

Valoisten kesäöiden ja keskiyönauringon kasvattamaa Sinulle - Liiketoimintamallin konseptointi A72720

Pakastekuivauslaitoksen esisuunnitelma; ”Valoisten kesäöiden ja keskiyönauringon kasvattamaa Sinulle”

 Nature Lyotech

**Miia Helanto,
Espoo 21.5.2018**

Sisällysluettelo

1. Investointikustannukset.....	3
1.1 Laitteet (ISBL)	3
1.2 Muut kustannusluokat	4
2. Panoskohtaiset valmistuskustannukset	5
2.1 Käyttöhyödykkeet	5
2.2. Työvoimakustannukset	6
2.3 Kustannusjakauma	7
3. Prosessin määrittely	7
3.1. prosessin selostus	9
3.1.1 Pakkasvarasto (EA-100)	9
3.1.2 Esijauhatus (KB-101).....	9
3.1.3 Esijäähdytys AA-102	10
3.1.4 Pakastekuivaus (AA-201)	10
3.1.5 Jauhatus (KA-301)	11
3.1.6 Pakkaus (JE-401)	11
3.1.7 Pesukone	12
3.2 Ainetase.....	12
3.3. Energiatase	13
3.3.1 Laitoksen sähkönkulutus.....	13
3.4. Käyttöhyödykemäärät	14

1. Investointikustannukset

1.1 Laitteet (ISBL)

Laitteiden hinnat on saatu budjettitarjouksina valmistajilta ja maahantuojilta. Laitteiden hintoihin on lisätty rahtimaksut. Asennuskustannuksiksi pakettilaitteille on arvioitu 2% hankintahinnasta, jos sitä ei ole erikseen annettu. Pakastekuivurin asennuskustannukset on arviotu, ne sisältävät pakastekuivurin kylmälaiteasennuksen ja -putkituksen sekä sen vaatiman kaapeloinnin ja sähkötyöt. Pakastekuivurin toimitusaika on 150 vrk tilauksesta. Rahtiin kuluu noin 30 vrk. Pesukoneen asennuskustannuksiin on laskettu valmistajan asennuskustannuksien lisäksi putkitus ja sähkötyöt. Lisäksi kustannuksiin on laskettu sähköistys muille laitteille sekä tarvittavat vesipisteet ja kalusteet. Laitteet ja niiden kustannukset on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Laitteiden kustannukset

Koneet ja laitteet		Materiaali (€)		Työ (€)	Yhteensä (€)	Toimittaja
		Hankintahinta	Rahti			
Kronen KUJ	leikkuri	24280	70	487	24837	Faitech Oy
	suppilo	500			500	
Sartorius EA60FEG-I	vaaka	1460	40	30	1500	Lahti precision Oy
3 x Parker 10D2.1	pakastekuivuri	2153740	90000	70000	2313740	Parker Freeze Dry Inc.
Metos WD-B 600 Green	pesukone	60000	500	4500	66500	Metos Oy Ab
Yhteensä		2239980	90610	75017	2407077	
Lisälaitteet						
	mylly				25000	
	pakkauskone				50000	
	Vesipisteet ja kalusteet				10000	
Yhteensä					2492077	

1.2 Muut kustannusluokat

Prosessilaitteet ovat kaikki ns. pakettilaitteita, joten niiden hintaan kuuluu myös suunnittelua, putkistoa ja instrumentointia. Laitteet eivät varsinaisesti tarvitse enää instrumentointia, mutta niiden etävalvonnan arvioidaan vievän noin 6000 € Pakkasvaraston ja rakennuksen suunnittelu ja siitä aiheutuvat kustannukset eivät sisälly tähän suunnitelmaan, joten OSBL-kustannukset on jätetty pois hankintamenoista. Pakkasvaraston suunnitelmat ja kustannukset ovat sisällytetty pakastamon suunnitelmiin. Niihin on varattu tilaa vaunujen täyttöön ja säilytykseen. Mikäli kuivauslaitteiston hukkalämmölle halutaan toteuttaa talteenotto hyödynnettäväksi rakennuksen tai muun hyödykkeen lämmityksessä, on jäädyttimen lämmönvaihtojärjestelmä tehtävä paikan päällä kylmälaiteasentajan suunnitelmana.

2. Rakennus- ja asennusaikataulu

Rakennusluvan saamiseen ja ennen rakentamista tehtävien ilmoitusten tekemiseen on varattu 6 kk. Rakennuslupa on voimassa 5 vuotta ja rakentaminen on aloitettava 3 vuoden kuluessa. Rakennussuunnittelu aloitetaan heti kun rakennuslupahakemus on jätetty. Siihen on varattu 2 kk. Tämän jälkeen tehdään sähkö- ja lvi-suunnittelu. Niihin on varattu 1 kk.

Rakennusosien tilaus tehdään heti kun rakennussuunnittelu on valmistunut. Niiden toimitukseen on varattu 6 kk.

Pohjatöiden teko voidaan aloittaa kun rakennuslupa on saatu. Niiden on arvioitu kestävän 2 kk. Kun pohjatyöt on tehty voidaan aloittaa seinien pystytys. Sen on arvioitu kestävän 2 kk. Sisätöihin on varattu 4 kk ja maisemointiin 1 kk.

Myllyjen toimitus kestää 4 kk. Niillä ei ole erillistä asennusaikaa. Toimituksen pitää olla ennen tehtaan käynnistämistä.

Pakkaskuivurin toimitusaika on 6 kk. Sen asennukseen kuluu 2 kk ja asentaminen päästään aloittamaan kun osa sisätoista on tehty. Tehtaan käynnistykseen kuluu vielä 1 kk.

Pakkasukoneen toimitus aika on 4 kk. Sillä ei ole erillistä asennusaikaa. Toimituksen pitää olla ennen tehtaan käynnistämistä.

Rakennus ja asennusaikataulun janakaavio on esitetty liitteessä 1.

3. Panoskohtaiset valmistuskustannukset

3.1 Käyttöhyödykkeet

Prosessisuunnittelu on tehty käyttäen raaka-aineena mustikkaa. Lisäksi on tarkisteltu lakan, sienien ja poronlihan käyttöhyödykekustannuksia. Tuotteiden poimijahinnat vaihtelevat suuresti satokausittain. Puhdistamattomalle mustikalle on laskelmissa käytetty hintaa 1,50 €/kg, lakalle 10€/kg, sienille 3,50€/kg ja poron lihalle 10,50€/kg. Sähkön hintana on käytetty energiaviraston www.sahkonhintafi.fi -sivuston tietoja. kWh:n hintana on käytetty Pohjois-Suomessa sijaitsevan maatilán vuoden 2018 alun keskiarvoa sähkön verottomasta tarjoushinnasta siirtomaksuineen 7,40 c/kWh. Pakkausmateriaalin hintana on käytetty pienien doypack-alumiinilaminaattipussien hintaa 5c/kpl. Käyttökulut ilman palkkoja panosta kohden on laskettu raaka-aineiden, sähkönkulutuksen ja pakkausmateriaalihintojen summana. Käyttökulut ilman palkkoja on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Käyttökulut ilman palkkoja

	Ostohinta (€/kg)	Ostohinta (€)	Panossähköt		Pakkaukset		Käyttökulut ilman palkkoja (€)
			(kWh)	(€)	kpl	(€)	
Mustikka	1,5	2025	1632	120,77	9000	450	2595,77
Lakka	10	13500	1632	120,77	9000	450	14070,77
Sienet	3,5	4725	1746,53	129,24	9000	450	5304,24
Poronliha	10,5	14175	1403,4	103,85	6400	320	14598,85

3.2. Työvoimakustannukset

Työvoimakustannukset laskettiin elintarviketeollisuuden TES 2017 mukaan. Laskelmien perusteena käytettiin Elintarviketeollisuuden työntekijöiden palkkaluokkaa 3, 1081 c/h (tuotantolaitoksen vaihtelevat työt, joiden suorittaminen edellyttää jonkin verran koulutusta tai kokemusta). Lakennassa käytettiin myös lisää pakkasvarastossa työskenteleville 102 c/h ja iltavuorolisää 181c/h. Työvuorojen ja -vaiheiden tuntipalkat on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Tuntipalkat työvaiheittain ja –vuoroittain pakastekuivauslaitoksessa

Työ	Aamu	
	(€h)	Ilta (€h)
Perustyö	10,81	12,62
Pakkastyö	11,83	13,64

Panoskohtaiset työvoimakustannukset laskettiin sekä ilta- että aamutyölle. Työaikalaskuihin käytettiin koneen pakkaukseen kuluvaan aikaan 3,5 h ja sienten pilkkomiseen kuluvaan aikaan 1 h siten, että laitoksessa on 16 h ajan 3 henkilöä. Lisäksi huomioitiin työvoimakuluja kertomalla saatu kustannus vielä 1,5:llä. Panoskohtaiset työvoimakustannukset on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Panoskohtaiset työvoimakustannukset

Raaka- aine	Pakkastyö (h)	Aamupanos (€)	Iltapanos (€)	Palkat	
				(ka) (€)	Työ (€)
Mustikka	3,5	270,15	313,59	291,87	437,81
Lakka	3,5	270,15	313,59	291,87	437,81
Sienet	4,5	271,68	315,12	293,40	440,10
Liha	3,5	270,15	313,59	291,87	437,81

3.3 Kustannusjakauma

Käyttökustannus yksikköä kohden on laskettu raaka-ainehintojen, kuivauskustannusten ja työvoimakustannusten summana. Panoskohtaiset kustannukset yksikköä kohden ja kriittiset hinnat kullekin tuotteelle on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Panoskohtaiset kustannukset yksikköä kohden ja kriittiset hinnat

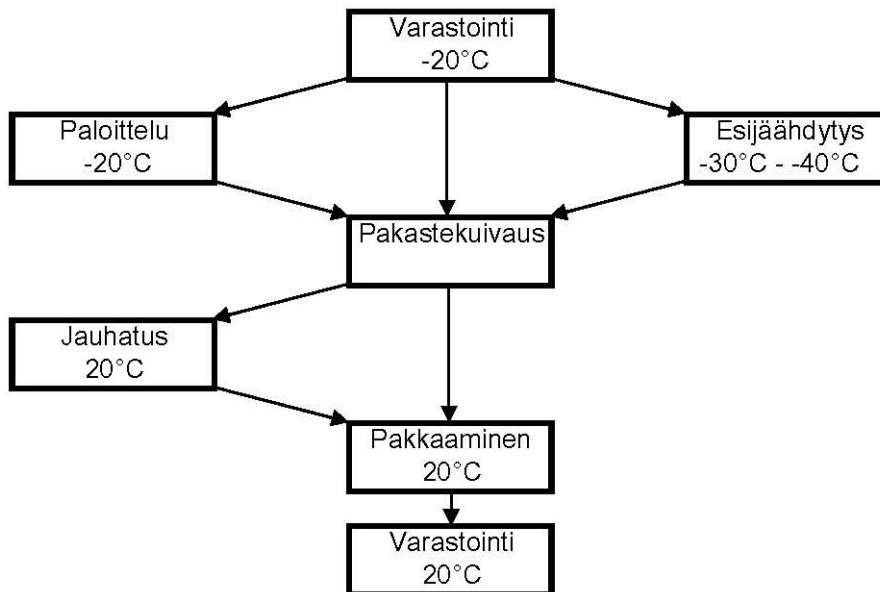
	Käyttökustannus (€)	Tuotemäärä (kg)	Kriittinen hinta (€/kg)
Mustikka	3034	178	17,04
Lakka	14509	216	67,17
Sienet	5744	119	48,27
Poronliha	15037	481,4	31,24

4. Prosessin määrittely

Pakastekuivauslaitoksen esisuunnittelussa valittiin prosessin päälaitteiksi eli pakastekuivureiksi 3 kpl Parker10D2.1 -laitetta. Parker Freeze Dry Inc. pakastekuivurit ovat erittäin energiatehokkaita, joiden kuivaustarjottimien lämmitys perustuu sekä johtuvaan että säteilylämpöön, jolloin energian kulutus voidaan puolittaa verrattuna perinteisiin pakastekuivureihin vastaavassa prosessissa. Parker 10D2.1 -pakastekuivureiden kapasiteetti panosta kohden on 1350 kg mikä tekee maksimikapasiteetiksi 4080 kg/vrk. 1000000 kg mustikkaa käsittelyyn tarvitaan 741 panosta vuodessa. Tämä tekee 247 panosta konetta kohti vuodessa. Esi- ja jälkikäsittelyn kapasiteetit sovitettiin päälaitteen toiminnan mukaan. Esikäsittelyvaiheita ovat mahdollinen käsittely jäälihaleikurilla ja esipakastus -30 - -40 °C:een tarvittaessa. Jälkikäsittelyvaiheita ovat jauhatus tarvittaessa ja pakkaus. Tuotteet pakataan alumiinilaminaattiin. Prosessisuunnittelun raaka-aineena käytetylle mustikalle ei tehdä käsittelyä leikkurilla, esijäähdytystä eikä jauhatusta.

Taulukko 6. Laiteluettelo.

Laitetunnus	Laitteen nimi	Materiaali	Tekniset arvot	Merkki
KB-101	Leikkuri	SS	F=1000 kg/h, P=0,8 kW, koko 900 x 900 x 1500 mm (S x L x K)	Kronen KUJ-V
	Vaaka	SS	Maksimikuorma 60 kg, luettavuus 2g	Sartorius EA60FEG-I
AA-201	Pakastekuivuri	SS	F=1350 kg/12 h, P=145,16 kW, koko 1770 x 2030 x 6710 mm (S x L x K)	Parker 10D2.1
KA-301	Mylly	SS		
JE-401	Pakkauskone	SS		
	Pesukone	SS	F=900 tarjontia/h, p=45kW, koko 900 x 6000 x 2200 mm (S x L x K)	Metos WD-B 600 green



Kuva 1. Pakastekuivauslaitoksen lohkokaaevio

4.1. Prosessin selostus

Prosessin kulku on esitetty virtauskaavioissa (liite 2 ja liite 3). Laitetunnukset on ilmoitettu myös laitteiden kuvausten yhteydessä, mikä helpottaa prosessin kulun seuraamista virtauskaaviosta. Laitteiden ja tilojen sijoitussuunnittelu on esitetty liitteessä 4. Pakastekuivattujen tuotteiden käsittelytilan tulee olla ilmastoitu ja ilmankosteuden tulee olla kontrolloitavissa, etteivät tuotteen ime itseensä kosteutta kuivauksen jälkeen. Suunnittelun perustaksi päätettiin 20 °C:n lämpötila ja 10 % ilmakosteus. Näin alhaisen ilmankosteuden ylläpitämiseksi tarvitaan tuloilman ilmankuivain, vakioilmastointilaitte ja erikoisrakenteet huoneelle. Lisäksi pakkaskoneen viemäroinnin tulee olla suljettu, jotta huoneilmaan ei tule kosteutta tätä kautta. Huoneen pitää olla ns. huone huoneessa. Huoneen sisäänkäyntien tulee mielellään olla ilmalukollisia

4.1.1 Pakkasvarasto (EA-100)

Pakkasvarasto (EA-100) toimii puskurikapasiteettina pakastekuivurille. Raaka-aineet pakastetaan -20°C lämpötilaan, varastoidaan ja puhdistetaan laitoksen yhteydessä sijaitsevassa pakastamossa. Muualla pakastettuja raaka-aineita voidaan toimittaa kuivattavaksi pakastekuljetuksina. Pakkasvaraston lastaus tapahtuu silloin lastauslaiturilta pakkaskuljetusautosta. Pakkasvaraston yhteydessä olevassa tilassa tuotteet lastataan pakastekuivaimessa käytettyihin tarjottimiin, jotka pinotaan edelleen kärryihin. Pakkasvarastossa tulee olla tilaa sekä kärryille että tuotteille.

4.1.2 Esijauhatus (KB-101)

Raakaaineista suuremmat mm. sienet voidaan paloittaa ennen kuivausta, jotta kuivausprosessi nopeutuisi. Paloittelu tapahtuu -20°C pakkastilassa, jotta vältetään mm. vitamiinien ja antioksidanttien hapettumiselta. Raaka-aineet paloittellaan Kronen KUIJ-V leikkurilla KB-101 pienemmiksi paloiksi tai siivuiksi. Leikkuri on kooltaan 1105 x 978 x 1492 mm. Leikkurin kapasiteetti marja- ja sieniraaka-aineelle on 1000 kg/h ja teho 1,1 kW. Paloittelun jälkeen raaka-aineet ladotaan pakastekuivauslaitteen tarjottimille ja pakataan vaunuihin.

4.1.3 Esijäähdytys (AA-102)

Kuivattavat raaka-aineet voidaan esijäähdyttää tarvittaessa pakkasvaraston lämpötilaa alemmaksi, jos niiden eutektinen lämpötila sitä vaatii. Tähän voidaan käyttää tuotteiden pakastukseen käytettävää pakastustunnelia. Jäähdytettävät tuotteet tuodaan pakastustrunnelliin panostyyppisesti valmiiksi vaunuihin pakattuina.

4.1.4 Pakastekuivaus (AA-201)

Pakastekuivausvaiheessa jäädytetyt raaka-aineet kuivataan alipaineessa. Tämä prosessivaihe suoritetaan panoskuivauslaitteessa AA-201, johon kuuluu kuivauskammio, lämpötilakontrolloidut vaunut, kondensaattori, joka poistaa haihtuvan veden, jäähdytysysteemi, joka jäähdyttää kondensaattorin ja vaunut sekä vakuumisysteemi. Raaka-aineet kuivataan tarjottimilla, jotka on pakattu vaunuihin. Kuivaamissyklissä on primäärikuivausvaihe, jolloin vesi poistuu sublimoitumalla sekä sekundäärikuivausvaihe, jolloin jäljellä oleva vesi desorptoituu. Syklin aikana kuivurin olosuhteita vaihdellaan. Primäärikuivausvaiheessa lämpötilan on oltava raaka-aineen eutektisen pisteen tai amorfisen aineen lasittumispisteen alapuolella. Primäärikuivausvaihe tapahtuu alipaineessa ja tällöin kuivattavaan aiheeseen johdetaan lämpöä, jotta jäätynyt vesi sublimoituisi. Tässä vaiheessa on oleellista kontrolloida kuivumis- ja lämmitysnopeutta. Mikäli tuotetta lämmitetään liian nopeasti, se voi sulaa tai sen rakenne voi romahtaa. Veden sublimoituuessa tuote samalla jäähtyy. Tämän johdosta tuotteen lämpötila pysyy alhaisempana kuin vaunujen hyllyjen lämpötila. Primäärikuivausvaiheen lopussa kuivattavan tuotteen lämpötila nousee asymptootisesti hyllyjen lämpötilaa kohti. Tätä ilmiötä voidaan hyödyntää, kun halutaan detektoida primäärikuivausvaiheen päätyminen. Primäärikuivausvaiheen päätyminen voidaan myös määrittää mittamalla painetta kahden erilaisen painemittarin avulla, absoluuttinen paine ja pirani. Kun näiden mittaamat lukemat lähestyvät toisiaan on primäärikuivausvaihe päättymässä. Mikäli kammion paine nousee suuremmaksi kuin kuivattavan aineen jään höyrynpaine, sublimoituminen pysähtyy. Sekundäärikuivausvaiheessa kuivauslämpötilaa nostetaan, jotta sitoutunut vesi (esim. kidevesi) saadaan desorptoitua tuotteesta. Sekundäärikuivausvaihe tehdään täydessä vakuuimissa. Sekundäärikuivausvaiheen pituuteen vaikuttaa suuresti tuotteen rakenne ja jäädytysmenetelmä.

Prosessin pakastekuivureina käytetään kolmea Parker Freeze Dry 10D2.1 pakastekuivuria. Yhden kuivurin kondenserien maksimaalinen sublimointikapasiteetti on 1360 kg, tarjotinpinta-ala 127m² ja lastauskapasiteetti 2,84 m³. Pakastekuivaus tapahtuu alumuunitarjottimilla, mitoiltaan 41 x 66 x 2,5 cm, joille kuivattava materiaali asetetaan. Tarjottimet pakataan hyllyille vaunuihin, joissa on yksi lämmityselementti (150W) kutakin tarjotinta kohden. Hyllyväli on mitoitettu niin tiiviiksi, että kuivattavan tuotteen lämpötilaa voidaan kontrolloida helposti ja johtaa siihen lämpöä sekä tarjottimien ylä että alapuolelta.. Kuhunkin vaunuun mahtuu 42 kuivaustarjotinta. Vaunut ovat mitoiltaan 56 x 199 x 71 cm, joita yhteen kuivuriin voidaan maksimissaan pakata 10 kpl eli eli yhden kuivurin maksimikapasiteetti on yhteensä 420 tarjotinta. Kuivurissa on suorakaiteen muotoinen vakuumikuivauskammio, sisämitoiltaan 177 x 203 x 671 cm, sisältäen yhdeksän sisäistä kondensaattorilevyä. Materiaalina on AISI 304 teräs. Laitteistossa on PLC kontrollointijärjestelmä, jonka avulla kuivauslämpötilaa kontrolloidaan. Pakastekuivurin teho on kW.

4.1.5 Jauhatus (KA-301)

Tuotteet voidaan tarvittaessa jauhaa hienommaksi kuivauksen jälkeen. Tarjottimet tyhjenetään myllyyn suoraan myllyn syöttösuppiloon. Tarjottimien tyhjennys ja säkkien täyttö tapahtuu yhtä aikaa jauhatuksen kanssa. Jauhe pakataan alumiinilaminaattisäkkeihin suoraan myllystä.

4.1.6 Pakkaus (JE-401)

Tuotteet voidaan pakata isompiin säkkeihin, rasioihin tai penempiin uudelleen suljettaviin doypack mallisiin pusseihin. Pakkausmateriaalina käytetään alumiinilaminaattia, jonka hyvät barrierominaisuudet takaavat tuotteiden pitkän säilyvyysajan. Pakastekuivatut tuotteet ovat herkkiä ilmankosteudelle, joten ne täytyy suojata hyvin. Monet antioksidantit ja vitamiinit ovat myös valoherkkiä, joten tuotteet täytyy pakata valoa läpäisemättämiin pakkauksiin. Pusseihin voidaan lisätä ilmaa tai tarvittaessa suojaakaasua (N₂) tuotteen rakenteen suojaamiseksi. Valmiit säkit, rasiat tai pussit pakataan laatikoihin ja siirretään kuivavarastoon.

Laskuissa on käytetty esimerkkinä perustasoista doypack-pakkauskonetta, jonka kapasiteetti on 60 pussia/min ja teho 3,6 kW.

4.1.7 Pesukone

Prosessissa pakatekuivurin tarjottimet on pestävä jokaisen panoksen jälkeen. Pakastekuivurin tarjottimet pestään Metos WD-B 600 tappimattopesukoneella. Pesukoneen teho on 45 kW, koko 90 x 600 x 220 cm ja maksimikapasiteetti on 900 tarjotinta/h. Tarjottimien syöttöön voidaan käyttää automaattisyöttäjää joka nostaa tarjottimet pystyyn ja pesun jälkeen ne voidaan pinota automaatin avulla suoraan kärryihin ja siirtää pakkasvarastoon.

4.2 Ainetase

Prosessin ainetase vaihtelee kuivattavan tuotteen mukaan. Tähän vaikuttava tekijä on tuotteen sisältämän kuiva-aineen ja veden määrä. Pakastekuivaimen sisään menevä panos on aina 1000 kg tuotetta. Kuivatun tuotteen massa laskettiin kuiva-ainetaseesta, jossa oletuksena on, että tuotteen jäännöskosteus on 2%.

Taulukko 7. Ainevirrat ja panosajat pakastekuivaimelle.

	Panos sisään (kg)	Kuiva-aineen osuus (kg)	*Panos ulos (kg)	Vettä haihtuu (kg)	Panos aika (h)
Mustikka	1350	175	178	1172	14
Lakka	1350	211,7	216	1134	14
Sienet	1350	108	119	1231	15
Liha	1350	472	481,4	868,5	12

* Tuotteiden jäännöskosteus 2%

Panoskohtainen pakkausten määrä arvioitiin kuivattujen tuotteiden tilavuuksien perusteella (Lallukka ja Ovaskainen, Ruokamittoja, Kansanterveylaitoksen julkaisuja, 2001).

Taulukko 8. Panoskohtainen pakkausten määrä eri kokoisiin säkkeihin pakattuna.

	50 l säkkejä (kpl)	25 l säkkejä (kpl)	10 l säkkejä (kpl)	5 l dynoja (kpl)	2,5 dl pusseja (kpl)
Mustikka	45	90	225	450	9000
Lakka	45	90	225	450	9000
Sienet	45	90	225	450	9000
Poronliha	32	64	160	320	6400

4.3. Energiatase

4.3.1 Laitoksen sähkönkulutus

Laitoksessa on sekä jatkuvaa sähkönkulutusta, joka aiheutuu pakkasvarastosta että yksittäisistä panoksista aiheutuvaa sähkönkulutusta. Jatkuva pakkasvarastojen sähkönkulutus on tasaista, kun taas panoksista aiheutuva kulutus riippuu raaka-aineista. Prosessin aikataulu on suunniteltu siten, että vuorokautta kohden voidaan ajaa kolme panosta, joten sähkönkulutus vuorokautta kohden vaihtelee panoksista riippuen.

Taulukko 9. Panoksista aiheutuva sähkönkulutus ilman pakkasvarastoa ja pakkauskuluja.

	Varaston lisäkuormitus	Esikäsitteily-pilkkominen	Pakaste-kuivaus	Tarjottimien pesu	Pakkaus pusseihin	Panoksen kuormitus
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)
Mustikka	0	0	1578	45	9	1632
Lakka	0	0	1578	45	9	1632
Sienet	0,81	1,22	1690,50	45	9	1746,53
Liha	0	0	1352	45	6,4	1403,4

Taulukosta 3 nähdään, että sähkönkulutus aiheutuu suurimmaksi osaksi panoskuivurista. Arvioitiin sähkönkulutusta vuorokautta kohden. Suurin sähkönkulutus vuorokautta kohden saadaan, kun ajetaan kaksi panosta sieniä. Tällöin sähkönkulutukseksi tulisi: $(1746,53 \text{ kWh} * 3) = 5239,59 \text{ kWh/d}$. Pienin sähkönkulutus saataisiin kahdella panoksella lihaa: $(1397 \text{ kWh} * 3) = 4210,2 \text{ kWh/d}$.

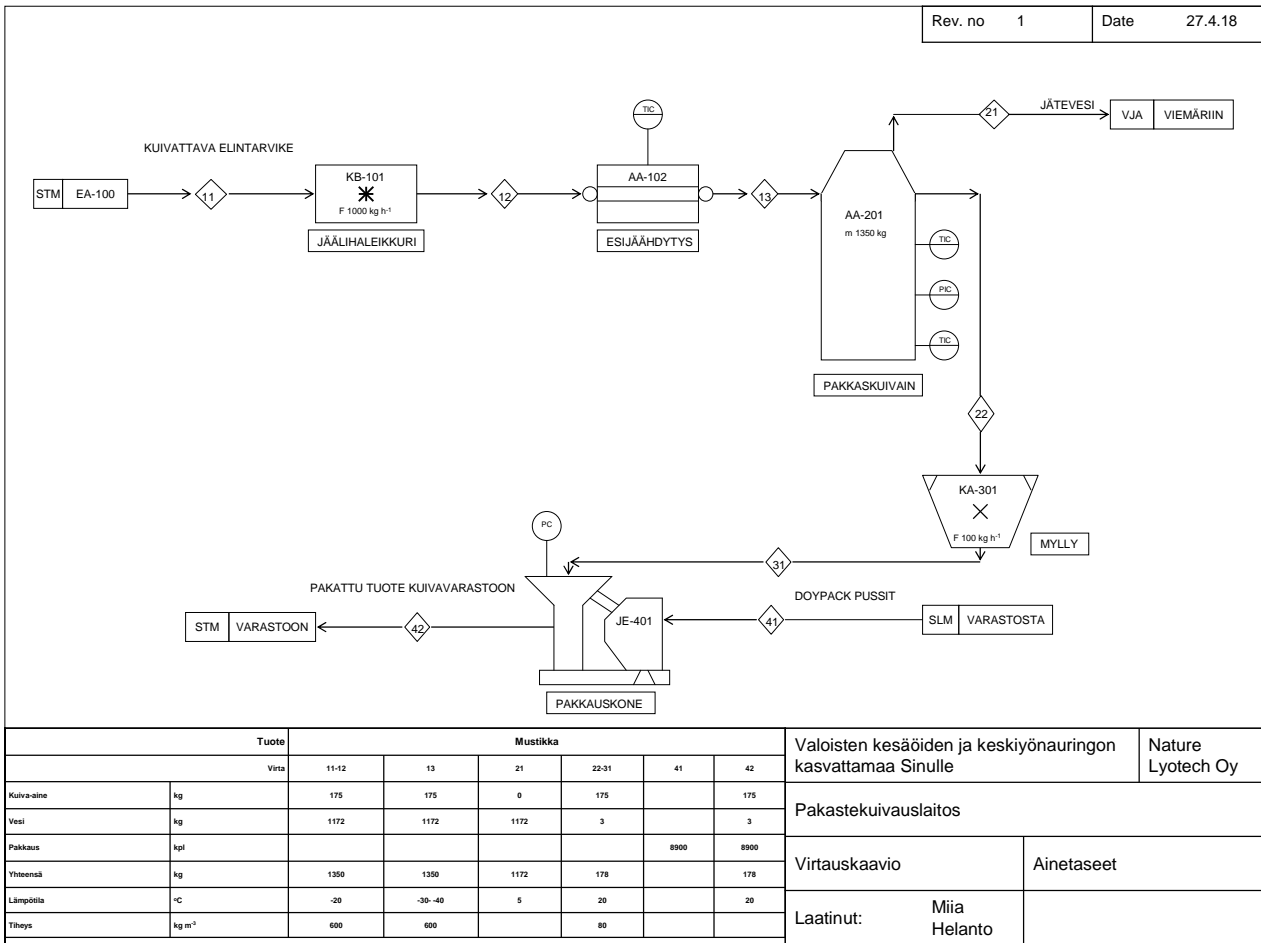
4.4. Käyttöhyödykemäärät

Laitoksen toiminnassa kuluu sähkön lisäksi myös vettä ja typpikaasua. Vettä kuluu tarjottimien ja vaunujen pesuun. Typpikaasua kuluu mahdollisessa suojakaasupakkaamisessa, noin 0,1 m³ panos.

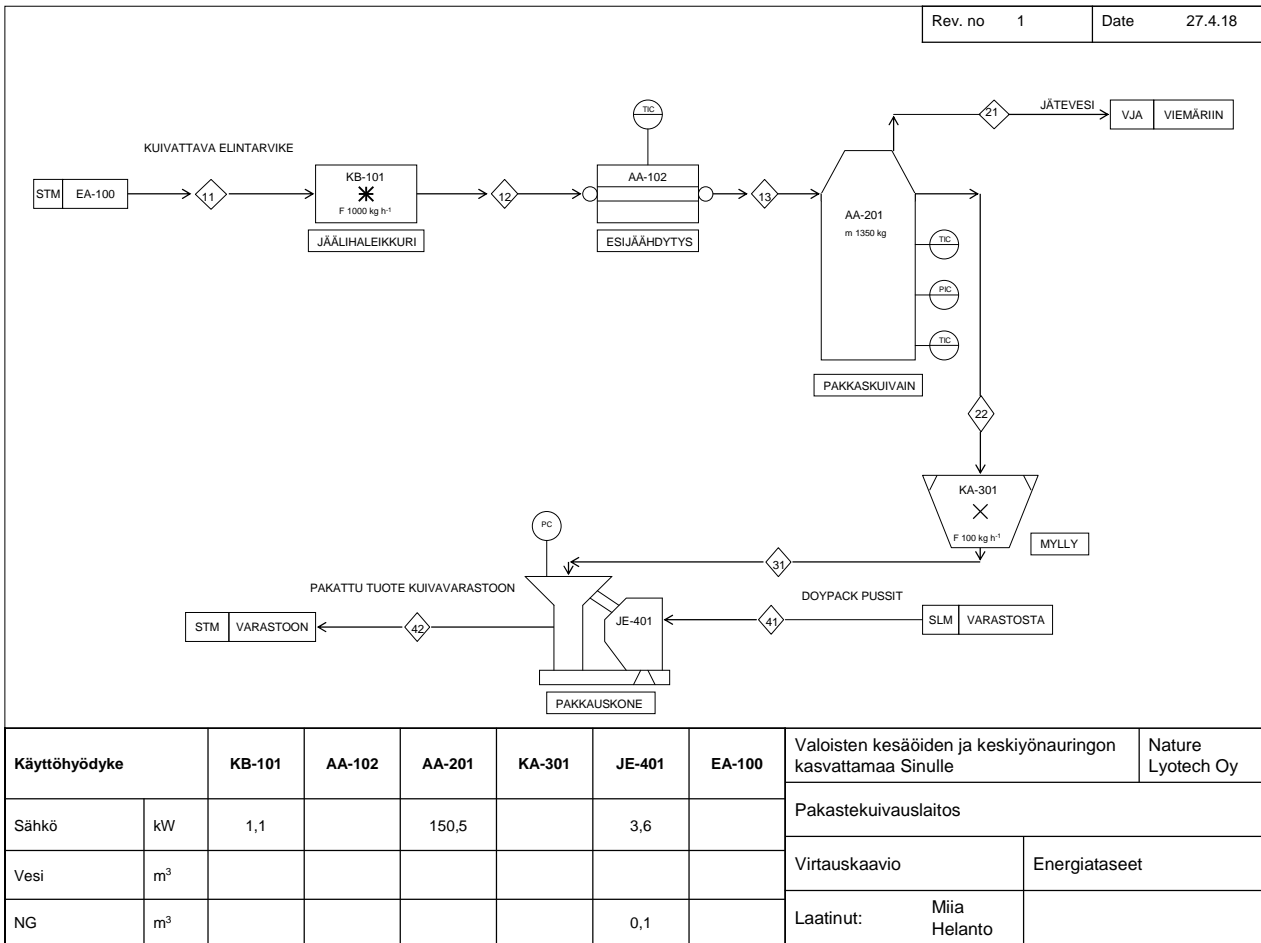
Liite 1. Rakennus ja asennusaikataulun janakaavio

	0-2 kk	2-4 kk	4-6 kk	6-8 kk	8-10 kk	10-12 kk	12-14 kk	14-16 kk	16-18 kk
Rakennus:									
luvat ja ilmoitukset	■	■							
rakennussuunnittelu	■	■							
Ivi suunnittelu		■	■						
sähkösuunnittelu		■	■						
toimitus		■	■	■					
asennus:									
pohjatytöt					■	■			
seinät						■	■		
sisätyöt								■	■
maisemointi									■
Myllyt									
toimitus						■	■		
Pakkaskuivuri									
toimitus				■	■	■			
asennus							■	■	
käynnistys									■
Pesukone									
toimitus ja asennus						■	■		
Pakkauskone									
toimitus							■	■	

Liite 2. Virtauskaavio, ainetaseet mustikalle



Liite 3. Virtauskaavio, energiataseet



Liite 4. ISBL-layout

