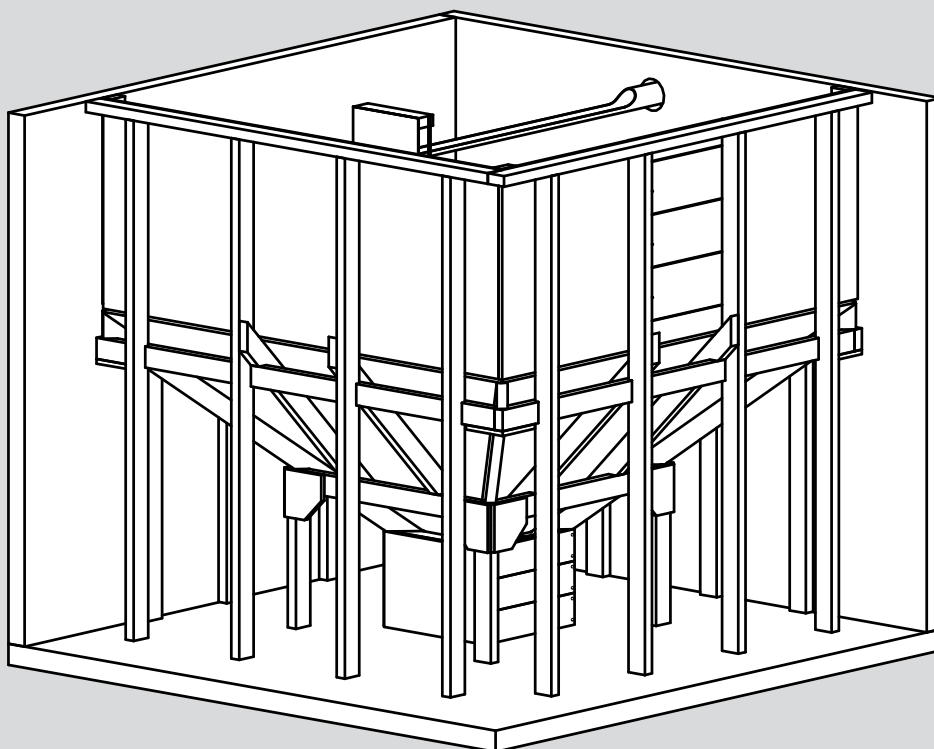


Puupellettisiilon rakennusohjeet

Suppilopohjainen pellettisiilo



Sisällysluettelo

Johdanto	2	Siilon levytys	3
Piirustuksista	2	Suppilon pohjalaatikko	4
Siilon mitat	2	Huoltoluukku	4
Tarvittavat materiaalit	2	Tarkistusikkuna	4
Tarvittavat työkalut	2	Täyttöputki, poistoilmaputki ja törmäysvaimennin	4
Siilon sijoitus	2	Tiivistys	4
Valmistelevat toimenpiteet	2	Varoituskilpi	4
Rakennuspaikan esivalmistelu	3	Huolto ja tarkistukset	4
Siilon rungon teko	3	Piirustukset	5–9

Suunnittelu: Kaj Fagerholm
Piirrokset: Kari Pauna / Rinatec Oy
Ulkoasu: Merja Sainio / Designio
Julkaisija: Motiva Oy
Työ- ja elinkeinoministeriö on
rahoittanut oppaan.
6/2008

Motiva

Motiva Oy
Urho Kekkosen katu 4–6 A
PL 489
00101 Helsinki
Puh. 0424 2811
Faksi 0424 281 299
www.motiva.fi

Johdanto

Tämän oppaan tarkoituksena on antaa niin tee-se-itse-rakentajalle kuin ammattilaisellekin käytännön ohjeet pellettisiilon rakentamiseksi.

Siilo on mitoitettu niin, että siihen voi ottaa vähintään neljä tonnia pellettiä, kun entistä erää on vielä jäljellä muutaman viikon tarve.

Rakentamisessa käytetään tavallisia ja helposti saatavissa olevia materiaaleja. Työkaluiksi riittää tavanomainen hartiapankkirakentajan pakista löytyvä välineistö.

Osat on valmiiksi mitoitettu sopimaan toisiinsa sellaiseen, jotta työ olisi mahdollisimman paljon rakennus-sarjamaista kokoamista.

Ohje on tehty täsmällisin mitoin. Jos sijoituspaikka niin vaatii, voi leveyttä tai korkeutta muuttaa, mutta suppilon pohjan kallistuskulmaa (45 astetta) ei saa loiventaa.

Jos joudut muuttamaan mitoitusta, piirrä käytettävissä olevan tilan seinät siilon rungon kokoonpanokuvan ympärille ja tee tarvittavat muutokset siilon runko-osiin. Muutoksia harkitessasi ks. myös Vinotukien valmistus sivulla 3.

Piirustuksista

Tämä ohje sisältää seuraavat piirustukset sivuilla 5–9:

- 1/5 Siilon kokoonpano
- 2/5 Rungon kokoonpano
- 3A/5 ja 3B/5 Rungon osat ja levyt
- 4/5 Suppilon alakehä
- 5/5 Pohjalaatikon runko

Siilon mitat

- tilavuus, teoreettinen noin 8,4 m³
- hyötytilavuus noin 7,5 m³
- leveys x pituus x korkeus 2,5 m x 2,5 m x 2,4 m
- paino noin 400 kg

Tarvittavat materiaalit

- 90 m sahattua soiroa 50 mm x 100 mm
- 2 levyä filmivaneria, min. paksuus 20 mm, á 1,5 m x 3 m
- 5 m² havupuuvaneria, paksuus 20 mm
- puuruuveja (5 mm, torx-kanta)
- pultteja
- nauloja
- tervahuopaa (kumibitumikermiä)
- kiila-ankkureita tai muita seinämateriaaliin sopivia kiinnikkeitä (ks. Siilon rungon teko s. 3)
- kulmanaulauslevyjä, 50 mm, tolppien lattiaan kiinnittämiseen
- teräsverkkoa, silmäkoko noin 4 mm (suppilon pohjalaatikoon, jos sellainen tarvitaan)
- huoltoluukun ovien saranat ja sulkimet 3 x 2 paria ja 1 kahva
- kumiläppiä
- varoituskilpi
- pleksilasia (tarkistusikkunaksi)
- teräksinen täyttöputki
- teräksinen purkukouru (osa 21)

- teräsnauhaa
- 10–15 mm:n paksuista kumimattoa (osa 22)
- täyttöputken liitinosa (standardin SFS 4428 mukainen liitinosa A)
- poistoilmaputki suodatinpusseineen
- tiivistemassaa
- polyuretaanivaahtoa

Tarvittavat työkalut

- jiirisaha soirojen katkomiseen eri kulmiin
- käsisirkkeli tai pöytäsiirkkeli levyjen leikkaamiseen ja viistämiseen
- ruuvinväännin 5 x 100 mm torx-kantaisten puuruuvien kiinnittämiseen
- tavalliset kirvesmiehen käsityökalut: vasara, kirves, käsisaha, taltta, vesivaaka
- mittausvälineet: 5 m:n rullamitta, vaaitusletku tai muu vastaava, suorakulma, luotilanka
- hylsyavainsarja, kiintoavainsarja, ruuvitalttoja
- välineet kiinnikkeiden tekemiseksi betoniseinään
- tikkaat

Siilon sijoitus

Siilon ei tarvitse olla lämpimässä tilassa. Kosteutta pelletit eivät kuitenkaan siedä. Yleensä siilo sijoitetaan siten, että vähintään kaksi sen sivuista tulee varastohuoneen seiniä vasten. Jos varastohuoneen seiniä käytetään siilon seininä, on siilon muut seinät kiinnitettävä rakennuksen seiniin tukevasti, sillä siilossa vallitseva pelletin paine työntää siiloa irti rakennuksen seinästä tuhansien newtonien voimalla.

Jos rakennuksen seinärakenne ei ole varmuudella riittävän vankka, on siilosta tehtävä vapaasti seisova siten, että sen kaikki seinät ovat samanlaisia kuin tämän mallin vapaasti seisovat seinät ja että ne tolpitetaan kattoon asti.

Tätä siilon rakennetta voidaan käyttää myös, kun siilosta tehdään erillinen rakennus. Tällöin suunnitelmaan on lisättävä asianmukaiset perustukset, siilon rungon varaan rakennettavat väli- ja ulkokatot sekä seinien pinta-laudoitus.

Varmista, että siilon sijoitus täyttää paloturvallisuusmääräykset ja osastointivaatimukset. Asiassa neuvo kunnan palotarkastaja.

Valmistelevat toimenpiteet

Siilon perustus

Siilon ja pellettien kokonaispaino on lähes 6 000 kg. Suuri osa painosta kohdistuu suppilon alakehän jalkoihin. Varmista, että lattia jokaisen jalan alla kestää joustamatta noin 1 000 kg painon.

Tila kuljetinruuville

Ennen työn aloittamista kannattaa kysyä kuljettimen toimittajan ehdotusta kuljettimen liittämiseksi siiloon sekä liityntään tarvittavaa tilaa.

Hyväksi ratkaisuksi kiinnittää kuljetin siiloon on osoittautunut piirustuksen 5/5 mukainen pohjalaatikko.

Rakennuspaikan esivalmistelu

Puhdista rakennuspaikka roskista yms.

Varmista lattian tasaisuus ja vaakasuoruus.

Varmista käytettävän varastotilan nurkan suorakulmaisuus. **Siilon rungon on oltava ehdottomasti suorakulmainen ja suppilon ylä- ja alakehien tarkkaan vaakasuorassa, muuten valmiiksi mitoitettut osat eivät sovi paikoilleen.**

Piirrä varastohuoneen lattiaan siilon suppilon yläkehikon sisäreunan ääriviivat ja siilon suppilo-osan alakehikon sisäreunan ääriviivat. Varmista, että kehikoista tulee suorakulmaiset ja että alakehikko tulee täsmälleen keskelle lattiaan merkittyä aluetta.

Merkitse varastotilan seiniin suppilon yläkehikon korkeusasema.

Siilon rungon teko

Tee aluksi suppilon alakehikko (piirustus 4/5), sillä voit käyttää sitä myös työalustana.

Kokoa suppilon yläkehikko (piirustus 2/5) lattialla.

Kehikoiden kulmavahvistukset on syytä tehdä huolella: kiinnitä kulmavahvikkeet vähintään viidellä 5 mm:n ruuvilla kumpaankin soiroon.

Kiinnitä kummallekin seinälle siilon kulmakohtiin suppilon yläkehän alle 50 mm x 100 mm:n tolpat (osat 19), joiden varaan suppilon yläkehä voidaan nostaa. Laita tolppien alle tervahuopa (kumibitumikermi) kosteuden eristeeksi.

Kiinnitä laatikko-osan yläkehän juoksut (osat 1 ja 18) tilan kattoon täsmälleen vapaiden seinien pystytolppien yläpuolelle. Tee yksi siilon jalka (osa 8) tukemaan suppilon yläkehän vapaata nurkkaa. Laita tolppien alle lattiaa vasten tervahuovan palat kosteuden eristeeksi.

Nosta suppilon yläkehä paikalleen.

Kiinnitä suppilon yläkehän takaosa varaston seiniin kiila-ankkureilla tai muilla seinämateriaaliin sopivilla kiinnikkeillä.

Tarkista vielä kehän vaakasuoruus ja suorakulmaisuus ja korjaa sitä, jos tarpeen.

Katko ja lovea loput pystytolpat (osa 8, 7 kpl) siten, että ne sopivat lattian ja kattojuoksun väliin (tarkista todellinen mitta). Kiinnitä ne suppilon yläkehään ja kattojuoksuihin ruuveilla. Jätä kuitenkin yksi tolppa toistaiseksi pois sopivasta kohdasta, jotta levyt ja niiden asentaja mahtuvat sisälle. Kiinnitä tolppien alapäätt lattiaan kulmanaulauslevyjen ja kiila-ankkureiden avulla.

Rungon ruuvit

Runkopuiden liitoksissa käytetään 5 mm:n itseporautuvia puuruuveja, joiden pituus valitaan kuhunkin liitokseen mahdollisimman pitkäksi. Helpoimmin esimerkiksi porakoneella ruuvattavia ovat torx-kantaiset ruuvit.

Ruuvien lukumäärä rungossa

- suppilon yläkehän kiinnitys pystytolppiin: 2 ruuvia/liitos

- vinotukien kiinnitys ylä- ja alakehään: 1 ruuvi/liitos
- kulmavahvikkeiden kiinnitys alakehikkoon ja jalkoihin: 6 ruuvia/vahvikekolmio
- pitkien pystytolppien kiinnitys kattojuoksuihin: 2 ruuvia/liitos

Vinotukien valmistus

On tarkoitus, että siilon suppilo-osan geometria pysyy tarkoin piirustusten mukaisena, jolloin kaikki mittojen mukaan tehdyt osat sopivat paikoilleen. Koko siilon korkeus sovitetaan käytettävissä olevan tilan korkeuteen säätelemällä laatikko-osan korkeutta.

Vinotukia, samoin kuin suppilon kulmatukia, kannattaa valmistaa aluksi yksi kappale kutakin ja varmistaa, että ne sopivat paikoilleen suppilon ylä- ja alakehään. Tarkista suppilon ylä- ja alakehien välinen korkeusero piirustuksen 2/5 mukaiseksi.

Kiinnitä vinojuoksut (osat 10 ja 20) paikoilleen.

Siilon levytys

Ennen levytyksen aloitusta on sopiva vaihe teettää tilan seinään reiät täyttö- ja poistoilmaputkia varten (ks. tarkemmin sivu 4 Täyttöputki ja poistoilmaputki). Siistein jälki betoniseinään syntyy timanttikairauksella.

Levyjen asennuksessa tarvitaan lyhyet tikapuut. Niillä pääsee myös ulos siilosta työn loppuvaiheessa. Levyt ovat liukkaita!

Ennen levyjen sahaamista on syytä varmistaa, että suppilon rungon sisämitat vastaavat sahattavia levymittoja.

Aloita levytys suppilosta ja käytä sen levytykseen filmiväneriä. Vanerin **kiiltävä** puoli tulee siilon sisäpinnaksi.

Leikkaa levy piirustuksen 3B/5 mukaan. Viistä kaksi pystyreunaa kiiltävältä puolelta asettamalla saha 30 asteen kulmaan. Yläreunaa ei viistetä.

Sovita levy paikalleen siten, että sen viistetyt reunat asettuvat tarkalleen suppilon kulmatukien keskilinjalle. Ensimmäisten vastakkaisten levyjen asentamisessa voit varmistaa asettelua, kun lyöt naulat tai kalikat kulmajuoksujen puoleen väliin rajoiksi levyn kiinnittämisen ajaksi.

Ruuvaa levyt kiinni 5 x 50 mm:n uppokantaruuveilla.

Jos joudut jatkamaan levyä, tee jatkokset vinotuen kohdalle (tarvittaessa voit tehdä ylimääräisen vinotuen sauman alle) tai vahvasta sauma ulkopuolelta 150 mm:n levyisellä levykaistaleella.

Levyjen ruuvikiinnitys

Kiinnitä pohjasuppilon ja laatikon levyt paikoilleen 5 x 50 mm:n uppokantaruuveilla.

Ruuvijako

- suppilon kulmatukien kohdalla: 120 mm
- suppilon vinotukien kohdalla: 200 mm
- laatikon pitkien jalkojen kohdalla: 200 mm
- laatikon kulmien sisäpuolisissa pystytolpissa (ruuvataan laatikon ulkopuolelta): 100 mm

Suppilon pohjalaatikko

Ellei pelletin kuljetinjärjestelmään liity suppilon pohjaan liitettävää lähtösuppiloa tai -laatikkoa, sellainen on tehtävä itse.

Laatikko on rakenteeltaan sellainen, että se vähentää pellettimassan painetta kuljettimen lähtöpään ympäriltä ja estää pellettejä valumasta lattialle, kun kuljetinruuvi irrotetaan siilosta.

Pohjalaatikon pohjalle noin 150 mm:n korkeudelle voidaan asentaa silmäkooltaan noin 4 mm:n teräsverkko, jonka läpi hienoaines erottuu. Hienoaines kannattaa poistaa määrääjain esimerkiksi pölynimurilla.

Pohjalaatikko on korkeampi kuin suppilon ja lattian väliin jäävä tila. Niinpä laatikon ylin avattava levy (osa 17) ruuvataan paikoilleen vasta, kun laatikko on työnnetty suppilon alle.

Huoltoluukku

Huoltoluukun on oltava vähintään 600 mm x 600 mm – sen suositeltava korkeus on 750 mm.

Huoltoluukku, jossa on ulkopuoliset salvat, tehdään kolmesta päällekkäisestä kappaleesta. Ne sahataan yhdestä laatikko-osan seinälevystä (piirustus 1/5 osa 14) ja saranoidaan sisäänpäin avautuviksi. Sijoita huoltoluukku mieluiten keskelle siilon laatikko-osan seinää. Luukkujen pielinä toimivat pystytolpat sallivat aukeamisen vain sisäänpäin. Luukkujen alareunoihin on syytä kiinnittää kumiläpät sisäpuolelle tiivistämään luukkujen välisiä rakoja.

Kiinnitä alimpaan luukkuun sisäpuolelle kahva, jolla luukun saa auki. Varmista mahdollisuus päästä pois siilon sisäpuolelta huoltoluukun kautta rakentamalla seinää vasten askelmia, joita pitkin voi kiivetä tai asenna irrotettavat köysitikkaat.

Tarkistusikkuna

Siilon yläosaan, helposti saavutettavaan paikkaan, voi tehdä tarkistusikkunan tukevasta pleksilasista. On kuitenkin varmistuttava siitä, ettei ikkuna heikennä seinän lujuutta.

Huom! Siilon sisälle ei saa asentaa valaisinta eikä mitään sähköliitäntää.

Täyttöputki, poistoilmaputki ja törmäysvaimennin

Täyttöputken jatkeena siilon yläosassa oleva purkukouru on esitetty piirustuksessa 3B/5 (osa 21) ja sen kiinnitys piirustuksessa 1/5.

Ripusta purkukourun loppupää teräsnauhalla kattoon tukevasti pultattuun kannatinpuuhun tai kulmarautaan. Kiinnitä samaan puuhun/kulmarautaan törmäysvaimennin 10–15 millimetrin vahvuinen kumimatto (esim. pala kuljetinhihnaa) (osa 22).

Täyttöputki ja sen jatkeena oleva kouru on tehtävä teräksestä hankaussähkön ja kipinöinnin välttämiseksi. Täyttöputken liitinosan ja poistoilmaputken suodatinpusseineen saa useimmiten pellettejä välittävistä rauta-kaupasta. Täyttöputken liitinosassa ja sen muissa osissa

on tärkeää, ettei niissä ole pelletin kulkusuuntaan nähdessä poikittaisia olakkeita, joihin törmätessään pelletit rikkoutuisivat. Täyttöyhteen tulee olla standardin SFS 4428 mukainen liitinos A.

Poistoilmaputki sijoitetaan vähintään 500 mm:n etäisyydelle täyttöputkesta. Putken halkaisijan tulee olla vähintään 160 mm – suositus on 200 mm – ja putken pään tulee ulottua seinälinjan ulkopuolelle, jotta pölypussi saadaan siihen kiinni siilon täytön ajaksi. Pölypussin on oltava riittävän väljä, jottei siiloon muodostu vaarallista ylipainetta.

Tiivistys

Siilo ja sen luukut on tiivistettävä **mahdollisimman hyvin**, sillä siilon täytönaikainen ylipaine puhalttaa pienimmistäkin aukosta pölyn huonetilaan.

Tiivistä pienet raot (alle 7 mm) esimerkiksi joustavana pysyvällä tiivistemassalla. Suuremmat raot täytyy joko paikata tai täyttää vanerisuikaleilla ennen massatiivistystä.

Tiivisteaineiden kuivuttua leikkaa purseet pois terävällä veitsellä.

Merkitse ensimmäisen täytön yhteydessä ilmenneet mahdolliset vuotokohdat ja paikkaa ne ennen seuraavaa täyttöä.

Varoituskilpi

Käytössä olevan siilon sisällä uhkaa hengenvaara. Huoltoluukun viereen on laitettava selvästi näkyvä varoituskilpi, jossa on esimerkiksi seuraava teksti:

**Siilo on tuuletettava ennen sisään menoa.
Toisen henkilön on oltava varmistamassa ulkopuolella siiloon mentäessä.**

tai

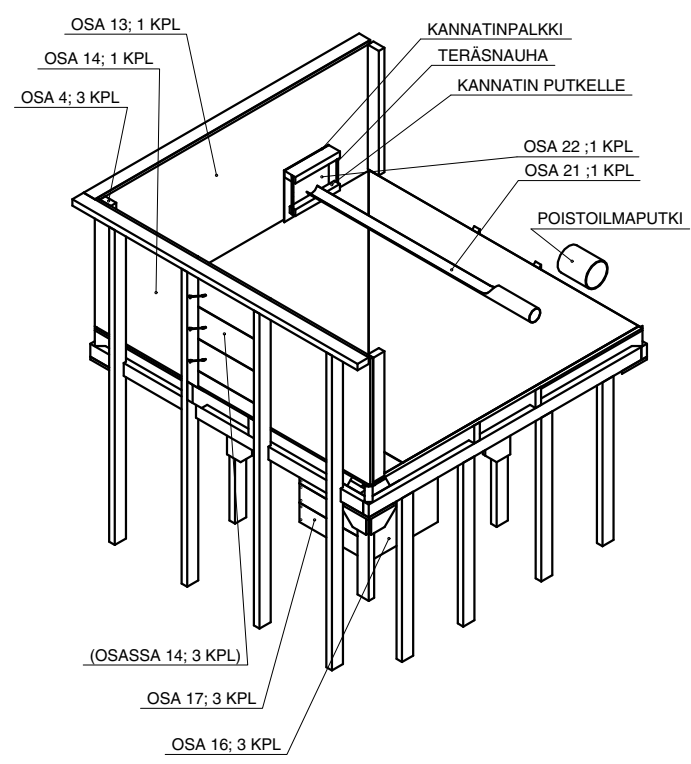
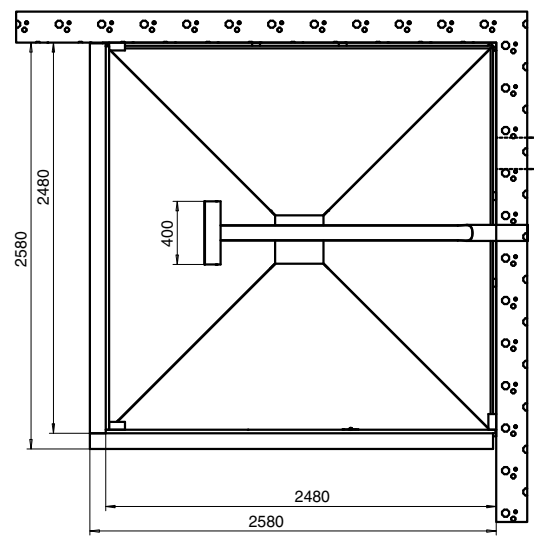
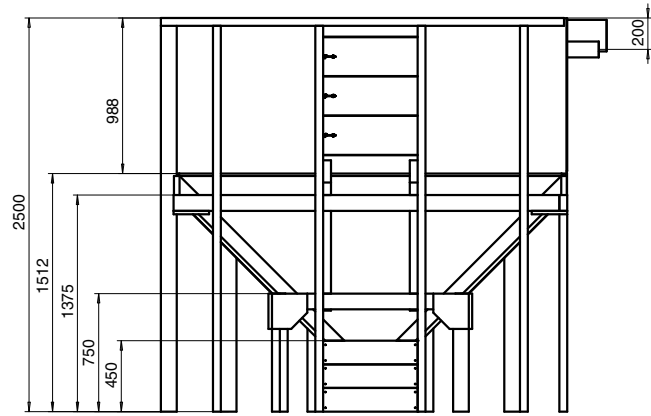
**Varo. Ennen siiloon menoa varmistaudu,
ettei siellä ole vaarallisia kaasuja tai happivajasta.**

Varoituskilven voi tilata esimerkiksi Suomen Turvakilvet Oy:stä (www.suomen-turvakilvet.fi).

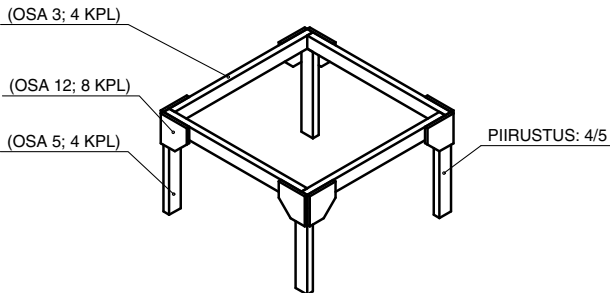
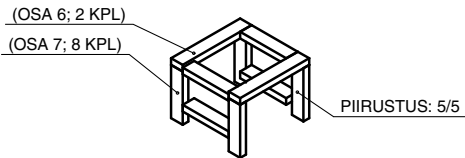
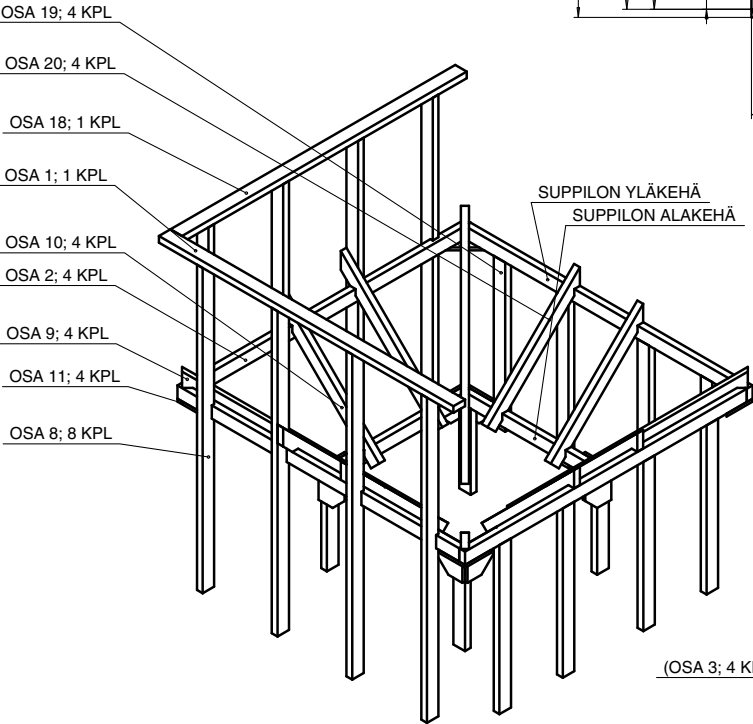
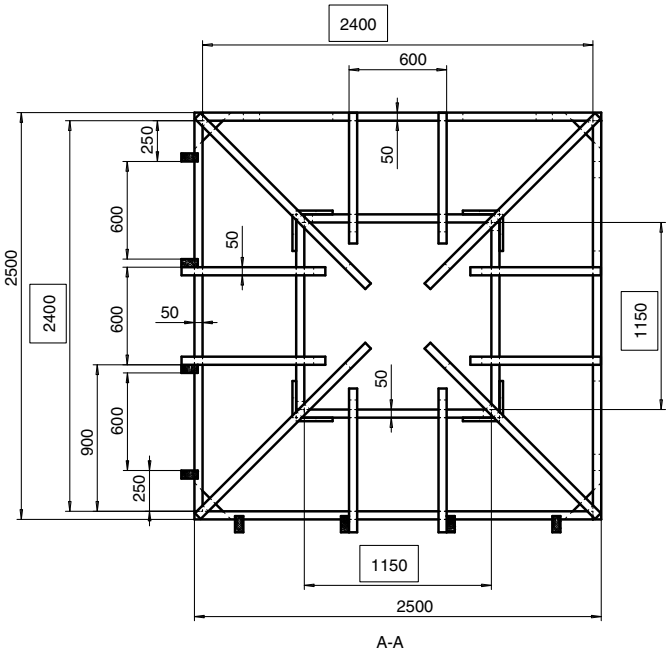
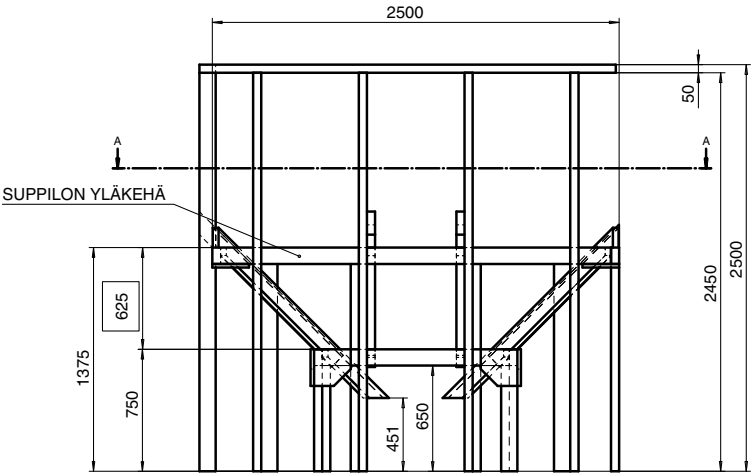
Huolto ja tarkistukset

1. Ennen ensimmäistä pelletin toimitusta varmista huolellisesti, että siilo on puhdistettu rakennusjätteistä: ruuveista, puupaloista ja muusta irtotavarasta.
2. Tarkista aina ennen seuraavaa irtopelletin tilausta, että siilo on ehjä ja kaikki rakenteet, saumat, kouru ja törmäysvaimennin ovat kunnossa.
3. Huolehdi, että tyhjentyneen siilon nurkkiin sekä mahdollisen pohjalaatikon alle kertynyt hienoaines poistetaan.
4. Älä tilaa pellettiä enemmän kuin siiloon mahtuu! Tämän ohjeen mukaisen siilon hyötytilavuus on 7,5 m³. Hyötytilavuus saavutetaan sataprosenttisesti vain, jos pelletti jakaantuu siiloon tasaisesti. Suositeltava tilausmäärä ohjeen siiloon on 4 000 kg ja enintään 4 500 kg pellettiä (noin 6,3–7,2 m³).

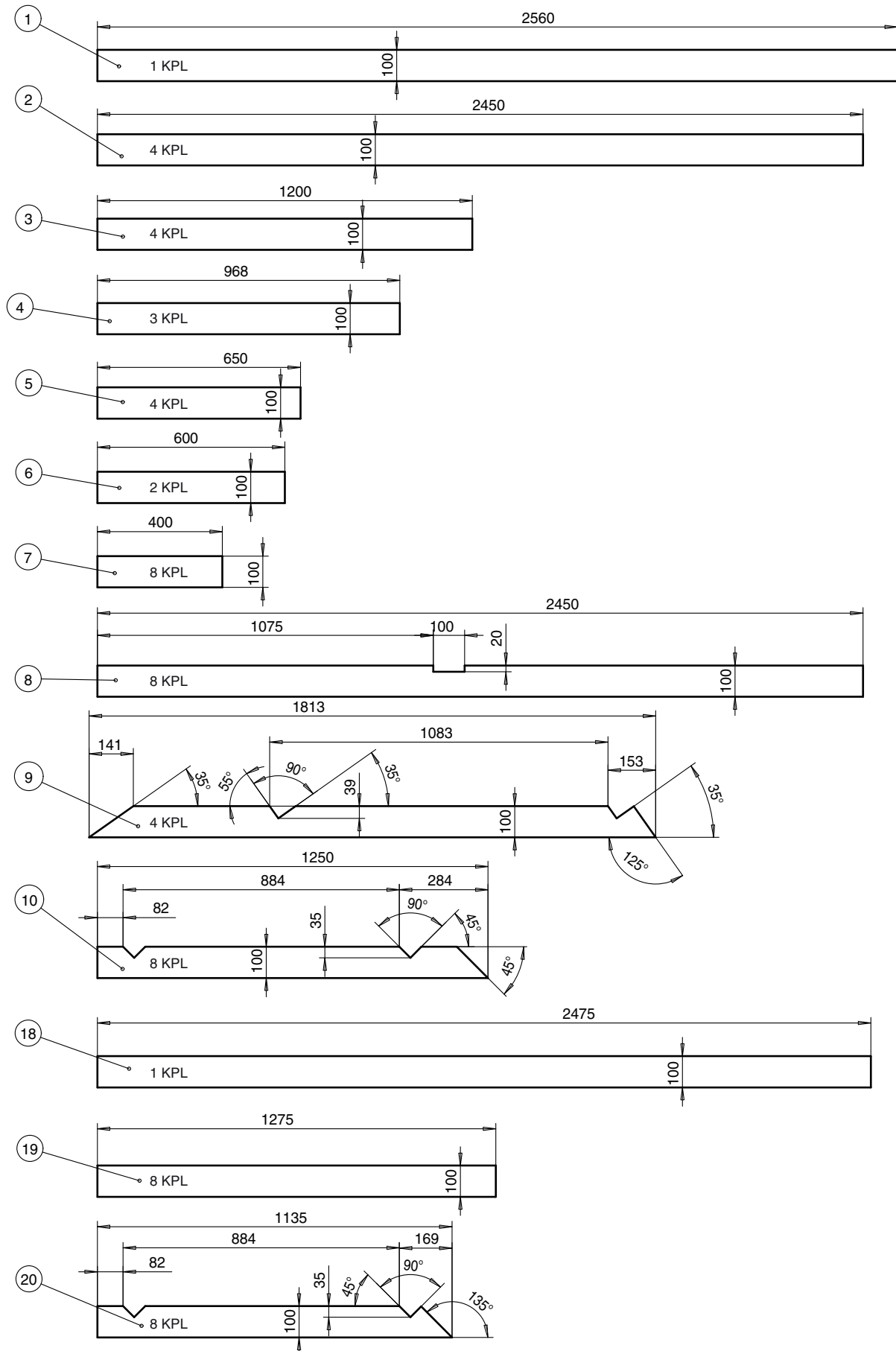
Piirustus 1/5
SIILON KOKOONPANO
mitat mm



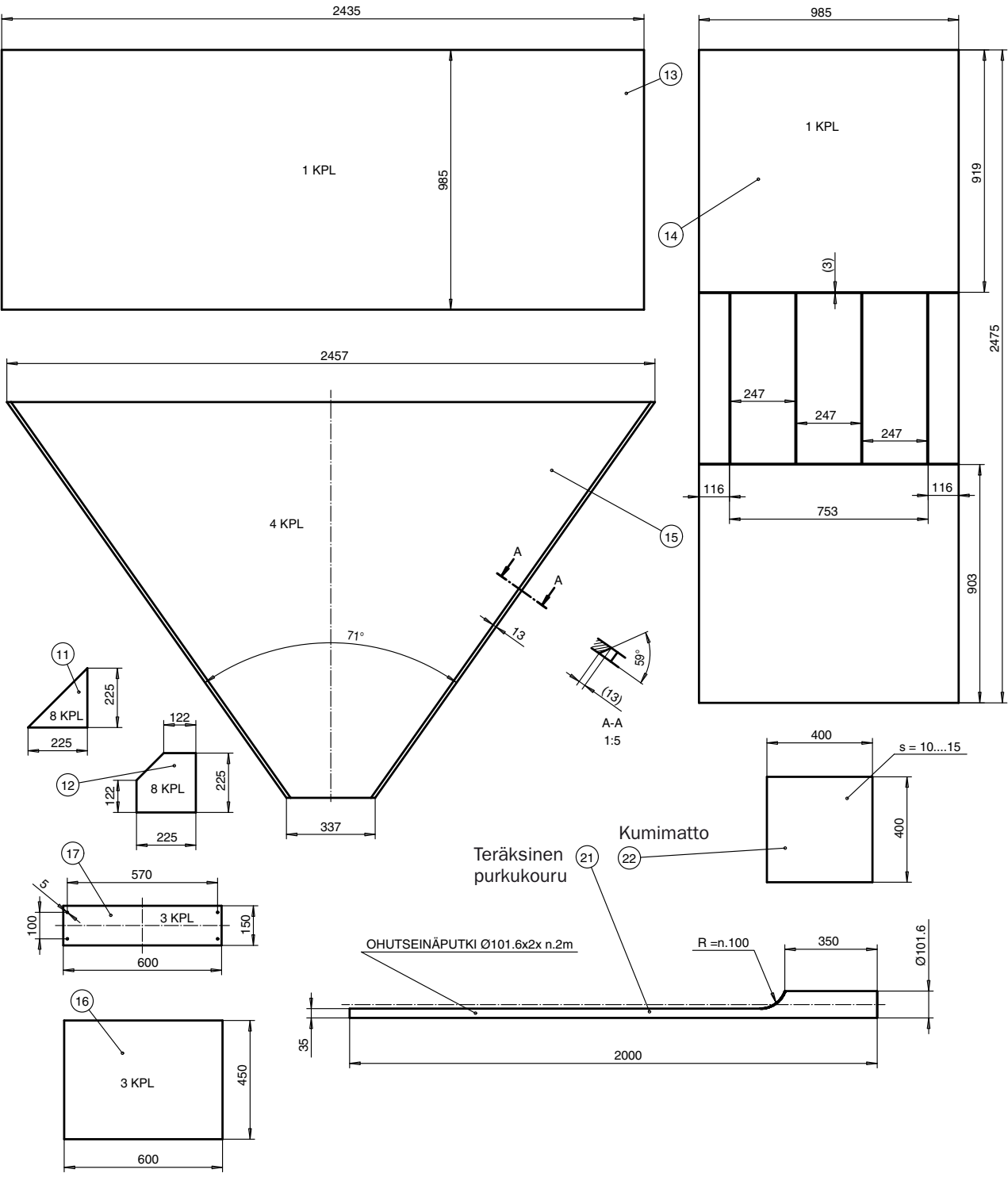
Piirustus 2/5
RUNGON KOKOONPANO
mitat mm



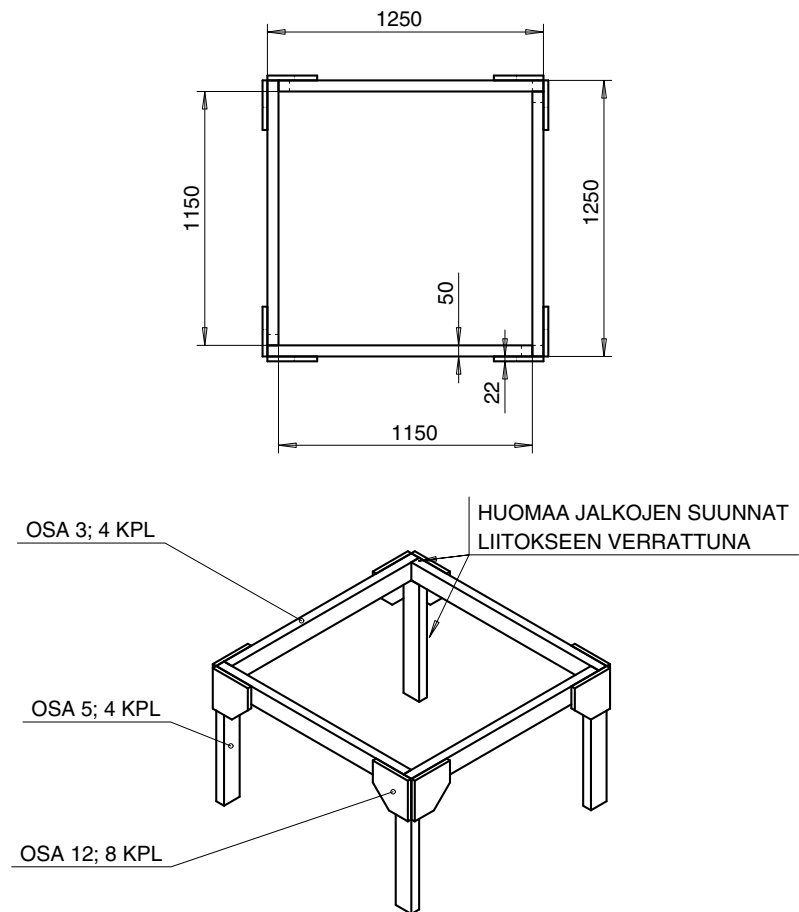
Piirustus 3A/5
RUNGON OSAT
mitat mm



Piirustus 3B/5
LEVYT
mitat mm



Piirustus 4/5
SUPPILON ALAKEHÄ
 mitat mm



Piirustus 5/5
POHJALAATIKON RUNKO
 mitat mm

