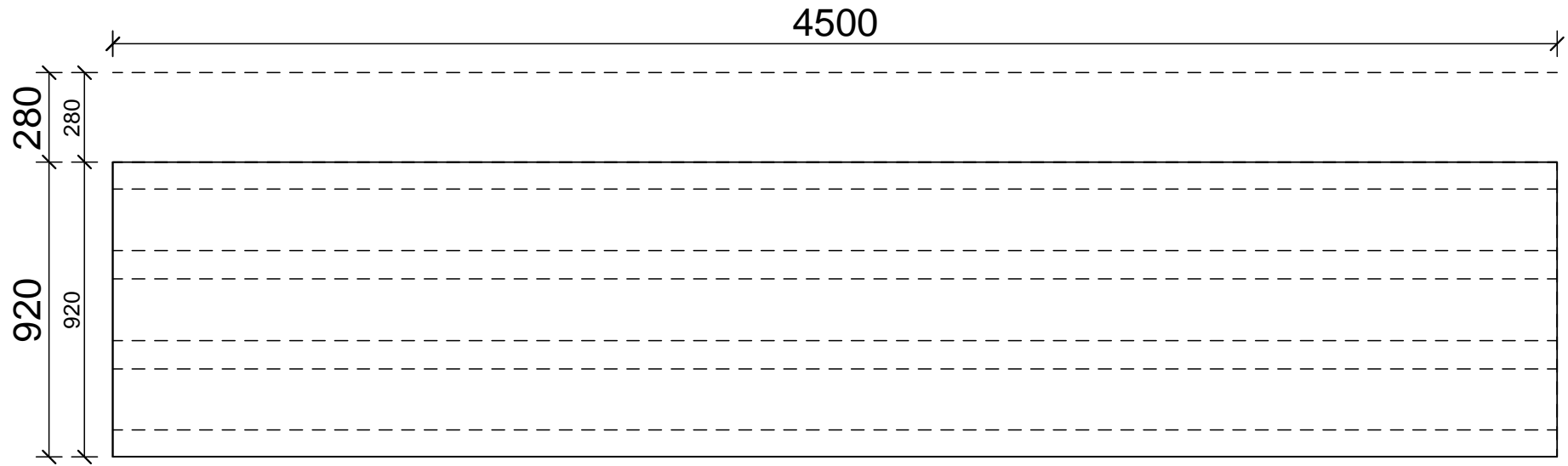
2022 KOEKUORMITUKSET
 123064
 PARMA OY
 03100 NUMMELA

Projektin Numero
23786

Laatan Tunnus
P32-11-Deha5

Piirtänyt
 IBASS
 29.9.2022

Muutos
 IBASS
 29.9.2022



2022 KOEKUORMITUKSET
 123064
 PARMA OY
 03100 NUMMELA

Projektin Numero
23786

Laatan Tunnus
P32-11-Deha6

Piirtänyt
 IBASS
 29.9.2022

Muutos
 IBASS
 29.9.2022