



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Aino Stenroos

Hydraulisen öljypuristimen käyttöönotto ja käyttöohjeen laatiminen

LAB-ammattikorkeakoulu

Opinnäytetyö
Syksy 2023

Insinööri (AMK), Bio- ja elintarviketekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Insinööri (AMK), Bio- ja elintarviketekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Elintarviketeknologia

Tekijä: Aino Stenroos

Työn nimi alaotsikoineen: Hydraulisen öljypuristimen käyttöönotto ja käyttöohjeen laatiminen

Ohjaaja: Ilmari Äijö

Vuosi: 2023

Sivumäärä: 48

Liitteiden lukumäärä: 3

Ennen uuden laitteen varsinaisen käytön aloittamista, on laitteelle suoritettava käyttöönotto, jonka aikana sen toimivuus ja asetukset testataan. Käyttöönoton viimeinen vaihe on laitetta jatkossa käyttävien henkilöiden perehdyttäminen laitteen toimintaan ja käyttöön. Perehdytyksen ja käytön tukena toimivat hyvin laaditut ja selkeät käyttöohjeet.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suorittaa LAB-ammattikorkeakoulun uuteen kasvipohjaisten elintarvikkeiden tuotekehitysympäristöön hankitun hydraulisen öljypuristimen käyttöönotto ja laatia sen pohjalta laitteelle suomenkieliset käyttöohjeet. Työn tarkoituksena on mahdollistaa varsinaisen tuotekehitystyön aloittaminen ja helpottaa laitetta tulevaisuudessa käyttävien henkilöiden työtä.

Hydraulisen öljypuristimen toiminta perustuu raaka-aineeseen kovan paineen eli puristuksen luovaan hydraulisylinteriin. Puristuksen seurauksena raaka-aineen sisällä olevat öljyt vapautuvat ja valuvat keräysastiaan. Työssä tarkasteltavalla puristimella voidaan sekä kuuma- että kylmäpuristaa öljyjä erilaisista öljykasveista.

Työn kokeellisessa osassa suoritettiin laitteen käyttöönotto, johon kuului käyttöönottotarkistus sekä koeajot neljällä eri raaka-aineella kolmessa eri lämpötilassa. Lopuksi vertailtiin hieman saatujen öljyjen fysikaalisia ominaisuuksia ja laadittiin laitteelle käyttöohjeet käyttöönottokokemuksen pohjalta.

Työn tuloksena öljypuristin saatiin käyttöönotettua ja koeajot suoritettua kahdella eri raaka-aineella. Puristetuista öljyistä saatiin kerättyä dataa tulevia tuotekehitysprojekteja varten. Lopputuloksena esitettiin laitteelle laadittu suomenkielinen käyttöohje, joka on toimeksiantajan pyynnöstä salattu.

¹ Asiasanat: öljy, puristus, hydrauliset koneet, käyttöönotto, käyttöohjeet

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Degree programme: Bachelor of Engineering, Food Processing and Biotechnology

Specialisation: Food Technology

Author/s: Aino Stenroos

Title of thesis: The commissioning of a hydraulic oil press and creation of instructions

Supervisor(s): Ilmari Äijö

Year: 2023

Number of pages: 48

Number of appendices: 3

Before starting the actual use of a new machine, commissioning process must be performed. During that process the functionality and settings of the machine are tested.

The aim of this thesis was to carry out the commissioning of a hydraulic oil press in the new plant-based food product development environment of the LAB University of Applied Sciences and create instructions for the machine in Finnish. The objective of this project is to enable the actual product development work and to facilitate the work of the people who will use the machine in the future.

In the experimental part of the work, the machine was commissioned, which included commissioning checks and tests with different raw materials at three different temperatures. At the end of the commissioning, the physical properties of the obtained oils were compared, and instructions for the machine were created based on the commissioning experience.

The objectives of the thesis were reached, as the oil press was successfully commissioned and tested with two different raw materials. At the end of the thesis process, instructions were presented to the client. The instructions are confidential and only available to the client.

¹ Keywords: oil, pressing, hydraulic machines, commissioning, instructions

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	7
1 JOHDANTO JA TYÖN TAVOITTEET	8
2 ÖLJYT ELINTARVIKKEENA	9
2.1 Taustaa	9
2.2 Puristusprosessi.....	10
2.2.1 Kylmäpuristus	11
2.2.2 Kuumapuristus.....	11
2.3 Utto.....	12
2.4 Puristetun öljyn puhdistus	13
2.5 Säilytys.....	14
2.6 Hydraulinen öljypuristin	14
2.7 Ruuvipuristin.....	16
2.8 Puristettavat raaka-aineet	17
3 KÄYTTÖÖNOTTO JA KÄYTTÖOHJEET	20
3.1 Käyttöönotto	20
3.1.1 Käyttöönottotarkistus	20
3.1.2 Elintarviketeollisuuden koneiden erityisvaatimukset	22
3.1.3 Koekäyttö	23
3.2 Käyttöohjeet	24
3.2.1 Käyttöohjeen kieli.....	25
3.2.2 Käyttöohjeen rakenne	25
3.2.3 Käyttöohjeen tarkistaminen ja muokkaaminen.....	26
4 HYDRAULISEN ÖLJYPURISTIMEN KÄYTTÖÖNOTTO JA KOEAJOT ..	28
4.1 Suunnitelma	28

4.2	Toteutuksen valmistelu.....	29
4.3	Koeajot ja niiden raaka-aineet.....	30
4.4	Koeajojen puristuslämpötilat ja näytteiden määrä	32
4.5	Koeajoprosessi ja mittaukset.....	32
5	TULOKSET	34
5.1	Öljypuristimen toiminta ja käytettävyys.....	34
5.2	Turvallisuus	34
5.3	Puristetut öljyt.....	37
5.4	Käyttöohjeet	40
6	YHTEENVETO JA POHDINTA.....	41
	LÄHTEET	44
	LIITTEET.....	48

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Hydraulinesteen aikaansaama voiman kasvaminen (Stenroos, 2023, CC BY NC ND).	15
Kuva 2. Hydraulisen öljypuristimen toimintaperiaate (Stenroos, 2023, CC BY NC ND).....	16
Kuva 3. Ruuvipuristimen rakenne (soveltaen Schaufler, i.a).....	17
Kuva 4. Työssä tarkasteltava hydraulinen öljypuristin (Stenroos, 2023, CC BY NC ND)...	30
Kuva 5. Hampuöljyn (vas.) ja pellavaöljyn (oik.) värierio (Stenroos, 2023, CC BY NC ND).	38
Kuva 6. Pellavaöljyn laskeuma näyteputken seinämässä sentrifugoinnin jälkeen (Stenroos, 2023, CC BY NC ND).....	39
Kuvio 1. Koeajojen prosessikaavio	33
Taulukko 1. Puristusmenetelmät ja näytteet	32
Taulukko 2. Puristusten aikaiset mittaukset.....	37
Taulukko 3. Puristettujen öljyjen fysikaalisten ominaisuuksien tulokset.....	38

Käytetyt termit ja lyhenteet

Dekantointi	Menetelmä, jolla pyritään erottamaan sakka pois nesteestä antamalla sen laskeutua astian pohjalle ja kaatamalla päälle jäänyt neste pois.
Hydraulinen energia	Hydraulisen tehonsiirtojärjestelmän avulla mekaanisesta energiasta väliaineeseen, kuten hydraulikkaöljyyn siirretty energia.
Härskiintyminen	Rasvojen hapettuminen eli pilaantuminen.
Jalostamaton öljy	Öljy, jota ei ole käsitelty kemiallisesti missään prosessin vaiheessa. Voi olla kylmä- tai kuumapuristettu.
Katalyytti	Kemiallista reaktiota nopeuttava aine, joka ei itse kulu reaktiossa.
Luonnollinen öljy	Öljy, joka on puristettu täysin luonnollisesti ilman prosessiin lisättyä lämpöä tai kemiallisia apuaineita.
Mekaaninen energia	Asemaenergian eli kappaleen paikkaan perustuvan energian ja liike-energian eli kappaleen liikkeeseen perustuvan energian summa.
MPa	Megapascal. Paineen yksikkö, joka vastaa noin 10:tä baaria (bar).
Pikaohje	Lyhyt, toteutuksen kannalta merkittävimmät vaiheet sisältävä ohje
Sentrifugi	Seosten eri aineosien erotteluun käytettävä laite, jonka toiminta perustuu voimakkaaseen pyörimisliikkeeseen.
Suodatus	Kiinteiden hiukkasten, kuten epäpuhtauksien erottamista nesteestä tai kaasusta huokoisen suodattimen avulla.
Transrasva	Osittain kovetettu tyydyttymätön rasva, joka eroaa molekyylirakenteeltaan muista tyydyttymättömistä rasvoista.
Öljykasvi	Kasvi, jonka siemenistä voidaan puristaa öljyä, esimerkiksi rypsi.

1 JOHDANTO JA TYÖN TAVOITTEET

Kasvipohjaisten elintarvikkeiden suosio on kovassa kasvussa niin Suomessa kuin kansainvälisestikin. Kuluttajia kasvipohjaisten tuotteiden pariin houkuttelevat ekologisten ja eettisten syiden lisäksi myös hyvinvointiin ja terveyteen liittyvät syyt. Yritysten on vastattava kasvavaan kysyntään uusilla innovaatioilla ja liiketoiminnan kehittämällä. Päijät-Hämeen viljaklusteri on viljatuotteiden valmistukseen liittyvä laaja yhteistyöverkosto, joka koostuu alueen viljelijöistä, viljaa jalostavista yrityksistä, jälleenmyyjistä sekä koulutusorganisaatioista. Päijät-Hämeen Viljaklusterin (i.a.) mukaan alueella on Suomen mittavin viljaosaimisen keskittymä, jonka tukemiseksi ja kehittämiseksi Viljaklusteri on alun perin perustettu vuonna 2003. Viljaklusterin yritysten käyttämät raaka-aineet ovat kasvipohjaisia, joten niissä on suuri potentiaali kasvavilla markkinoilla.

Viljaklusterin Pilot Plant -hankkeen tavoitteena on muodostaa alueen korkeakoulujen ja viljaklusterin yritysten yhteistyönä kilpailukykyinen tutkimus- ja tuotekehityskokonaisuus Päijät-Hämeeseen. Koska Viljaklusterin eri yritysten käyttämät raaka-aineet ovat samankaltaisia, on myös yritysten tuotekehitystarpeilla runsaasti yhteneväisyyksiä. Laajaan tuotekehitykseen vaaditaan useista laitteistoista muodostuvia kokonaisuuksia ja laajoja testausympäristöjä. Tähän tarpeeseen on pyritty vastaamaan LAB-ammattikorkeakoulun Lahden kampukselle kesällä 2023 valmistuneella uudella kasvipohjaisten elintarvikkeiden tuotekehitysympäristöllä. Tuotekehitysympäristö on osa Pilot Plant -hanketta ja sen on tarkoitus toimia kehitysalustana viljaklusterin tuotteiden ja liiketoiminnan kehittämiseksi. Uuteen tuotekehitysympäristöön on sekä investoitu uusiin laitteisiin ja prosesseihin, että saatu alueen yrityksiltä lahjoituksena useita laitteita.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli uuteen tuotekehitysympäristöön tulevan hydraulisen öljypuristimen käyttöönotto ja laitteen käyttöohjeiden laatiminen. Työn toimeksiantajana toimi LAB-ammattikorkeakoulu. Hydraulinen öljypuristin valikoitui työssä tarkasteltavaksi laitteeksi alueen yritysten osoittaman kiinnostuksen vuoksi. Opinnäytetyönä suoritettu puristimen käyttöönotto mahdollistaa varsinaisen tuotekehitystyön aloittamisen ja käyttöönoton pohjalta laaditut käyttöohjeet tulevat helpottamaan laitetta myöhemmin käyttävien henkilöiden työtä. Työn tuloksena esitetty öljypuristimen käyttöohje (liite 3) on salattu toimeksiantajan pyynnöstä.

2 ÖLJYT ELINTARVIKKEENA

2.1 Taustaa

Kasvipohjaiset öljyt ovat olleet merkittävä osa ihmisten ruokavaliota jo yli 8000 vuoden ajan (Cohen, 2022, s. 2). Öljykasveista, pähkinöistä ja siemenistä saaduilla rasvoilla on yhä tärkeä rooli ihmisen terveydelle. Ne edistävät muun muassa vitamiinien imeytymistä ja ovat välttämättömiä silmien, aivojen ja hermoston toiminnalle (Huuskonen, 2018). Useimmissa kasviöljyissä on runsaasti pehmeää eli tyydyttymätöntä rasvaa, jota kutsutaan myös hyväksi rasvaksi (Pusa, 2023). Tyydyttynyttä eli kovaa rasvaa taas saadaan eniten eläinkunnan tuotteista, kuten liha- ja maitotuotteista. Kookos- ja palmuöljy poikkeavat muista kasviöljyistä, sillä ne sisältävät runsaasti tyydyttynyttä eli kovaa rasvaa.

Ihmisen elimistö ei pysty itse valmistamaan välttämättömiä rasvahappoja, vaan ne on saatava ravinnosta (Huuskonen 2018). Tällaisia välttämättömiä rasvahappoja ovat alfa-linoleenihappo eli omega-3-rasvahappo ja linolihappo eli omega-6-rasvahappo, joita on runsaasti erilaisissa kasviöljyissä. Välttämättömät rasvahapot vaikuttavat mm. solujen ja solukalvojen toimintaan, ihon kuntoon, kasvuun, hormonitoimintaan, näkökykyyn sekä hermostoon.

Pohjoismaisten ravitsemussuosittelujen (Blomhoff ym., 2023) mukaan pähkinät ja siemenet sisältävät runsaasti tyydyttymättömiä rasvahappoja, proteiineja, kuituja ja hivenaineita, minkä vuoksi niitä suositellaan osaksi päivittäistä ruokavaliota. Ruokaviraston (i.a.-a) mukaan öljykasvien siemeniin voi kertyä maaperän raskasmetalleja, kuten nikkeliä ja kadmiumia. Tästä syystä niiden käytölle on määritetty päivittäisen saantisuosituksen yläraja, joka on aikuisille noin 15 grammaa päivässä eri siemenlajeja vaihdellen. Siemenistä puristetuissa öljyissä raskasmetallipitoisuudet ovat kuitenkin valmistusprosessiin kuuluvan puhdistamisen vuoksi selvästi pienemmät kuin itse siemenissä (Ruokavirasto, i.a.-b).

2.2 Puristusprosessi

Puristusprosesseissa kasvipiperäisistä raaka-aineista voidaan erottaa erilaisia komponentteja, kuten mehuja ja öljyjä paineen avulla (Fellows, 2022, s. 123). Puristaminen voidaan tehdä joko yhdellä puristuksella tai välivaiheittain, jolloin raaka-aineesta tehdään ensin tasarakenteisempaa massaa tai jauhetta ennen varsinaista puristamista (mts.124). Öljyjen puristamisessa kaksivaiheisen menetelmän saanto on usein parempi ja sitä voidaan parantaa entisestään kuumentamalla massaa ennen puristamista.

Cohenin (2022, s. 6) mukaan mekaanisen voiman avulla puristettuja ja kevyesti suodatettuja öljyjä voidaan kutsua myös jalostamattomiksi öljyiksi, sillä niiden prosessointi on vähäistä. Jalostamattomia öljyjä pidetään korkealaatuisimpina ja ravinteikkaampina, mutta ne eivät kestä niin hyvin kuumennusta ja niiden säilyvyys on lyhyempi kuin jalostetuilla öljyillä.

Puristusprosessin sivutuotteena syntyy kiinteää puristemassaa eli niin sanottu kakku, jota voidaan hyödyntää esimerkiksi eläinten rehuna korkean valkuaisainepitoisuuden ansiosta (Saravacos & Maroulis, 2011, s. 213). Kemiallisella käsittelyllä valmistetusta öljystä jäljelle jäävää massaa ei kuitenkaan voida kemikaalien vuoksi hyödyntää rehuna. Suomessa Apetit on vuonna 2021 lanseerannut rypsiöljyn valmistuksen sivuvirtana syntyvästä rypsiinsiemenkakusta BlackGrain-kasviproteiinin, joka on monipuolisesti jatkojalostettavissa oleva ja ravintoarvoiltaan erinomainen uusi kasviproteiinivaihtoehto (Apetit, i.a.).

Vastapuristettu öljy on ulkonäöltään sameaa ja sen on hyvä antaa laskeutua noin vuorokauden ajan pimeässä ja viileässä tilassa (Cohen, 2022, s. 15). Vuorokauden kuluttua öljy on selkeästi kirkastunut ja isoin sakka on painunut astian pohjalle. Laskeutumisaikaa pidentämällä öljystä voidaan saada erotettua pienempiäkin partikkeleita, sillä ne laskeutuvat astian pohjalle hitaammin.

2.2.1 Kylmäpuristus

Puristusmenetelmästä riippumatta öljyt voidaan luokitella kylmäpuristettuihin ja kuumapuristettuihin öljyihin. Cohenin (2022, s. 5) mukaan kylmäpuristetun öljyn lämpötilan on pysyttävä koko puristusprosessin ajan alle +50 °C:ssa. Kylmäpuristetuksi öljyksi luokiteltavan öljyn puristusprosessin lämpötilan yläraja vaihtelee kuitenkin raaka-aine- ja maakohtaisesti, sillä esimerkiksi von Knorringin (2017, s. 41) mukaan oliiviöljyn kylmäpuristuksessa massan lämpötila ei saa nousta yli +27 °C:seen, kun taas Hall ym. (2009, s. 153) toteavat kylmäpuristuksen lämpötilarajan olevan Yhdistyneessä kuningaskunnassa +50 °C ja muualla jopa +70 °C. Kylmäpuristetun öljyn hellävarainen käsittely säilyttää öljyssä sen luonnollisen maun, värin ja ravintoaineet (Ijäs & Saloniemi, 2019, s. 158). Tästä syystä kylmäpuristettua öljyä pidetään usein laadukkaimpana (Cohen, 2022, s. 8). Kylmäpuristuksella voidaan siis valmistaa laadukkaita öljyjä, mutta sillä saavutettava saanto on usein huomattavasti pienempi kuin kuumapuristuksella.

Kylmäpuristetut öljyt ovat jalostamattomia öljyjä, joilla on lyhyempi säilyvyysaika ja heikko lämmönkestävyys. Alhaisen savuamispisteen vuoksi joitain kylmäpuristettuja öljyjä ei suositella käytettäväksi paistamiseen. Kylmäpuristuksessa on huomioitava myös käytetyn puristusmenetelmän mahdollisesti aiheuttama öljyn lämpeneminen (Cohen, 2022, s. 8). Puristettaessa syntyvä lämpö saattaa nousta hyvinkin korkeaksi. Tällöin kylmäpuristetuksi tarkoitettu öljy voi lämpötilan noustessa muuttua teoreettisesti kuumapuristetuksi, sillä kylmäpuristuksen lämpötilarajan ylittänyttä öljyä ei voida enää virallisesti kutsua kylmäpuristetuksi.

2.2.2 Kuumapuristus

Kuumapuristuksessa puristettava raaka-aine voidaan tapauskohtaisesti joko paahtaa tai kuumentaa ennen puristamista tai puristaminen voidaan suorittaa suoraan korkeammassa lämpötilassa puristimen sähköisiä lämmityselementtejä hyödyntäen (Cohen, 2022, s. 14). Kun kylmäpuristuksen ylärajaksi on määritelty +50°C, voidaan kuumapuristukseksi kutsua kaikkia niitä prosesseja, joissa puristettavan raaka-aineen lämpötila ylittää tämän rajan. Kuumentaminen vähentää massassa olevan öljyn viskositeettia, heikentää solurakenteita ja poistaa kosteutta (Fellows, 2022, s. 124). Optimaalinen kosteuspitoisuus vaihtelee

raaka-ainekohtaisesti ja vaikuttaa maksimaaliseen saantoon. Ennen lämpökäsittelyä raaka-aineen rakennetta voidaan murskata pienemmäksi, jolloin pinta-alan lisääntyessä lämmönsiirto ja veden haihtuminen paranevat (Kazmi, 2011, s. 115).

Kuumapuristuksella saavutetaan kylmäpuristusta parempi saanto, mutta lämpötila saattaa vaikuttaa öljyn kemialliseen koostumukseen ja makuun. Cohenin (2022, s. 8) mukaan kylmä- ja kuumapuristetut öljyt ovat kuitenkin maultaan ja ravintoarvoiltaan ylivoimaisesti parhaita verrattuna kemiallisesti uutettuihin ja jalostettuihin öljyihin.

2.3 Uutto

Mekaanisen puristuksen lisäksi toinen vaihtoehtoinen öljyn valmistustapa on uuttaminen (Cohen, 2022, s. 7). Kemiallisessa uutossa murskattujen öljysiementen joukkoon lisätään apuainetta, esimerkiksi heksaania, joka saa öljyn irtoamaan niistä. Uuttamisen jälkeen jäljelle jäänyt massa poistetaan, apuaine haihdutetaan lämmön avulla pois öljystä ja jäljelle jäänyt öljy puhdistetaan kemiallisella puhdistusprosessilla.

Kemiallisen uuton lisäksi raaka-aineista voidaan erottaa öljyä ylikriittisellä uutolla, jossa hyödynnetään kemiallisen liuottimen sijaan ylikriittistä fluidia, kuten hiilidioksidia (Raunio, 2006). Aineen voidaan sanoa olevan ylikriittisessä tilassa, kun sen lämpötila ja paine ylittävät nesteelle tai höyrylle määritellyn kriittisen pisteen (Alkio, 2008). Esimerkiksi hiilidioksidilla kriittinen lämpötila on 31,3 °C ja kriittinen paine 73,8 bar. Kriittinen piste sijaitsee faasin eli aineen olomuodon muuttumisen rajapinnassa, jolloin esimerkiksi hiilidioksidilla on tässä pisteessä sekä nesteen että kaasun ominaisuuksia. Kazmin (2011, s. 126) mukaan ylikriittisen uuton etuja ovat myrkyttömyys, syttymättömyys, hyvä liuotusteho sekä helppo apuaineen poistettavuus lopputuotteesta. Ylikriittisessä hiilidioksidiuutossa lämpötila on suhteellisen alhainen kemialliseen uuttoon verrattuna, jolloin öljyn mahdolliset antioksidanttiset ominaisuudet säilyvät lopputuotteeseen asti melko hyvin.

2.4 Puristetun öljyn puhdistus

Puristetun öljyn puhdistus vaikuttaa merkittävästi lopputuotteen säilyvyyteen poistaessaan sen joukkoon jääneitä kiinteitä partikkeleita. Puhdistus voidaan suorittaa joko kemikaalien avulla tai ilman kemiallista käsittelyä, jolloin hyödynnetään dekantointia tai suodatusta.

Jalostamattomien öljyjen puhdistusta voidaan tehostaa lämmittämällä öljyä ennen suodatusta (Cohen, 2022, s. 7). Lämpö auttaa poistamaan pieniä partikkeleita ja parantaa näin ollen lopputuotteen säilyvyyttä ja lämmönkestoa. Tällaisia ilman kemiallisia käsittelyjä valmistettuja öljyjä voidaan kutsua luonnollisiksi öljyiksi.

Kemiallisesti jalostetut öljyt käyvät läpi monivaiheisen kemiallisen puhdistusprosessin, minkä ansiosta niiden säilyvyys on todella hyvä (Cohen, 2022, s. 7). Ensimmäisessä vaiheessa eli niin sanotussa degumming-vaiheessa kuumennetun öljyn joukkoon lisätään happoa tai vettä, minkä jälkeen seos separoidaan ja siitä erottuneet partikkelit saadaan poistettua. Seuraavassa vaiheessa öljy neutralisoidaan lisäämällä sen joukkoon emästä. Kolmannessa vaiheessa eli valkaisuprosessissa öljy kuumennetaan ja sen joukkoon lisätään valkaisuainetta, jonka avulla voidaan vaikuttaa lopputuotteen väriin. Neljännessä vaiheessa öljystä poistetaan kaikki epätoivotut hajut hajunpoistoprosessin avulla korkeassa lämpötilassa ja paineessa. Viimeisessä eli viidennessä vaiheessa joillekin öljyille suoritetaan vielä vahanpoisto jäähdyttämällä ne nopeasti alhaisempaan lämpötilaan. Jäähdytysprosessin aikana muodostuneet kiinteät aineet suodatetaan pois, jolloin lopputuote on kirkasta eikä samene kylmälle altistuessaan. Kemiallisessa puhdistusprosessissa käytetään siis nimensä mukaisesti useita kemiallisia apuaineita ja tästä syystä kemiallisesti jalostettuja öljyjä pidetään usein kuluttajien keskuudessa huonompana ja epäterveellisempänä vaihtoehtona.

Öljyjen säilyvyyttä ja makua voidaan pyrkiä parantamaan hydrolyysillä, jossa öljy sekoitetaan katalyytin kanssa ja kuumennetaan, minkä jälkeen seoksen läpi pumpataan vetykaasua (Cohen, 2022, s. 8). Vetykaasu aiheuttaa kemiallisen reaktion, jonka seurauksena osa öljyn tyydyttymättömistä rasvoista muuttuu tyydyttyneiksi- ja transrasvoiksi, jolloin öljy muuttuu nestemäisestä osittain kovetetuksi kasvirasvaksi.

2.5 Säilytys

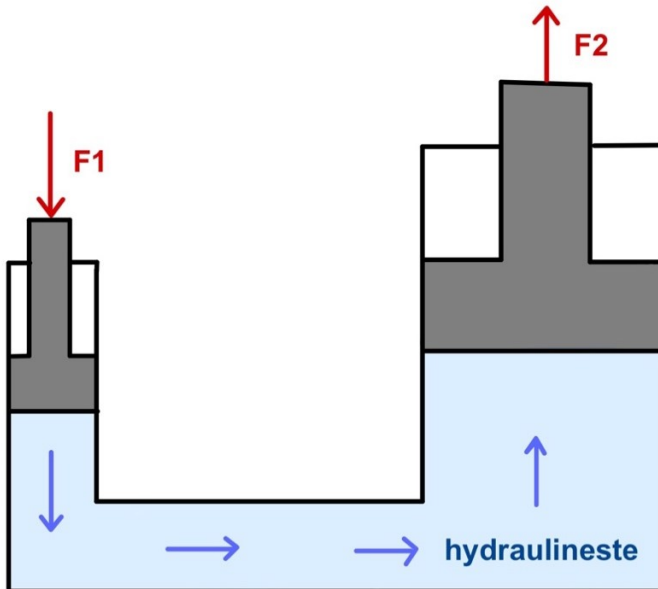
Ruokaviraston (i.a.-c) mukaan ruokaöljyn optimaalinen säilytyslämpötila on +10 °C – +14 °C. Liian alhainen säilytyslämpötila saattaa aiheuttaa öljyn sakenemista ja kiteytymistä, mutta nämä hetkelliset muutokset poistuvat huoneenlämmössä eivätkä vaikuta öljyn laatuun. Liian korkea säilytyslämpötila puolestaan edistää öljyn pilaantumista eli härskiintymistä.

Paras materiaali öljyn säilytykseen käytettävälle astialle on lasi, sillä se ei läpäise hapetta (Cohen, 2022, s. 16). Muovipakkauksia ei suositella öljyille materiaalin hapenläpäisevyyden vuoksi, mutta erityisesti edullisimmat ruokaöljyt on usein kustannussyistä pakattu muovipakkauksiin. Alavuden Öljynpuristamo (i.a.) kertoo nettisivuillaan heidän valinneen tuotteilleen tumman lasipullon minimoidakseen hapen ja valon vaikutuksen öljyyn.

Kolmas öljyn laatuun merkittävästi vaikuttava tekijä lämpötilan ja hapen ohella on valo (Cohen, 2022, s. 16). Öljy tulisikin säilyttää aina valolta suojattuna pimeässä paikassa. Valon läpäisevyyttä voidaan minimoida säilytyspaikan lisäksi myös tummalla, läpinäkymättömällä pakkauksella. Esimerkiksi kuluttajille myytävä oliiviöljy on usein pakattu tummaan lasipulloon säilyvyyden parantamiseksi.

2.6 Hydraulinen öljypuristin

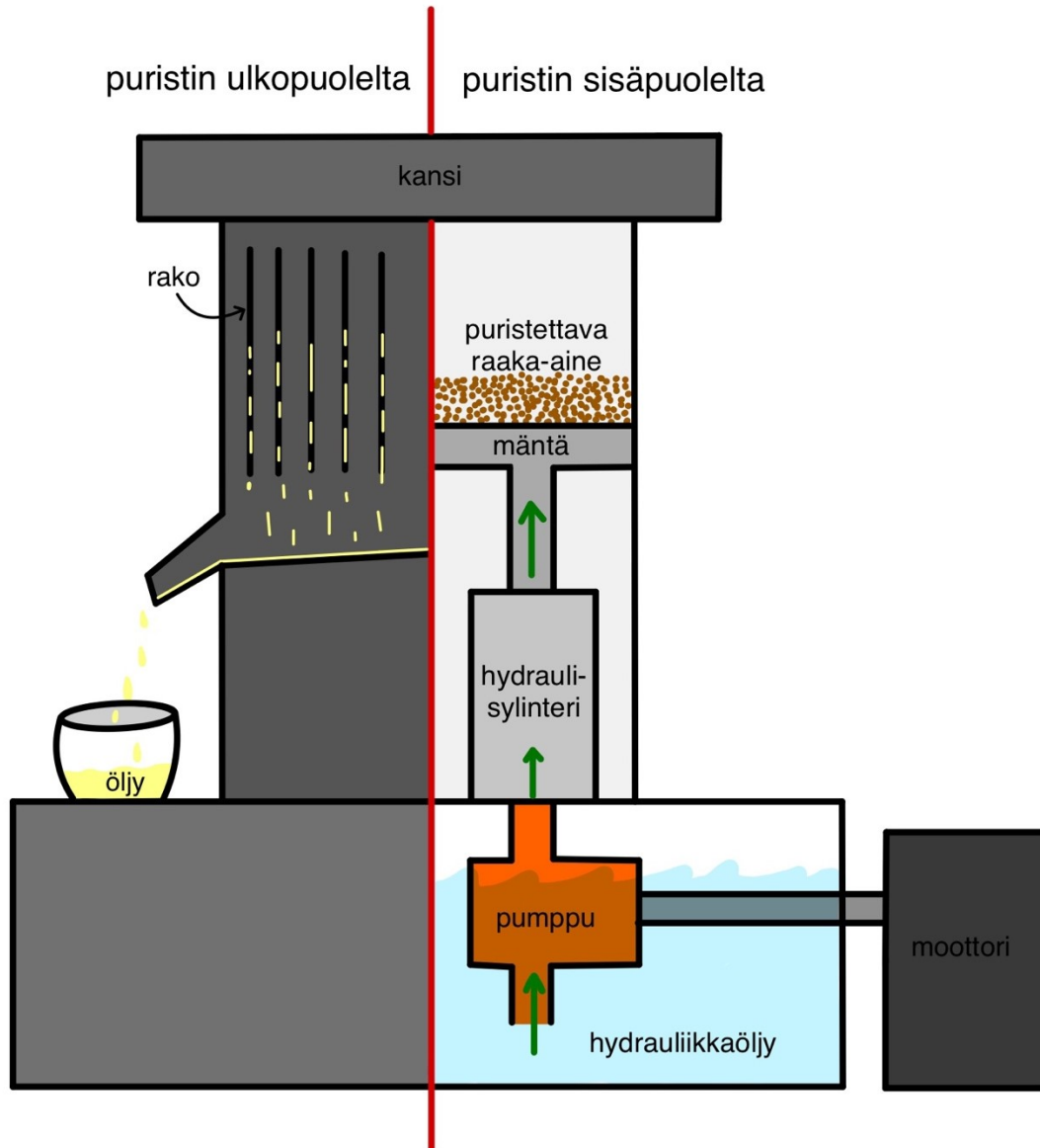
Hydraulisten laitteiden toiminta perustuu mekaanisen energian muuttamiseen hydrauliseksi energiaksi (Keinänen & Kärkkäinen, 2005, s.170). Mekaaninen energia tuotetaan useimmiten sähkö- tai polttomoottorilla ja siirretään hydraulipumpun akselille pyörimisliikkeen muodossa (mts. 189). Pumppu muuttaa mekaanisen energian hydrauliseksi energiaksi sen läpi virtaavan hydraulinesteen avulla. Öljyyn tai muuhun käytettyyn hydraulineesteeseen muodostuu painetta ja tilavuusvirtaa, jotka aiheuttavat hydraulisen tehon (mts.179). Hydraulineeste voidaan ohjata venttiilien avulla sylintereihin, hydraulimoottoreihin tai muihin toimilaitteisiin, jotka muuttavat hydraulisen energian jälleen mekaaniseksi energiaksi (mts. 255). Tämän aikaansaadun mekaanisen energian aiheuttama voima on kasvanut hydraulisen energian ansiosta merkittävästi. Hydrauliiikan avulla voidaan siis tuottaa suuria voimia nesteiden välityksellä (kuva 1).



Kuva 1. Hydraulineesteen aikaansaama voiman kasvaminen (Stenroos, 2023, CC BY NC ND).

Kuvassa 1 on esitetty hydraulineesteen aikaansaama voiman kasvaminen. Kuvassa voima F_1 painaa pienellä männällä hydraulineestettä alaspäin, jolloin nesteen kokoonpuristumattomuuden vuoksi suuremman pinta-alan omaava mäntä nousee nesteen mukana ylöspäin suuremmalla voimalla F_2 .

Hydraulisen öljypuristimen toiminta (kuva 2) perustuu muiden hydraulisten laitteiden tavoin nesteiden kokoonpuristumattomuuteen. Sähkömoottori pyörittää hydraulipumpun akselia, jolloin pumppu siirtää hydrauliiikkaöljyä säiliöstä sylinterille. Sylinterin sisään kasaantuva öljy aiheuttaa männän nousuliikkeen, minkä seurauksena männän päällä oleva raaka-ainemassa puristuu laitteen kantta vasten. Sylinteri painaa mäntää ja raaka-ainetta kovalla voimalla kantta vasten, jolloin raaka-aineeseen kohdistuu suuri paine. Tämän paineen seurauksena raaka-aine puristuu ja sen sisällä oleva öljy irtoaa. Irronnut öljy valuu lieriömäisen säiliön seinämissä olevista kapeista raoista kaukaloon ja lopulta keräysastiaan. Puristetusta raaka-aineesta jäljelle jäävä puristemassa eli kakku jää männän päälle kaiken öljyn puristuttua. Puristamisen päättyessä laitteesta poistetaan paine vapauttamalla hydrauliiikkaöljy sylinteristä takaisin säiliöön paluuventtiilin avulla. Tällöin mäntä laskeutuu ja laitteen kansi voidaan avata, jotta puristemassa saadaan poistettua ennen seuraavaa puristusta.

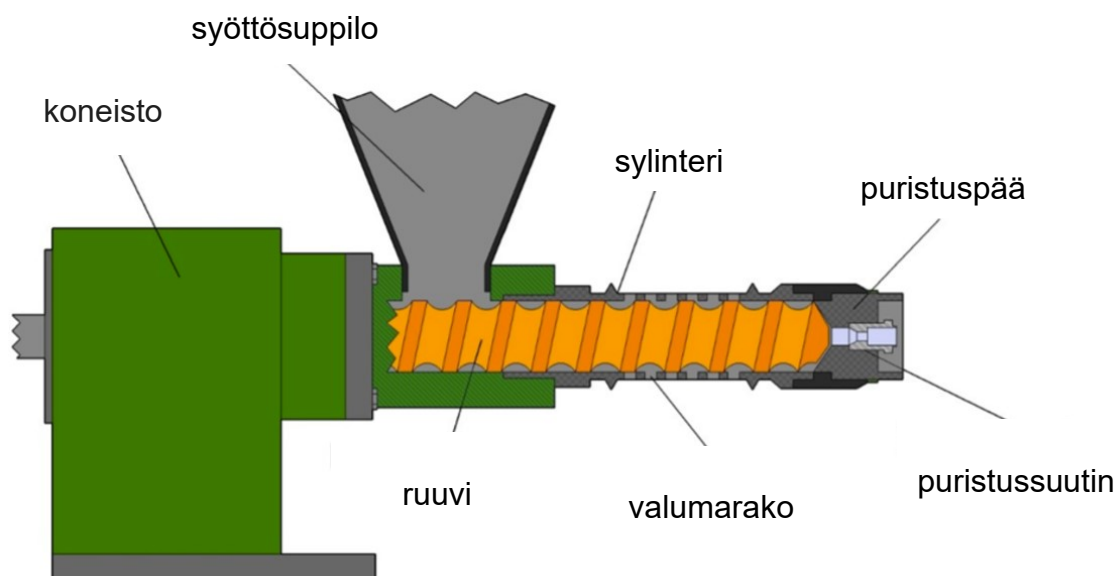


Kuva 2. Hydraulisen öljypuristimen toimintaperiaate (Stenroos, 2023, CC BY NC ND).

2.7 Ruvipuristin

Hydraulisen puristimen lisäksi öljyjä voidaan puristaa myös muun tyyppisillä puristimilla, joista yleisin on ruvipuristin (Saravacos & Maroulis, 2011, s. 213). Sen toiminta perustuu koneiston putkimaisen sylinterin sisällä pysty- tai vaakasuunnassa pyörittämään ruuviin (kuva 3). Kazmin (2011, s. 127) mukaan puristettava raaka-aine syötetään sisään laitteen toisesta päästä, minkä jälkeen ruuvi kuljettaa sitä kohti laitteen loppupäätä. Pyörivä ruuvi puristaa raaka-ainemassaa jatkuvasti pienempään tilaan laitteen rakenteen ansiosta. Rakenteessa voidaan hyödyntää esimerkiksi loppua kohden pienenevää sylinterin

halkaisijaa, kasvavaa ruuvin halkaisijaa tai ruuvia, jonka kierteiden välinen etäisyys pienee loppua kohden. Raaka-aineeseen kohdistuu runsaasti painetta, mikä saa aikaan öljyn puristumisen. Puristunut öljy valuu ulos sylinterin pohjassa olevien valumarakojen kautta ja jäljelle jäänyt puristemassa työntyy ulos ruuvin kärjessä olevan puristuspään puristussuuttimen kautta (Vavpot ym., 2012, s. 2).



Kuva 3. Ruuvipuristimen rakenne (soveltaen Schaufler, i.a).

2.8 Puristettavat raaka-aineet

Puristettavaksi soveltuvia raaka-aineita ovat marjat, hedelmät, vihannekset, siemenet, pähkinät ja palkokasvit. Puristaminen perustuu kasvien soluseinien rikkoutumiseen kovan paineen vaikutuksesta, jolloin kasvisolujen sisältämät mehut ja öljyt vapautuvat solurakenteen sisältä (Saravacos & Maroulis, 2011, s. 212).

Marjojen ja hedelmien siemenet ovat usein niiden jalostusprosesseissa syntyviä sivujakeita. Esimerkiksi mehu-, hillo- ja viiniteollisuudessa valmistuksesta jäljelle jäävä massa sisältää siemeniä. Siemenistä voidaan jatkojalostamalla puristaa tai uuttaa siemenöljyjä, joita hyödynnetään elintarviketeollisuuden lisäksi myös kosmetiikkateollisuudessa (Lampi & Heinonen, 2009, s. 216). Suomen metsissä kasvaa arvioiden mukaan vuosittain 500–1000 miljoonaa kiloa luonnonmarjoja (Arktiset aromit,

i.a.). Näistä tunnetuimpia ovat mustikka, puolukka, vadelma, lakka, karpalo, tyrni ja variksenmarja. Marjojen sisältämien siementen määrä ja koko vaihtelevat lajikekohtaisesti. Esimerkiksi mustikan siemenet ovat kooltaan huomattavasti pienempiä kuin tyrnin tai lakan siemenet. Omena on yleisin Suomessa viljeltävä hedelmä. Hedelmän- ja Marjanviljelijäin liiton (2019) mukaan omenaa on vuonna 2018 viljelty ammattimaisesti noin 300 tilalla. Omenamehun tuotannossa sivuvirtana syntyvää, siemenet, kuoret ja kannat sisältävää omenamäskiä saattaa olla jopa 25 % puristetusta kokonaismäärästä (Górnaś ym., 2014). Omenan siementen öljypitoisuus riippuu tutkittavasta omenalajikkeesta. Górnaś ym. (2014) toteavat tutkimuksessaan, että tutkittujen omenansiementen öljypitoisuus vaihteli 12–28 %:n välillä lajikkeesta riippuen.

Kasviproteiinin lähteisiin luokitellaan pavut, palkokasvit, siemenet, pähkinät ja täysjyväviljat, sekä näistä tehdyt kasviproteiinivalmisteet (Ruokavirasto, i.a.-d). Kasviproteiinin lähteet sisältävät proteiinin lisäksi myös rasvaa, kuituja, vitamiineja ja kivennäisaineita. Tässä työssä tarkastellaan muutamaa kotimaista kasviproteiinin lähdettä niiden sisältämän rasvan kannalta.

Öljypellavaa on viljelty Suomessa 1500-luvulta asti ja laajimmillaan viljely on ollut 1700-luvulla, minkä jälkeen se on taantunut tasaisesti (Kasi, 2018, -a). Viime vuosikymmeninä pellavan viljely on kuitenkin nostanut pikkuhiljaa suosiotaan ja viljelypinta-alat ovat kasvaneet. Finelin (THL, i.a.) mukaan öljypellavan siemen sisältää noin 20 % proteiinia ja noin 40 % rasvaa. Pellavansiemenöljyn rasvahappokoostumus on erittäin hyvä, sillä se sisältää runsaasti välttämättömiä omega-3- ja omega-6-rasvahappoja.

Elintarviketeollisuudessa pellavansiemeniä käytetään sellaisenaan ja jalostetaan rouheiksi sekä öljyiksi (Elintarviketeollisuusliitto & Öljypellavayhdistys, 2010, s. 3). Elintarvikekäytön lisäksi pellavaöljyä voidaan käyttää myös puun pintakäsittelyyn.

Hamppu on yksi Suomen vanhimmista viljelykasveista (FoodFarm, i.a.). Öljyhampun siemenet ovat erittäin ravinnerikkaita ja sisältävät Finelin (THL, i.a.) mukaan noin 25 % proteiinia ja noin 35 % rasvaa. Rasvahappokoostumus on pellavansiementen lailla erinomainen, sillä myös öljyhamppu sisältää runsaasti omega-3- ja omega-6-rasvahappoja. Öljyhampun siemen on monipuolinen raaka-aine, jota voidaan käyttää rehu-, kosmetiikka- ja elintarviketeollisuudessa sekä ruoanlaitossa kokonaisina siemeninä,

rouheina tai öljyinä (Trans Farm, i.a.). Trans Farmin (2017) mukaan öljyhampulla ei ole päihdyttävää vaikutusta, mutta hieno hyötykasvi kärsii edelleen huumausainekäyttöön tarkoitetun hampun maineesta ja ennakkoluuloista.

Luonnonvarakeskuksen (Luke, 2023) mukaan herneen viljely on viime vuosina lisääntynyt Suomessa merkittävästi ja vuonna 2022 hernesato on ollut ennätysasuuri, jopa 92 miljoonaa kiloa. Suurin osa suomessa viljeltävästä herneestä on reuhernettä, jota käytetään nimensä mukaisesti eläinten rehuna. Elintarviketeollisuudessa ruokahernettä käytetään sekä tuoreena että kuivattuna. Tuoreet herneet säilötään usein pakastamalla, kun taas kuivattuja herneitä voidaan jalostaa esimerkiksi jauheiksi ja rouheiksi tai hyödyntää kokonaisina liottamalla ja keittämällä. Finelin (THL, i.a.) mukaan kuivatussa herneessä on proteiinia noin 20 % ja rasvaa noin 1,5 %.

Kotimaisista viljoista ohra, vehnä ja ruis sisältävät keskimäärin 2 % rasvaa (Leipätiedotus, i.a.). Kaurassa rasvaa on kuitenkin huomattavasti enemmän, jopa 5–6 %. Pusan (2018) mukaan kauran suuremmasta kokonaisrasvamäärästä huolimatta suurin osa sen sisältämästä rasvasta on pehmeää eli hyvää rasvaa. Kauraöljy sisältää runsaasti lipidejä, joilla voidaan esimerkiksi parantaa leivän tilavuutta, rakennetta ja säilyvyyttä (Robards ym., 2009, s. 434). Kauraöljyllä voidaankin mahdollisesti korvata lisäaineiden käyttöä leipomoteollisuudessa (mts. 435). Suomessa Fazer aloitti vuonna 2019 kauraöljyn valmistamisen elintarviketäyttöön (Foodwest, 2019). Tuotetta ei kuitenkaan enää löydy markkinoilta. Tällä hetkellä Fazer valmistaa kauraöljyä kosmetiikkateollisuuden tarpeisiin hellävaraisella ja liuotinvapaalla CO₂-uutolla (Fazer, i.a.).

3 KÄYTTÖÖNOTTO JA KÄYTTÖOHJEET

3.1 Käyttöönotto

Käyttöönotolla tarkoitetaan laitteiston toimivuuden ja asetusten testaamista. Siirilän ja Tytykosken (2016, s. 70) mukaan yksittäinen kone otetaan helpoimmillaan käyttöön kytke-mällä se energiansyöttöön tai käynnistämällä sen polttomoottori, kun taas suurten ja moni-mutkaisten konejärjestelmien käyttöönotto on usein pitkä ja monivaiheinen prosessi. Se sisältää nimensä mukaisesti kaikki ne vaiheet, joiden suorittaminen on välttämätöntä en-nen uuden laitteiston ottamista varsinaiseen käyttöön. Käyttöönotto voi sisältää esimerkiksi laitteen ulkoisen ja mekaanisen tarkistuksen, valmistelevia toimenpiteitä, koekäyttöä ja mahdollisten operointivirheiden havaitsemista sekä laitteen turvallisen ja oikean toiminnan varmistamista.

Suomessa tärkein koneiden turvallisuutta määrittelevä direktiivi on Euroopan unionin yhtei-seen konedirektiiviin pohjautuva Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta (400/2008), jossa säädetään koneiden suunnitteluun ja rakentamiseen liittyvistä olennai-sista terveys- ja turvallisuusvaatimuksista sekä niiden vaatimuksenmukaisuuden osoittami-sesta, markkinoille saattamisesta ja käyttöönotosta. Lain mukaan valmistajan on suunnitel-tava laite siten, että se soveltuu tarkoitettuun käyttöön eikä oikein käytettynä aiheuta tapa-turman vaaraa tai haittaa terveydelle (Siirilä & Tytykoski, 2016, s. 31).

3.1.1 Käyttöönottotarkistus

Käyttöönottotarkistuksen apuna voidaan käyttää esimerkiksi Työturvallisuuskeskuksen (2022) Koneen tarkistuslistaa (liite 1). Listan avulla keskeisimmät työturvallisuuteen vaikut-tavat tekijät tulee käytyä läpi ja mahdolliset riskit voidaan havaita ajoissa. Koneessa oleva CE-merkintä ja allekirjoitettu vaatimustenmukaisuusvakuutus eivät välttämättä takaa ko-neen säädöstenmukaisuutta, vaan koneen tarkastaminen ennen käyttöönottoa on välttä-mätöntä (Siirilä & Tytykoski, 2016, s. 132). Myös työturvallisuuslaki ja käyttöasetus edellyt-tävät säädöstenmukaisuuden ja turvallisuuden varmistamista.

Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (Tukes, i.a.) mukaan esimerkiksi koneissa, leluissa, hisseissä ja sähkölaitteissa on oltava CE-merkintä. CE-merkinnällä tuotteen valmistaja tai valtuutettu edustaja vakuuttaa, että tuote täyttää sitä koskevien EU:n direktiivien ja asetusten olennaiset vaatimukset. Joidenkin tuoteryhmien kohdalla valmistaja voi itse varustaa tuotteen CE-merkinnällä varmistettuaan sen täyttävän vaatimukset, kun taas joidenkin kohdalla CE-merkinnän saaminen vaatii ulkopuolisen tahon tekemiä virallisia testejä. CE-merkinnän lisäksi valmistajan on laadittava koneelleen vaatimuksenmukaisuusvakuutus, jossa hän vakuuttaa noudattaneensa suunnittelussa kaikkia kyseistä konetyyppiä koskevia direktiivejä (Siirilä & Kerttula, 2007, s. 20).

Asetuksen 400/2008 (Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008) mukaan jokaiseen koneeseen on merkittävä näkyvästi, selvästi ja pysyvästi seuraavat vähimmäistiedot, jotka on usein esitetty laitteeseen kiinnitetyssä konekilvessä:

- valmistajan toiminimi ja täydellinen osoite ja tässä asetuksessa tarkoitetun valtuutetun edustajan tiedot
- koneen nimi
- CE-merkintä
- sarja- tai tyyppimerkintä
- mahdollinen sarjanumero
- rakennusvuosi

Koneissa on oltava selkeät, yksiselitteiset ja pysyvät merkinnät hallintaelimille, merkkivaloille, varoituksille ja muille tarpeellisille tiedoille (Siirilä & Tytykoski, 2016, s. 135). Suomessa käytettävissä koneissa merkinnät on oltava suomeksi ja kaksikielisillä työpaikoilla myös ruotsiksi. Poikkeuksena voidaan pitää englanninkielisiä vakiintuneita käsitteitä, kuten ON, OFF, START ja STOP. Koneen valmistajan tai maahantuojan vastuulla on, että sen mukana toimitetaan kohdemaan kielelle käännetyt käyttö- ja huolto-ohjeet (Siirilä & Kerttula, 2007, s. 19). Käännettyjen ohjeiden lisäksi on aina toimitettava myös valmistajan laatimat alkuperäiset ohjeet.

Koneen turvallisuuden on ensisijaisesti perustuttava sen teknisiin ominaisuuksiin, kuten toimintaperiaatteeseen, rakenteeseen, suojuksiin, turvalaitteisiin ja ohjausjärjestelmän turvatoimintoihin (Siirilä & Kerttula, 2007, s. 200). Käyttöönoton yhteydessä tarkistettavia

asioita ovatkin mm. suojausten ja turvalaitteiden riittävyys sekä mahdolliset vaaravyöhykkeet ja käyttäjän pääsy niille. Joidenkin koneiden käytöstä saattaa syntyä tärinää tai melu-, pöly-, kaasu- tai säteilypäästöjä, jotka voivat olla käyttäjän terveydelle haitallisia. Näiden päästöjen aiheuttamia terveyshaittoja tulee pyrkiä minimoimaan ja estämään. Koneen sijoittelussa on huomioitava, että sen ympärillä on riittävästi tilaa turvalliseen työskentelyyn ja liikkumiseen (Siirilä & Tytykoski, 2016, s. 138). Tämän lisäksi koneen on sovelluttava käyttöympäristöönsä ja -olosuhteisiinsa, esimerkiksi erilaiset lämpö- ja kosteusolosuhteet aiheuttavat erilaisia vaatimuksia koteloinneille, elektroniikalle ja muovi tai kumiosille (mts 140).

3.1.2 Elintarviketeollisuuden koneiden erityisvaatimukset

Elintarviketeollisuudessa käytettäville koneille on asetettu muista koneista poikkeavia hygieniavaatimuksia tuoteturvallisuuden varmistamiseksi. Koneesta ei saa liueta elintarvikkeeseen sinne kuulumatonta materiaalia, eli materiaalin on oltava myrkytön ja korroosionkestävä (Elintarviketeollisuusliitto, 2018, s. 18). Laitteen materiaali ei saa myöskään aiheuttaa tuotteeseen muita ei-toivottuja muutoksia, kuten maku-, haju- tai värimuutoksia. Valmistusmateriaalien on oltava kestäviä ja laite on pystyttävä puhdistamaan helposti. Useissa tapauksissa elintarvikkeeseen kosketuksissa olevien osien on oltava helposti purettavissa, jotta ne voidaan puhdistaa ja desinfioida huolellisesti (Siirilä & Tytykoski, 2016, s. 358).

Mattila-Sandholmin ja Wirtasen (2002, s. 14) mukaan koneen pintojen on oltava mahdollisimman sileitä, jolloin mikrobit eivät pääse pesiytymään esimerkiksi koloihin tai halkeamiin. Karkea pintamateriaali toimii erittäin hyvänä kiinnittymisalustana erilaisille mikrobeille. Laitteen pinnoissa ei saisi myöskään olla teräviä kulmia, koska niiden puhdistaminen on hankalaa (mts. 45). Käytetyn materiaalin, kuten levyn, on oltava yhtäjaksoista tai mikäli se muodostuu useista osista, on niiden oltava tiiviisti yhdistetty. Kaikenlaiset raot, kolot ja hankalasti saavutettavissa olevat paikat on haastava puhdistaa ja ne aiheuttavat näin ollen hygieniariskin. Jo suunnitteluvaiheessa on tärkeää huomioida laitteen puhdistaminen ja pintojen kuivuminen pesun jälkeen. Vaikeasti kuivattavissa olevat pinnat jäävät herkästi kosteiksi ja kosteilla pinnoilla mikrobien lisääntymisen riski on suuri.

Elintarvikkeen kanssa suorassa kosketuksessa olevien osien puhtaus ja hygieenisuus on erityisen tärkeää. Laitteen pinnat voidaan jakaa kolmeen eri alueeseen, joita ovat elintarvikealue, roiskealue sekä elintarvikkeeseen koskematon alue (Elintarviketeollisuusliitto, 2018). Vaikka hygieniatason on pysyttävä korkeimpana elintarvikealueella, on myös koneen ulkoisten osien, kuten ohjauspaneelin, oltava helposti puhdistettavissa. Mikäli esimerkiksi laitteen käynnistyskytkinten puhdistusta ei ole suoritettu huolellisesti, saattaa niistä koneenkäyttäjän mukana päästä mikrobeja elintarvikealueelle. Tätä riskiä pyritään minimoimaan paitsi materiaalivalinnoilla ja laitteen huolellisella puhdistamisella niin myös käyttäjän käsihygienialla ja aktiivisella suojahanskojen vaihtamisella.

3.1.3 Koekäyttö

Ennen koekäyttöä laitteelle on tehtävä erilaisia valmistelevia toimenpiteitä. Konetyypistä riippuen saatetaan suorittaa esimerkiksi voitelua tai öljyn ja suodattimien vaihtoja. Voiteluaineet jaetaan usein voiteluöljyihin ja voitelurasvoihin, joiden molempien tarkoituksena on vähentää toistensa suhteen liikkuvien osien kosketuspintojen kitkaa ja siitä seuraavaa kulumista (Kunnossapitoyhdistys Promaint. Voitelutekninen toimikunta & Aarnio, M., 2013, s. 11). Hydraulisissa laitteissa öljy tai muu neste toimii tehon välittäjänä ja samanaikaisesti voitelee ja jäähdyttää laitteistoa (Keinänen & Kärkkäinen, 2005, s. 280). Hydraulisessa järjestelmässä olevilla suodattimilla pyritään poistamaan kiertävässä öljyssä olevia epäpuhtauksia (mts. 203). Epäpuhtauksia voi olla järjestelmässä jo valmiiksi sen rakentamisen jäljiltä, niitä voi tulla järjestelmän ulkopuolelta esimerkiksi huollon aikana tai niitä voi syntyä komponenttien kulumisesta.

Elintarviketeollisuudessa käytettävien voiteluaineiden valinnassa on huomioitava, että voiteluaine voi joutua satunnaiseen kontaktiin valmistettavan tuotteen kanssa (Kunnossapitoyhdistys Promaint. Voitelutekninen toimikunta & Aarnio, M., 2013, s. 107). Tällaisissa tapauksissa käytettävien voiteluaineiden on oltava elintarvikekelpoisia. Lisäksi elintarvikkeisiin kontaktissa olevat osat on ehdottomasti puhdistettava ja desinfioitava huolellisesti ennen laitteen varsinaista käyttöönottoa. Käytettävät puhdistusaineet riippuvat puhdistukseen käytettävästä menetelmästä, laitteen pintamateriaalista ja likatyypistä eli käsiteltävästä raaka-aineesta (Arpiainen ym., 2002, s. 108)

Laitteen koekäytön tarkoituksena on varmistaa, että laite toimii toivotulla tavalla ja täyttää sille asetetut vaatimukset. Koekäytön aikana voidaan myös havainnoida mahdollisia ope-
rointivirheitä ja niiden riskejä. Siirilän ja Tytykosken (2016, s. 70) mukaan koekäytön yhtey-
dessä havaitaan usein ongelmia, joiden vuoksi koneen rakennetta, ohjelmistoa tai ohjaus-
järjestelmää voidaan joutua muuttamaan. Muutosten seuraukset eivät aina ole ennalta ar-
vattavissa ja koekäyttövaiheeseen onkin syytä varata aikaa myös yllättäville tilanteille.

Konetta jatkossa käyttävien henkilöiden perehdyttämistä voidaan ajatella käyttöönoton vii-
meisenä vaiheena. Työnantajalla on työturvallisuuslain mukaan velvollisuus opettaa ja oh-
jata työntekijöitä siten, että työssä sattuvan tapaturman ja sairastumisen vaara voidaan
välttää (Harjanne, 2010, s. 5). Uudet työntekijät perehdytetään yrityksen toimintatapoihin ja
työtehtäviin, mutta perehdytystä tarvitaan myös työtehtävien vaihtuessa, työmenetelmien
muuttuessa sekä uusien koneiden ja laitteiden käytön tullessa osaksi työtehtävää (mts. 8).
Perehdytyksen laajuus riippuu usein laitteen monimutkaisuudesta ja toiminnasta, mutta
sillä on suuri merkitys koneen käyttäjän työturvallisuuteen ja laitteen toimivuuteen. Pereh-
dytyksen tukena toimivat selkeät ja hyvin laaditut käyttöohjeet, joiden rakennetta käsitel-
lään tarkemmin seuraavissa luvuissa.

3.2 Käyttöohjeet

Ohjeet ovat teksteistä, kuvista, taulukoista ja kaavioista muodostuvia kokonaisuuksia, joi-
den tarkoituksena on kertoa lukijalle, miten tämän tulisi menetellä päästäkseen halua-
maansa tulokseen (Iisa ym., 2012, s. 368-369). Hyvä ohje sisältää kaiken tarpeellisen,
mutta ei mitään ylimääräistä. Puutteellinen ohje saattaa aiheuttaa väärinkäsityksiä ja jopa
vaaratilanteita, kun taas liian monimutkainen kuvaus ja epärelevantit tiedot eivät ylläpidä
lukijan mielenkiintoa ja hankaloittavat ohjeen seuraamista. Asiat onkin esitettävä ohjeessa
toteutuksen kannalta loogisessa järjestyksessä ja mahdollisimman yksinkertaisesti.

Erilaisten ohjeiden käyttäjäkunta on erittäin laaja. Ihmisillä on usein taipumusta jättää ohje
lukematta ja ryhtyä suoraan toimeen (Kauppinen ym., 2010, s. 134). Tästä syystä yksi
käyttöohjeiden keskeisimmistä tavoitteista onkin saada lukija ylipäättään lukemaan ohje.
Johdannolla pyritään motivoimaan lukijaa jatkamaan ohjeen lukemista ja ohjataan ohjeen
käyttöön (mts. 137).

3.2.1 Käyttöohjeen kieli

Käyttöohje on laadittava käyttäjän näkökulmasta, eli tuleva käyttäjäkunta on syytä huomioida jo ilmaisutavassa (Nykänen, 2002, s. 50). Esimerkiksi kuluttajille ja aiheeseen perehtyneille ammattilaisille suunnatut ohjeet eroavat toisistaan merkittävästi.

Kohderyhmälle vieraiden erikoistermien käyttöä tulee välttää, mutta mikäli niiden käyttö on välttämätöntä, tulee niiden merkitys avata ohjeen yhteydessä. Asiantuntijoille ja aiheeseen perehtyneille henkilöille suunnatuissa ohjeissa sen sijaan voidaan olettaa tiettyjen aihepiiriin liittyvien perusteiden hallitsemista, eikä niitä tai yleisiä erikoistermejä tarvitse välttämättä avata ohjeen yhteydessä.

Konkreettisissa toimintaohjeissa, kuten käyttöohjeissa, käytetään verbin imperatiivia eli käskymuotoa (Kankaanpää & Piehl, 2011, s. 299). Suomen kielessä imperatiivi on lyhyt ja selkeä verbimuoto, kuten *tee*, *mene*, *paina*. Se kannustaa lukijaa toteuttamaan ohjeessa määritellyn vaiheen ja antaa selkeän kuvan siitä, kenen suoritettavaksi kyseinen kohta on tarkoitettu. Sen sijaan passiivimuotoisen verbin; kuten *tehdään*, käyttö saattaa aiheuttaa lukijalle epävarmuutta esimerkiksi siitä, onko juuri hänen suoritettava kyseinen vaihe tai suoritetaanko se joka kerta. Selkeyden vuoksi verbimuodon on pysyttävä samana koko ohjeen ajan ja tekstissä on suosittava lyhyitä virkkeitä.

Käskevästä verbimuodosta huolimatta ohjeet kirjoitetaan kuitenkin lähtökohtaisesti myönteisessä sävyssä. Lukijalle pyritään mieluummin kertomaan mitä hänen pitää tehdä, kuin mitä hän ei saa tehdä. Ohjeen kirjoittajalla on kuitenkin velvollisuus ohjata käyttäjää turvallisiin toimintatapoihin ja pyrkiä estämään lukijaa aiheuttamasta vaaraa tai vahinkoa (Kauppinen ym., 2010, s. 137). Käyttöturvallisuuteen liittyviä selkeitä riskejä voidaan siis pyrkiä minimoimaan selkeillä kielloilla ja varoituksilla. Lukijaa on varoitettava ennen kuin hän tekee virheen, eli varoituksen on sijaittava oikeassa kohdassa ohjetta ja sen huomioimista voidaan korostaa esimerkiksi symboleilla tai suuraakkosilla.

3.2.2 Käyttöohjeen rakenne

Visuaalinen aineisto, kuten kuvat ja piirustukset, on usein keskeinen osa ohjetta.

Tietyyntyyppisissä ohjeissa asia on monesti selkeämmin ilmaistavissa kuvilla, kuin sanoilla.

Hyvä esimerkki kuvien hyödyntämisestä on koneen osien tai koottavan laitteen ulkonäön

kuvailu (Kauppinen ym., 2010, s. 135). Yksinkertaisimmillaan ohje voi muodostua pelkistä kuvasarjoista, kuten huonekalujen kokoamisohjeet. Monissa tapauksissa kuvien yhteyteen tarvitaan kuitenkin niiden sisältöä kuvaavaa tekstiä vähintäänkin otsikon muodossa (Torppa, 2014, s. 184). Kuvien ja tekstin on täydennettävä toisiaan, eivätkä ne saa antaa lukijalle ristiriitaista tietoa.

Hyvä jäsentely, väliotsikointi ja selkeä sisällysluettelo auttavat lukijaa löytämään nopeasti etsimänsä tiedon tilanteissa, joissa haetaan ratkaisua tiettyyn yksityiskohtaan (Nykänen, 2002, s. 50). Yksi ohje saattaa muodostua useista asiaan kytköksissä olevista lyhyemmistä ohjeista. Ohjetta suunnitellessa onkin hyvä miettiä, halutaanko kaikki asiat esittää samassa ohjeessa, vai eritelläänkö esimerkiksi huolto-, puhdistus- ja käyttöohjeet omiksi kokonaisuuksikseen. Erillisessä liitteessä voidaan esittää myös yleisimmät vika- ja ongelmatilanteet, niiden juurisyöt sekä ratkaisut. Toteutuksen kannalta merkittävimmät vaiheet voidaan kiteyttää lyhyeen pikaohjeeseen, joka tarjoaa käyttäjälle nopeasti yksinkertaistetun kokonaiskuvan.

3.2.3 Käyttöohjeen tarkistaminen ja muokkaaminen

Kauppinen ym. (2010, s.135) mukaan ohjeiden laatijan yleisimpiä virheitä on sellaisen tiedon mainitsematta jättäminen, mikä tuntuu ohjeiden laatijalle itsestäänselvyydeltä. Ohjeessa olevien virheiden ja puutteiden havaitsemiseksi ohjeet tulee aina tarkistaa ennen niiden käyttöönottoa. Käyttöohjeen laatijan suorittama tarkastus ei ole riittävä, sillä laite on hänelle jo niin tuttu, että mahdolliset puutteet ja ristiriidat jäävät helposti huomaamatta. Tarkistuksen pohjalta ohjetta voidaan vielä muokata ennen sen varsinaista käyttöönottoa.

Ohjeiden toimivuuden tarkistuksessa voidaan hyödyntää seuraavaa tarkistuslistaa (Nykänen, 2002, s. 51), jonka avulla testaajan on helpompi poimia ohjeesta mahdollisia virheitä:

- Antaako ohje käyttäjälle riittävät tiedot?
- Pitävätkö kaikki ohjeen tiedot paikkansa?
- Kattaako ohje kaikki käytön vaiheet?
- Eteneekö ohje loogisesti?
- Onko jäsenitys laadittu käyttäjän näkökulmasta?
- Löytääkö lukija tarvitsemansa yksityiskohdat helposti?

- Onko ohjeen kieli ymmärrettävää ja helppolukuista?
- Onko kuvitus havainnollista ja riittävää?
- Eteneekö kuvitus tekstin mukaisesti?
- Onko kuvien ja tekstin välillä ristiriitoja?
- Onko ohje painoasultaan riittävän selkeä ja helppolukuinen (fontti, kirjainkoko, kuvien laatu yms.)?
- Erottaako lukija ohjeen rakenteesta suositukset, varoitukset ja kiellot sekä lisätiedot?
- Onko ohje ulkoisesti käyttötilanteeseen sopiva?

Torpan (2014, s. 187) mukaan ohjeiden päivittäminen jää helposti tekemättä, vaikka se pitäisi tehdä aina toimintatapojen, laitteen, tekniikan tai ympäristön muuttuessa. Yritysten työntekijöiden vaihtuvuudesta johtuen ohjeen päivittäjä voi olla eri henkilö, kuin sen alkuperäinen laatija ja joitain ohjeita voidaan päivittää vuosien varrella useita kertoja. Tästä syystä onkin tärkeää, että ohjeeseen on merkitty, milloin se on viimeksi päivitetty, kenen toimesta ja kuka päivitetyn ohjeen on hyväksynyt uudestaan käyttöön.

4 HYDRAULISEN ÖLJYPURISTIMEN KÄYTTÖÖNOTTO JA KOEAJOT

Tässä luvussa esitellään hydraulisen öljypuristimen käyttöönottoprosessi ja sen yhteydessä suoritettavat koeajot. Käyttöönottoprosessi, koeajot, puristettujen öljyjen pienimuotoiset analyysit sekä laitteen käyttöohjeiden laatiminen muodostavat opinnäytetyön toiminnallisen osuuden.

4.1 Suunnitelma

Suunnitelmana oli aloittaa hydraulisen öljypuristimen käyttöönottoprosessi käyttöönottotarkastuksella, jonka aikana voidaan havaita laitteen toiminnan mahdollisia riskikohtia. Tarkastuksen jälkeen tutustutaan puristimen toimintaan suorittamalla koeajoja erilaisilla raaka-aineilla, jotta opitaan ymmärtämään laitteen toimintaa ja parametrien vaikutuksia. Koepuristusten aikana tehdyistä havainnoista kirjataan muistiinpanoja, jotta niitä voidaan helposti hyödyntää myöhemmin. Käytännön kokemuksen pohjalta aloitetaan käyttöohjeiden suunnittelu ja laatiminen.

Tarkoituksena oli laatia kaksi erillistä ohjetta, joista toinen on ns. pikaohje henkilöille, jotka ovat jo opetelleet öljypuristimen käytön varsinaisen käyttöohjeen avulla. Pikaohjeen rakenne pyritään tekemään tiiviiksi, jotta se voidaan sijoittaa yhdellä A4-paperilla laitteen välittömään läheisyyteen. Pikaohjeen tarkoituksena on lähinnä toimia muistilistana, josta laitetta käyttävät henkilöt voivat nopeasti tarkistaa esimerkiksi eri vaiheiden suoritusjärjestyksen. Varsinaisessa käyttöohjeessa kuvataan laitteen käytön lisäksi yleisimpiä ongelmatilanteita ja niiden ratkaisuja sekä esitellään laitteen eri osat kuvien avulla.

Valmiiden ohjeiden toimivuus päätettiin ohjeiden laatijan suorittaman tarkistuksen lisäksi testata henkilöllä, jolla on aiheeseen soveltuvaa koulutustaustaa, mutta ei aiempaa kokemusta kyseisestä laitteesta. Tarkistuksen tueksi laadittiin tarkistuslista (liite 2). Ohjeen koeikäytöstä saatujen huomioiden pohjalta voidaan suorittaa vielä muokkauksia ja tarkennuksia tarpeen mukaan.

4.2 Toteutuksen valmistelu

Työssä tarkasteltava laite (kuva 4) on Azeus AZS-190 -hydraulinen öljypuristin, jolla voidaan suorittaa sekä kuuma- että kylmäpuristuksia erilaisille raaka-aineille. Puristimen säiliön tilavuus on noin 17 litraa ja sinne mahtuu kerrallaan noin 7 kg puristettavaa raaka-ainetta. Puristin saavuttaa parhaimmillaan 65 MPa:n puristusvoiman. Kuumapuristus perustuu laitteen säiliön ympärillä oleviin sähköisesti lämpeneviin rengasvastuksiin, jotka lämmittävät puristuvaa massaa. Vastusten lämpötilaa voidaan säätää puristimen ohjauspaneelista.

Öljypuristimeen on olemassa lyhyt englanninkielinen manuaali, jonka sisältö painottuu käyttöönottoon. Käyttöönotto aloitettiin puristimen asentamisella tasaiselle alustalle olemassa olevan ohjeen mukaisesti. Puristimen alle asennettiin myös metallinen kaukalo mahdollisten öljyvuotojen varalta. Öljysäiliöön lisättiin ohjeen mukaisesti elintarvikekäyttöön soveltuvaa hydraulikkaöljyä yhteensä noin 35 kg. Koska öljypuristin oli saatu yrityslahjoituksena, eikä sen kunnosta ollut varmaa tietoa, lisättiin öljyä aluksi vain vajaa 20 kg ja seurattiin mahdollisia vuotoja. Yhden letkun liittimen kohdalta havaittiin pieni öljyvuoto, minkä vuoksi liittintä kiristettiin. Kiristäminen auttoi hieman, mutta siitä huolimatta letku päätettiin uusia kokonaan.

Ennen varsinaisten koeajojen aloittamista puristimen toimintaa testattiin ilman puristettavaa raaka-ainetta. Moottorin ja hydraulikoneiston toimivuus, puristavan männän edestakainen liike, releiden aktivoituminen ja lämmityselementtien toiminta varmistettiin yksitellen niitä ohjaavilla kytkimillä.



Kuva 4. Työssä tarkasteltava hydraulinen öljypuristin (Stenroos, 2023, CC BY NC ND).

4.3 Koeajot ja niiden raaka-aineet

Koeajojen tarkoituksena oli tutkia öljypuristimen toimintaa ja ominaisuuksia erilaisten raaka-aineiden puristamisen ja puristusprosessien analysoinnin avulla. Koeajoilla voitiin varmistaa puristimen toimivuus ja turvallisuus sekä havaita mahdollisia epäkohtia ja puuttua niihin. Lisäksi koeajojen aikana kerättiin mahdollisia tulevia projekteja varten tietoa erityyppisten raaka-aineiden puristumisesta, öljyn saannosta sekä kylmä- ja kuumapuristuksen välillä havaittavista eroista. Koeajojen aikana saadun käyttökokemuksen pohjalta laadittiin lopuksi puristimelle käyttöohje.

Koeajoja suoritettiin sekä kylmä- että kuumapuristuksena erityyppisillä raaka-aineilla. Puristettavaksi valittiin erilaisia raaka-aineita viljoista, kasviproteiininlähteistä sekä marjojen tai hedelmien siemenistä. Erityyppisillä raaka-aineilla ja niiden puristustuloksilla pystytään saavuttamaan laajempi kuva öljypuristimen toiminnasta. Tämän lisäksi esimerkiksi kylmä- ja kuumapuristusten saantoeroja voidaan mahdollisesti hyödyntää tulevissa tuotekehitysprojekteissa. Koepuristettavaksi valittiin kotimaisia lähialueella viljeltäviä raaka-aineita.

Viljoista tarkasteltavaksi valittiin kaura, sillä sen rasvapitoisuus on selkeästi korkein. Kasviproteiininlähteistä erityisen hyvän rasvahappokoostumuksen sisältävää pellavaa viljellään lähialueella esimerkiksi Kouvolan Koriolla jo 1700-luvulta asti toimineella Mäkelän tilalla (Puotimaalla, i.a.). Mäkelän tila lahjoitti kuluvan vuoden luomupellavasadosta saatuja pellavansiemeniä tutkimuskäyttöön. Öljyhamppu on hieno ja ravintorikas raaka-aine, joka kärsii edelleen suurista ennakkoluuloista. Oitissa sijaitseva öljyhampputuotteiden myyntiin ja markkinointiin erikoistunut FoodFarm lahjoitti öljyhampun siemeniä tutkimuskäyttöön öljyn puristamista varten. Näiden runsaasti rasvaa sisältävien siementen lisäksi koepuristukseen haluttiin mukaan myös hieman vähärasvaisempi kasviproteiininlähde. Neljänneksi raaka-aineeksi valittiinkin alhaisesta rasvapitoisuudesta huolimatta kotimainen kuivattu herne.

Koska koeajot ajoittuvat syksyyn, valittiin marjojen ja hedelmien siemenistä tarkasteltavaksi sesongissa olevan kotimaisen omenan siemenet. Asikkalassa omenoita vuodesta 1999 asti viljellyt Jaakkolan omenatila lahjoitti omenamehun puristusprosessissa syntyvää mäskiä tutkimuskäyttöön. Mäski sisältää siementen lisäksi myös puristettujen omenoiden kuoret, siemenkodat ja kannat. Siementen erottelu toteutettiin huuhtelemalla mäskiä runsaassa vedessä, jolloin siemenet ja kannat painuivat astian pohjalle muun massan jäädessä kellumaan veden pinnalle. Erottelun jälkeen siemenet siirrettiin kuivumaan, jotta ne eivät homehtuisi eikä puristettavan öljyn joukkoon päätyisi vettä. Koe-erässä huuhdeltiin 10 kg mäskiä ja siitä saatiin eroteltua 50 g siemeniä. Siementen osuus mäskissä oli siis vain 0,5 %. Mäskin pienen siemenpitoisuuden takia marjojen ja hedelmien siemenet päätettiin lopulta jättää kokonaan pois koeajoista. Niiden puristukseen vaadittavien massojen määrät olisivat liian suuria ja esikäsitteily liian epärelevanttia tämän opinnäytetyön aiheen kannalta.

Puristettavat raaka-aineet päätettiin laittaa puristimen säiliöön polyesterikankaasta valmistetuissa suodatinpusseissa. Suodatinpussin oli tarkoitus helpottaa raaka-aineiden käsittelyä ennen ja jälkeen puristuksen, estää puristimen öljyurien tukkeutuminen ja toimia prosessin ensimmäisenä suodatuksena.

4.4 Koeajojen puristuslämpötilat ja näytteiden määrä

Puristettavia raaka-aineita oli siis yhteensä neljä: kaura, öljypellava, öljyhamppu ja herne. Koska tarkoituksena oli tutkia sekä kylmä- että kuumapuristusta, päätettiin kaikilla neljällä raaka-aineella suorittaa yksi kylmäpuristus ja kaksi kuumapuristusta eri lämpötiloissa. Näin ollen koepuristuksia suoritettiin yhteensä 12 kappaletta (taulukko 1). Kylmäpuristus suoritettiin huoneenlämmössä eli sen lämpötila on noin +20°C. Kuumapuristuksessa hyödynnettiin puristimen sähköisiä lämmityselementtejä, joiden lämpötila voitiin säätää halutuksi. Kuumapuristuksen lämpötiloiksi valittiin +60°C ja +80°C.

Taulukko 1. Puristusmenetelmät ja näytteet

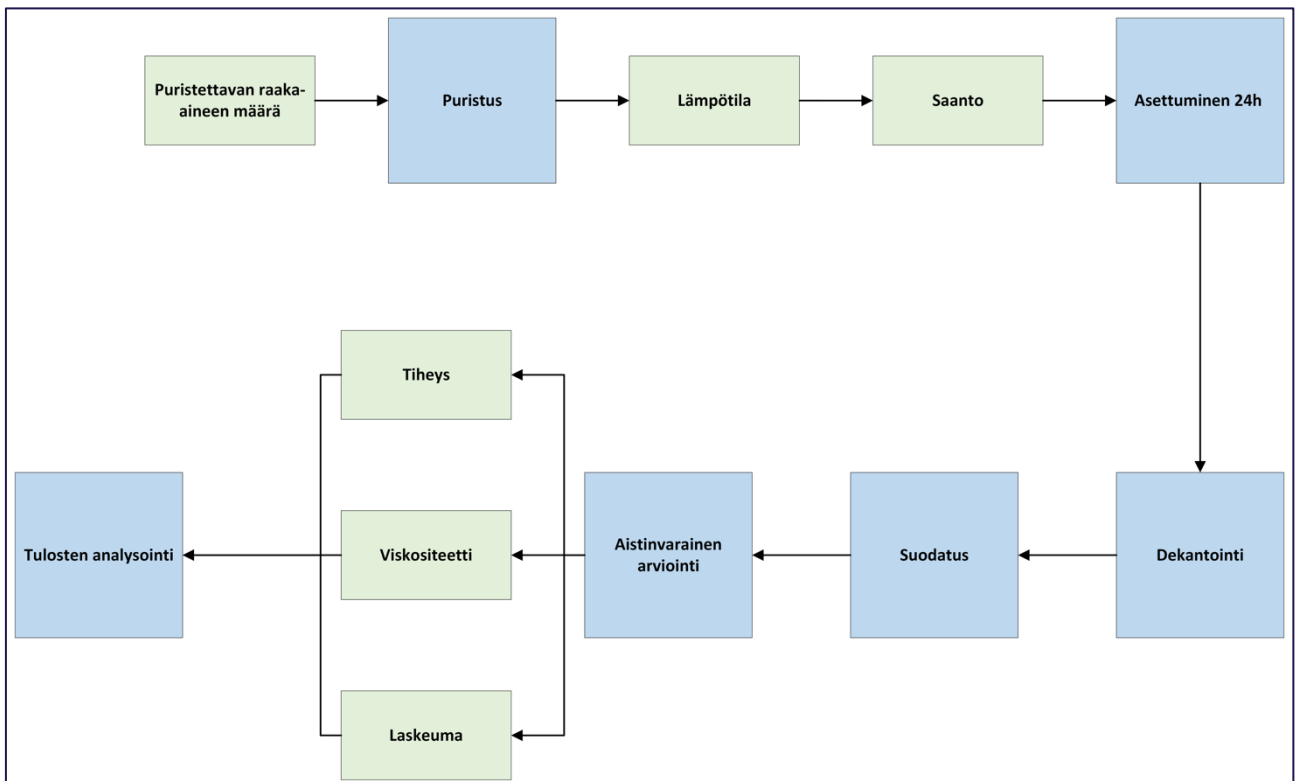
Menetelmä	Raaka-aine	Näyte
Kylmäpuristus +20°C	Kaura	1
	Herne	2
	Pellava	3
	Hamppu	4
Kuumapuristus +60°C	Kaura	5
	Herne	6
	Pellava	7
	Hamppu	8
Kuumapuristus +80°C	Kaura	9
	Herne	10
	Pellava	11
	Hamppu	12

4.5 Koeajoprosessi ja mittaukset

Opinnäytetyöhön ei laajuuden vuoksi sisällytetty puristettujen öljyjen kemiallisia analyysijä, mutta puristetut öljyt jäivät tuotekehitysympäristön käyttöön mahdollisia jatkotutkimuksia varten. Puristusten yhteydessä mitattiin kuitenkin puristettavan raaka-aineen

määrä, vastapuristetun öljyn lämpötila ja öljyn saanto. Vastapuristettu öljy on ulkonäöltään sameaa, joten sen annettiin asettua tiiviissä astiassa viileässä ja pimeässä tilassa noin vuorokauden ajan. Vuorokauden jälkeen öljy oli kirkastunut merkittävästi, sillä siihen jääneet pienet hiukkaset eli epäpuhtaudet ovat painuneet astian pohjalle. Suurimmat epäpuhtaudet eroteltiin öljystä dekantoimalla.

Suodatetun öljyn ulkonäköä ja väriä arvioitiin aistinvaraisesti, minkä lisäksi öljyn tiheys laskettiin massan ja tilavuuden avulla ja viskositeetti mitattiin viskosimetrillä. Öljyn jääneiden kiinteiden partikkeleiden määrää ja öljyn puhtautta tutkittiin sentrifugin avulla. Sentrifugi pyörittää näytettä voimakkaasti, jolloin painavimmat aineosat painuvat näyteputken pohjalle. Lopuksi analysoitiin saatujen tulosten välisiä eroja ja puristuslämpötilan vaikutusta niihin. Koeajojen vaiheittainen eteneminen on esitetty prosessikaaviona kuviossa 1, jossa sinisellä pohjalla on kuvattu koeajojen vaiheet ja vihreällä pohjalla suoritettavat mittaukset. Kaikki 12 näytettä kävivät läpi prosessikaavion (kuvio 1) mukaiset vaiheet.



Kuvio 1. Koeajojen prosessikaavio

5 TULOKSET

5.1 Öljypuristimen toiminta ja käytettävyys

Öljypuristimen toimintamekanismi on melko yksinkertainen. Puristettava raaka-aine kaadetaan säiliöön, kansi suljetaan ja laite käynnistetään. Hydraulikkaöljy aiheuttaa säiliön pohjalla olevan männän nousemisen, jolloin säiliössä oleva materiaali alkaa puristua laitteen kantta vasten. Puristukseen käytettävä paine nousee männän noustessa ja materiaalin puristuessa kantta vasten, kunnes se saavuttaa laitteen maksimipaineen eli 65 MPa. Silloin rele katkaisee moottorin sähkönsyötön eli moottori pysähtyy ja laite siirtyy paineen ylläpito-tilaan ja öljyä alkaa puristua. Öljyn puristuessa pois raaka-aineesta puristuksen paine laskee pikkuhiljaa, kunnes se saavuttaa puristuspaineelle asetetun alarajan 50 MPa. Silloin rele käynnistää moottorin uudestaan ja mäntä nousee jälleen, kunnes se saavuttaa taas maksimipaineen 65 MPa. Puristuskierto toistuu, kunnes käyttäjä sammuttaa puristimen öljyn puristumisen loputtua.

Öljypuristimen puhdistettavuus ei täytä elintarvikekäyttöön tarkoitetuille laitteille asetettuja vaatimuksia, sillä raaka-aineen ja lopputuotteen kanssa kosketuksissa olevien osien puhdistaminen ei onnistu riittävän hyvin. Osa puristimen irtonaisiksi oletetuista rakenteista on hitsattu toisiinsa kiinni, minkä vuoksi osia ei saada irrotettua puhdistusta varten. Kiinteiden osien haastavat muodot ja ahtaat kolot vaikeuttavat niiden puhtaanapitoa. Puristinta voidaan kuitenkin käyttää tutkimus- ja koekäytössä tulevaisuudessa, kunhan huomioidaan että lopputuote ei sovellu syötäväksi.

Puristettavan raaka-aineen käsittelyn helpottamiseksi ensimmäisten koeajojen raaka-aineet laitettiin puristimen säiliöön verkkomaisissa suodatinpusseissa. Suodatinpusseja jäivät kuitenkin helposti jumiin säiliön seinämissä oleviin rakoihin ja repeytyivät puristuksen aikana. Havaittujen haasteiden vuoksi loput koeajot suoritettiin ilman suodatinpusseja.

5.2 Turvallisuus

Käyttöönottotarkastuksessa käytettiin apuna Työturvallisuuskeskuksen (2022) tarkistuslistaa (liite 1), jonka avulla pystyttiin havaitsemaan erilaisia mahdollisia riskikohtia.

Tarkastuksen yhteydessä havaittiinkin muutamia puutteita, jotka vaikuttavat öljypuristimen käytön turvallisuuteen. On kuitenkin huomioitava, että kyseinen laite on tilapäisessä laboratoriokäytössä, eikä siihen näin ollen sovelleta asetusta 400/2008, toisin kuin moniin muihin koneisiin (Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008, 1 luku § 3). Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että puristimen ei tarvitse täyttää tarkistuslistalla määritettyjä kohtia eikä se kuulu konedirektiivin piiriin.

Ensimmäisenä havaittiin merkintöjen ja varoitusten puute. Puristimessa ei ole ollenkaan konekilpeä, josta selviäisi sen yksilöidyt tiedot. Tietoja löytyy kuitenkin sen mukana toimitetusta käyttöohjeesta. Käyttöohje on toimitettu ainoastaan englanninkielisenä ja mikäli laite kuuluisi konedirektiivin piiriin, tulisi sen mukana toimittaa aina myös kohdemaan kielelle käännetty ohjeet. Kytkinten ja merkkivalojen selitykset ja merkinnät puuttuivat kokonaan, eikä puristimessa ole minkäänlaisia ohje- tai varoituskylttejä.

Öljypuristimessa ei ole ollenkaan normaalia pysäytyskytkintä, vaan sen pysäyttäminen tapahtuu aina hätäseis-painikkeella. Siirilän ja Kerttulan (2007, s. 135) mukaan hätäpysäytys ei ole koneen ensisijainen pysäytystoiminto, vaan nimensä mukaisesti tarkoitettu hätätilanteisiin. Hätäseis-painike tekee koko laitteen jännitteettömäksi, jolloin energiansyötön katkessa liike pysähtyy välittömästi. Normaalisti pysäytyskytkin hidastaa ja pysäyttää koneen liikkeen hallitusti katkaisematta energiansyöttöä. Puristimen sähköille ei ole erillistä pääkytkintä, mutta sen voimavirtajohto on irrotettavissa aina käytön jälkeen. Virtajohdon irrottamismahdollisuus korvaa pääkytkimen tarpeen ja laadittaviin käyttöohjeisiin lisätään tieto virtajohdon irrottamisesta aina laitteen käytön jälkeen, jotta laite saadaan jännitteettömäksi. Moottorin hihnan suojakotelo ei ole täysin tiivis, vaan siitä puuttuu yksi kapea seinämä. Teoriassa on siis olemassa riski, että käyttäjä menee liian lähelle pyörivää hihnaa ja loukkaa itsensä. Tulevaisuudessa koteloon voidaan tehdä lisäsuojus työturvallisuuden parantamiseksi.

Työergonomian kannalta öljypuristimen etupaneelissa sijaitseva painemittari on sijoitettu melko matalalle, jolloin käyttäjän on kumarruttava katsomaan sitä. Puristettavan raaka-aineen päälle asetettavat metallilevyt ovat melko painavia, ja niiden käsittely on hieman haastavaa, sillä puristimen alla oleva metallinen ylivuotokaukalo estää pääsyn aivan laitteen lähelle. Puristimen kannen kiristykseen vaadittavaa työkalua ei toimitettu laitteen

mukana, eikä kiristettävästä osasta saa hyvää otetta käsin. Kannen kiristykseen etsittiin sopiva työkalu ja apuväline, joiden avulla kansi saadaan tukevasti kiinni ja helposti auki.

Öljypuristimessa on liikkuvia osia, joten teoriassa käyttäjän väliin puristumisen riski on olemassa. Puristaminen tapahtuu kuitenkin laitteen kantta vasten, joten kannen on luonnollisesti oltava puristettaessa kiinni, jolloin myös liikkuvat osat jäävät suojaan sen alle. Mikään turvamekanismi ei kuitenkaan estä puristimen käynnistämistä kannen ollessa auki. Puristuksen jälkeen puristemassan tyhjennyksessä sylinteriä onkin ajettava ylöspäin kannen ollessa auki, jotta jäljelle jäänyt massa saadaan poistettua. Sylinterin nousuliike on kuitenkin hyvin hidas ja aiheeseen perehdytetyn käyttäjän on helppo hallita sitä pysäyttämällä nousuliike massan ollessa sopivalla korkeudella.

Kuumapuristusta suoritettaessa on huomioitava metallin lämmönjohtavuuden aiheuttama lämmityselementtien lähellä sijaitsevien osien kuumeneminen. Vaikka sähköiset lämmityselementit eivät ole suoraan kosketettavissa, vaan raaka-ainesäiliötä ympäröivien metallisten renkaiden sisällä, aiheuttaa osien kuumeneminen riskin käyttäjän palovammalle. Mikäli öljypuristin ei olisi tilapäisessä laboratoriokäytössä, tulisi kuumenevien osien koskeminen estää esimerkiksi suojaverkolla tai pintojen lämpötilaa laskea lämpöeristyksellä. Käyttöohjeisiin lisätään varoitus kuumenevista pinnoista ja jatkossa varoitusmerkinnät voidaan lisätä myös laitteeseen tai sen välittömään läheisyyteen. Lämpövastusten sähköjohtojen suojaus näyttää hieman epämääräiseltä, eikä välttämättä vastaa Suomessa vaadittua tasoa. Tämä olisi hyvä varmistaa sähköalan ammattilaiselta.

Öljypuristimen ympärillä liikkuessa on huomioitava liukastumisriski, sillä alueella käsitellään öljyjä, jotka voivat olla lattialle päätyessään erittäin liukkaita. Liukastumisriskistä voidaan ilmoittaa erillisellä varoituskyltillä. Työympäristön siisteydestä huolehtiminen on siis erittäin tärkeää, sillä öljy kulkeutuu esimerkiksi kengänpohjissa helposti myös muihin tiloihin. Puhdistuksessa on huomioitava myös käytettyjen raaka-aineiden erilaiset ominaisuudet. Esimerkiksi pellavaöljy on itsestään syttyvää, minkä vuoksi sen puhdistuksessa on huomioitava myös kosketuksissa olleiden välineiden oikeanlainen hävitys tai puhdistus.

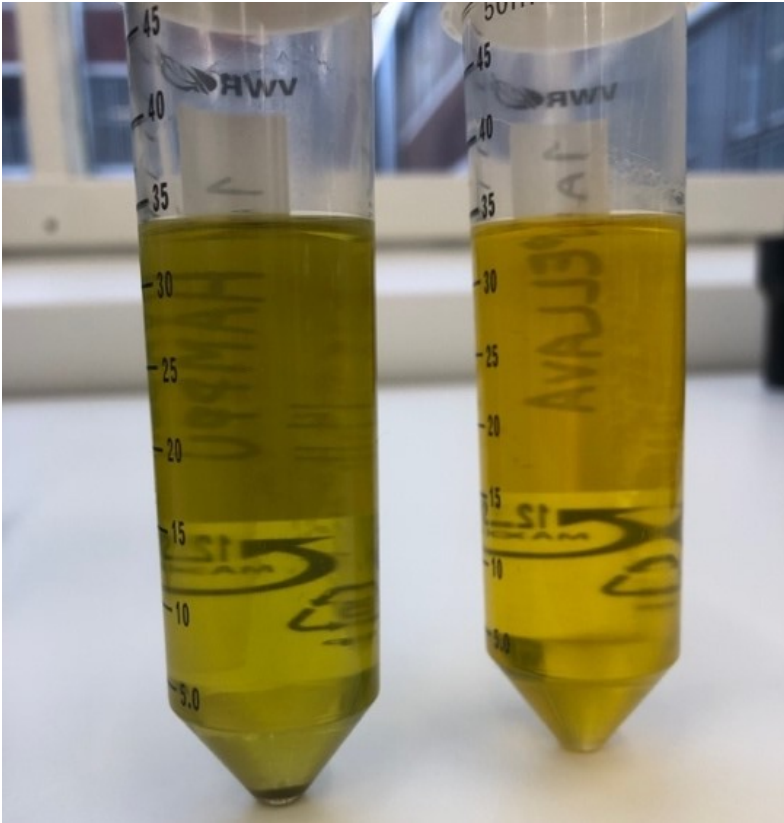
5.3 Puristetut öljyt

Alkuperäisenä tarkoituksena oli puristaa koeajoissa öljyä öljypellavasta, öljyhampusta, kaurasta ja herneestä. Puristettavan herneen ja kauran eräkooksi valittiin 5000 g niiden alhaisen rasvapitoisuuden vuoksi. Hampun ja pellavan puristettavaksi määräksi valittiin 3000 g, sillä niiden öljyisaannon odotettiin olevan huomattavasti suurempi. Pienen rasvapitoisuuden omaavista herneestä ja kaurasta ei kuitenkaan saatu koeajojen aikana irtoamaan öljyä useista yrityksistä huolimatta, joten lopulta koeajot keskittyivät pellavaan ja hamppuun. Tietoa puristuksista ja niiden aikana suoritetuista mittauksista on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Puristusten aikaiset mittaukset

RAAKA-AINE	TEORETTINEN RASVAPITOISUUS (%)	PURISTUS LÄMPÖTILA	KESTO (min)	ÖLJYN LÄMPÖTILA (°C)	SYÖTETTY MÄÄRÄ (g)	SAANTO (g)	SAANTO (%)	ÖLJYN ULKONÄKÖ	ÖLJYN VÄRI
Hamppu	25-35 %	20	60	20,5	3000	760	25,33 %	öljymäinen	tummanvihertävä
Hamppu	25-35 %	60	60	57,5	3000	755	25,17 %	juokseva	tummanvihertävä
Hamppu	25-35 %	80	60	71,5	3000	784	26,13 %	juokseva	tummanvihertävä
Pellava	40 %	20	60	21	3000	810	27,00 %	öljymäinen	tummanvihertävä
Pellava	40 %	60	60	52,4	3000	894	29,80 %	juokseva	tummanvihertävä
Pellava	40 %	80	60	68	3000	903	30,10 %	juokseva	tummanvihertävä
Kaura	5-6 %	20	60		5000	0	0,00 %		
Kaura	5-6 %	60	60		5000	0	0,00 %		
Kaura	5-6 %	80	60		5000	0	0,00 %		
Herne	1,50 %	20	60		5000	0	0,00 %		
Herne	1,50 %	60	60		5000	0	0,00 %		
Herne	1,50 %	80	60		5000	0	0,00 %		

Taulukosta 2 voidaan havaita, että kuumapuristuksissa puristuvan öljyn lämpötila oli hieman alhaisempi, kuin laitteeseen asetettu puristustemperatuurilämpötila. Kylmäpuristuksessa puristustemperatuurilämpötilaa ei ole määritetty erikseen, vaan se vastaa huoneenlämpöä. Hampun kohdalla puristuvan öljyn saannoilla ei ollut merkittävää eroa kylmä- ja kuumapuristuksen välillä, mutta lämpötilan noustessa saanto kasvoi kuitenkin hieman. Pellavaöljyn kylmä- ja kuumapuristusten saantojen välillä ero oli huomattavasti suurempi. Kuumapuristuksissa öljyt olivat rakenteeltaan juoksevampia, kuin kylmäpuristuksissa. Hampuöljyn väri oli puristettaessa tummanvihertävä, mutta vuorokauden asettumisen jälkeen vihreys ei ollut enää niin selkeää. Sävyntasoitumisesta huolimatta pellava- ja hamppuöljyn välillä voidaan havaita selkeä väriero (kuva 5).



Kuva 5. Hamppuöljyn (vas.) ja pellavaöljyn (oik.) väriero (Stenroos, 2023, CC BY NC ND).

Puristuksen jälkeen pellava- ja hamppuöljyjen annettiin asettua jääkaapissa vuorokauden ajan. Asettumisen jälkeen öljyistä tutkittiin tiheyttä, viskositeettia ja laskeumaa koesuunnitelman mukaisesti. Tutkimusten tulokset on esitetty taulukossa 3.

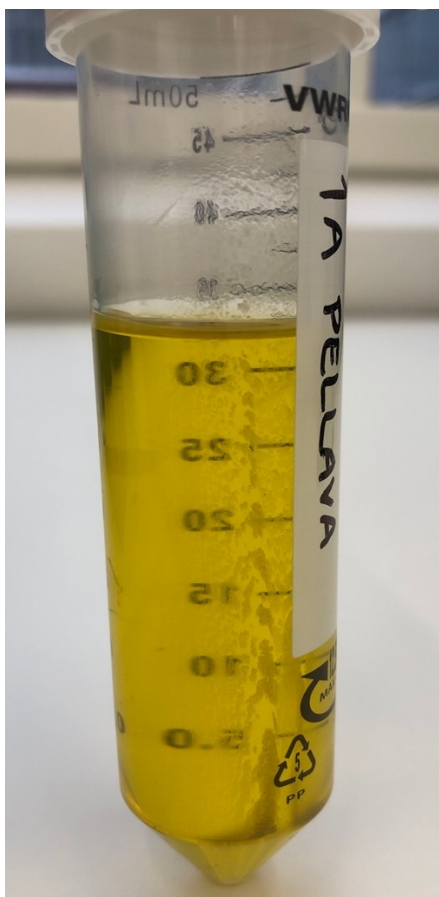
Taulukko 3. Puristettujen öljyjen fysikaalisten ominaisuuksien tulokset

RAAKA-AINE	PURISTUS-MENETELMÄ	LÄMPÖTILA (°C)	TILAVUUS (ml)	MASSA (g)	TIHEYS (g/ml)	VISKOSITEETTI (Cp)	LASKEUMA
hamppu	kylmäpuristus	12	100	90,9	0,909	70,8	vähäinen
hamppu	kuumapuristus +60°C	14	100	91,8	0,918	65,64	vähäinen
hamppu	kuumapuristus +80°C	15	100	91,6	0,916	63,84	vähäinen
pellava	kylmäpuristus	13	100	91,9	0,9190	63,1	vähäinen
pellava	kuumapuristus +60°C	13	100	91,8	0,918	64,9	vähäinen
pellava	kuumapuristus +80°C	13	100	91,4	0,914	62,1	vähäinen

Taulukosta 3 voidaan havaita, että tutkittujen öljyjen tiheydet olivat lähes samoja. Pienet erot selittyvät tilavuuden mittauksessa käytetyn mittalasin suuruudesta johtuvalla

epätarkkuudella. Tutkitut öljyt olivat mittausten alkaessa jääkaappilämpötiloissa, joten niiden lämpötilat nousivat hieman mittausprosessin aikana. Lämpötila vaikuttaa öljyn viskositeettiin, joten hamppuöljyn kohdalla viskositeettiarvojen heittely selittyy lämpötilan muutoksilla. Pellavaöljyn kohdalla näytteiden lämpötila pyrittiin pitämään vakiona, minkä seurauksena viskositeettimittausten tulokset ovat lähempänä toisiaan.

Laskeumaa tutkittiin sentrifugoimalla näytteitä. Sen avulla oli tarkoitus selvittää, kuinka puhdasta öljyä laitteella saadaan puristettua. Sentrifugoinnin aikana näytteessä olevat raskaammat partikkelit, eli tässä tapauksessa epäpuhtaudet, painuvat putken pohjalle tai seinämään laskeumaksi. Havaittu laskeuma oli odotettua vähäisempi ja näkyi lähinnä hentona pintana putken seinämässä (kuva 6). Eri öljyjen laskeumien välillä ei ollut silmämääräisesti havaittavia eroja. Vähäisestä laskeumasta voidaan päätellä, että laitteella saadaan puristettua suhteellisen puhdasta öljyä.



Kuva 6. Pellavaöljyn laskeuma näyteputken seinämässä sentrifugoinnin jälkeen (Stenroos, 2023, CC BY NC ND).

5.4 Käyttöohjeet

Käyttöönottoprosessin ja koeajojen pohjalta laitteelle laadittiin käyttöohjeet (liite 3). Alkuperäisenä ajatuksena oli laatia sekä käyttöohje että ns. pikaohje. Laitteen toimintaan tutustuttaessa havaittiin kuitenkin sen käytön olevan suhteellisen yksinkertaista. Varsinaisissa käyttöohjeissa käyttövaiheita kuvaavat ohjeet mahtuivat hyvin yhdelle sivulle ja olivat nopeasti luettavissa, joten pikaohje päädyttiin lopulta jättämään kokonaan pois.

Valmiiden ohjeiden toimivuus tarkastettiin laitetta aiemmin käyttämättömän henkilön suorittamalla koekäytöllä. Koekäyttö toteutettiin suorittamalla koepuristus seuraamalla laadittuja käyttöohjeita. Koekäytön aikana tehtyjen havaintojen pohjalta ohjeeseen tehtiin vielä muutamia pieniä muutoksia ja lisäyksiä sen selkeyttämisen vuoksi. Koekäytön aikana havaittiin esimerkiksi, että ohjeesta puuttui kokonaan tieto puristuvan öljyn keräysastian asettamisesta valumakaukalon nokan alle. Puristimen toimintaan perehtyneeltä ohjeiden laatijalta tämänkaltaiset itsestäänselvyysinä pidetyt vaiheet unohtuvat helposti ohjetta laadittaessa. Onkin tärkeää, että ohjeen tarkistaa henkilö, jolla ei ole aiempaa kokemusta laitteen käytöstä, jolloin puuttuvat tiedot havaitaan todennäköisemmin.

6 YHTEENVETO JA POHDINTA

Käyttöönottoprosessi aloitettiin öljypuristimen käyttöönottotarkistuksella, jonka yhteydessä havaittiin heti muutamia turvallisuusriskejä. Lisäksi havaittiin, että puristimen puhdistettavuus ei ole riittävällä tasolla elintarvikehygienian varmistamiseksi. Käyttöönottotarkistuksen aikana tehtyjen huomioiden ajoissa havaitseminen oli tärkeää, sillä niiden huomioon ottaminen paransi työturvallisuutta laitteen parissa työskennellessä.

Ennen koeajoja öljypuristimeen lisättiin hydraulikkaöljyä, minkä seurauksena havaittiin öljyn paluuputken vuoto. Vuotavan letkun tilalle hankittiin uusi letku, mutta osa hydraulikkaöljystä ehti vuotaa ylivuotokaukaloon. Ensimmäisellä testikerralla puristimen maksimipaine ei saavuttanut ohjeissa luvattua tasoa. Tutkimisen jälkeen alhaisen painetason huomattiin johtuvan siitä, että hydraulikkaöljyä oli vuodon seurauksena liian vähän, jolloin mäntä ei päässyt nousemaan riittävän ylös. Toisella testikerralla puristimeen lisättiin hydraulikkaöljyä, jolloin se saavutti luvattun maksimipaineen. Vaikka vuotavan putken havaitsemista voitaisiin pitää jonkinlaisena vastoinkäymisenä, antoi se kuitenkin tässä tapauksessa tärkeää tietoa laitteen toiminnasta ja oppeja tulevaisuuden käytössä mahdollisesti ilmeneviin ongelmiin.

Puristettavan raaka-aineen käsittelyn helpottamiseksi raaka-aineet laitettiin aluksi puristimen säiliöön suodatinpusseissa. Koeajojen aikana huomattiin, että suodatinpussit jäävät helposti jumiin säiliön seinämissä oleviin rakoihin männän noustessa ja repeytyvät puristuessaan. Käytettyjä verkkomaisia suodatinpusseja ei siis voida koeajojen pohjalta suositella käytettäväksi tulevaisuudessa. Suodatinpussin käyttö helpottaisi kuitenkin puristimen tyhjentämistä ja puhtaanapitoa merkittävästi, joten tulevaisuudessa puristimeen voitaisiin testata paksummasta materiaalista tehtyjä tiheämpiä kangasmaisia suodatinpusseja verkkomaisten pussien sijaan.

Koeajoissa kaikista suunnitelluista raaka-aineista ei saatu puristettua öljyä. Herneiden kohdalla öljyn puristumattomuus johtui todennäköisimmin niiden pienestä rasvapitoisuudesta. Kauran rasvapitoisuus on huomattavasti hernetä korkeampi, mutta öljyn puristumattomuuteen saattoi vaikuttaa raaka-aineena olleen kauran käsittelemättömyys. Koeajoissa puristettu kaura oli kokonaisina jyvinä, joten tulokset saattaisivat olla erilaiset,

mikäli puristettaisiin esimerkiksi kuorittua ja rouhittua kauraa. Kauran kuoret saattoivat vaikeuttaa öljyn irtoamista ja tukkia puristimen öljyraot, minkä vuoksi öljyä ei tullut ulos puristimesta. Pellava- ja hamppuöljyn saannot jäivät noin 10 % raaka-aineen teoreettista rasvapitoisuutta alhaisemmiksi. Tästä voidaan päätellä, että puristetun öljyn todellinen saanto jää teoreettista rasvapitoisuutta alhaisemmaksi. Kauran ja herneen kohdalla tämäkin saattaa selittää puristusten epäonnistumista, kun otetaan huomioon niiden jo teoreettisestikin alhaisempi rasvapitoisuus.

Kuumapuristusten saantojen odotettiin olevan huomattavasti suurempia, kuin kylmäpuristusten. Koepuristuksissa saantojen välillä ei kuitenkaan havaittu merkittäviä eroja. Tämä saattaa selittyä sillä, että kaikkien puristusten kestoksi rajattiin 60 minuuttia. Normaalikäytössä puristin jatkaa öljyn puristamista niin pitkään, kunnes käyttäjä lopettaa puristuksen havaitessaan öljyn puristumisen loppuneen. 60 minuutin puristuksen jälkeen öljyn irtoaminen oli selkeästi vähentynyt, muttei täysin loppunut. Mikäli puristus-aika olisi ollut pidempi, olisi kuuma- ja kylmäpuristuksen välillä saatettu havaita suurempia saantoeroja.

Jälkikäteen ajateltuna puristettujen öljyjen viskositeetin, tiheyden ja laskeuman tutkiminen meni hieman ohi työn alkuperäisestä aiheesta, sillä se ei suoranaisesti liity käyttöönottoon ja käyttöohjeiden laatimiseen. Oli kuitenkin mielenkiintoista päästä hyödyntämään tuotekehitysympäristön muitakin laitteita ja verrata kahden eri öljyn ominaisuuksia keskenään. Näitäkin tietoja voidaan tulevaisuudessa hyödyntää erilaisten tuotekehitysprosessien taustamateriaalina.

Käyttöohjeiden laatiminen sujui suhteellisen helposti, sillä laitteen toimintaperiaate oli tullut tutuksi jo koepuristusten aikana. Koepuristusten aikana laitteen toimintaa tarkasteltiin kriittisesti myös tulevien käyttöohjeiden kannalta, jolloin pystyttiin havaitsemaan asioita, jotka olisi hyvä lisätä käyttöohjeeseen. Käyttöohjeiden sisältö jaettiin loogisessa järjestyksessä eteneviin aihepiireihin, jolloin lukija voi edetä laitteen käytössä ohjeen avulla vaihe kerrallaan. Tekstin tukena käytettiin runsaasti selkeitä ja havainnoivia kuvia, jotta lukijan on helppo tunnistaa esimerkiksi ohjeessa mainittuja laitteen eri osia. Kieli pyrittiin pitämään mahdollisimman selkeänä ja lauseet yksinkertaisina. Käyttöön

liittyvien riskikohtien huomautukset ja varoitukset sijoitettiin tekstiin siten, että lukija saa varoituksen jo ennen potentiaalisen virheen tapahtumista.

Työn tavoitteena oli suorittaa hydraulisen öljypuristimen käyttöönotto ja laatia sille käyttöohje. Tavoitteet saavutettiin, sillä puristin saatiin opinnäytetyöprosessin aikana käyttöönotettua ja toimimaan luvatussa tavalla. Käyttöönotkokokemuksen perusteella puristimelle laadittiin käyttöohje, jonka avulla sitä voidaan käyttää jatkossa. Kaikkia puristettavaksi suunniteltuja raaka-aineita ei saatu puristettua, mutta onnistuneista puristuksista saatiin kuitenkin riittävästi tietoa työn varsinaisten tavoitteiden toteutumisen varmistamiseksi.

Opinnäytetyöprosessin aikana saatua tietoa ja laadittuja käyttöohjeita voidaan tulevaisuudessa hyödyntää tuotekehitysympäristössä Päijät-Hämeen alueen elintarvikeyritysten tuotekehityksessä. Myös opinnäytetyön aikana hyödynnettyjä Koneen tarkistuslistaa (liite 1) ja Käyttöohjeiden tarkistuslistaa (liite 2) voidaan hyödyntää tulevaisuudessa muidenkin laitteiden käyttöönotossa ja käyttöohjeiden laatimisessa.

LÄHTEET

- Alavuden Öljynpuristamo. (i.a.) *Usein kysytyt kysymykset*.
<https://alavudenoljynpuristamo.fi/usein-kysytyt-kysymykset/>
- Alkio, M. (2008). *Purification of pharmaceuticals and nutraceutical compounds by sub- and supercritical chromatography and extraction*. (Teknologian tutkimuskeskus VTT).
<https://publications.vtt.fi/pdf/publications/2008/P673.pdf>
- Apetit. (i.a.). *BlackGrain from Yellow Fields*. <https://apetit.fi/blackgrain/>
- Arktiset aromit. (i.a.). *Luonto kasvattaa metsissä ja soilla runsaan marjasadon*.
<https://www.arktisetaromit.fi/fi/marjat/>
- Arpiainen, M., Salo, S., & Wirtanen, G. (2002). Laitteiden puhdistuvuus- ja desinfiointitoimet. Teoksessa G. Wirtanen (toim.), *Laittehygienia elintarviketeollisuudessa* (s.107-145). VTT Biotekniikka.
- Blomhoff, R., Andersen, R., Arnesen, E. K., Christensen, J. J., Eneroth, H., Erkkola, M., Gudaviciene, I., Halldórsson, P. I., Høyer-Lund, A., Lemming, E. W., Meltzer, H. M., Pitsi, T., Schawb, U., Siksna, I., Þórsdóttir, I., & Trolle, E. (2023). *Nordic Nutrition Recommendations 2023*. Nordic Council of Ministers. <https://pub.norden.org/nord2023-003/nord2023-003.pdf>
- Cohen, B. (2022). *The complete guide to seed and nut oils: growing, foraging and pressing*. New Society Publishers.
- Elintarviketeollisuusliitto. (2018). *Elintarvikkeiden kontaktimateriaaliohje*.
<https://www.etl.fi/wp-content/uploads/2023/08/kontaktimateriaaliohje-1.6.2018.pdf>
- Elintarviketeollisuusliitto & Öljypellavayhdistys. (2010). *Öljypellavan viljelyopas*.
https://www.vyr.fi/document/1/832/346b1fd/muutte_4eb0058_ljypellavan_viljelyopas_1_1_2010_final_ID_5368.pdf
- Vavpot, V. J., Williams, M. A., & Williams, R. J. (2012). Extrusion/Expeller® Pressing as a Means of Processing Green Oils and Meals. Teoksessa W. E. Farr, & A. Proctor, *Green vegetable oil processing* (s. 1-18.). AOCS Press.
- Fazer. (i.a.). *Pohjoismainen kaura valloittaa maailman kosmetiikkamarkkinoilla – Fazer valmistaa ksylitolia ja kauraöljyä kosmetiikkateollisuuden käyttöön*.
<https://www.fazergroup.com/fi/medialle/uutiset2/?id=4526814>
- Fellows, P. (2022). *Food processing technology: Principles and practise* (5. p.). Elsevier Science & Technology.

- FoodFarm. (i.a.). *Tutustu öljyhamppuun*. <https://www.foodfarm.fi/oljyhamppu/>
- Foodwest. (2019). *Fazer loi kauraöljyn makunautiskelijoille*. <https://foodwest.fi/fazer-loi-kauraoljyn-makunautiskelijoille/>
- Górnaś, P., Rudzińska, M., & Segliņa, D. (2014). Lipophilic composition of eleven apple seed oils: A promising source of unconventional oil from industry by-products. Teoksessa *Industrial crops and products*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.06.003>
- Hall, C., Fitzpatrick, K. C., & Kamal-Eldin, A. (2009). Flax, perilla and camelina seed oils: α -linolenic acid-rich oils. Teoksessa R. A. Moreau, & A. Kamal-Eldin (toim.), *Gourmet and health-promoting specialty oils* (s.151-183). (AOCS Press monograph series on oilseed 3). AOCS Press.
- Harjanne, K. (toim.). (2010). *Työturvallisuus ja työterveys työpaikalla*. Työturvallisuuskeskus TTK.
- Hedelmän- ja Marjainviljelijäin liitto (HML). (2019). *Omenan viljely Suomessa*. <https://hmlry.fi/ajankohtaista/omenan-viljely-suomessa/>
- Huuskonen, R. (2018). Ravitsemustieteen perusteet. *Energiaravintoaineet: Rasvat*. [PowerPoint-esitys]. UEF Moodle.
- Iisa, K., Oittinen, H., & Piehl, A. (2012). *Kielenhuollon käsikirja* (7. p.). Suomen Yrityskirjat Oy.
- Ijäs, T., & Saloniemi, M. (2019). *Elintarvikkeet - Tunne ruokasi*. Hygieniakonsultointi Välimäki.
- Kankaanpää, S., & Piehl, A. (2011). *Tekstintekijän käsikirja*. Suomen Yrityskirjat Oy.
- Kasi, M. (2018). *Öljypellavan pitkät perinteet*. Luonnonvarakeskus (Luke). <https://projects.luke.fi/futurecrops/wp-content/uploads/sites/12/2018/04/Oljypellava.pdf>
- Kauppinen, A., Nummi, J., & Savola, T. (2010). *Tekniikan viestintä* (10. p.). Edita Publishing Oy.
- Kazmi, A. (2011). *Advanced oil crop biorefineries*. Royal Society of Chemistry.
- Knorring, M. v. (2017). *Oliiviöljy*. Bazar Oy.
- Kunnossapitoyhdistys Promaint. Voitelutekninen toimikunta & Aarnio, M. (2013). *Teollisuusvoitelu: Käsikirja*. (5. uud. p.). KP-media.

- Lampi, A.-M., & Heinonen, M. (2009). Berry Seed and Grapeseed Oils. Teoksessa R. A. Moreau, & A. Kamal-Eldin (toim.), *Gourmet and health-promoting specialty oils* (s.215-235). (AOCS Press monograph series on oilseed 3). AOCS Press.
- Leipätiedotus. (i.a.). *Leipä ravitsemuksessa*. <https://www.leipätiedotus.fi/leipa-ravitsemuksessa/mita-viljatuotteista-saa/rasva.html>
- Luke. (2023). *Suomen pelloilla tuotettiin vuonna 2022 ennätysellisen paljon hernettä – viljasato hieman tavallista suurempi*. <https://www.luke.fi/fi/uutiset/suomen-pelloilla-tuotettiin-vuonna-2022-ennatysellisen-paljon-hernetta-viljasato-hieman-tavallista-suurempi>
- Mattila-Sandholm, T., & Wirtanen, G. (2002). Yleistä laitehygieniasta. Teoksessa G. Wirtanen (toim.), *Laitehygienia elintarviketeollisuudessa* (s.13-26). VTT Biotekniikka.
- Nykänen, O. (2002). *Toimivaa tekstiä: Opas tekniikasta kirjoittaville*. Tekniikan Akateemisten Liitto TEK.
- Puotimaalla. (i.a.). *Tietoja meistä*. <https://www.puotimaalla.fi/i/tietoja-meista>
- Pusa, T. (2018). *Kaura on suomalainen superruoka*. Sydänliitto. <https://sydan.fi/fakta/kaura-on-suomalainen-superruoka/>
- Pusa, T. (2023). *Rasvan laatu ratkaisee*. Sydänliitto. <https://sydan.fi/fakta/rasvan-laatu-ratkaisee/>
- Päijät-Hämeen Viljaklusteri. (i.a.). *Kehittyvä klusteri*. <https://viljaklusteri.fi/kehittyva-klusteri/>
- Raunio, H. (12.10.2006). Aromtech uuttaa arktiset marjat. *Tekniikka & talous*, (34), 37.
- Robards, K. Prenzler, P., Ryan, D., & Kamal-Eldin, A. (2009). Oat Oil. Teoksessa R. A. Moreau, & A. Kamal-Eldin (toim.), *Gourmet and health-promoting specialty oils* (s.433-454). (AOCS Press monograph series on oilseed 3). AOCS Press.
- Ruokavirasto. (i.a.-a). *Öljysiementen kartoitus- ja valvontahanke*. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/valvonta/tutkimukset-ja-projektit/vierasaineisiin-liittyvia-hankkeita/oljysiementen-kartoitus--ja-valvontahanke/>
- Ruokavirasto. (i.a.-b). *Usein kysyttyä öljykasvien siemenistä*. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/valvonta/tutkimukset-ja-projektit/vierasaineisiin-liittyvia-hankkeita/oljysiementen-kartoitus--ja-valvontahanke/usein-kysyttya-oljykasvien-siemenista/>

- Ruokavirasto. (i.a.-c). *Elintarvikkeiden säilytyslämpötiloista kotikeittiöissä*. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/ohjeita-kuluttajille/kasittely-ja-sailyttaminen/lampotila/>
- Ruokavirasto. (i.a.-d). *Proteiinin tarve, saantisuositukset ja lähteet*. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/terveytta-edistava-ruokavalio/ravintoaineet/proteiini/>
- Saravacos, G. D., & Maroulis, Z. (2011). *Food process engineering operations*. CRC Press.
- Schaufler, D. (i.a.). *Oilseed Fact Sheet: Oilseed Presses*. University of Vermont. https://www.uvm.edu/sites/default/files/media/Oilseed_Presses.pdf
- Siirilä, T., & Kerttula, T. (2007). *Koneturvallisuuden perusteet*. Opiks.
- Siirilä, T., & Tytykoski, K. (2016). *Koneturvallisuuden käsikirja*. Inspecta.
- Terveiden ja hyvinvoinnin laitos (THL). (i.a.). *Fineli - elintarvikkeiden kansallinen koostumustietopankki*. <https://fineli.fi/fineli/fi/index>
- Torppa, T. (2014). *Työssään kirjoittavan opas*. Talentum Media Oy.
- Trans Farm. (i.a.). *Öljyhampun käyttökohteita*. <https://www.transfarm.fi/kayttokohteita-oljyhamppu>
- Trans Farm. (2017). *Öljyhamppu tarjoaa hyvinvointia ja terveyttä*. <https://www.transfarm.fi/ajankohtaista?article=47>
- Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). (i.a.). *CE-merkintä*. <https://tukes.fi/tuotteet-ja-palvelut/ce-merkinta#d044db77>
- Työturvallisuuskeskus. (2022). *Koneen tarkistuslista*. <https://ttk.fi/wp-content/uploads/2022/04/Koneen-tarkistuslista-1.pdf>
- Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2008/20080400>

LIITTEET

Liite 1. Koneen tarkistuslista (Työturvallisuuskeskus)

Liite 2. Käyttöohjeiden tarkistuslista

Liite 3. Laitteen käyttöohje (salattu)

Liite 1. Koneen tarkistuslista

Koneen tarkistuslista

 Ennakkotarkastus Käyttöönottotarkastus Jälkitarkastus

Kone:		Toimittaja:
Tarkastuspäiväys:		Läsnä:
Tarkastettava asia	Kunnossa?	Huomautukset
• Konekilpi ja CE-merkintä		
• Kytinten ja merkkivalojen merkinnät		
• Varoituskyltit		
• Käyttöohje		
• Suojarakenteet		
• Turvalaitteet		
• Huoltotasot, portaat, kaiteet		
• Terävät kulmat, särmät ja kuumat pinnat suojattu		
• Kompastumisvaara minimoitu		
• Nielut, ketjut, hammaspyörät yms. suojattu		

• Kemikaalisäiliöt ehjät, ei vuotoja		
• Energiansyötöille (sähkö ja paineet) ja materiaali- kuljettimille pääkytkimet ja tarvittaessa tyhjennys- venttiilit		
• Hätäpysäyttimet		
• Melu-, pöly- ja kaasupäästöt		
• Soveltuvuus käyttöpaikalle -Sähkölaitteiden kotelointi - Sähkömagneettiset häiriöt - Kuormitukset - Lämpö- ja kosteusolot - Riittävästi tilaa - Varastopaikat		
• Muut tarkistukset tehty		
Muut huomautukset:		
Allekirjoitukset:		
_____	_____	
Vastaanottaja	Toimittaja	
_____	_____	
Työsuojelupäällikkö	Työsuojeluvaltuutettu	

Työturvallisuuskeskus

Koneen tarkistuslista (Työturvallisuuskeskus, 2022).

Liite 2. Käyttöohjeiden tarkistuslista

Tarkastettava ohje:		Päiväys:	
Tarkastaja:			
Kysymys	Kyllä	Ei	Huomautukset
1. Pystyykö käyttäjä käyttämään laitetta käyttöohjeiden antaman tiedon avulla?			
2. Pitävätkö kaikki ohjeessa olevat tiedot paikkansa?			
3. Kattaako ohje kaikki käytön vaiheet?			
4. Eteneekö ohje loogisesti?			
5. Onko jäsenitys laadittu käyttäjän näkökulmasta?			
6. Onko ohjeen kieli ymmärrettävää ja helppolukuista?			
7. Onko kuvitus havainnollistavaa ja riittävää?			
8. Eteneekö kuvitus tekstin mukaisesti?			
9. Onko kuvien ja tekstin välillä ristiriitoja?			
10. Löytääkö lukija tarvitsemansa tiedon helposti?			

11. Onko ohje painoasultaan riittävän selkeä ja helppolukuinen?			
12. Erottaako lukija ohjeen rakenteesta suositukset, varoitukset ja kiellot sekä lisätiedot?			
13. Onko ohje ulkoisesti käyttötilanteeseen sopiva?			
Tarkastajan huomiot:			
Tarkastuksen pohjalta tehtävät muutokset:			

(soveltaen Nykänen, 2002, s. 5)