

Opinnäytetyö AMK

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma | Rakennusmestari

2022

Matias Sääksi

# LISÄAINESÄILIÖN UUSIMINEN ELEMENTTITEHTAALLE



Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma | Rakennusmestari

2022 | 29 + 3 sivua

Matias Sääksi

## Lisäainesäiliön uusiminen elementtitehtaalle

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda ja toteuttaa korjaussuunnitelma elementtitehtaan lisäainesäiliön uusinta prosessiin. Työ tuli aiheelliseksi vanhan lisäainesäiliön alettua vuotamaan, eikä sen paikkaus ollut enää mahdollista. Elementtitehdas on Parma Oy:n omistama Forssan tehdas, joka on ollut toiminnassa jo 1960-luvun alkupuolelta alkaen.

Työssä havainnollistetaan työvaiheet säiliön hankinta prosessista, vanhan aaltopellistä rakennetun tilan purkutöiden työvaiheet, suuren säiliön nosto autonosturilla turvallisesti sekä uuden lisäainesäiliön asennustyöt ja käyttöön otto. Työssä sivutaan betonin lisäaineita ja niiden merkitystä valmiselementtien betonin valmistuksessa.

Opinnäytetyöstä kuvaa toteutetun korjaussuunnitelman, josta ei juurikaan ole julkaistu materiaalia aiemmin.

Asiasanat:

Lisäainesäiliö, notkistin, asennus, elementtitehdas

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Degree program in Construction Management | Bachelor of Construction Management

2022 | 29 +3 pages

Matias Sääksi

## ADDITIVE TANK RENOVATION FOR ELEMENT FACTORY

The aim of the thesis was to create and implement a repair plan for an additive tank in an element factory. The work became appropriate after the previous additive tank began to leak, and it was no longer possible to patch it. The element factory is owned by Parma Oy and it is located in Forssa. It has been in operation since the early 1960s.

The work illustrates the work steps for the tank procurement process, the work steps for the demolition of the old corrugated sheet metal space, the safe lifting of a large tank with a mobile crane, and the installation and commissioning of a new additive tank.

The work deals with concrete additives and their role in the production of precast concrete. The thesis describes the implemented remediation plan, of which little material has been published before.

Keywords:

Additive tank, plasticizer, installation, element factory

# Sisältö

<b>1 Johdanto</b>	<b>6</b>
<b>2 Betonin lisäaineet</b>	<b>8</b>
2.1 Notkistavat lisäaineet	8
2.2 MasterGlenium ACE 544	9
2.3 Notkistimen varastointi	9
<b>3 Korjaussuunnitelma</b>	<b>10</b>
3.1 Tavoitteet	10
3.2 Toteutus	11
<b>4 Suunnitelman toteutus</b>	<b>13</b>
4.1 Uusi lisäaine säiliö	13
4.2 Lisäainesäiliön varastointitila	16
4.3 Vanha lisäainesäiliö	17
4.4 Säiliön purun suunnittelu	18
4.5 Säiliön varastointitilan purku	19
4.5.1 Aloittavat työt	19
4.5.2 Purkutyöt	19
4.5.3 Vanhan säiliön nosto	21
4.6 Lattian valu	22
4.7 Säiliön paikoilleen asennus	25
4.8 Tarkastussuunnitelma	27
4.8.1 Sisäpuolinen tarkastus	27
<b>5 Yhteenveto</b>	<b>28</b>
<b>Lähteet</b>	<b>29</b>

## Liitteet

Liite 1. Vanhan lisäainesäiliön rakennepiirustus

- Liite 2. Uuden lisäainesäiliön rakennepiirustus  
Liite 3. Nostotyösuunnitelma L02-6

## **Kuvat**

- Kuva 1. Uusi lisäainesäiliö toimitettuna tehtaalle  
Kuva 2. Lisäainesäiliön alusta  
Kuva 3. Lisäainesäiliön varastointitila  
Kuva 4. Käytöstä poistettu lisäainesäiliö  
Kuva 5. Säiliön purkutyöt  
Kuva 6. Säiliön nostotyö  
Kuva 7. Betonilaatan raudoitus  
Kuva 8. Lattia valu  
Kuva 9. Lisäainesäiliö kiinnitettynä paikoilleen

## **Taulukot**

- Taulukko 1. MasterGlenium ACE 544 tekniset tiedot  
Taulukko 2. Korjaussuunnitelman aikataulu  
Taulukko 3. Riskit ja niihin varautuminen

# 1 Johdanto

Opinnäytetyön tarkoituksena on luoda ja toteuttaa Forssan elementtitehtaan lisäainesäiliölle korjaussuunnitelma. Opinnäytetyö kuvaa korjauksensuunnittelun, säiliön hankinnan, purkutyön ja asennuksen työvaiheet.

Nykyinen lisäainesäiliö on 15 m<sup>3</sup> tilavuudeltaan ja sen on asennettu paikalleen vuonna 1985. Säiliö otettiin pois käytöstä 2021 lopulla säiliön vuotamisen vuoksi.

Parma Oy on Suomen markkinajohtaja valmisbetonielementtien valmistaja. Parma Oy perustettiin vuonna 1993 ja se toimii nykyään 11 paikkakunnalla Suomessa ja työllistää noin 650 työntekijää (Parma 2022). Parman liikevaihto oli vuonna 2020 165 miljoonaa euroa. (Asiakastieto.fi, viitattu 23.3.2022)

Parma Oy on osa Consolis organisaatiota, joka toimii 17 maassa ja työllistää lähes 10 000 henkilöä. Consolixen liikevaihto vuonna 2020 oli noin miljardi euroa. Consolis toimii Euroopassa, Pohjois-Afrikassa, Etelä-Amerikassa ja Kaukoidässä (Parma 2022).

Parma Oy:n Forssan tehdas on suomen vanhin toiminnassa oleva elementtitehdas. Tehdas on avattu 1960-luvun alkupuolella, jonka jälkeen sillä on ollut monia eri omistajia. Tehtaalla valmistetaan betonista ontelolaattaa, kuorilaattaa, parmarappausjulkisivuja, parvekkeita, hormoneja, väliseiniä ja sandwichelementtejä. Tehtaalla on noin 140 työntekijää. Julkisivutehdas valaa vuosittain noin 60 000 m<sup>2</sup> erilaisia betonielementtejä. Ontelolaattatehdas valaa vuosittain noin 176 000 m<sup>2</sup> ontelo- ja kuorilaattaa.

Opinnäytetyön aihen tuli Parman eteläntehtaiden aluepäälliköltä. Hankkeessa on paljon eri vaiheita: säiliön hankinta tehtaan tarpeiden mukaisesti, vanhan tilan purku ja uuden säiliön asennus.

Aloitin opinnäytetyön valmistamisen marraskuussa 2021, jolloin säiliön hankinta oli ajankohtaista. Säiliön toimitti Plastvo Oy, jonka yhteistyö kanssa sujui hyvin. Toimittaja ymmärsi tehtaan tarpeet ja säiliö valmistui ajallaan.

Asennustyöt piti aloittaa jo joulukuussa 2021, mutta lisäaineen käyttölämpötilan vuoksi asennus lykkääntyi huhtikuulle 2022. Kun ulkolämpötila oli viimeinkin riittävän lämmin, säiliö saatiin paikalleen rivakasti ilman suurempia ongelmia. Työ toteutettiin ilman, että se vaikutti tehtaan betonin tuotantoon.

## 2 Betonin lisäaineet

Betonin ominaisuuksia voidaan säädellä lisäaineilla. Ne ovat betonin ominaisuuksiin vaikuttavia kemikaaleja, joilla voidaan säädellä betonin ilmapitoisuuksia, notkeutta tai kovettumisen nopeutta. Betonin lisäaineita ovat esimerkiksi:

- notkistimet
- huokoistimet
- kiihdyttimet
- hidastimet
- pakkaslisäaineet
- kutistumanestoaineet
- paisunta-aineet

(Betoniteollisuus Ry 2022).

### 2.1 Notkistavat lisäaineet

Uusittavan säiliön käyttötarkoitus on varastoida betonin notkistuslisäainetta. Notkistavat lisäaineet ovat aineita, jotka parantavat betonin työstävyyttä ja koossapysyvyyttä. Notkistavan lisäaineen käyttö mahdollistaa myös pienemmän vesi-sementtisuhteen käytön, joka kasvattaa betonin lujuutta. Notkistinta käyttämällä betonin veden määrää pystytään vähentämään 5–30% ilman että betonin työstettävyys heikkenee (Finnsementti 2022).

Notkistimen avulla tehtaalla voidaan optimoida muottikiertoa lyhentämällä kuivumisaikaa ja alentaa kuivumislämpötilaa. Notkistin on välttämätön lisäaine itsestään tiivistyvän betonin valmistuksessa. IT-betoni on ilman tärytystä valettavaa nestemäistä betonimassaa. Forssan julkisivutehtaalla valmistettavista massoista suuri osa on itsestään tiivistyvää betonia.

## 2.2 MasterGlenium ACE 544

Varastoitava notkistin on Master Builders Solutions:in valmistama MasterGlenium ACE 544, joka on runsaasti betonin veden tarvetta vähentävä lisäaine. Notkistimen toiminta perustuu polykarbosylaattieetterihin, joiden tehtävä on erottaa sementtipartikkelit toistaan. Tämä pidentää betonin työstettävyyden kestoa, ilman lisäveden tarvetta (MasterGlenium ACE 544 tekninentuotelehti, 08/2021).

Taulukko 1. MasterGlenium ACE 544 tekniset tiedot

Tuote	Tehonotkistin
Aktiivinen aineosa	Polykarboksylaattieetteri
Kuiva-ainepitoisuus	22,3±1,0%
Kloridipitoisuus	<0,01%
Alkalipitoisuus, Na <sub>2</sub> O-ekvivalentti	<2,0%
Tiheys	1,04±0,02 kg/ltr.
pH	5,2±1,0
Olomuoto	Keltainen, viskoosi neste

Notkistimen valmistajan suositeltu säilytyslämpötila 5 - 35 °C. Tuotteella ei ole tiedossa olevia ympäristölle haitallisia vaikutuksia. Tuotetta ei tule kuitenkaan päästää viemäriin, maaperään tai vesistöihin (MasterGlenium ACE 544 käyttöturvatiedote).

## 2.3 Notkistimen varastointi

Lisäaineiden oikeanlaisen toiminnan ja säilymisen takaamiseksi, on niiden oikea säilytys ja käsittely tärkeää. Säilytysolosuhteiden on oltava toimittajan ohjeiden mukaiset. Notkistimet ovat orgaanisia vesiliuoksia, ja ne altistuvat helposti mikrobien kasvulle ja pilaantuvat helposti. Lisäainesäiliöön on merkittävä selkeästi mitä ainetta säiliö sisältää, jotta lisäaineet eivät sekaannu täyttöjen yhteydessä. Säiliö on suojattava auringonvalolta ja jäätymiseltä (Finnsementti 2022).

## 3 Korjaussuunnitelma

Elementtitehtaan notkistimen lisäainesäiliö on vuotanut vuosien varrella muutamia kertoja. Säiliön paikkaus ollaan onnistuttu toteuttamaan aikaisemmin paikkaamalla reiät, mutta tällä kertaa vuotokohtaa ei voitu paikantaa ja tukkia. Tarpeeksi syntyi tällöin koko säiliön uusiminen. Vanha lisäainesäiliö on myös tulossa käyttöikänsä päähän, minkä vuoksi uuden hankkiminen on aiheellista.

### 3.1 Tavoitteet

Tavoitteena korjaussuunnitelmalla on saattaa vaihtoprosessi hankinnasta aina uuden säiliön asentamiseen asti, niin ettei elementtitehtaan valut pysähdy. Nykyinen säiliö on käyttökelvoton suunnitelman tekohetkellä, joten ensimmäinen askel on varmistaa lisäaineen saatavuus tehtaalle muulla tavalla kuin säiliöauto kuljetuksella. Tämä suoritetaan IBC- kevytkonteilla, jotka kytketään jo olemassa olevaan pumppausjärjestelmään, joka sijaitsee nykyisen säiliön alla.

Hankinta suoritetaan yhteistyönä säiliön valmistajan kanssa. Valmistaja osaa suositella tehtaalle oikeanlaisen säiliön notkistimen teknisten tietojen perusteella.

Purkutyöt suoritetaan tehtaan omien kunnossapitotyöntekijöiden voimin. Tilan seinät puretaan vain siltä osin kuin on tarpeen. Pellit irrotetaan ehjinä, jotta niitä voidaan käyttää uudelleen. Kuitenkin mikäli tarve vaatii, voidaan nostotyöt tehdä alihankintana tehtaan ulkopuolelta.

Säiliön tilan lattia tulee valaa betonilla täyteen. Tällä hetkellä lattia on vain hiekkaa kahden betonipalkin välissä. Hiekka poistetaan palkkien välistä ja lattia valetaan täyteen. Yhtenäisellä betonilattialla varmistetaan säiliön paikalla pysyvyys.

Uuden säiliön asennus suoritetaan lattiavalun kuivuttua kunnossapitotyöntekijöiden kanssa. Säiliön toimivuus varmistetaan yhdessä betoniaseman henkilökunnan kanssa.

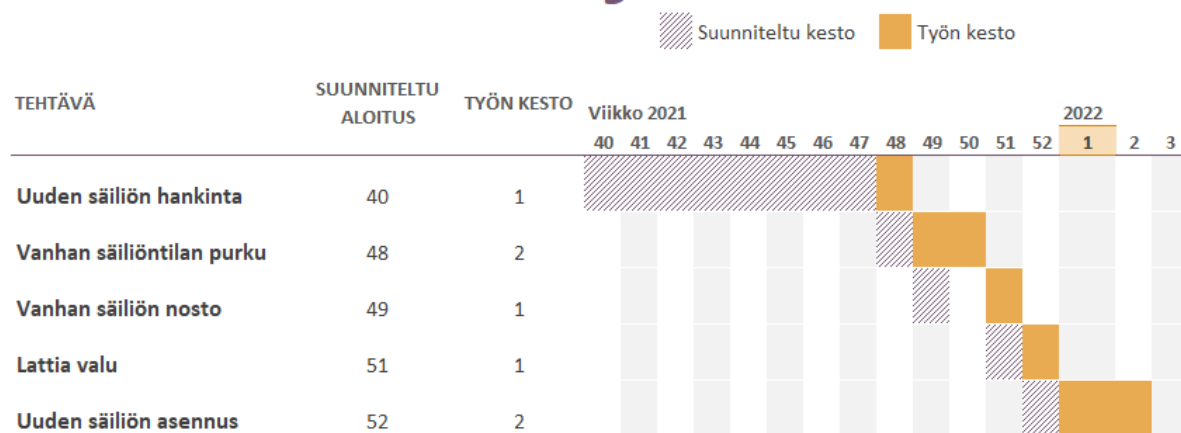
Säiliölle laaditaan tarkastussuunnitelma, jolla varmistetaan säiliön pitkä käyttöikä.

### 3.2 Toteutus

Korjaussuunnitelmalle laadittiin aikataulu (Taulukko 2.), jolla varmistetaan työn sujuvuus. Hankinnan suunnittelulle varataan eniten aikaa. Suunnittelulla varmistetaan säiliön nopea käyttöönotto, ilman sen korjaamista tehtaalla. Uuden säiliön hankinta toteutetaan yhdessä säiliön valmistajan kanssa. Tehdas päättää minkälaisilla yhteillä säiliö halutaan ja toteutus jää valmistajalle.

Taulukko 2. Korjaussuunnitelman aikataulu

## Lisäainesäiliö korjaussuunnitelma



Purku- ja asennustyöt toteutetaan tehtaalla kunnossapito työntekijöiden voimin. Tehtaalla on yhteensä 5 kunnossapitotyöntekijää, josta varataan kaksi työntekijää säiliön töitä varten. Työntekijät kuitenkin joutuvat suorittamaan muita kunnossapito töitä tehtaalla, mikäli tehtaalla tapahtuu jotakin, joka vaatii välitöntä huomiota kunnossapidon osalta. Siksi toimenpiteille varataan viikko suunnittelu-aikaa.

Työn mahdollisia riskejä pohditaan etukäteen kunnossapitotyöntekijöiden, betoniaseman henkilöstön ja työnjohdon kesken. Riskit ja niihin varautuminen kirjataan ylös ennen työn aloittamista (Taulukko 3.)

Taulukko 3. Riskit ja niihin varautuminen

<b>Riskin kuvaus</b>	<b>Seuraus, mikäli riski tapahtuu</b>	<b>Toimenpiteet riskin pienentämiseksi</b>
Uusi säiliö ei saavu ajallaan tehtaalle / sitä ei voida asentaa paikalleen.	Säiliön asennusta voidaan joutua lykkäämään sääolojen vuoksi.	Tehdään toimittajan kanssa tiivistä yhteistyötä, jotta saadaan projekti ajallaan valmiiksi. Projektin siirto on myös mahdollista.
Säiliötä ei saada irti paikaltaan.	Säiliön tilan kaikki seinät joudutaan purkamaan.	Tarkastetaan kuinka säiliö on kiinni lattiassa ja sahataan säiliön eristeet irti takaseinästä.
Säiliön nostokorvakkeet eivät ole nostokelpoiset.	Vanhaa säiliötä ei voida nostaa turvallisesti.	Mikäli, vanhoja nostokorvakkeita ei voida käyttää, on mahdollista hitsata säiliöön uudet korvakkeet.
Notkistimen pumppu hajoaa purkutöiden yhteydessä.	Notkistinta ei saada pupattua betoniasemalle.	Säilytetään kaikki mahdolliset pumppaus kalustot paikallaan. Puretaan seiniä vain sen verran kuin on tarpeen.

## 4 Suunnitelman toteutus

Uutta säiliötä lähdettiin suunnittelemaan yhdessä Forssan tehdaspäällikön kanssa. Säiliön pitää olla tilavuudeltaan noin 8 m<sup>3</sup>, jottei täyttöväli ole liian tiheä. Säiliölle on varattu vain tietty määrä tilaa, joten säiliön halkaisija voi olla maksimissaan 2 000 mm leveä. Tällä varmistetaan, että säiliön sisäpuolisiin tarkastuksiin pesuihin jää riittävästi tilaa. Toiselle Parman tehtaalle oli hankittu samanlaiseen käyttötarkoitukseen säiliö Plastvo Oy:ltä, jolta pyydettiin tässäkin tapauksessa tarjous. Parma hyväksyi Plastvo Oy:n tarjouksen ja säiliötä ryhdyttiin valmistamaan Parman toiveiden mukaisesti.

### 4.1 Uusi lisäaine säiliö

Uusi lisäainesäiliö on PE 100 RC muovista valmistettu tuplavaippainen ja - pohjainen 8,13 m<sup>3</sup>:n säiliö. Säiliön vaipan sisähalkaisija on 1 650 mm ja vaipan korkeus on 4000 mm. Säiliössä on tasainen pohjalevy ja turva-altaassa oma pohjalevy. Vaippojen väliin on valettu 50 mm uretaania ja kansien ja pohjien väliin tulee 50 mm:n Finfoam-levy.

Säiliöön valittiin seuraavat yhteet:

- kanteen miesluukku DN 630
- kanteen hönkäyhde D 90
- kanteen täyttöyhde DN 80
- vaippaan imuyhde DN 100



Kuva 1. Uusi lisäainesäiliö toimitettuna tehtaalle

Säiliö saapui tehtaalle joulukuun alussa (Kuva 1). Säiliölle teetettiin 1200 mm korkea alusta, jotta vanhansäiliön alla olevia pumppuja voidaan hyödyntää myös uuden säiliön kanssa (Kuva 2). Alusta kiinnitetään lattiaan pulteilla, ja säiliö kiinnitetään alustaan poraamalla pohjalevyyn reiät, joista kiinnitys tehdään.



Kuva 2. Lisäainesäiliön alusta

Säiliöön haluttiin myös tikkaat, joista päästään suorittamaan sisäpuolisia tarkastuksia. Valmistajan mukaan kiinteät tikkaat säiliössä ovat mahdolliset, mutta toimitus olisi niiden takia viivästynyt, joten päätimme asentaa tikkaat jälkeen päin tehtaalla.

#### 4.2 Lisäainesäiliön varastointitila

Tehtaalla lisäainesäiliölle on ahdas 2,4 m x 4 m x 7 m tila (kuva 3). Tilan seinät on valmistettu aaltopellistä ja peltien välissä on eriste. Täältä notkistin pumpataan betonimyllylle, josta se annostellaan betonin sekaan.

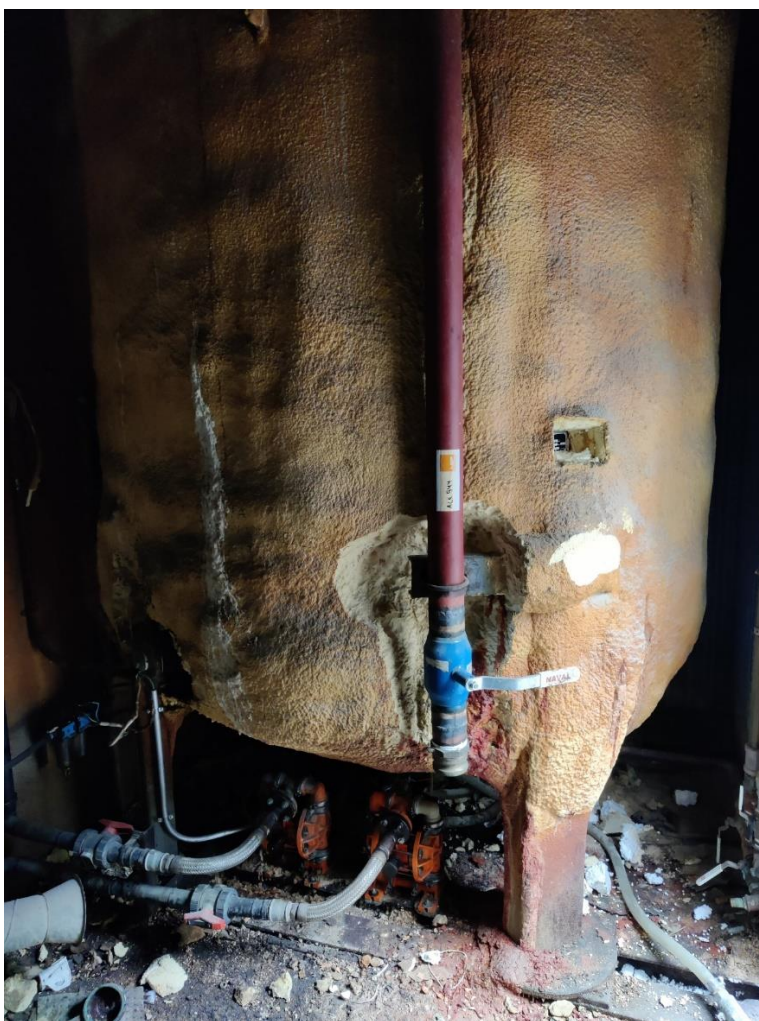
Kun säiliö rupesi vuotamaan syksyllä 2021, oli vuoto kohtaa mahdotonta löytää uretaani vaipan alta. Betonin valmistamiseksi notkistinta toimitettiin tehtaalle IBC -kevytkonteissa, josta lisäaine pumpattiin betonimyllyyn (kuva 3).



Kuva 3. Lisäainesäiliön varastointitila

### 4.3 Vanha lisäainesäiliö

Vanha lisäainesäiliö on tilavuudeltaan 15 m<sup>3</sup> oleva sekoitussäiliö (kuva 4). Säiliö on 4,9 metriä korkea ja sen halkaisija 1,9 metriä. Säiliössä on kolme laippaa, jotka sekoittavat notkistinta ylhäältä alaspäin



Kuva 4. Käytöstä poistettu lisäainesäiliö

Vanha säiliö on asennettu paikalleen vuonna 1985, ja ollut käytössä siitä lähtien. Marraskuussa 2013 säiliölle tehtiin kameratarkastus, jolloin kaiken todettiin olevan kunnossa. Säiliö on eristetty jälkikäteen uretaanilla notkistimen käyttölämpötilan vuoksi.

#### 4.4 Säiliön purun suunnittelu

Ennen purkutöiden aloittamista varmistettiin, että sää on toimenpiteelle suotuisa. Alkuperäinen asennus ajankohdan piti olla joulukuussa, mutta sitä jouduttiin siirtämään epäsuotuisan säätilan vuoksi. Tilapäistä korkealla tehtävää työtä voidaan suorittaa vain silloin, kun sääolot eivät vaaranna työturvallisuutta. Korkealla työskentelyssä varmistetaan, että käytettävässä saksilavanosturissa on määräaikaistarkastukset tehty. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta, 26.3.2009/205.)

Työn aikana tehtaalla on tuotanto käynnissä, eikä notkistimen pumppaus betoniasemalle voi pysähtyä työn vuoksi. Säiliön alla oleviin pumppuihin kytketystä IBC-kevytkontista saatiin betoniasemalle notkistinta toimenpiteen aikana. IBC-kevytkontti siirrettiin säiliön tilasta viereiselle alustalle, jossa se on koko purkutöiden ajan. Myös tämän vuoksi säätilan oli yli 5 °C, jotta notkistimen käyttölämpötila on valmistajan ohjeen mukainen.

Nostokaluston saatavuus varmistettiin alihankkijalta jo viikkoja ennen toimenpidettä. Säiliön säilytystilaa ei voida aloittaa purkamaan ennen kuin ollaan varmoja, että koko toimenpide voidaan suorittaa kokonaisuudessa. Tällä vältyttiin IBC-kevytkontin siirtelystä käyttöpaikan ja lämpimän paikan välillä. Mikäli kuitenkin jostakin syystä olisi viivästynyt niin, että lisäainesäiliötä ei olisi saatu paikoilleen määrätyssä ajassa, olisi kevytkontti siirretty kylmän yön ajaksi sisälle halliin jäätymisen estämiseksi.

Purkutöiden välittömässä läheisyydessä on rappaussementille tarkoitettu siilo, sekä valkosementtisiilo. Näitä siiloja täytettiin työn aikana, joten alue rajataan niin, että säiliöauto mahtuu täyttämään siiloja ilman häiriötä.

## 4.5 Säiliön varastointitilan purku

### 4.5.1 Aloittavat työt

Korkealla työskennellessä on varmistettava, että jokaisella työntekijällä on tarvittavat suojaimet. Varastointitilan purku aloitettiin poistamalla tilan katolta sinne pudonnut kiviaines. Tilan päältä kulkee kiviaineksen rullarata, josta on ajan saatossa pudonnut suuria määriä kiviä varastotilan katolle. Kiviä pudotattaessa varmistettiin, että vaara-alue oli eristetty ja läpikulku oli kielletty. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 26.3.2009/205 § 29.)

### 4.5.2 Purkutyöt

Tilan seiniä ruvettiin irrottamaan ylhäältä alaspäin. Tilan seiniä purettaessa havaittiin, että säiliön uretaanivaippa oli liimautunut kiinni sivuseinään. Säiliön irrottamiseksi uretaania lähdettiin leikkaamaan moottorisahalla. Seinästä irrotetut uretaanin kappaleet kerättiin maasta heti jätesäkkeihin (Kuva 5).



Kuva 5. Säiliön purkutyöt

Ulkoseiniä irrotettaessa jouduttiin käyttämään paikoittain kulmahiomakonetta. Kulmahiomakonetta käytettäessä otettiin huomioon kipinöiden aiheuttama uretaanivaipan syttymisen mahdollisuus ja siihen varauduttiin alkusammutuskalustolla. Seiniä purettiin vain sen verran, että nostotyöt saatiin tehtyä. Katto onnistuttiin irrottamaan yhtenä kappaleena, jolloin se on helppo asentaa takaisin paikoilleen.

#### 4.5.3 Vanhan säiliön nosto

Ennen säiliön nostoa tulee laatia nostotyösuunnitelma, koska nostettava kappale on hankalan muotoinen, eikä kappaleen tarkasta painosta ole tietoa. Nostotyösuunnitelmana käytettiin Rakennusteollisuuden malliasiakirjaa L02-6 nostotyösuunnitelma. Säiliö jouduttiin nostamaan betoniaseman kiviainesradan yli, jotta työ saatiin suoritettua turvallisesti. Nostoapuvälineenä nostossa käytettiin ketjuja. Ennen nostoa varmistettiin, että nostoapuvälineet oltiin tarkastettu. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta, 26.3.2009/205 § 14)

Nostettavan säiliön painoksi arvioitiin 5 000 kg. Nostoa suorittamaan tilattiin Supernostot Oy:ltä nosturiauto, jonka suurin nostokorkeus on 68 m. Säiliössä oli nostokorvakkeet, joista nosto suoritettiin. Ennen nostoa varmistettiin, että nostokorvakkeet olivat edelleen ehjät. Siilo on vanha, jonka vuoksi on mahdollista, että korvakkeet eivät ole enää riittävän vahvat nostoa varten.

Nosto onnistui ilman ongelmia (kuva 6). Autonosturin vaa'alla todettiin, että paino oli arvioitu huomattavasti ylöspäin. Säiliön todellinen paino oli 2 000 kg.



Kuva 6. Säiliön nostotyö

#### 4.6 Lattian valu

Ennen uuden säiliön asentamista paikoilleen valettiin lattiaan betonista laatta, jolla varmistetaan, ettei säiliön pääse vajoamaan ajan saatossa (kuva 7). Säiliö asennetaan vanhojen teräspalkkien päälle, jotka ovat kahden betonilaatan päällä. Lattiavalu tehdään betonilaattojen väliin. Teräs palkkeihin hitsattiin lattarautoja, joilla ne liitetään betonilaatan avulla yhtenäiseksi. Laattaan laitettiin lisäksi 8 mm:n harjateräsverkko raudoitukseksi.



Kuva 7. Betonilaatan raudoitus

Pohja valettiin elementtitehtaan omalla betonilla. Massaksi valittiin pakkasen kestävä ja lujuusluokaltaan oleva C35/45 betoni. Valu suoritettiin valujassikalla, joka oli pyöräkuormaajan haarukassa kiinni. Seinään purettua reikää jouduttiin hieman suurentamaan, jotta betoni saatiin laskettua helposti lattialle (kuva 8).



Kuva 8. Lattia valu

#### 4.7 Säiliön paikoilleen asennus

Ennen säiliön asennusta sille teetetty alusta asennettiin paikoilleen. Se kiinnitettiin palkkiteräksiin joka jalankohdalta hitsaamalla, jotta voitiin varmistua, ettei säiliö pääse kaatumaan ajan saatossa.

Säiliön nostoa varten tilattiin Supernostot Oy:ltä nosturiauto. Ennen nostoa työmaaalue aidattiin, jotta ulkopuolisia henkilöitä ei pääse vaara-alueelle. Sääolosuhteet olivat työlle suotuisat, eikä tuulta juurikaan ollut.

Säiliö kiinnitettiin alustaan sen alareunasta pulttiliitoksella (kuva 9.)

Pumppauskalusto ei vaurioitunut vaihto-operaation aikana, joten se saatiin asennettua säiliöön takasin ilman ongelmia. Säiliön yhdistämisen pumppauskalustoon suoritettiin alihankinnalla paikallisella LVI-yhtiöllä.



Kuva 9. Lisäainesilo kiinnitettynä paikoilleen

Notkistinta tilattiin tehtaalle seuraavalle viikolle, jolloin uuden säiliön toimivuus testattiin. Testissä ei ollut ongelmia ja notkistinta pystyttiin annostelevaan betonin sekaan kuten ennenkin.

## 4.8 Tarkastussuunnitelma

Säiliön pitkän käyttöiän varmistamiseksi on siilolle tehty tarkastussuunnitelma:

Päivittäin tarkastetaan, että

- säiliössä ei ole vuotoja
- paine ja lämpötila ovat käyttöarvojen mukaisia

Viikoittain tarkastetaan

- varusteiden kunto silmämääräisesti
- säiliön hönkäyhteyden avoimuus
- käsiventtiilin toiminta
- mahdolliset poikkeavat muodonmuutokset

6 kuukauden välein tehtävät tarkastukset

- säiliön asento ja muodonmuutokset
- liitokset ja yhteydet
- korroosion esiintyminen
- silmämääräinen tarkastus putkistoille ja perutuksille

### 4.8.1 Sisäpuolinen tarkastus

Sisäpuolinen tarkastus tehdään 5 vuoden kuluessa käyttöönotosta. Säiliö tyhjennetään, puhdistetaan ja tarkastetaan sisäpuoli silmämääräisesti. Mikäli saumoissa havaitaan reikiä, on säiliö korjattava ennen käyttöönottoa.

Sisäpuolinen tarkastus suoritetaan vähintään 5 vuoden välein.

## 5 Yhteenveto

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda ja toteuttaa korjaussuunnitelma. Aluksi työ taustoittaa korjauskohteen tilaajaa, ja käy läpi betonin lisäaineet.

Korjaussuunnitelma sisältää projektin päävaiheet: tarpeen, tavoitteet, toteutuksen, aikataulun, resurssit, riskit ja niihin varautuminen. Säiliön vaihtotyöt toteutettiin korjaussuunnitelman mukaan. Opinnäytetyö kuvaa korjausprosessia vaihe vaiheelta, jolloin lukija saa käsityksen, kuinka työ toteutetaan käytännössä.

Työn tuloksena onnistuttiin laatimaan lisäainesäiliölle korjaussuunnitelma.

Korjaussuunnitelmaa noudatettiin läpi projektin, vaikka työtä siirrettiin eteenpäin monella viikolla sääolosuhteiden takia. Toimeenpiteen aikana riskit pystyttiin välttämään. IBC- konteissa toimitettu lisä-aine ei päässyt jäätymään missään vaiheessa, vaikka asennuksen aika oli jonkin verran pakkasta. Kun vaihtotyö päästiin aloittamaan, se sujui suunnitelmien mukaan. Tuloksena oli laadukas ja toimiva lisäainesäiliö, jonka käyttöikä on toivottavasti yhtä pitkä kuin edeltäjänsäkin.

Elementtitehtaan arkistoista löydettiin tietoa vanhasta säiliöstä. Uuden säiliön tiedot kerättiin valmistajalta. Varsinaisia asennusohjeita säiliölle ei ollut saatavilla, vaan ne jouduttiin itse keräämään asennustyöntekijöiden kokemuksen avulla.

## Lähteet

Asiakastieto 2022. Viitattu 23.3.2022.

<https://www.asiakastieto.fi/yritykset/fi/parma-oy/09252220/taloustiedot>

Betoniteollisuus Ry. Betonin lisäaineet. Viitattu 5.4.2022

<https://betoni.com/tietoa-betonista/perustietopaketti/betoni-rakennusmateriaalina/lisaaineet>

Finnsementti 2022. Betonin notkistimet. Viitattu 23.3.2022

<https://finnsementti.fi/tuote-osasto/parmix-lisaaineet/notkistimet/>

Finnsementti 2022. Lisäaineiden säilytys. Viitattu 6.4.2022

[https://finnsementti.fi/tuote-osasto/parmix-lisaaineet/lisaaineiden\\_sailytys/](https://finnsementti.fi/tuote-osasto/parmix-lisaaineet/lisaaineiden_sailytys/)

MasterGlenium ACE 544 käyttöturvatiedote

MasterGlenium ACE 544 tekninentuotelehti, 08/2021

Parma 2022. Tietoa Parmasta. Viitattu 23.3.2022 <https://parma.fi/tietoa-parmasta/>

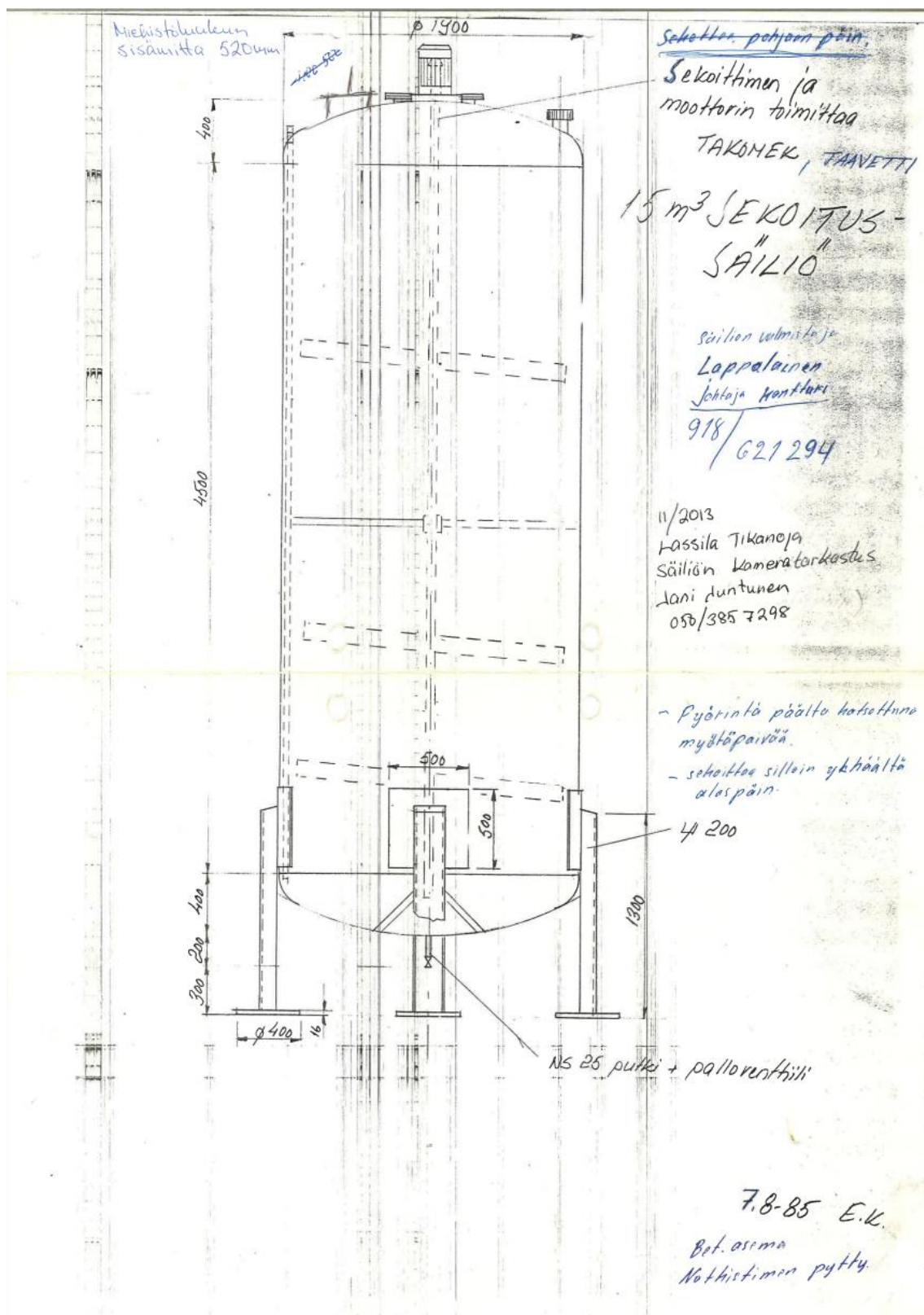
Rakennusteollisuus Malliasiakirjat, saatavilla

<https://www.rakennusteollisuus.fi/Toimialat/Talonrakennusteollisuus/Hyoty tietoa -tyomaille/Laatu-ymparisto-tyoturvaluus/Tyomaan-tyoturvaluus/Tyoturvaluuskansio-pk-rakennusyryyksille1/Malliasiakirjat/>  
Viitattu 12.4.2022

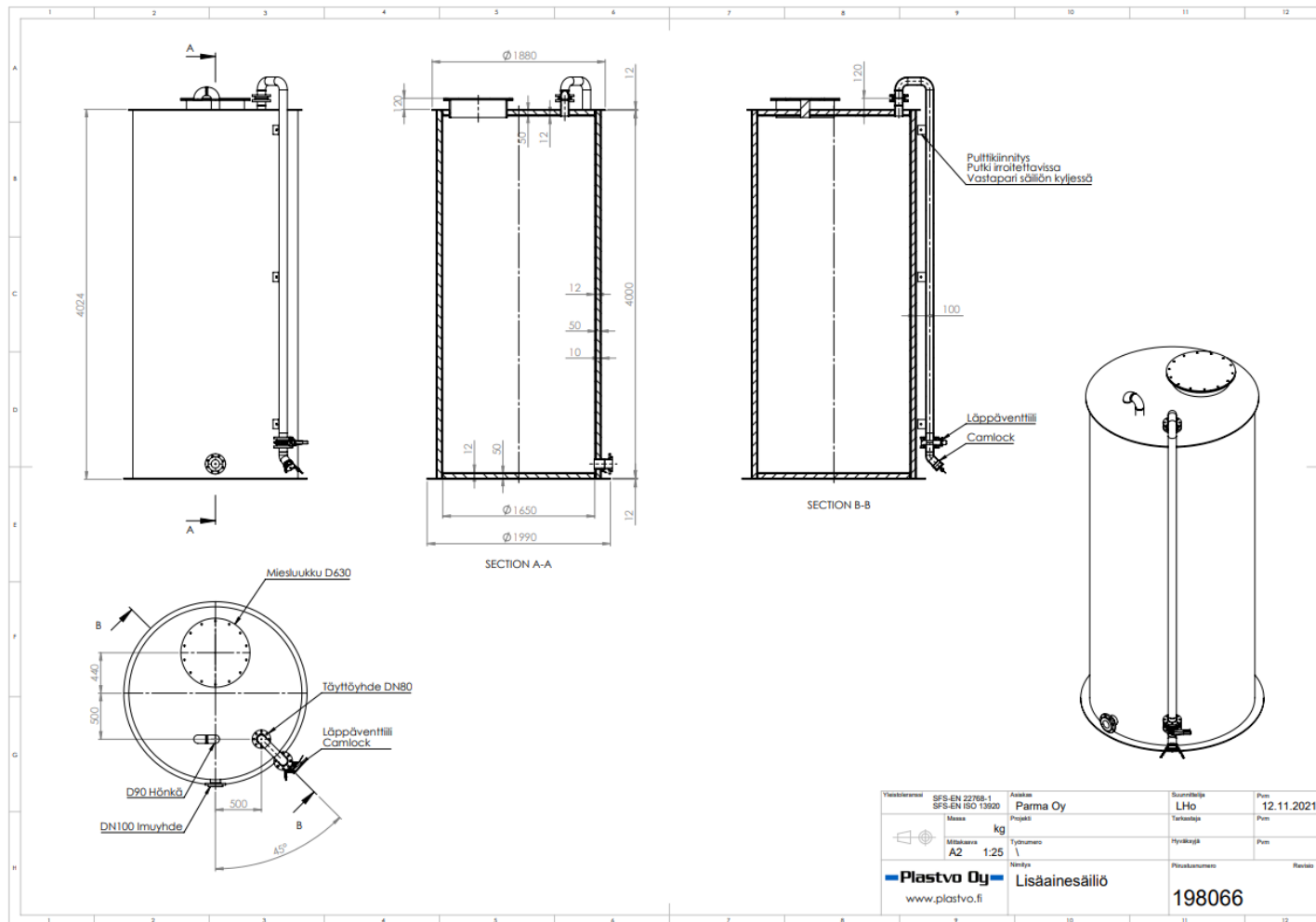
Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 26.3.2009/205. Saatavilla

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090205>

## Vanhan lisäainesäiliön piirustukset



## Uuden lisäainesäiliön piirustukset



**L02-6 NOSTOTYÖSUUNNITELMA**

<b>Nostettava taakka:</b> Sekoitinsiilo	<b>Suunnitelman laatijat:</b> Matias Sääksi
<b>Pvm:</b> 18.4.2022	

Suunnitelmaan liitetään piirustuksia tarpeen mukaan.

<b>Nostettavan taakan paino</b>	Arvioitu 5 000 kg
<b>Nostettavan taakan painopiste</b>	Ei varmuutta
<b>Nostokohdat</b>	Nostokorvakkeet 2kpl siilon yläpäässä
<b>Nostopaikat ja -suunnat</b>	Kiviainesradan vasemmalla julkisivulinjan puolella
<b>Käytettävät nostomenetelmät, -laitteet ja -apuvälineet</b>	Nosturiauto Nostoapuväline > ketjut
<b>Noston olosuhteet</b>	Pouta – Tuuli alle 2 m/s
<b>Tarvittavat maapohjan tai eri rakenteiden vahvistukset</b>	Ei tarvetta
<b>Nostotyön vaiheet ja ajoitukset</b>	Yksi nosto > Suoritetaan aamupäivällä
<b>Henkilöstön opastuksen ja ohjeiden tarve</b>	Ei tarvetta
<b>Tarvittavat turvallisuustoimenpiteet esim. suojavyöhykkeet, varottavat sähköjohdot ym.</b>	Betoniaseman kiviainesrata -> Nostetaan yli
<b>Vastuuhenkilöt</b>	Matias Sääksi