

Opinnäytetyö (AMK)

Prosessi- ja materiaalitekniikka

2022

Juhani Määttänen

TUORELEIVONTATUOTTEISTA  
SYNTYVÄN HÄVIKIN  
KIERRÄTYS OSAKSI UUSIA  
ELINTARVIKKEITA

Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Prosessi- ja materiaalitekniikka

2022 | 56 sivua

Juhani Määttänen

# TUORELEIVONTATUOTTEISTA SYNTYVÄN HÄVIKIN KIERRÄTYS OSAKSI UUSIA ELINTARVIKKEITA

Opinnäytetyön päätavoitteena oli kehittää uusi elintarviketuote käyttäen pääraaka-aineena hävikkileipää. Työssä kehitettiin tuoteideoita, joita testattiin käytännössä valmistamalla tuotteista koe-eriä. Koe-erien valmistamisen jälkeen tuoteideoista valittiin jatkokehitykseen granola. Jatkokehityksessä granolasta valmistettiin useita eri makuvaihtoehtoja muokkaamalla reseptiä.

Työssä järjestettiin aistinvaraisen arvioinnin tilaisuus, jossa arvioitiin kahta tuotekehitettyä granolaa ja kolmea eri valmistajien kaupallista granolaa. Arvioinnin tuloksia tarkasteltiin vertaamalla tuotekehitettyjen granoloiden tuloksia kaupallisten granoloiden tuloksiin.

Arvioinneissa ostohalukkuus toista tuotekehitettyä granolaa kohtaan oli kaikista näytteistä suurin, ja sama granola sai kokonaisvaikutelman arvioinnissa parhaat pisteet. Arvioinnin tulosten perusteella pääteltiin, että hävikkileivästä valmistetulle granolalle voisi olla kysyntää markkinoilla. Todettiin, että granolan valmistus on potentiaalinen tapa vähentää leipomon leipähävikkiä ja tehdä samalla tuottoa.

Asiasanat:

elintarvike, hävikki, leipä, kiertotalous, tuotekehitys, aistinvarainen arviointi

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Chemical and Materials Engineering

2022 | 56 pages

Juhani Määttänen

## RECYCLING OF BAKERY FOOD WASTE INTO NEW FOOD PRODUCTS

The main goal of this thesis was to create a new food product using waste bread as the main ingredient. Product ideas were developed and tested in practice by preparing test batches. After making the test batches granola was picked for further development. Different granolas were prepared by modifying the base recipe.

A sensory evaluation test was conducted, where two developed granolas and three commercial granolas were evaluated. The results of the test were studied by comparing the results of the developed granolas with the results of commercial granolas.

In the test results the inclination to purchase one of the developed granolas was proved to be the highest, and the same granola got the best score in the overall impression evaluations. Based on results of the test, it was concluded that granola prepared from waste bread could compete in the granola market. It was discovered that making granola is a potential way to reduce the amount of bread waste and make profit in a bakery.

Keywords:

food product, food waste, bread, circular economy, product development, sensory evaluation

# Sisältö

<b>Käytetyt lyhenteet tai sanasto</b>	<b>7</b>
<b>1 Johdanto</b>	<b>8</b>
<b>2 Kestävä ruoantuotanto</b>	<b>9</b>
2.1 Maa	9
2.2 Vesi	10
2.3 Kasvihuonekaasut	11
2.4 Jätteet	12
2.5 Kiertotalous	14
<b>3 Hävikkileipä</b>	<b>16</b>
3.1 Kauppojen hävikki	16
3.2 Tuotannon hävikki	17
<b>4 Tuotekehitys</b>	<b>19</b>
<b>5 Koe-erät</b>	<b>21</b>
5.1 Granola	21
5.1.1 Resepti 1	21
5.1.2 Resepti 2	22
5.1.3 Resepti 3	22
5.1.4 Resepti 4	23
5.1.5 Resepti 5	23
5.1.6 Resepti 6	24
5.1.7 Resepti 7	24
5.2 Korppujauho	25
5.3 Korppusipsit	28
5.4 Krutongit	29
5.5 Granolan jatkokehitys	30
5.5.1 Hedelmägranola	30
5.5.2 Jurmo-granola	31

<b>6 Aistinvarainen arviointi</b>	<b>34</b>
<b>7 Tulokset</b>	<b>39</b>
7.1 Ulkonäkö	40
7.2 Tuoksu	42
7.3 Maku	44
7.4 Ostohalukkuus	47
7.5 Parhausjärjestys	48
<b>8 Loppupäätelmät</b>	<b>49</b>
<b>Lähteet</b>	<b>52</b>

## **Kuvat**

Kuva 1. Koe-erän valmis granola, resepti 7.	25
Kuva 2. Monitoimikoneella (Braun Type 3210) rouhitut pakastimesta otetut ja sulatetut leipäsiivut, pakastimesta otettu leipä vasemmalla.	26
Kuva 3. Kiertoilmauunissa ja ilmakeivaimessa kuivatut ja monitoimikoneella rouhitut leipäsiivut, kiertoilmauunissa kuivatut vasemmalla.	27
Kuva 4. Ilmakeivaimella kuivatut, veitsimyllyllä ja monitoimikoneella rouhitut leipäsiivut, veitsimyllyllä rouhitut vasemmalla.	28
Kuva 5. Aistinvaraiseen arviointiin osallistujalle annettu tarjotin.	35
Kuva 6. Etukäteeseen annetut arviointilomakkeen kategoriat tuoksun arviointiin.	37

## **Kuviot**

Kuvio 1. Ruoan tuotantoketjun vaiheissa syntyvän hiilijalanjäljen ja ruokahävikin määrä prosentteina, kulutusvaihe oikealla (FAO, 2015).	12
Kuvio 2. Eri ravintoryhmien tuotteiden ruokahävikkien ja ruokahävikkien aiheuttaman hiilijalanjäljen määrät prosentteina, viljat vasemmalla (FAO, 2015).	13
Kuvio 3. Granolan kulutustottumukset.	39

Kuvio 4. Granolan tärkeimmät ostopäätökseen vaikuttavat ominaisuudet.	40
Kuvio 5. Granoloiden ulkonäköarviot.	41
Kuvio 6. Arvioijien valitsemat granoloiden ulkonäkökategoriat.	42
Kuvio 7. Granoloiden tuoksuarviot.	43
Kuvio 8. Arvioijien valitsemat granoloiden tuoksukategoriat.	44
Kuvio 9. Granoloiden makuarviot.	45
Kuvio 10. Arvioijien valitsemat granoloiden makukategoriat.	46
Kuvio 11. Granoloiden ostohalukkuusarviot.	47
Kuvio 12. Granoloiden paremmuusjärjestys.	48

## **Taulukot**

Taulukko 1. Arviointilomakkeessa käytetty hedonistinen asteikko.	36
Taulukko 2. Arviointilomakkeessa ostohalukkuuden ilmaisuun käytetty asteikko.	37
Taulukko 3. Granoloiden makuaistiominaisuuksien arviointien keskihajonnat.	45

## Käytetyt lyhenteet tai sanasto

FAO	Yhdistyneiden kansakuntien elintarvike- ja maatalousjärjestö (Food and Agriculture Organization of the United Nations)
Hevi	Hedelmä- ja vihannes
HOK-Elanto	Helsingin Osuuskauppa Elanto
IPCC	Hallitustenvälinen ilmastonmuutospaneeli (Intergovernmental Panel on Climate Change)
KN	Kaupallinen näyte
MTT	Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus
NCEI	National Centers for Environmental Information
OECD	Taloudellisen yhteistyön ja kehityksen järjestö (Organisation for Economic Co-operation and Development)
Sitra	Suomen itsenäisyyden juhlarahasto

# 1 Johdanto

Ihmiskunta on kohtaamassa haasteita ruoan saatavuuden osalta – ihmismäärä kasvaa, kulutus lisääntyy ja luonnonvarat vähenevät. Nykyiset tuotantotavat ja kulutustottumukset eivät turvaa ruoan saatavuutta tulevaisuudessa, joten kestävä kehitys ja kiertotalouden edistys ovat tärkeitä tukipilareita ravinnon turvaamiseen kasvavalle ihmismäärälle. (Peng & Berry 2019.)

Elintarvikkeista puhuttaessa hävikki voidaan määritellä eri tavoin. Tässä työssä on keskitytty tuotannossa syntyneen elintarvikekelpoisen hävikkileivän kierrätykseen tuotekehityksen kautta. Työn idea syntyi, kun havaitsin pois heitettyjen leipomotuotteiden suuren määrän kaupassa työskennellessäni. Kierrätettäväksi kohteeksi valikoitui leipä sen suurten valmistus- ja hävikkimäärien sekä yksinkertaisen, jatkokäyttöön soveltuvan koostumuksen vuoksi.

Leipä on nopeasti pilaantuva elintarvike, joten jatkokäytön askeleet täytyy pohtia tarkasti. Hävikkileipä on kaikkea leipää, joka on jostakin syystä päätynyt muuhun tarkoitukseen kuin ihmisravinnoksi, esimerkiksi tuotannon aikana pois heitetty epämuodostunut leipä, kauppojen päiväysvanha leipä tai homehtunut leipä. Tässä piilee jo hävikkileivän jatkokäytön ensimmäinen haaste: hävikkileipää voi syntyä monesta syystä, mutta mitkä näistä leivistä soveltuvat kierrätettäväksi?

Vastuullisuuden ja ruokahävikin vastaisuuden trendi on viime vuosina saanut yrityksiä tuomaan uusia elintarviketuotannon hävikistä valmistettuja elintarviketuotteita markkinoille, kuten Fazerin Makea Moka-karkkipussit 2019, Ingmanin ja Froneri Finlandin hävikkijäätelöt 2020 ja Orkla Foodsin Frankfulbrändin tortillalastut 2021. HOK-elanto aloitti vuonna 2021 hävikkiyhteistyön kiertotalousyritys Ciiyoun kanssa jalostamalla kauppojen hevi-osastojen hävikkielintarvikkeista uusia tuotteita (HOK-Elanto 2021). Tämän työn tavoitteena oli jatkaa trendiä kehittämällä uusi hävikkituote, sekä samalla kannustaa muita toimijoita kiertotalouden periaatteiden ja ympäristöystävällisyyden mukaiseen ajatteluun tarjoamalla uusia ideoita.



## 2 Kestävä ruoantuotanto

Nykyinen lineaarinen ruoantuotantojärjestelmä keskittyy lähinnä tuotantomäärien ja rahallisen tuoton maksimointiin. Se on tähän asti tukenut maapallon väkimäärän kasvua sekä talouden kehitystä, mutta se ei ole toimiva ratkaisu pidemmällä mittakaavalla. Lineaarinen ruoantuotantojärjestelmä vaatii runsaasti rajallisia resursseja ja tuottaa ongelmallisia jätteitä.

Kestävä ruoantuotanto on yksi avaintekijöistä turvaamaan ravinnon saanti ja riittävyys ennustetulle 10,9 miljardille ihmiselle vuonna 2100 (Kearney 2019). Kestävän ruoantuotannon lisäksi elintarvikejätteen vähentäminen ja hyödyntäminen sopivilla tavoilla on tärkeää. Nykyisiä elintarvikejätteen hyödyntämistapoja on mm. eläinruoan valmistus, kompostointi, polttaminen energiaksi ja anaerobinen pilkkominen. Anaerobisen pilkkomisen avulla elintarvikejätteestä voidaan valmistaa polttoaineita, kuten bioetanolia, biodieseliä ja biokaasua tai muita tuotteita, esimerkiksi entsyymejä, biopolymeereja ja orgaanisia happoja. (Poinern & Fawcett 2019.)

Mikäli pois heitettyä ruokaa ei saada hyödynnettyä, kaikki ruoan valmistukseen kulutetut resurssit on käytetty turhaan. Ruoantuotannolla ja erityisesti maataloudella on monia vaikutuksia ympäristöön: maahan, veteen ja ilmaan.

### 2.1 Maa

Maata on käytössä vain rajattu määrä. Maatalous on merkittävä maan käyttäjä, joka valtaa maailmanlaajuisesti lähes 40 % kaikesta maa-alueesta (Ferranti 2019). Maan käyttämisen lisäksi maatalous heikentää ja hajottaa maaperää, mikä aiheuttaa satojen heikentymistä. Metsien raivaus ja maan kyntäminen tekee maaperästä alttiin eroosiolle. (García-Ruiz 2010.)

Metsien ja maiden raivaus maataloutta varten ja viljelyssä käytetyt lannoitteet sekä myrkyt vähentävät biodiversiteettiä. Biodiversiteetillä on monia hyötyjä:

hapen tuotanto, kasvien hedelmöitys, tuhoeläinten torjunta, jäteveden puhdistus sekä vapaa-ajan aktiviteettien kuten vaelluksen, retkeilyn, kalastuksen, lintujen tarkkailun ja metsästyksen mahdollistaminen (Scialabba 2019).

## 2.2 Vesi

Kasvava ihmismäärä tarkoittaa myös makean veden kulutuksen kasvua. Makeaa vettä kuluu moniin ihmisten tarpeisiin kuten juomiseen, peseytymiseen, ruoanlaittoon ja siivoamiseen sekä maatalouden ja tuotannon tarpeisiin. Vaikka makea vesi on uusiutuva luonnonvara, monissa paikoissa kuten Lähi-idässä, Etelä-Aasian alueella, Afrikan pohjoisosissa ja paikoin Euroopassa makean veden kulutus ylittää sen luonnollisen uusiutumiskyvyn (The World Bank 2022).

Maatalous on maailmanlaajuisesti suurin makean veden kuluttaja. Noin 70 % kaikesta makean veden kulutuksesta menee maatalouden tarpeisiin. Tämä osuus vaihtelee kuitenkin suuresti maiden välillä: matalan elintason maissa keskimäärin 90 % makean veden kulutuksesta menee maatalouden tarpeisiin, keskiluokkaisen elintason maissa vastaava luku on 79 % ja korkean elintason maissa 41 %. (Ritchie & Roser 2018.)

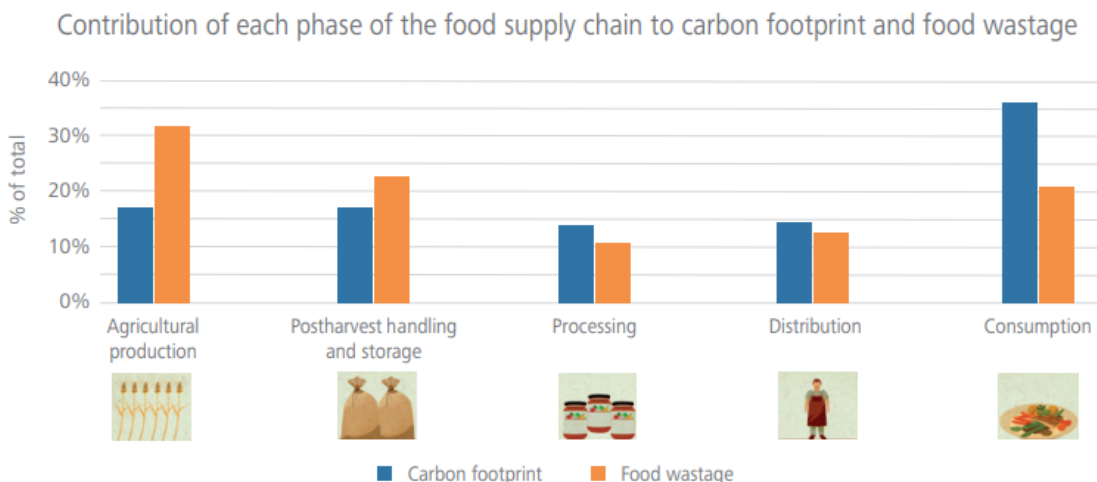
Vallitseva ilmastonmuutos tuo mukanaan riskin makean veden saatavuuden vähentymisestä. 1900-luvun keskiarvoon verrattuna maapallon keskilämpötila oli vuonna 2021 0,84 °C korkeampi (NCEI 2022). Maapallon keskilämpötilan arvioidaan vuonna 2050 olevan +1,5 °C korkeampi, ja vuonna 2100 +2 °C korkeampi (IPCC 2013). Mikäli maapallon keskilämpötilan kasvu saadaan hillittyä +2 °C:n sijaan +1,5 °C:een, se rajoittaa n. 110 miljoonan ihmisen altistumista makean veden saatavuuden vähentymisen haittavaikutuksille (Liu ym. 2018).

### 2.3 Kasvihuonekaasut

Kasvihuonekaasuja ovat muun muassa vesihöyry, hiilidioksidi, metaani, troposfäärin otsoni ja dityppioksidi (Sitra 2022). Kasvihuonekaasupäästöt kiihdyttävät maapallolla vallitsevaa kasvihuoneilmiötä, jossa ilmakehään kerääntyneet kasvihuonekaasut imevät auringon tuottamaa maan pinnalta heijastuvaa infrapunasaateilyä, jolloin säteilyn sisältämä energia heijastuu lämpönä takaisin maapalloa kohti (Denchak 2019). Kasvihuoneilmiön kiihtyminen aiheuttaa ilmaston lämpenemistä, mikä johtaa pysyvään ilmaston- ja ympäristönmuutokseen.

Hiilijalanjäljellä tarkoitetaan jonkin tuotteen tai toiminnan aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä. Hiilijalanjälki raportoidaan usein hiilidioksidiekvivalentteina, mikä ottaa huomioon pelkkien hiilidioksidipäästöjen lisäksi muut merkittävät kasvihuonekaasut, metaanin ja typpioksiduulin. (Sjøsted 2018.) MTT:n (2012) arvion mukaan Suomessa haaskatun syömäkelpoisen ruoan osuus maan kasvihuonekaasupäästöistä on yksi prosentti, mikä tarkoittaa 500-1000 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttikiloa. Maailmanlaajuisesti ihmisten tuottamista kasvihuonekaasupäästöistä 8 % aiheutuu ruokahävikistä, mikä on lähes sama (87 %) kuin maailmanlaajuisen tieliikenteen aiheuttamat päästöt (Scialabba 2019).

Suurin hiilijalanjälki tuotteesta syntyy jos tuote päättyy hävikiksi vasta kulutusvaiheessa, sillä tällöin tuote on käynyt läpi koko tuotantoketjun ja sen hiilijalanjälki on kasvanut jokaisessa vaiheessa (Kuvio 1).

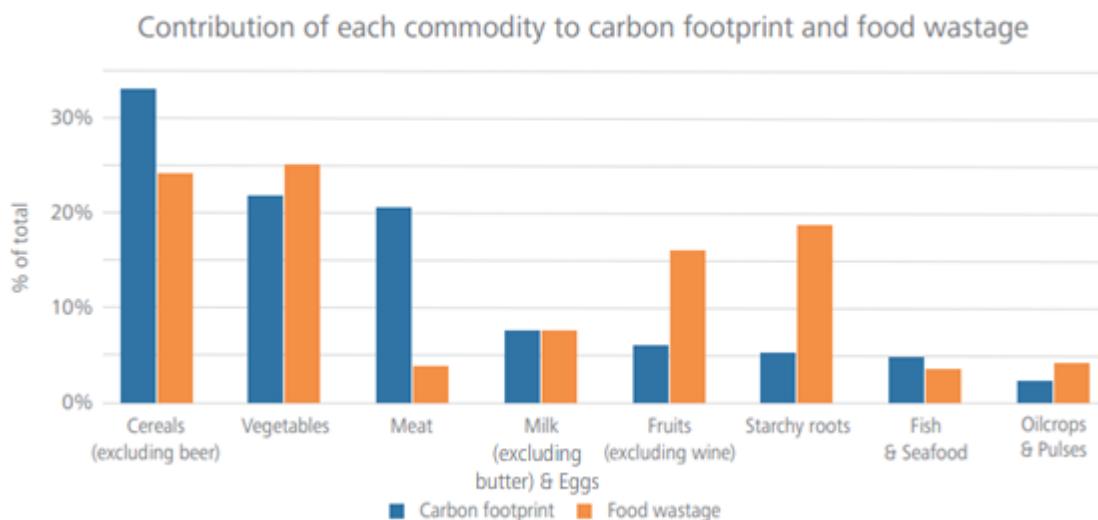


Kuvio 1. Ruoan tuotantoketjun vaiheissa syntyvän hiilijalanjäljen ja ruokahävikin määrä prosentteina, kulutusvaihe oikealla (FAO 2015).

Kulutusvaiheeseen sisältyy elintarvikkeet, jotka on kuljetettu valmistuspaikalta varastoon, myyntipisteeseen tai lopulliselle kuluttajalle. Tuotantoketjun ruokahävikistä 22 % syntyy kulutusvaiheessa, mutta kulutusvaiheen hävikki aiheuttaa 37 % koko tuotantoketjun ruokahävikin hiilijalanjäljestä.

## 2.4 Jätteet

Maailmanlaajuisesti yksi kolmasosa, eli noin 1,3 miljardia tonnia vuodessa kaikesta ruoasta päätyy tuotantoketjun aikana hävikiksi (FAO 2011). Viljat ovat yksi merkittävimmistä ruokahävikin ja hiilijalanjäljen lähteistä (Kuvio 2).



Kuvio 2. Eri ravintoryhmien tuotteiden ruokahävikkien ja ruokahävikkien aiheuttaman hiilijalanjäljen määrät prosentteina, viljat vasemmalla (FAO 2015).

Hiilijalanjälkeen on laskettu mukaan koko tuotantoketjun vaikutus kasvatuksesta ja kasvatukseen vaadittavista resursseista valmiin tuotteen kulutukseen tai käyttöön asti. Kaaviota tarkastellessa täytyy huomioida että riisi edustaa suurta osaa viljojen hiilijalanjäljestä, koska riisillä on metaania vapauttavan viljelytekniikan vuoksi esimerkiksi suomalaisiin viljakasveihin verrattuna suuri hiilijalanjälki (FAO 2015).

Elintarvikejätteen ja päästöjen lisäksi elintarviketuotannosta syntyy muitakin jätteitä: jäteveettä ja pakkausjätettä. Jäteveettä syntyy maataloudessa lannoitteiden, tuholaistorjunta-aineiden ja maatalouseläinten jätteiden saastuttaessa vesistöjä esimerkiksi liiallisen kastelun, sateiden, tulvien tai epäkunnollisen jätteiden käsittelyn seurauksena. Lannoitteiden ja tuholaistorjunta-aineiden liiallinen käyttö aiheuttaa myös pohjavesien ja vesistöjen saastumista. (OECD 2022.)

Elintarvikepakkauksia valmistetaan monista eri materiaaleista, yleisimmin lasista, metallista ja muovista (Viitanen ym. 2021). Viime vuosikymmenten aikana muovipakkaukset ovat yleistyneet elintarvikepakkaamisessa muovin ominaisuuksien vuoksi: se on kevyttä, joustavaa, halpaa ja eristää hyvin

kaasuja. Vasta viime vuosina on kuitenkin havahduttu luonnossa hajoamattomien muovien aiheuttamaan roskaamisongelmaan. Suuri osa valtamerien sisältämästä muoviroskasta on peräisin pakkausmateriaaleista. Euroopan komissio (2018) on asettanut tavoitteeksi, että vuoteen 2030 mennessä kaikki EU:ssa myytävät muovipakkaukset ovat kierrätettäviä.

Roskan määrän vähentämiseksi uusia vaihtoehtoisia elintarvikepakkauksia ja pakkausratkaisuja kehitetään jatkuvasti. Kuitupakkausten eli pahvi-, kartonki- ja paperipakkausten osuus elintarvikepakkaamisesta on jo nykyisin merkittävä, ja sen ennakoitaan kasvavan. Kuitumateriaali on uusiutuvaa ja yleensä luonnossa hajoavaa ja eliöille vaaratonta. (Viitanen ym. 2021.)

## 2.5 Kiertotalous

Kiertotalouden kehittäminen on keino vähentää ruoantuotannon vaikutuksia ympäristöön tuomalla tuotantojärjestelmiin kestävyttä. Kestävyydellä tarkoitetaan nykyisten tarpeiden täyttämistä vaarantamatta tulevien sukupolvien mahdollisuutta tehdä samoin (Brundtlandin komissio 1987).

Kiertotalouden kolme tärkeintä periaatetta on jätteen ja saasteiden minimointi, tuotteiden ja materiaalien pitäminen käytössä ja kierrätyksessä sekä uusiutuvien luonnonvarojen ylläpito (Ellen MacArthur Foundation 2022). Hyvä tapa edistää kiertotaloutta on sivuvirtojen hyödyntäminen, sillä se tukee samanaikaisesti sekä jätteiden minimointia ja materiaalien pitämistä käytössä. Toisen jätte voi olla toisen raaka-aine, joten yhteistyö eri toimijoiden välillä on tärkeää kiertotaloutta harjoittaessa.

Kiertotalouden kehittäminen tuo yrityksille mukanaan myös tapoja tienata. Materiaalikulujen ja jätehuollon kulujen pienentyminen, toiminnan tehokkuuden parantumisesta ansaitut säästöt ja uusi kierrätystuote ovat esimerkkejä mahdollisuuksista (Liu & Ramakrishna 2021). Lisäksi kiertotalous on kasvava trendi, jolla voi tehdä tuottoa markkinoinnin avulla.

Tuotteen hiilijalanjälkeä voidaan vähentää noudattamalla kiertotalouden periaatteita. Jos valmistettu tuote päättyy jätteeksi eikä sitä kierrätetä lainkaan, tuotteen tuotantoketju on aiheuttanut ylimääräisiä kasvihuonekaasupäästöjä. Päästöjen lisäksi pois heitetyn tuotteen valmistamiseen kulutetut resurssit kuten energia, vesi ja raaka-aineet menevät täysin hukkaan.

Kiertotaloutta edistäessä elintarviketuotteiden parissa on tärkeää huomioida itse tuotteen lisäksi myös sen pakkauksen vaikutus hiilijalanjälkeen. Katajajuuri ym. (2003) ovat esittäneet tutkimuksessaan elintarviketuotteen pakkauksen valmistuksen ja jakelulogistiikan osuuden tuotteen tuotantoketjun ilmaston lämpenemispotentiaalista olevan elintarvikkeesta riippuen noin 1-8 %. Tutkimuksessa ei ole kuitenkaan huomioitu pakkauksen vaikutuksia käytön jälkeen, esimerkiksi muovipakkausten polttamisen tuottamia päästöjä.

Kierrätysmateriaaleista valmistetun tuotteen tuotekehityksessä täytyy pitää mielessä, että tavoiteltua hiilijalanjälkihyötyä ei hävitetä tuotteen elinkaaren muissa vaiheissa tai saavuteta muiden ympäristöhaittojen kustannuksella.

### 3 Hävikkileipä

Leipä on nopeasti pilaantuva elintarvike. Leivän pilaantuminen aiheutuu yleisimmin kahdesta eri syystä, kuivahtamisesta tai mikrobiologisesta kontaminaatiosta. Kuivahtaminen tapahtuu, kun leipä luovuttaa liikaa kosteutta ympäristöön. Tällöin leipä muuttuu kovaksi ja helposti murenevaksi.

Mikrobiologinen kontaminaatio tapahtuu, kun mikrobit pääsevät kontaktiin leivän kanssa käyttämään sitä kasvualustana ja ravinnon lähteenä lisääntymiselle. Korkea kosteusprosentti ja veden aktiivisuus tekevät leivästä alttiin homeelle (Jideani 2019).

Hävikkileipää voi syntyä monessa eri paikassa leivän elinkaaren aikana: tuotantopaikalla, kuljetuksessa, myyntipaikoissa tai kuluttajalla. Turkissa on raportoitu kaikesta hävikkileivästä 62 % olevan peräisin myyntiin kelpaamattomasta tai myymättä jääneestä leivästä (Samray ym. 2019).

#### 3.1 Kauppojen hävikki

Ruoantuotannon kehittyessä kuluttajien standardit ovat kasvaneet kauppojen valikoiman laajentumisen ja prosessien parantumisen myötä. Korkeammat standardit tuovat mukanaan enemmän hävikkiä, sillä kuluttajat eivät enää hyväksy yhtä helposti lyhyitä parasta ennen -aikoja tai ulkoisesti kehnon näköisiä tuotteita. (Scialabba 2019.) Silvennoisen ym. (2012) mukaan kuluttajien oletus on, että kaupan valikoiman tuotteita on saatavilla koko aukioloajan. Mikäli kaupalla on valikoimassaan tuore, samana päivänä paistettu leipä, vastatakseen tähän oletukseen kaupassa syntyy pakollisesti tästä leivästä hävikkiä.

Kankaan & Mäkelän tutkimuksen (2020) mukaan leipä ja leipomotuotteet aiheuttavat elintarvikekaupoille suuren määrän hävikkiä (leivän hävikki on keskimäärin noin 5-6 %). Tutkimuksessa haastateltujen



päivittäistavaratyöntekijöiden mukaan elintarvikekauppojen hävikin synnyn suurimmiksi syiksi mainittiin ”...menekinhallinta eli muutokset asiakkaiden ostokäyttäytymisessä, kausivaihtelut, trendit ja tilausvirheet”. Leivän kohdalla sen lyhyt säilyvyys aiheuttaa lisähaasteita hävikin hallinnassa.

Elintarvikekauppojen ensisijaisia keinoja hävikin hallintaan ovat toimivat ennuste- ja tilausjärjestelmät, tehokas logistiikka ja valikoimanhallinta. Näiden lisäksi suosittu keino hävikinhallintaan on tuotteiden myyminen alennuksella viimeisen käyttöpäivän lähestyessä. Hävikkiin päätyneet elintarvikkeet lahjoitetaan kelpoisuuden perusteella joko hyväntekeväisyysjärjestöille ruoka-apuun, eläinten rehuksi tai biopolttoaineiden ja biokaasun tuotantoon. Suomen kaupoista ei mene kaatopaikoille lainkaan elintarvikehävikkiä. (Motiva 2022.)

Kiertotalouden periaate toteutuisi paremmin, mikäli kauppojen hävikkileivät pystyttäisiin käyttämään leipomoissa uudelleen ihmisille suunnattuihin elintarvikkeisiin. Alennuksella myydyt sekä lahjoitetut tuotteet aiheuttavat taloudellista tappiota elintarvikekaupalle. Elintarvikkeita lahjoittaessa täytyy myös pitää huolta, että elintarvikkeet ovat tarpeeksi hyvälaatuisia kelvataksaan lahjoituskohteeseen.

### 3.2 Tuotannon hävikki

Silvennoisen ym. (2012) raportin mukaan Suomessa tuotannon hävikki leipomotuotteiden valmistuksessa on keskimäärin 6,5-8 %. Raportissa tuotannon hävikki on määritelty ihmisravinnoksi soveltuvaksi elintarvikemateriaaliksi, joka päättyy elintarviketuotteiden sijaan jätteeksi tai hyötykäyttöön esimerkiksi eläinten rehuna. Kuusiston (2006) opinnäytetyössä selvitettiin Vaasan Oy:n Tampereen leipomossa syntyvää jäteleivän määrää. Vuodessa kertyneen jäteleivän määrä oli yhteensä 82 000 kg, josta tumman leivän osuus oli 38 000 kg ja vaalean leivän 44 000 kg. Jäteleiväksi määriteltiin leipä, joka ei päätynyt myyntiin. Jäteleipää olivat esimerkiksi automaattisen

pussituskoneen pussittamatta jääneet leivät, valmistuslinjastolle jumiin jääneet leivät tai palaneet leivät.

Leipomo Rostenilla eniten hävikkiä tuoreleivontatuotteista syntyy vaalean ja tumman leivän valmistuslinjoilla. Eniten hävikkiä syntyy kypsästä leivästä. Suurimpia syitä hävikin syntymiselle on jumissa olevien laitteiden tai ratojen seurauksena lattialle putoavat leivät ja palaneet leivät. Jonkin verran hävikkiä syntyy myös pussituskoneella tapahtuvista pussitusvirheistä, joista yleisimpiä on pussin repeäminen tai aukeaminen virheellisen pussituksen johdosta. Pussitusvirheen tapahtuessa leipää ei enää pussiteta uudelleen, vaan se kerätään biojätteeseen. Pussitusvirheelliset leivät voisivat olla hyvä raaka-aine hävikkituotteelle, sillä leivät ovat keräysvaiheessa vielä täysin elintarvikekelpoisia, toisin kuin lattialle pudonneet tai palaneet leivät.

## 4 Tuotekehitys

Koska raaka-aine on huonosti säilyvää ja lopputuotteena on ihmisten käyttöön tarkoitettu elintarvike, tuotekehityksen tärkein osa on varmistaa lopputuotteen olevan lainmukaisesti turvallinen syötäväksi. Raaka-aineen, eli hävikkileipien tulee säilyä mikrobiologisesti turvallisina koko prosessin ajan, etteivät ne aiheuta kontaminaatoriskiä lopputuotteelle, muille leipomon tuotteille tai raaka-aineille. Turvallisuuden edistämiseksi päätettiin, että tuotteen valmistuksen tulee sisältää ainakin yksi vaihe jossa mikrobit tuhoetaan.

Yksi haaste hävikkileivän jatkokäytössä on tuottavuus. Scialabban (2019) mukaan elintarviketuotannossa tuotantolinjalla syntyvän hävikin jatkokäyttö on pääasiassa haasteellista siksi, että hävikin pois heittäminen on usein edullisempaa. Hävikin hyödyntämisellä voidaan saada kuitenkin tuotteelle lisäarvoa, sillä yhä useammat kuluttajat haluavat ostaa tuotteita, jotka ovat ympäristöystävällisiä. Osa kuluttajista on valmiina myös maksamaan enemmän ympäristöystävällisistä tuotteista. (Čukelj & Novotni 2019.) Arvonlisäystä täytyy saada riittävästi kuluihin ja työmäärään nähden, joten kannattavuuden parantamiseksi reseptien kehityksessä keskityttiin valitsemaan edullisia raaka-aineita ja pitämään valmistusprosessit yksinkertaisina.

Alkuperäisenä ideana oli, että uuden tuotteen valmistamiseen käytettäisiin useaa erilaista leipomon tuotannosta syntyvää hävikkileipää. Tällöin haasteena tuotekehityksessä koettiin raaka-aineen vaihteleva koostumus, sillä hävikkinä saatavat tuotteet eivät välttämättä olisi aina samoja. Raaka-aineen vaihteleva koostumus aiheuttaisi eroavaisuuksia tuotteen valmistusvaiheissa, lopullisen tuotteen laadussa sekä pakottaisi muuttamaan tuotteen etiketin raaka-aineluetteloä käytetyn hävikkierän perusteella. Haasteen ratkaisemiseksi päädyttiin käyttämään vain yhdestä tietystä leivästä syntyvää hävikkiä.

Kun uuden tuotteen valmistamiseen käytetään vain yhdestä leivästä syntyvää hävikkiä, päivässä kerätyn hävikin määrä ei välttämättä ole riittävän suuri tuote-erän valmistamiseen. Tällöin hävikkileipää voidaan kerätä pakastimeen säilöön, kunnes leipää on tarpeeksi suuri määrä tuote-erän valmistusta varten. Vaikka

”parasta ennen” -päiväys ylittyisi pakastettaessa, tuotetta voidaan käyttää elintarvikkeen valmistamiseen, jos valvontaviranomaiselle pystytään osoittamaan, että sekä raaka-aine ja lopputuote ovat laadultaan moitteettomia (Ruokatieto 2021).

Kaikkien Euroopan unionin alueella myytävien elintarvikkeiden tulee olla jäljitettäviä. Euroopan unionin elintarvikelainsäädännössä jäljitettävyys on määritelty seuraavasti: ”mahdollisuus jäljittää elintarvike, rehu, elintarviketuotantoon käytettävä eläin tai valmistusaine, joka on tarkoitettu lisättäväksi tai jota oletetaan lisättävän elintarvikkeeseen tai rehuun, kaikissa tuotanto-, jalostus- ja jakeluvaiheissa ja seurata kutakin näistä kyseisissä vaiheissa” (Euroopan parlamentti ja Euroopan Unionin neuvosto 2002).

Monen eri leivän käyttäminen uuden tuotteen reseptissä aiheuttaisi ongelman raaka-aineiden koostumuksen lisäksi myös jäljitettävyyteen. Leipien eri raaka-aineet toisivat huomattavasti lisää jäljitettäviä valmistusaineita ja leipäeriä. Kun tuotteeseen käytetään monen eri leivän sijaan yhdestä leivästä syntyvää hävikkiä, jäljittäminen helpottuu, kun tarvitsee seurata vain yhden leivän valmistuseriä.

Tuotteiden ideointi alkoi tutkimalla, millaisia tuotteita leivästä valmistetaan. Lisäksi pohdittiin, mitä leivästä voisi olla mahdollista valmistaa. Hävikkileivän käyttö osana uuden leivän taikinaa on mahdollista, mutta heikentää merkittävästi leivän tärkeitä laatuominaisuuksia, kuten rakenteen ilmapuutusta ja säilyvyyttä. Laatuominaisuudet säilyvät paremmin mikäli hävikkileivästä valmistetaan ensin hapatettu liete joka lisätään uuteen leipään, mutta tämä vaatii yksilöllisesti suunnitellun tarkan prosessin. (Immonen ym. 2020.) Tällainen prosessi on ristiriidassa aiemmin mainittujen tuottavuusvaatimusten ja yksinkertaisuuden kanssa, joten päädyttiin kehittämään hävikkileivästä kokonaan uusi tuote.

Potentiaalisina tuoteideoina nähtiin granola, korppujauho, krutongit ja korppusipsit. Tuoteideoiden testaamiseksi valmistettiin näistä tuotteista koe-eriä.

## 5 Koe-erät

Koe-eriä varten valittiin käytettäväksi leipomo Rostenin porkkana-peruna maalaisleipä, sillä kyseisestä leivästä syntyy leipomolla suuri määrä hävikkiä. Leivät noudettiin leivontapäivänä leipomolta, jonka jälkeen niitä säilytettiin pakastinlämpötilassa -18 ja -23° C:n välillä. Koe-eriä valmistettaessa lähdettiin liikkeelle testaamalla ensin reseptiä, jonka jälkeen arvioitiin valmista tuotetta samalla pohtien keinoja parantaa sitä.

### 5.1 Granola

Granola on myslin kaltainen, tyypillisesti aamiaisella syötävä sekoitus, joka koostuu viljoista, siemenistä, pähkinöistä, kuivatusta hedelmistä ja makeutusaineista kuten hunajasta tai siirapista (Pathare ym. 2012). Erona myslisiin on, että granola on paahdettu tehden siitä rapeampaa. Granolassa on usein myös enemmän rasvaa ja makeutta kuin myslissä (Lang 2020).

Tavoitteena oli käyttää granolan reseptissä mahdollisimman paljon hävikkileipää tinkimättä tuotteen aistittavista ominaisuuksista, kuten mausta ja suutuntumasta. Tuotteen ravintosisältö pyrittiin pitämään terveellisenä välttämällä tyydyttyneiden rasvojen ja sokerien lisäämistä. Kehityksessä ja koe-eriä valmistettaessa tuote pidettiin vegaanisena lisäarvon saavuttamiseksi.

#### 5.1.1 Resepti 1

Leipä rouhittiin monitoimikoneella (Braun type 3210) ja sekoitettiin muiden aineiden kanssa lusikalla massaksi. Massa levitettiin uunipellille leivinpaperin päälle, ja paahdettiin uunissa (Metos SCC 101) kiertoilmatoiminnolla keskitasolla 130 °C:ssa 8 min. Sekoitettiin massaa lusikalla kääntelemällä ja

jatkettiin paahtamista 6 min. Sekoitettiin massaa toisen kerran ja jatkettiin paahtamista 6 min. Poistettiin massa uunista ja annettiin sen jäähtyä huoneenlämmössä.

Granola oli hyvin irtonaista. Maku oli latteaa eikä sisältänyt selvästi erottuvia makuja. Väri oli kevyen paahteinen, hieman kullanuskea. Massasta erottuvat hieman suuremmat, rapeat leipäpalat toivat miellyttävää suutuntumaa granolalle, joten leipäpalat haluttiin ehdottomasti säilyttää myös seuraavissa versioissa. Resepti 1 sisälsi 12 m-% hävikkileipää.

### 5.1.2 Resepti 2

Reseptiin lisättiin taatelia edistämään raaka-aineiden sitoutumista ja palojen muodostumista. Lisäksi hävikkileivän suhdetta muihin raaka-aineisiin nostettiin 18,6 m-%:iin. Granolan valmistus tehtiin samalla tavalla kuin resepti 1:ssä.

Muut raaka-aineet tarttuivat tahmeisiin taatelipaloihin muodostaen suurempia paloja sekä paistamattomassa massassa että viimeistellyssä granolassa. Suurempien palojen ulkopuolella rakenne oli kuitenkin edelleen irtonainen. Taateli toi palojen lisäksi granolaan kaivattua makua ja makeutta.

### 5.1.3 Resepti 3

Taateli soseutettiin pienen vesimäärän kanssa, jotta saataisiin massasta tasaisempi ja rakenteen irtonaiset osat yhdistettyä paloiksi. Taatelin määrää myös nostettiin, ja siirapin määrää vähennettiin että makeus ei kasva merkittävästi. Taateli-soseen kanssa massaan lisättiin vettä. Hävikkileivän suhdetta nostettiin 23,1 m-%:iin. Granolan valmistus tehtiin samalla tavalla kuin resepti 2:ssa.

Taatelisoise ei sekoittunut tasaisesti massaansa, joten lopputulos oli lähes samanlainen kuin taatelipaloilla. Granola ei ollut yhtä rapeaa heti paahdon jälkeen kuin resepti 2:ssa luultavasti veden lisäämisen seurauksena. Granola rapeutui kuitenkin hieman jäähtyessä. Granolan makeuden määrä tuntui sopivalta.

#### 5.1.4 Resepti 4

Tässä reseptissä raaka-aineiden määrät pidettiin samana kuin resepti 3:ssa, mutta valmistuksen helpottamiseksi kokeiltiin olla sekoittamatta granolaa kesken paahdon. Paahdotuslämpötila nostettiin 130 °C:sta 150 °C:een menetetytyn rapeuden palauttamiseksi.

Tähän reseptiin taatelisoise lisättiin jääkaappilämpöisenä, kun aiemmissa resepteissä sose on ollut huoneenlämpöistä. Tämä aiheutti hankaluuksia tasaisen massan aikaansaamisessa, sillä jähmeää sosetta ei pystytty sekoittamaan massaansa tasaisesti. Massaa levitettäessä siinä erottui selkeästi suurempia taatelisoisekeskittyviä. Korkeamman paahdotuslämpötilan seurauksena granola sai enemmän toivottua kullanruskeaa väriä. Paahdon jälkeen lopputuloksena oli tasainen levy, jolla oli näkkileipää muistuttava ulkonäkö mutta myslipatukan rakenne. Levystä pystyi sen jäähtyttyä leikkaamaan paloja selkeään muotoon.

#### 5.1.5 Resepti 5

Osa suoraan massaansa lisättävästä vedestä lisättiin taatelisoiseeseen, jotta sose sekoittuu massaansa tasaisemmin. Päätettiin palata takaisin massan sekoittamiseen paahdon aikana, sillä tasainen, leikattava levy ei ollut toivottu

lopputulos. Granolaa paahdettiin 150 °C:ssa 10 min, jonka jälkeen massaa sekoitettiin lusikalla ja jatkettiin paahtamista 10 min.

Taatelisose sekoittui tasaisesti massaan veden lisäämisen seurauksena. Valmis granola oli tummempaa ja kauniin kullanruskean sijaan jo hieman palaneen näköistä. Granola ei kuitenkaan maistunut palaneelle, vaan herkullisen paahteisemmalle kuin aiemmin. Tummempi väri ja paahteisempi maku johtuivat luultavasti tasaisemmin massaan sekoittuneesta taatelisoseesta, jonka sisältämät sokerit mahdollistivat Maillard-reaktion tapahtumista laajemmin kuin aiemmissa koe-erissä.

#### 5.1.6 Resepti 6

Massaan lisättiin mausteita kehittämään makua, ja lisättiin taatelisoseeseen vielä hieman lisää vettä suurempien palojen muodostamiseksi. Paahtolämpötila laskettiin 150 °C:sta 140 °C:een, sillä aiemman reseptin granolan väri oli hieman liian tumma.

Kaneli ja kardemumma toivat korvapuustimaisen maun granolaan, mikä sopi hyvin yhteen rapeiden leipäpalojen kanssa. Lisätty vesi auttoi suurten palojen muodostamisessa, pelkästään pieni osa granolasta oli murua. Paahtolämpötilan laskeminen toi granolan värin palaneesta takaisin kullanruskeaksi.

#### 5.1.7 Resepti 7

Tähän reseptiin tehtiin suurempia parannuksia. Useita reseptin raaka-aineiden suhteita muokattiin ravintosisällöltään houkuttelevammaksi, mikä tarkoitti sokerien vähentämistä, kuidun ja proteiinin lisäämistä ja tyydyttyneiden rasvojen sekä suolan määrän tarkkailua, jotta niiden osuus ei kasva merkittävästi. Hävikkileivän suhde nostettiin 25 m-%:iin. Poislukien veden hävikkileivän osuus



reseptistä oli 30 m-%. Paahdon jälkeen granolaan lisättiin pieni määrä kuivattua vadelmaa parantamaan ulkonäköä tuomalla väriä (Kuva 1).



Kuva 1. Koe-erän valmis granola, resepti 7.

Vaikka useiden raaka-aineiden määrää muokattiin, suuressa osassa raaka-aineista muutokset olivat pieniä, eivätkä muokkaukset vaikuttaneet granolan aistittaviin ominaisuuksiin merkittävästi. Tätä voidaan pitää positiivisena vaikutuksena, sillä ravintosisältöä saatiin muokattua paremmaksi tinkimättä granolan laadusta. Kuivattua vadelmaa lisättiin vain pieni määrä, mutta se paransi ulkonäköä huomattavasti tuomalla muuten täysin kullanuskeaan granolaan häivähdyksen punaista.

## 5.2 Korppujauho

Testattiin korppujauhojen valmistamista hävikkileivästä, sillä korppujauhojen valmistus hävikkileivästä olisi yksinkertainen käyttökohte, eikä vaatisi

hävikkileivän lisäksi muita raaka-aineita. Korppujauhoja voitaisiin myydä eteenpäin tai käyttää leipomolla muissa tuotteissa.

Tutkittiin vertailemalla, miten eri prosessit korppujauhon valmistuksessa vaikuttivat lopputulokseen. Vertailussa oli pakastetun ja sulatetun leivän käyttö, uunin ja ilmakeuhaimen käyttö sekä veitsimyllyn ja monitoimikoneen käyttö. Käytetyt leivät olivat valmiiksi siivutettuja.

Pakastetun ja sulatetun leivän vertailussa pakastettu leipä kuivatettiin välittömästi  $-21,6\text{ °C}$  pakkaslämpötilasta poistamisen jälkeen, ja sulatettua leipää sulatettiin avoimesti  $20,8\text{ °C}$  huoneenlämmössä 45 min ajan ennen kuivattamista. Leipiä kuivatettiin uunissa (Metos SCC 101) kiertoilmatoiminnolla  $140\text{ °C}$  15 min, jonka jälkeen leipien annettiin jäähtyä ja kuivua avoimesti huoneenlämmössä 20 min. Jäähtymisen jälkeen kuivatetut leivät rouhittiin monitoimikoneella (Kuva 2).



Kuva 2. Monitoimikoneella (Braun Type 3210) rouhitut pakastimesta otetut ja sulatetut leipäsiivut, pakastimesta otettu leipä vasemmalla.

Sulatetun leivän käyttäminen tuotti kuivempia jauhoja, mikä johtui luultavasti siitä, että leivän sulaessa osa sen sisältämästä kosteudesta haihtui huoneilmaan. Sulatetusta leivästä valmistetuissa jauhoissa silmämääräisesti arvioituna raekoko oli myös hieman pienempi.

Vertailtiin kahden kuivaustekniikan, ilmakeivaimen ja kiertoilmauunin vaikutusta lopputuotteeseen. Ilmakeivaimessa leipäsiivuja kuivatettiin pitkä aika matalassa lämmössä, ja kiertoilmauunissa lyhyt aika matalassa lämmössä.

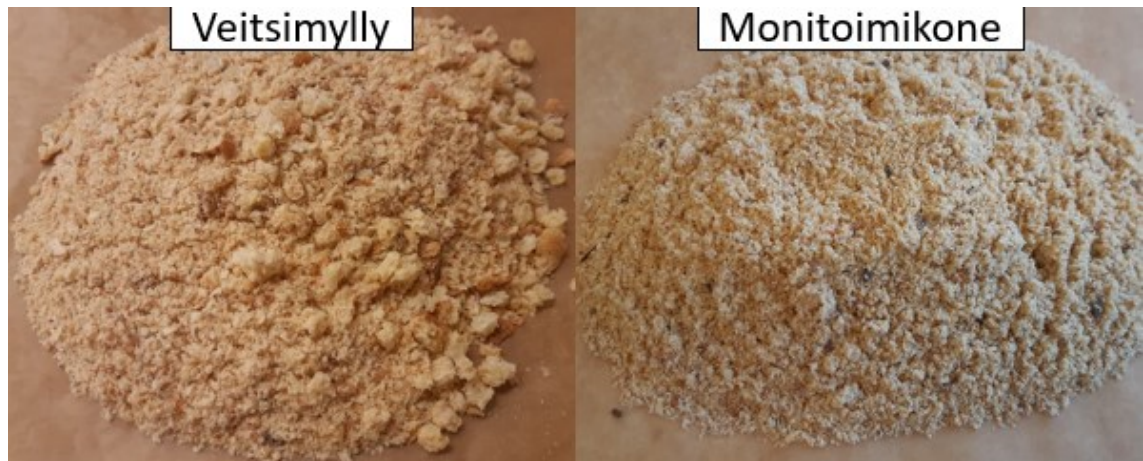
Ilmakeivaimessa leipiä kuivatettiin 20 h ajan n. 40 °C lämpötilassa, ja kiertoilmauunissa 15 min ajan 140 °C lämpötilassa. Kuivaamisen jälkeen leivät rouhittiin monitoimikoneella (Kuva 3).



Kuva 3. Kiertoilmauunissa ja ilmakeivaimessa kuivatut ja monitoimikoneella rouhitut leipäsiivut, kiertoilmauunissa kuivatut vasemmalla.

Ilmakeivaimen pitkä kuivatusaika ja matala lämpö tuotti huomattavasti kuivempia leipäsiivuja kuin kiertoilmauunin lyhyt kuivatusaika ja korkea lämpö. Ilmakeivatetuista leipäsiivuista valmistettu korppujauho oli myös huomattavasti hienojakoisempaa kuin uunissa kuivatetuista leipäsiivuista tehty jauho.

Monitoimikoneen ja veitsimyllyn vertailussa rouhittiin molemmilla laitteilla ilmakeivaimella kuivatettuja leipäsiivuja (Kuva 4).



Kuva 4. Ilmakuivaimella kuivatut, veitsimyllyllä ja monitoimikoneella rouhitut leipäsiivut, veitsimyllyllä rouhitut vasemmalla.

Monitoimikoneella rouhiminen tuotti tasalaatuisemman lopputuloksen, kun taas veitsimyllyllä rouhitussa korppujauhossa oli seassa selkeästi suurempia paloja. Veitsimylly ei ollut hyvin soveltuva leipäsiivujen rouhimiseen, sillä myllyn syöttöaukko oli leipäsiivuille liian pieni, ja myllyn ja siivilöintiritilän välissä oli pieni rako, josta keskikokoiset leipäpalat päätyivät rouhiessa hienojakoisemman jauhon sekaan.

### 5.3 Korppusipsit

Korppusipsien koe-erissä tavoitteena oli valmistaa uusi perunasipsien kaltainen sellaisenaan naposteltava herkku. Leipäsiivujen kuorettomasta osasta stanssattiin pienellä metallistanssilla ympyrän muotoisia paloja. Palat sekoitettiin muiden raaka-aineiden kanssa, levitettiin uunipellille ja paistettiin uunissa kiertoilmatoiminnolla 190 °C:ssa 8 min.

Sipsit olivat ilmavia ja rapeita. Suutuntuma ja maku oli selkeästi liian rasvainen. Tummimmissa korppusipseissä oli hieman palaneen makua. Toiseen erään reseptistä vähennettiin auringonkukkaöljyn määrää rasvaisen maun poistamiseksi ja reseptiin lisättiin timjamia tuomaan väriä. Sipsit valmistettiin

muuten samalla tavalla kuin aiemmassa erässä, paitsi paistoaika vähennettiin seitsemään minuuttiin palaneen maun poistamiseksi.

Suutuntuma ja maku oli selvästi vähemmän rasvainen kuin aiemmassa erässä, mutta rasvaisuutta saisi edelleen vähentää. Tummmimmat sipsit maistuivat edelleen hieman palaneelle. Timjami sopi hyvin sipseihin ulkonäön sekä maun puolesta.

Suurimpana haasteena korppusipsien valmistuksessa oli prosessissa syntyvä hävikki. Koe-eriä valmistettaessa syntyi paljon hävikkiä (66,2 m-%) johtuen leivän stanssausvaiheesta, jossa stanssin ulkopuolelle jäävä leivän osa jäi kokonaan hävikiksi ja sille pitäisi keksiä edelleen uusi hyödyntämistapa. Lisäksi leipien stanssaaminen vaatisi joko laitehankinnan tai todella suuren määrän käsityötä. Tämä ei sovi yhteen prosessin yksinkertaisuusvaatimuksen kanssa, joten korppusipsejä valmistettiin vain kaksi erää. Vaikka tuotteella on potentiaalia, sen valmistusprosessi ei täytä tavoitteita.

#### 5.4 Krutongit

Krutonkien valmistaminen on helppo ja halpa tapa jatkokäyttää leipää, sillä raaka-aineita ei vaadita leivän lisäksi paljoa ja valmistusprosessi on yksinkertainen. Raaka-aineet sekoitettiin keskenään, ja leipäpalat levitettiin uunipellille. Leipäpaloja paahdettiin kiertoilmauunissa 175 °C:ssa 7 min.

Valmiit krutongit olivat rapeita ja mausteiden määrä vaikutti hyvältä. Krutonkien väri oli hieman kullanuskea. Paistoaikaa voisi mahdollisesti hieman pidentää tai lämpötilaa nostaa, jotta krutonkeihin saisi lisää väriä. Yhden krutonkierän valmistamisen jälkeen ei nähty muita suuria mahdollisuuksia jatkokehitykselle kuin maun kehittäminen, joten uusia eriä ei valmistettu.

## 5.5 Granolan jatkokehitys

Koe-erien valmistamisen jälkeen tuoteideat esiteltiin leipomo Rostenin edustajille, ja kokeilluista tuotteista valittiin yhteisesti jatkokehitykseen granola. Resepti 7:n mukaisesti valmistettiin erä granolaa leipomo Rostenin edustajille koemaisteluita varten. 20 min paahtoajan jälkeen havaittiin, että granola voisi kaivata hieman enemmän kullanruskeaa väriä ja enemmän rapeutta, joten paahtamista jatkettiin vielä 3 min.

Koemaisteluissa tuli esille, että jälleenmyyjille haluttaisiin tarjota potentiaalisesta tulevasta tuotteesta eri makuvaihtoehtoja. Tämän johdosta lähdettiin kehittämään uusia granolia eri makumaailmoilla. Samalla päätettiin kokeilla eri leipien toimivuutta granolan valmistuksessa.

### 5.5.1 Hedelmägranola

Kehitettiin kaura-vehnäleivästä uusi granolamaku. Hedelmägranolaan käytettiin reseptin pohjana aiemmin valmistettua granolaa, josta porkkana-peruna maalaisleipä vaihdettiin kaura-vehnäleiväksi ja kanelin ja kardemumman tilalle kokeiltiin eri makuvaihtoehtoja. Valmistus suoritettiin samalla tavalla kuin aiemmin, sekoittamalla raaka-aineet massaksi joka levitettiin uunipellille ja paahtettiin kiertoilmauunissa 140 °C:ssa 10 min ajan, jonka jälkeen massaa sekoitettiin ja jatkettiin paahtamista 10 min. Paahtamisen jälkeen granola ei ollut vielä toivotun kullanruskeaa, joten jatkettiin paahtamista 5 min.

Ensimmäisessä reseptissä käytettiin kuivattua aprikoosia ja vaniljasokeria. Reseptistä vähennettiin hieman siirapin määrää, sillä odotettiin kuivatun aprikoosin ja sokerin tuovan lisää makeutta. Valmis granola oli pidemmästä paahtoajasta huolimatta edelleen odotettua väriltömämpää. Tämä voi johtua siirapin määrän vähentämisestä.

Toisessa reseptissä kokeiltiin tehdä raikkaampi granolamaku korvaamalla taateli- ja mangososeilla. Taateli- ja mangososeiden vaihtaminen mangososeeseen sai maun eroamaan enemmän korvapuustigranolasta. Granolasta tuli selkeästi hedelmäisemmän ja raikkaamman makuinen kuin ensimmäisestä hedelmägranolasta. Väri oli kultaisempi ja paahteisempi luultavasti mangososeen vuoksi.

Kolmannessa reseptissä kokeiltiin korvata auringonkukansiemen seesaminsiemellä. Seesami maistui granolassa varsinkin ensimmäisenä todella vahvasti. Pienet seesaminsiemenet eivät saaneet granolaan muodostettua suuria paloja samalla tavalla kuin auringonkukansiemenet, vaan rakenne oli todella irtonainen. Suuri osa seesaminsiemistä ei kiinnittynyt muuhun massaan, vaan jäi irtonaiseksi uunipellille.

Neljännessä reseptissä palattiin auringonkukansiemenen käyttöön, mutta laitettiin sen lisäksi myös seesaminsientä puolet aiemmasta määrästä. Tämä oli toimiva yhdistelmä, joka sai granolan muodostamaan jälleen suurempia paloja. Seesaminsiemenet kiinnittyivät paremmin massaan kuin kolmannessa reseptissä.

### 5.5.2 Jurmo-granola

Kolmas granolamaku kehitettiin käyttäen pohjana ”Jurmo”-saaristolaisleipää. Ideana oli kehittää granola saaristolaisleivän ympärille käyttäen tummalle leivälle soveltuvia vahvoja makuja. Reseptin pohjana toimi sama resepti kuin aiemmin valmistetuissa granolissa.

Ensimmäistä reseptiä valmistettaessa huomattiin välittömästi, että saaristolaisleipä muuttuu pakastettaessa todella kovaksi, ja sen täytyy sulaa ennen paloittelua. Saaristolaisleivän käytössä hyvä puoli oli se, että se vaati lyhyemmän rouhimisajan monitoimikoneessa kuin aiemmin käytetyt vehnäpohjaiset leivät. Reseptissä käytettiin maapähkinää ja kuivattua karpaloa.

Kaikki raaka-aineet sekoitettiin massaksi ja levitettiin uunipellille ohueksi levyksi, jota paahdettiin kiertoilmauunissa 140 °C:ssa 10 min ajan. Tämän jälkeen massaa sekoitettiin ja levitettiin uudelleen ohueksi levyksi, ja jatkettiin paahdamista 10 min. Granola tuntui pehmeältä, joten jatkettiin paahdamista vielä 5 min.

Paahdon jälkeen granola oli edelleen pehmeämmän tuntuista kuin vehnäleivistä valmistetut granolat, mutta jäähtymisen ja muutaman päivän säilytyksen jälkeen granola oli muuttunut rapeammaksi. Vahva saaristolaisleipä hallitsi makumaailmaa. Karpalo oli hyvä yhdistelmä saaristolaisleivän kanssa, mutta maapähkinä ei tuntunut sopivan granolaan lainkaan.

Toisessa reseptissä jätettiin maapähkinä pois, ja käytettiin taatellisoseen sijaan luumusosetta. Kokeiltiin myös palata takaisin 20 min paahtoaikaan, kun huomattiin että ensimmäisen reseptin granola rapeutui vielä paahdamisen jälkeen. Luumu maistui granolassa hyvin. Granola muodostui suuremmiksi paloiksi ja oli miellyttävämmän näköistä kuin ensimmäinen saaristolaisleipägranola. Paahtoajan lyhennys ei kuitenkaan ollut hyvä idea, sillä granola jäi paahdon jälkeen tapahtuvasta rapeutumisesta huolimatta pehmeäksi.

Kolmannessa reseptissä testattiin erilaista makumaailmaa. Luumusose vaihdettiin takaisin taatellisoseeksi, ja karpalon lisäksi granolamassaan laitettiin inkivääriä ja sitruunamehua. Granolaa paahdettiin jälleen 140 °C:ssa yhteensä 25 min ajan välissä kerran sekoittaen. Granola sai hieman kultaista väriä, luultavasti inkivääristä johtuen. Inkiväärin maku oli todella vahva, ja peitti muut maut täysin alleen.

Neljännessä reseptissä vähennettiin inkiväärin määrää, nostettiin hieman sitruunamehun määrää ja pidettiin resepti muuten samana. Maku oli paljon tasapainoisempi, mutta sitruunan maku ei vielääkään tullut kunnolla esille.

Inkivääri-sitruunamaun kehittäminen päätettiin lopettaa tähän reseptiin, ja viidennessä reseptissä palattiin takaisin luumusoseen käyttöön. Luumusoseen kumppaniksi liitettiin kirsikkahillo ja kuivattu karpalo. Kirsikkahillo sisälsi paljon



sokeria, joten päätettiin jättää siirappi kokonaan pois, jotta granolasta ei tule liian makeaa ja epäterveellistä. Kirsikan maku sopi todella hyvin yhteen saaristolaisleivän kanssa. Saaristolaisleipä jäi maussa hieman taka-alalle, joten tehtiin vielä kuudes resepti, jossa vähennettiin hieman kirsikkahillon ja karpalon määrää.

## 6 Aistinvarainen arviointi

Aistinvarainen arviointi järjestettiin granoloiden markkinapotentiaalin sekä kehitysmahdollisuuksien kartoittamiseksi. Aistinvaraisen arvioinnin tilaisuus järjestettiin Turun yliopiston elintarvikekemian ja elintarviketieteiden yksikön aistilaboratoriossa. Tilaisuuteen osallistui yhteensä 22 henkilöä. Henkilöt olivat kutsuttuja Turun yliopiston henkilökuntaa ja opiskelijoita, Turun ammattikorkeakoulun elintarviketekniikan opiskelijoita ja leipomo Rostenin henkilöstöä. Kutsu arviointitilaisuuteen lähetettiin sähköpostitse, ja kutsun mukana lähetettiin linkki Webropol-palvelulla tehtyyn lomakkeeseen, johon vastaamalla arvioijat ilmoittautuivat tilaisuuteen.

Arviointiin valikoitiin tuotekehitysvaiheessa tehtyjä granolia sekä kaupassa myytäviä granolia, jotta tuloksia voitaisiin tarkastella vertaamalla. Tuotekehitysvaiheesta aistinvaraiseen arviointiin edenneet granolareseptit valittiin yhteistyössä leipomo Rostenin edustajien kanssa. Arviointiin valittujen kaupallisten tuotteiden makuvaihtoehdot olivat samantyyppisiä kuin tuotekehityksessä granolissa, mutta hintaluokka oli tarkoituksellisesti vaihteleva.

Tilaisuudessa arvioijille annettiin viisi eri granolanäytettä, joista kaksi oli tuotekehitysvaiheessa kehitetyillä resepteillä valmistettua korvapuusti- ja hedelmägranolaa, ja kolme muuta olivat eri valmistajien kaupallisia granolatuotteita. Tuotekehitysvaiheessa korvapuustigranolaaan lisättiin kuivattua vadelmaa ulkonäön parantamiseksi, mutta aistinvaraisiin arviointeihin valmistetusta korvapuustigranolasta vadelma jätettiin pois, sillä kuivattu vadelma on kallis raaka-aine ja haluttiin kokeilla, miten tuote pärjää vertailuissa ilman vadelmaa. Tuotekehitysvaiheessa kehitetyt granolat valmistettiin ja kaupalliset granolat ostettiin 2 päivää ennen arviointeja. Tuotekehitysgranolat pakattiin muovipusseihin, ja kaikkia granolia säilytettiin huoneenlämmössä, pimeässä ja kuivassa kaapissa. Kaupallisten granoloiden pakkaukset avattiin arviointipäivänä.

Jokaista näytettä annosteltiin ruokalusikalla n. 10 g erillisiin lasikulhoihin, joiden päälle asetettiin sopivan kokoinen lasinen petrimalja kanneksi, jonka

poistamalla arvioijat pystyivät arvioimaan paremmin yksittäisten näytteiden tuoksua. Kulhot asetettiin tarjottimelle, jolla annettiin arvioijille granoloiden lisäksi lusikka granolan maistamiseen ja vesilasi.



Kuva 5. Aistinvaraiseen arviointiin osallistujalle annettu tarjotin.

Arvioijilla ei ollut tietoa näytteiden alkuperästä tai valmistajasta ennen arviointia tai arvioinnin aikana. Näytekulhoihin oltiin merkattu kolminumeroinen anonymisoiva koodi, jolla arvioitavat näytteet erotettiin toisistaan. Arvioitavien näytteiden järjestys oli satunnaistettu ja erilainen jokaiselle arvioijalle.

Arviointi suoritettiin sähköisesti arviointilomakkeella, jonka luomiseen käytettiin Compusense20-ohjelmistoa. Arviointilomakkeessa pyydettiin arvioijia ensin kertomaan heidän omista granolan kulutustottumuksistaan ja heille tärkeimmistä granolatuotteen ominaisuuksista ostopäätöstä tehdessä. Tämän jälkeen arvioijat siirtyivät arvioimaan granolanäytteitä yksi kerrallaan.

Näytteistä arvioitiin ensin ulkonäkö-, sitten tuoksu- ja viimeiseksi makuominaisuuksia yhdeksän portaan hedonistisella asteikolla (Taulukko 1).

Taulukko 1. Arviointilomakkeessa käytetty hedonistinen asteikko.

1	Erittäin epämiellyttävä
2	Todella epämiellyttävä
3	Melko epämiellyttävä
4	Hieman epämiellyttävä
5	Ei epämiellyttävä eikä miellyttävä
6	Hieman miellyttävä
7	Melko miellyttävä
8	Todella miellyttävä
9	Erittäin miellyttävä

Hedonistista asteikkoa käytettiin sen yksinkertaisuuden vuoksi, sillä arviointitilaisuuden pituus haluttiin pitää arvioijille kohtuullisena ja monet osallistujista eivät olleet kokeneita arvioijia. Ulkonäköä ja tuoksua arvioitiin yhdellä hedonistisella asteikolla, mutta makuominaisuuksissa arvioitiin erikseen suutuntumaa, makua ja jälkimakua. Jokaisen ominaisuuden kohdalla arvioijia pyydettiin lisäksi valitsemaan etukäteen annettuja kategorioita, jotka tulevat heidän mielestään esille granolan ominaisuuksista (Kuva 6).

Valitse kaikki, mitkä mielestäsi kuvaavat näytteen tuoksua.

<input type="checkbox"/>	Kaneli	<input type="checkbox"/>	Makea
<input type="checkbox"/>	Hedelmäinen	<input type="checkbox"/>	Korvapuusti
<input type="checkbox"/>	Kardemumma	<input type="checkbox"/>	Paahteinen
<input type="checkbox"/>	Seesaminsiemien	<input type="checkbox"/>	Pähkinäinen
<input type="checkbox"/>	Suolainen	<input type="checkbox"/>	Marjaisa
<input type="checkbox"/>	Mieto	<input type="checkbox"/>	Vahva
<input type="checkbox"/>	Taateli	<input type="checkbox"/>	Mango
<input type="checkbox"/>	Kookos	<input type="checkbox"/>	Vanilja
<input type="checkbox"/>	Kaura		

Kuva 6. Etukäteen annetut arviointilomakkeen kategoriat tuoksun arviointiin.

Kategoriat valittiin lomakkeeseen näytteissä käytettyjen raaka-aineiden perusteella. Kategorioiden määrä pidettiin hillittynä montaa näytettä arvioidessa tapahtuvan väsymyksen vähentämiseksi. Aistittavat ominaisuudet arvioituaan arvioijia pyydettiin kertomaan näytteen mukaisen tuotteen ostohalukkuudestaan viiden portaan Likert-asteikolla (Taulukko 2).

Taulukko 2. Arviointilomakkeessa ostohalukkuuden ilmaisuun käytetty asteikko.

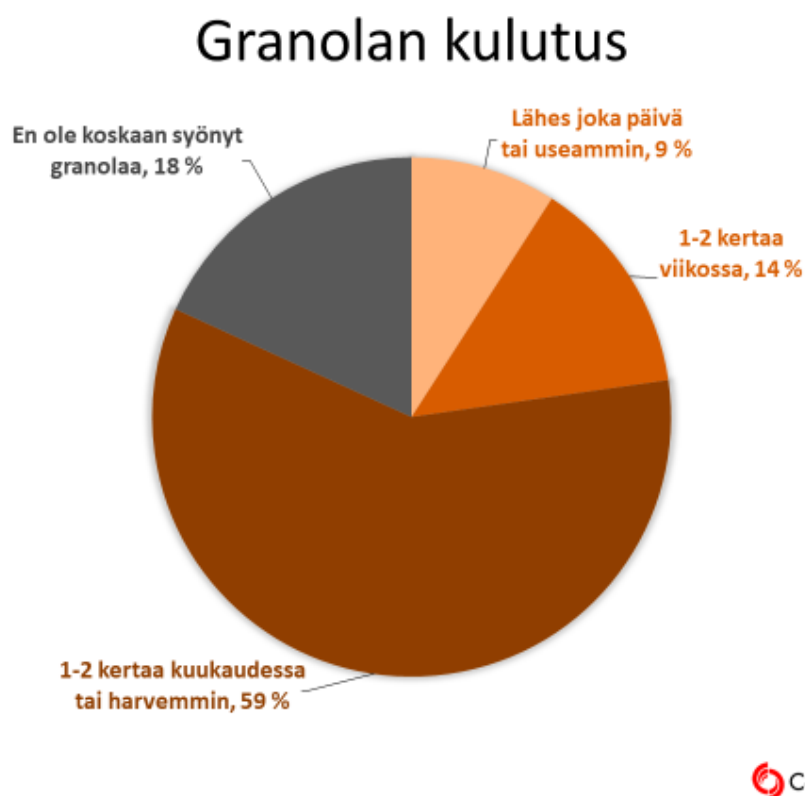
1	En todellakaan ostaisi
2	En luultavasti ostaisi
3	Mahdollisesti ostaisin
4	Luultavasti ostaisin
5	Erittäin luultavasti ostaisin

Jokaisen näytteen välissä arvioijat pitivät minuutin mittaisen tauon, jonka aikana arvioijia kehoitettiin juomaan vettä maku- ja hajuaistien tasapainottamiseksi.

Kaikki näytteet arvioituaan arvioijia pyydettiin asettamaan kaikki granolanäytteet parhausjärjestykseen niistä saadun kokonaisvaikutelman perusteella. Yhdestä arviosta 1. sijalle asetettu granola sai 5 pistettä, 2. sijalle asetettu sai 4 pistettä ja niin edelleen 5. sijaan asti.

## 7 Tulokset

Aistinvaraisen arvioinnin suoritti yhteensä 22 henkilöä. Aistinvaraisen arvioinnin lomakkeessa kysyttiin aluksi vastaajien granolan kulutustottumuksia (Kuvio 3).

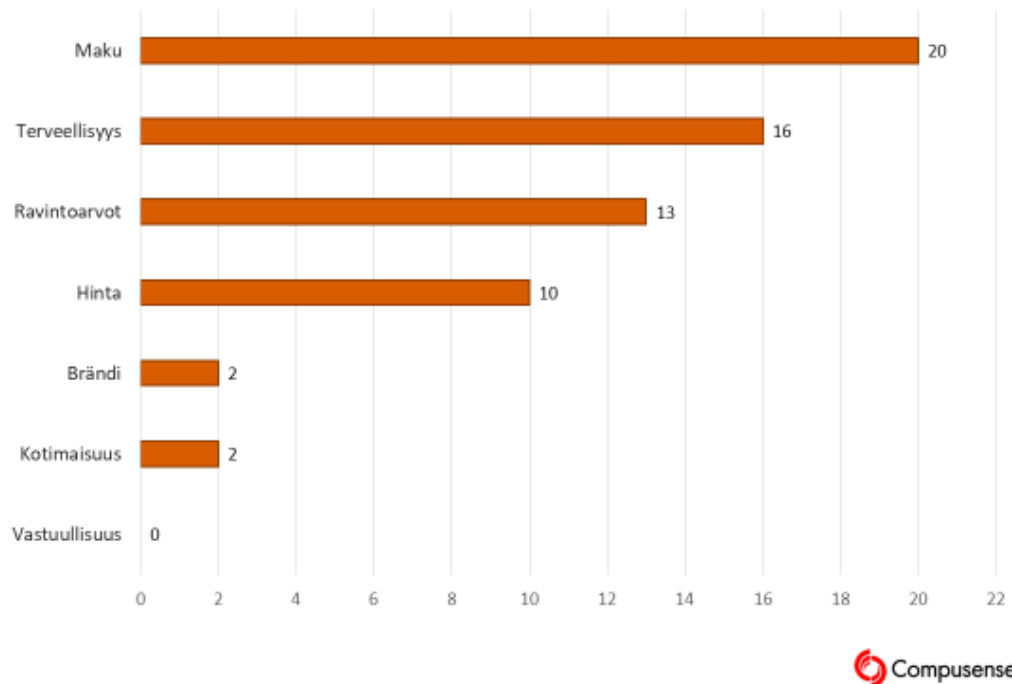


Kuvio 3. Granolan kulutustottumukset.

Suurin osa arvioijista vastasi syövänsä granolaa todella harvoin. 18 % ei ollut koskaan maistanut granolaa, ja 59 % syö granolaa 1-2 kertaa kuukaudessa tai harvemmin. 14 % vastaajista syö granolaa 1-2 kertaa viikossa, ja 9 % lähes joka päivä tai useammin.

Seuraavaksi kysyttiin granolan tärkeimpiä ostopäätökseen vaikuttavia ominaisuuksia (Kuvio 4). Vastaajia pyydettiin valitsemaan vähintään yksi, mutta enintään kolme etukäteen annetuista ominaisuuksista.

## Tärkeimmät ominaisuudet (valitse enintään 3)



Kuvio 4. Granolan tärkeimmät ostopäätökseen vaikuttavat ominaisuudet.

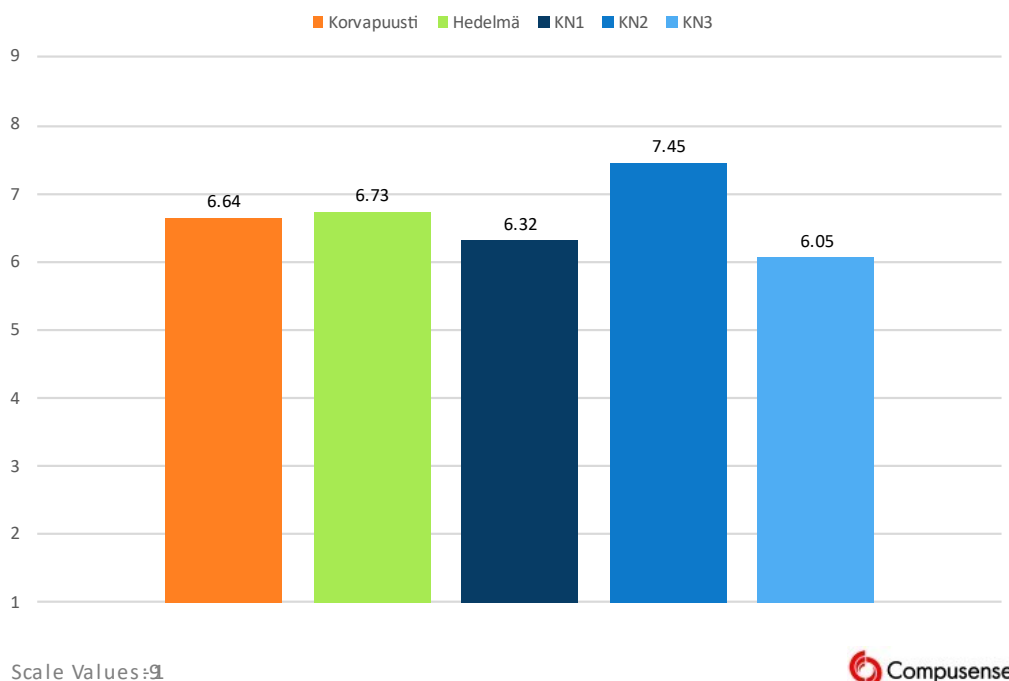
Tärkeimmiksi ominaisuuksiksi valikoituivat maku, terveellisyys ja ravintoarvot. Maun valitsi 91 % vastaajista, terveellisyden 73 % vastaajista ja ravintoarvot 59 % vastaajista. Lähellä kärkiryhmää oli myös hinta, jonka valitsi 45 % vastaajista. Selkeästi vähiten tärkeimpiä ominaisuuksia olivat brändi, kotimaisuus ja vastuullisuus, jotka jokainen valittiin korkeintaan 9 % vastaajien toimesta. Vastuullisuutta ei valittu kertaakaan.

### 7.1 Ulkonäkö

Seuraavaksi arviointilomakkeessa arvioitiin granolanäytteiden ulkonäköä (Kuvio 5). Arvioijia pyydettiin nostamaan näytekulho tarjottimelta ja tarkastelemaan näytettä joka puolelta kulhon läpi avaamatta kantta.



## Ulkonäkö - Keskiarvo

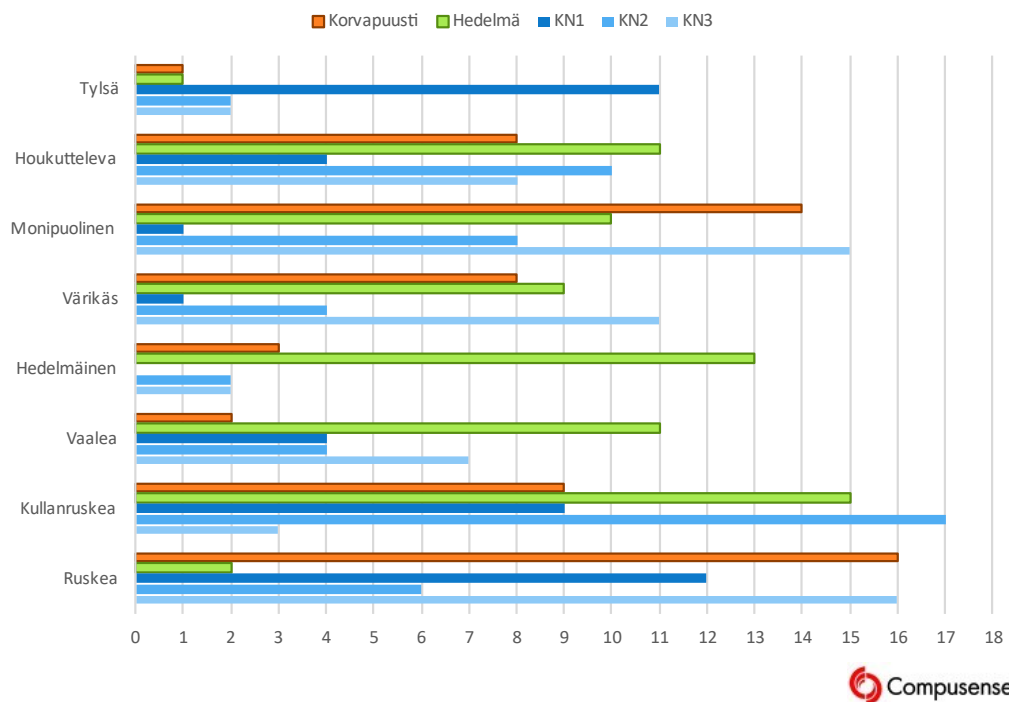


Kuvio 5. Granoloiden ulkonäköarviot.

Lyhenteet KN1, KN2 ja KN3 viittaavat kaupallisiin näytteisiin. Kaikkien kaupallisten granoloiden ulkonäköarvioiden yhteenlaskettu keskiarvo oli 6,60, joten molempien tuotekehitettyjen granoloiden ulkonäköarviot 6,64 ja 6,73 nousevat hieman kaupallisten näytteiden keskiarvon yläpuolelle. Eniten jakautuvuutta arvioissa oli korvapuustigranolan kohdalla 1,73 keskihajonnalla, ja vähiten hedelmägranolalla 1,39 keskihajonnalla.

Seuraavaksi valittiin kaikki kategoriat, jotka kuvasivat näytteen ulkonäköä arvioijan mielestä (Kuvio 6). Kaikissa kategorioiden arvioinnista kertovissa kuvaajissa on tuotu esille huomiota herättävät tulokset.

## Ulkonäkö - Kategoriat



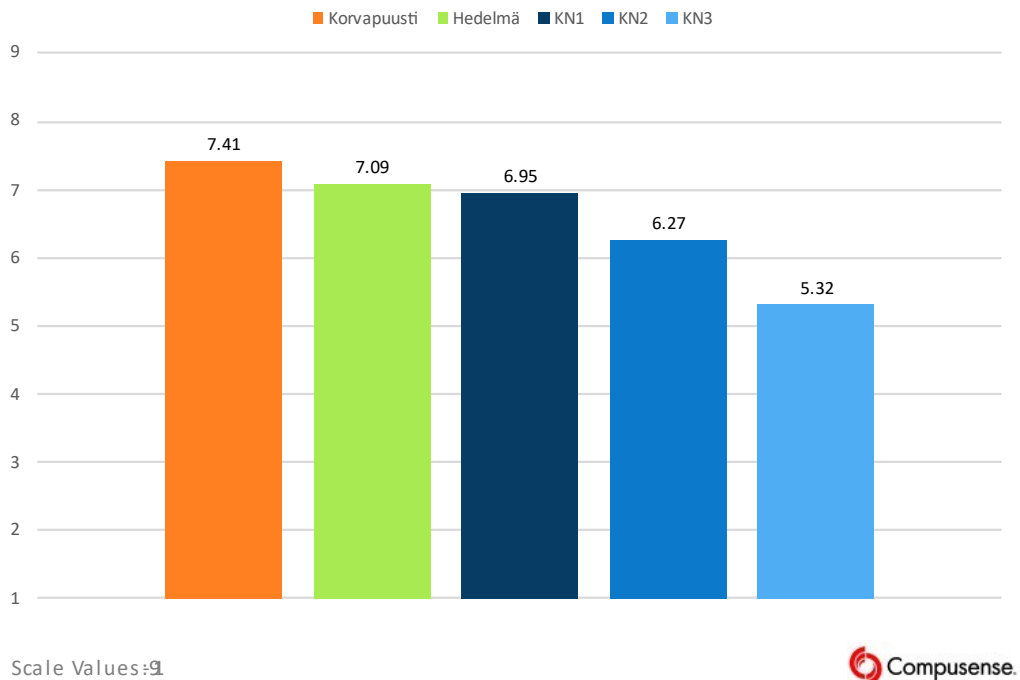
Kuvio 6. Arvioijien valitsemat granoloiden ulkonäkökategoriat.

Korvapuustigranolan ulkonäköä luonnehdittiin eniten ruskeaksi, monipuoliseksi, värikkääksi ja houkuttelevaksi. Hedelmägranolaa arvioitiin eniten vaalean kullanuskeaksi, hedelmäiseksi ja houkuttelevaksi. Näyte KN1 oli ainoa granola, jota selkeästi arvioitiin tylsäksi.

### 7.2 Tuoksu

Tuoksun arvioinnissa tuotekehityt granolat pärjäsivät paremmin kuin kaupalliset granolat (Kuvio 7). Arvioijia ohjeistettiin nostamaan näyttekulhon kansi pois ja haistamaan näytettä.

## Tuoksu - Keskiarvo

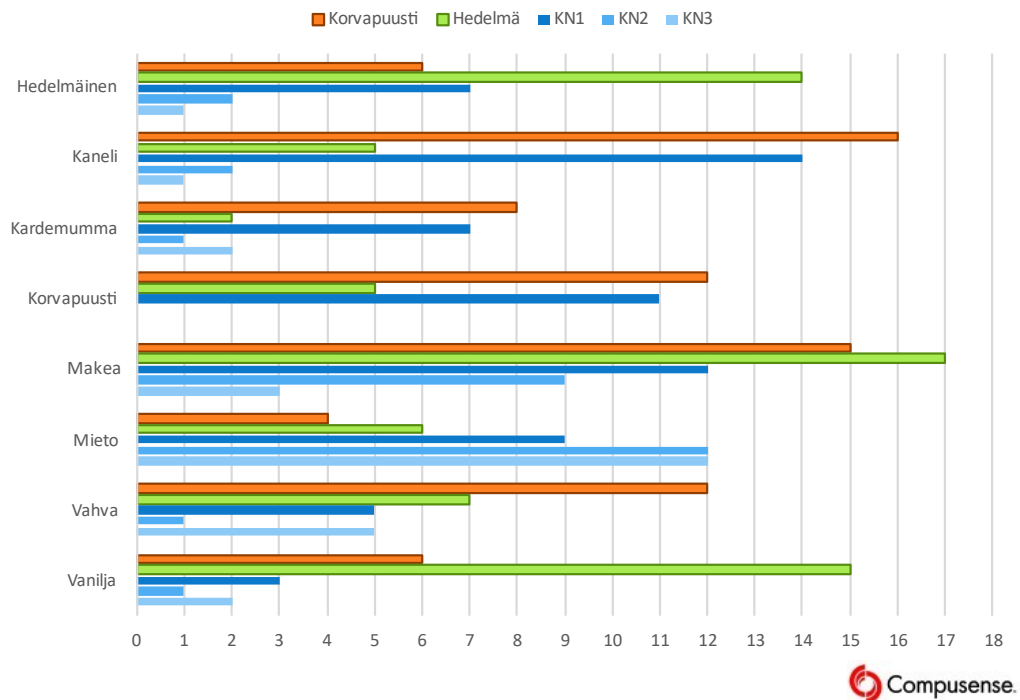


Kuvio 7. Granoloiden tuoksuarviot.

Molempien tuotekehitettyjen granoloiden tuoksuarviot olivat korkeammat kuin yhdenkään kaupallisen granolan. Korvapuustigranola erottui joukosta edukseen kärkipaikalle. Korvapuustigranolan tuoksuarvioiden keskiarvo oli 7,41 ja hedelmägranolan 7,09. Kaupallisten granoloiden tuoksuarvioiden keskiarvot olivat 6,95, 6,27 ja 5,32. Eniten arvioita jakoi KN3 1,68 keskihajonnalla, ja vähiten hedelmägranola 1,27 keskihajonnalla.

Arvioijat valitsivat kaikki näytteen tuoksua kuvaavat kategoriat (Kuvio 8).

## Tuoksu - Kategoriat



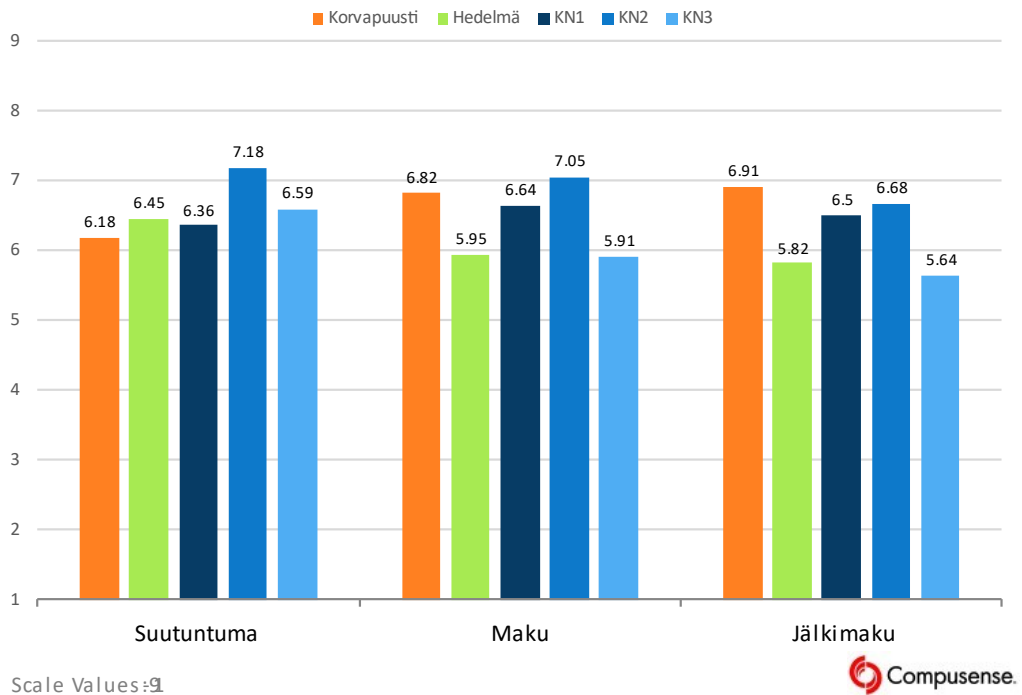
Kuvio 8. Arvioijien valitsemat granoloiden tuoksukategoriat.

Korvapuustigranolan tuoksun kategoriatarvioista arvioijat löysivät selkeästi korvapuustin ja sen johdannaiset, kanelin ja kardemumman. Niiden lisäksi korvapuustigranolan tuoksu kategorioidiin makeaksi ja vahvaksi. Hedelmägranolan tuoksua arvioitiin eniten makeaksi, vaniljaiseksi ja hedelmäiseksi.

### 7.3 Maku

Granoloiden makua arvioitiin kolmella eri hedonistisella asteikolla. Ensimmäisellä asteikolla arvioitiin suutuntumaa, toisella arvioitiin makua ja kolmannella jälkimakua (Kuvio 9). Maun arvioinnissa arvioijia ohjeistettiin maistamaan näytettä ja arvioimaan suutuntumaa ja makua, jonka jälkeen pyydettiin nielaisemaan näyte ja arvioimaan suuhun jäävää jälkimakua.

## Maku - Keskiarvo



Kuvio 9. Granoloiden makuarviot.

Korvapuustigranolan suutuntuman arvioiden keskiarvo oli kaikista granolista huonoin, mutta maun ja jälkimaun arvioissa korvapuustigranola edusti kärkeä. Maun ja jälkimaun arvioissa kolmen parhaiten arvioidun granolan jälkeen tulee yli 10 % pudotus hedelmägranolan ja KN3-granolan arvioihin edetessä. Makuasteominaisuuksien arvioinneissa oli todella vaihtelevia keskihajontalukuja (Taulukko 3). Jokaisen ominaisuuden suurin arvo on lihavoitu taulukkoon.

Taulukko 3. Granoloiden makuasteominaisuuksien arviointien keskihajonnat.

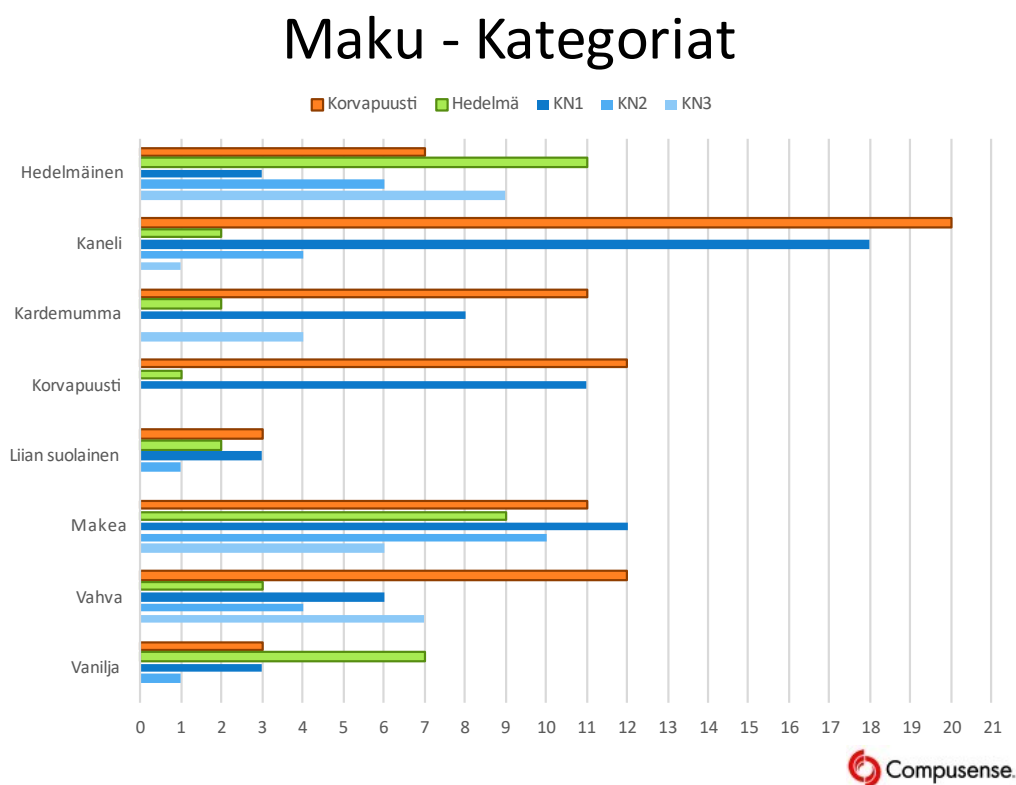
	Suutuntuma	Maku	Jälkimaku
Korvapuusti	<b>2,02</b>	1,82	1,60
Hedelmä	1,68	1,73	<b>2,02</b>
KN1	1,97	1,79	1,50

KN2	1,37	1,21	1,17
KN3	1,76	<b>2,00</b>	1,81

Suutuntuman arvioissa suurimmat keskihajonnat oli korvapuustigranolalla (2,02) ja KN1:lla (1,97), ja pienin keskihajonta oli KN2:llä (1,37). Maun arvioita jakoi eniten KN3 2,00 keskihajonnalla, ja vähiten KN2 1,21 keskihajonnalla.

Jälkimaun arvioinnissa eniten jakautuvuutta oli hedelmägranolan arvioinneissa 2,02 keskihajonnalla, ja vähiten KN2:n arvioinneissa 1,17 keskihajonnalla.

Arvioijia pyydettiin valitsemaan kaikki kategoriat, jotka heidän mielestään kuvaavat näytteen makua (Kuvio 10).



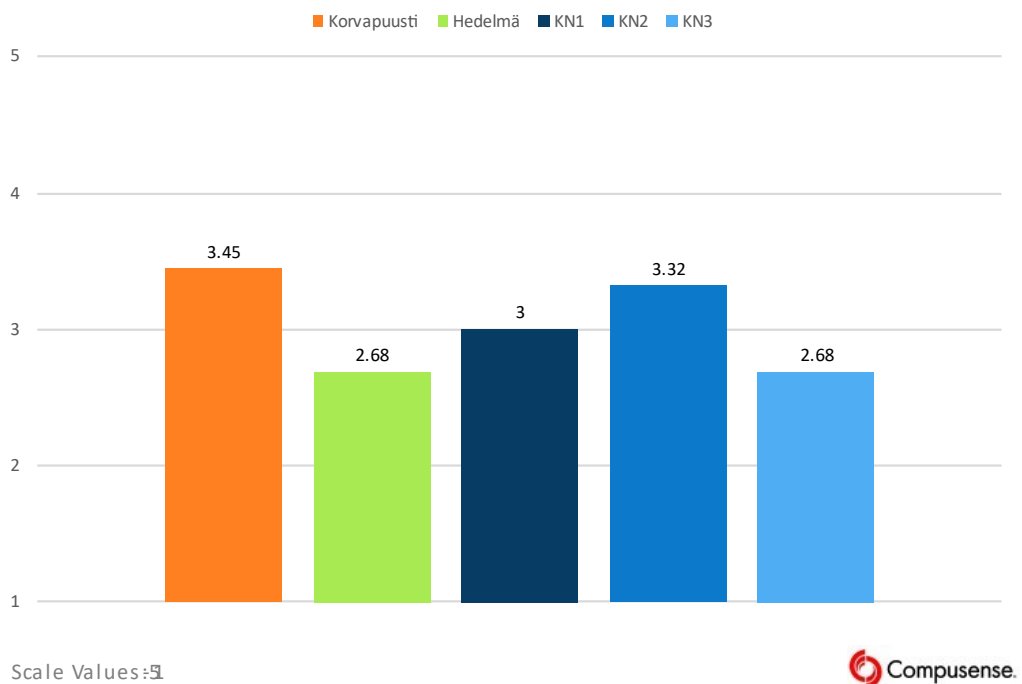
Kuvio 10. Arvioijien valitsemat granoloiden makukategoriat.

Korvapuustigranolan valituista makukategorioista erottuu jälleen tuoksun mukaisesti korvapuusti, kaneli ja kardemumma. Hedelmägranolassa erottuu hedelmäisyys, makeus ja hieman heikommin vanilja.

#### 7.4 Ostohalukkuus

Ostohalukkuutta tiedusteltiin jokaisen näytteen kohdalla aistinvaraisten ominaisuuksien arvioimisen jälkeen (Kuvio 11).

### Ostohalukkuus - Keskiarvo



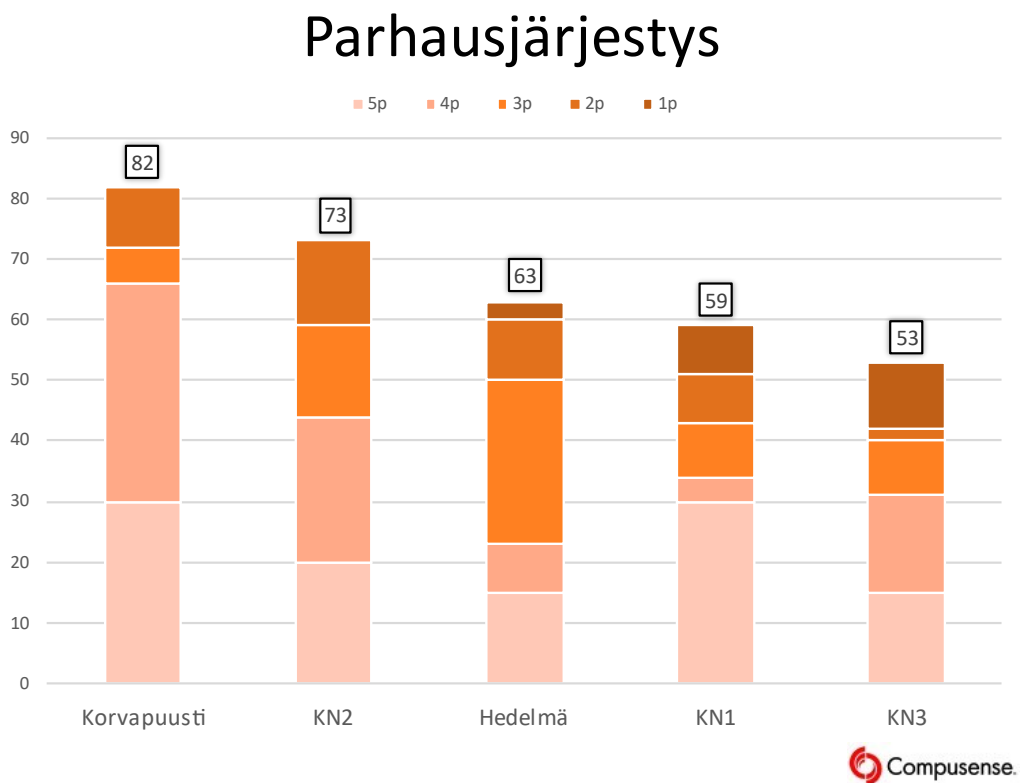
Kuvio 11. Granoloiden ostohalukkuusarviot.

Korvapuustigranola ja KN2 olivat ostohalukkuuden arvioissa kärjessä. KN1 asettui täysin arviointiasteikon keskikohdalle, ja hedelmä- ja KN3-granolat keskikohdan alapuolelle. Ostohalukkuus korvapuustigranolaa kohtaan oli 15 % suurempi kuin keskiarvoinen ostohalukkuus yhteisesti kaikkia kaupallisia

granolia kohtaan. Hedelmägranolan ostohalukkuus oli 10,7 % kaupallisten granoloiden keskiarvoa pienempi.

## 7.5 Parhausjärjestys

Arvioijia pyydettiin asettamaan kaikki arvioimansa granolat parhausjärjestykseen niistä saamansa kokonaisvaikutelman perusteella. Kuvio 12 granolat on asetettu saamiensa kokonaispisteiden mukaiseen parhausjärjestykseen.



Kuvio 12. Granoloiden paremmuusjärjestys.

Eniten pisteitä sai korvapuustigranola, toisena oli KN2, kolmantena hedelmägranola, neljäntenä KN1 ja viidentenä KN3.



## 8 Loppupäätelmät

Korppujauhon valmistuksessa tärkeä tekijä on rouhittavien leipien kuivuus, sillä kaikissa vertailuissa kuivemmat leipäsiivut tuottivat hienojakoisempaa ja tasalaatuisempaa korppujauhoa. Ilmakuivatetut leipäsiivut olivat selkeästi kaikista kuivimpia, ja niistä saatiin myös kaikista hienojakoisinta ja tasalaatuisinta korppujauhoa. Korppujauhon, krutonkien ja korppusipsien valmistus ovat granolan lisäksi potentiaalisia käyttökohteita hävikkileivälle ja mahdollinen jatkotutkimuksen kohde.

Suurin osa granolan aistinvaraisen arvioinnin osallistujista oli Turun Yliopiston henkilökuntaa ja opiskelijoita, mikä aiheuttaa sen, että tulokset eivät edusta hyvin erilaisten kuluttajien arvioita. Osallistujien määrä oli vähäinen, mikä vaikuttaa tulosten luotettavuuteen.

Aistinvaraisessa arvioinnissa tuli ilmi, että granolan kulutus ei ole kovin yleistä. Vain 23 % vastaajista syö granolaa 1-2 kertaa viikossa tai useammin. Toiseksi ja kolmanneksi tärkeimmät ominaisuudet granolan ostopäätöstä tehdessä on terveellisyys ja hyvät ravintoarvot. Tämä voi selittää granolan vähäistä suosiota ja kulutusta, sillä näitä ominaisuuksia tarkastellessa voi olla helpompaa löytää ne granolan lähisukulaisesta, myslistä, koska granolaan lisätään usein rasvaa ja makeutusainetta (Lang 2020).

Näytteen KN2 ulkonäköä oltiin arvioitu 77 % vastaajien toimesta kullanuskeaksi, mutta vain 36 % vastaajista arvioi näytettä monipuoliseksi ja 18 % vastaajista värikkääksi. Kolme eri granolaa arvioitiin monipuolisemmaksi ja värikkäämmäksi kuin KN2. Näyte KN2 arvioitiin kuitenkin hedonistisella asteikolla yli 10 % erolla ulkonäöllisesti miellyttävämmäksi kuin toiseksi miellyttävin granola. Tämä kertoo, että granolan värillä on suurempi merkitys ulkonäön miellyttävyyteen kuin moniulotteisuudella. Granoloiden jatkokehityksessä tulee kiinnittää huomiota väriin houkuttelevuuden lisäämiseksi.

Molempien tuotekehitettyjen granoloiden tuoksukategoria-arvioista tuli vahvasti esille halutut tuoksut: korvapuustigranolassa vahva korvapuusti, kaneli ja kardemumma, sekä hedelmägranolassa hedelmäisyys ja vanilja.

Hedelmägranolan aistinvaraisen arvioinnin tuloksia tarkastellessa havaittiin, että 68 % vastaajista oli aistinnut vaniljan tuoksun näytteestä, mutta vain 32 % oli aistinnut vaniljan maun. Hedonistisella asteikolla hedelmägranolan tuoksu arvioitiin yli yhden portaan verran paremmaksi kuin sen maku. Vaniljan maun parempi esilletuonti voisi parantaa tuotteen makua ja tuoda makuarviota lähemmäs kohti tuoksuarviota.

Tuotekehitettyjen granoloiden ja erityisesti korvapuustigranolan vahva tuoksu sai hyviä arvioita. Kaupallisten granoloiden tuoksua arvioitiin miedommaksi kuin tuotekehitettyjen granoloiden, vaikka tuotekehitettyjä granolia säilytettiin vain solmulla suljetussa muovipussissa kaksi päivää ennen arviointia ja kaupallisten granoloiden pakkaukset avattiin vasta arviointipäivänä. On mahdollista, että kaupallisten granoloiden tuoksu on heikentynyt pakkauksessa kaupan hyllyllä ollessa.

Omista havainnoista ja aistinvaraisen arvioinnin tuloksista huomioitiin, että tuotekehitettyjen granoloiden suutuntumassa olisi parantamisen varaa. Paahtamisen jälkeen jäähdettyään granoloiden suutuntuma oli rapea, mutta niitä säilyttäessä suutuntuma pehmeni. Tuotekehitettyjä granolia säilytettiin yksinkertaisesti solmulla suljetussa muovipussissa, mikä vaikutti jo yhden päivän kuluttua selkeästi suutuntumaan. Granolan suutuntumaa pystytään säilyttämään pidempään oikeanlaisella pakkauksella, sillä granolan rakenne ja suutuntuma muuttuu kosteuden vaikutuksesta rapeasta pehmeämmäksi, mikäli sitä ei säilytetä tarpeeksi ilmatiiviissä ja kuivassa pakkauksessa.

Aistinvaraisen arvioinnin vastauksien mukaan maku on kaikista tärkein ostopäätökseen vaikuttava tekijä, joten sille tulee antaa ominaisuuksista eniten painoarvoa. Hedelmägranola jäi aistinvaraisissa makuarvioissa selkeästi jälkeen parhaiten arvioiduista granolista, joten hedelmägranolan reseptin jatkokehitykselle olisi aihetta.

Tuotekehitettyjen reseptien liiallinen suolan maku oli huolena ennen aistinvaraisia arviointeja, mutta arvioinnit kuitenkin osoittivat ettei suolaisuus eronnut kaupallisista granolista lainkaan. Toinen mietintää aiheuttanut kohde oli makeuden määrä, mutta se oli myös samalla tasolla kaupallisten granoloiden kanssa.

Aistinvaraisen arvioinnin ostohalukkuuden ja granoloiden parhausjärjestyksen tulosten mukaisesti korvapuustigranolalla voisi olla jo nykyisessä muodossaan kysyntää markkinoilla. Tämä tarkoittaa, että granolan valmistus on potentiaalinen tapa vähentää leipomon tuoreleivontatuotteista syntyvää hävikkiä ja tehdä samalla tuottoa.

Aiheita granolan jatkokehitykselle ja jatkotutkimuksille on kuitenkin monia. Granoloiden tarkat ravintosisällöt voitaisiin määrittää analyyttisillä menetelmillä, sillä tässä työssä ravintosisällöt arvioitiin käytettyjen raaka-aineiden ravintosisältöjen pohjalta. Granoloiden tuotekehitystä voisi jatkaa aistinvaraisista arvioinneista saatujen tulosten ja niistä tehtyjen johtopäätösten perusteella. Granoloiden valmistukselle voisi kehittää laajempaan tuotantoon sopivan menetelmän, jossa käytetään suuremmille tuotantomäärille soveltuvia laitteita. Granoloiden säilyvyyttä erityyppisissä pakkauksissa voisi testata, ja tulosten pohjalta granoloille voisi suunnitella pakkauksen. Granoloille voisi suorittaa markkinatutkimusta, jotta niiden markkinapotentiaali saadaan paremmin selville.

## Lähteet

Brundtlandin komissio 1987. Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development. Oxford: Oxford University Press.

Čukelj, N. & Novotni, D. 2019. Freezing of Bread. Teoksessa Ferranti, P.; Berry, E. & Jock, A. (toim.) Encyclopedia of Food Security and Sustainability. Amsterdam: Elsevier, Vol 2, 498-502.

Denchak, M. 2019. Greenhouse effect 101. Viitattu 02.02.2022.  
<https://www.nrdc.org/stories/greenhouse-effect-101>.

Ellen MacArthur Foundation 2022. Circular economy introduction. Viitattu 23.09.2022. <https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>.

Euroopan komissio 2018. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle: EU:n strategia muoveista kiertotaloudessa. Viitattu 02.02.2022.  
<https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/plastics-strategy-annex.pdf>.

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) 27.01.2002/N:o 178.

FAO 2011. Global Food Losses and Food Waste - Extent, causes and prevention. Viitattu 02.02.2022. <https://www.fao.org/3/i2697e/i2697e.pdf>.

FAO 2015. Food Wastage Footprint & Climate Change. Viitattu 23.09.2022.  
<https://www.fao.org/3/bb144e/bb144e.pdf>.

Ferranti, P. 2019. Defining the Concept of Food Value Chain. Teoksessa Ferranti, P.; Berry, E. & Jock, A. (toim.) Encyclopedia of Food Security and Sustainability. Amsterdam: Elsevier, Vol 1, 1-5.

García-Ruiz, J. M. 2010. The effects of land uses on soil erosion in Spain: A review. *Catena*. Vol 81, No 1. Viitattu 03.11.2022.

<https://doi.org/10.1016/j.catena.2010.01.001>.

HOK-Elanto 2021. Prismojen hedelmähävikille uusi elämä – oululainen hävikkiruokayritys laajentuu pk-seudulle. Viitattu 10.05.2022. <https://hok-elanto.fi/news/prismojen-hedelmahavikille-uusi-elama-oululainen-havikkiruokayritys-laajentuu-pk-seudulle/>.

Immonen, M.; Maina, N. H.; Wang, Y.; Coda, R. & Katina, K. 2020. Waste bread recycling as a baking ingredient by tailored lactic acid fermentation.

*International Journal of Food Microbiology*. Vol 327. Viitattu 10.05.2022.

<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108652>.

IPCC 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.

Jideani, V. A. 2019. Bread Storage and Preservation. Teoksessa Ferranti, P.; Berry, E. & Jock, A. (toim.) *Encyclopedia of Food Security and Sustainability*. Amsterdam: Elsevier, Vol 2, 593-602.

Kangas, M. & Mäkelä, M. 2020. Ruokahävikki päivittäistavarakaupoissa.

Opinnäytetyö. Bio- ja elintarviketekniikka. Seinäjoki: Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Viitattu 04.02.2022.

[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/343637/Kangas\\_Miika\\_Makela\\_Mikko.pdf](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/343637/Kangas_Miika_Makela_Mikko.pdf).

Katajajuuri, J.-M.; Virtanen, Y.; Voutilainen, P.; Tuhkanen, H-R. & Kurppa, S. 2003. *Elintarvikkeiden ympäristövaikutukset FOODCHAIN*. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriö. Viitattu 11.05.2022.

[https://mmm.fi/documents/1410837/1793019/MMMjulkaisu2003\\_6.pdf/4ddd5c19-2921-4dc6-a438-ae6120c22e28/MMMjulkaisu2003\\_6.pdf?t=1443774502000](https://mmm.fi/documents/1410837/1793019/MMMjulkaisu2003_6.pdf/4ddd5c19-2921-4dc6-a438-ae6120c22e28/MMMjulkaisu2003_6.pdf?t=1443774502000).

Kearney, J. M. 2019. Changing Food Consumption Patterns and Their Drivers. Teoksessa Ferranti, P.; Berry, E. & Jock, A. (toim.) Encyclopedia of Food Security and Sustainability. Amsterdam: Elsevier, Vol 2, 16-25.

Kuusisto, A. 2006. Teollisen leivontaprosessin ympäristönäkökohdat ja biojätteen synty ja vähentäminen eräässä leipomossa. Opinnäytetyö. Ympäristötekniikka. Tampere: Tampereen ammattikorkeakoulu. Viitattu 09.02.2022.  
<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/8622/TMP.objres.486.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

Lang, A. 2020. What's the Difference Between Muesli and Granola?. Viitattu 07.11.2022. <https://www.healthline.com/nutrition/muesli-vs-granola>.

Liu, L. & Ramakrishna, S. 2021. Introduction and Overview. Teoksessa Liu, L. & Ramakrishna, S. (toim.) An Introduction to Circular Economy. Singapore: Springer Nature, 3-11.

Liu, W.; Lim, W.H.; Sun, F.; Mitchell, D.; Wang, H.; Chen, D.; Bethke, I.; Shioyama, H. & Fischer, E. 2018. Global Freshwater Availability Below Normal Conditions and Population Impact Under 1.5 and 2 °C Stabilization Scenarios. Geophysical Research Letters. Vol 45, No 18, 9803-9813. Viitattu 12.05.2022. <https://doi.org/10.1029/2018GL078789>.

Motiva 2022. Hävikki pienenee eri keinoin. Viitattu 04.02.2022. <https://www.saasyoda.fi/h%C3%A4vikki-pienenee-eri-keinoin>.

MTT 2012. Elintarvikeketjun ruokahävikki vajaan 400 miljoonaa kiloa. Viitattu 10.05.2022. <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/ajankohtaista/Uutisarkisto/2012/Elintarvikeketjun%20ruokah%C3%A4vikki%20vajaan%20400%20miljoonaa%20kiloa>.

NCEI 2022. Annual 2021 Global Climate Report. Viitattu 12.05.2022. <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/202113>.

OECD 2022. Water and agriculture. Viitattu 09.11.2022.

<https://www.oecd.org/agriculture/topics/water-and-agriculture/>.

Pathare, P. B.; Bas, N. & Byrne, E. P. 2012. Comparison of quality parameters of granola produced by wet granulation with commercially available product.

Food and Bioproducts Processing. Vol 90, No 4, 729-736. Viitattu 12.05.2022.

<https://doi.org/10.1016/j.fbp.2012.01.004>.

Peng, W. & Berry, E. 2019. The Concept of Food Security. Teoksessa Ferranti, P.; Berry, E. & Jock, A. (toim.) Encyclopedia of Food Security and Sustainability. Amsterdam: Elsevier, Vol 2, 1-8.

Poinern, G. E. & Fawcett, D. 2019. Food Waste Valorization: New Manufacturing Processes for Long-Term Sustainability. Teoksessa Ferranti, P.; Berry, E. & Jock, A. (toim.) Encyclopedia of Food Security and Sustainability. Amsterdam: Elsevier, Vol 1, 429-433.

Ritchie, H. & Roser, M. 2018. Water Use and Stress. Viitattu 09.11.2022.

<https://ourworldindata.org/water-use-stress>.

Ruokatieto 2021. Viimeinen käyttöpäivä, parasta ennen. Viitattu 08.02.2022.

<https://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/lupa-kokata-elintarvikehygienian-perusteet/elintarvikkeiden-hygieeninen-kasittely/viimeinen-kayttopaiva-parasta-ennen>.

Samray, M. N.; Masatcioglu, T. M. & Koksel, H. 2019. Bread crumbs extrudates: A new approach for reducing bread waste. Journal of Cereal Science. Vol 85, 130-136.

Scialabba, N. 2019. The Food Wastage Challenge. Teoksessa Ferranti, P.; Berry, E. & Jock, A. (toim.) Encyclopedia of Food Security and Sustainability. Amsterdam: Elsevier, Vol 1, 178-186.

Silvennoinen, K.; Koivupuro, H.-K.; Katajajuuri, J-M.; Jalkanen, L. & Reinikainen, A. 2012. Ruokahävikki suomalaisessa ruokaketjussa – Foodspill 2010-2012 -hankkeen loppuraportti. Jokioinen: Maa- ja elintarviketalouden

tutkimuskeskus. Viitattu 12.05.2022.

<http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti41.pdf>.

Sitra 2022. Tulevaisuussanasto: Kasvihuonekaasu. Viitattu 08.11.2022.

<https://www.sitra.fi/tulevaisuussanasto/kasvihuonekaasu/>.

Sjösted, T. 2018. Mitä nämä käsitteet tarkoittavat?. Viitattu 02.02.2022.

<https://www.sitra.fi/artikkelit/mita-nama-kasitteet-tarchoittavat/>.

The World Bank, 2022. World Development Indicators. Viitattu 09.11.2022.

<https://datacatalog.worldbank.org/search/dataset/0037712/World-Development-Indicators>.

Viitanen, J.; Kataja, K.; Mutanen, A.; Viitala, E.-J.; Åkerman, M.; Lahtinen, T.; Silvenius, F. & Forssen, A. 2021. Elintarvikepakkaaminen muuttaa muotoaan. Metsätieteen aikakauskirja. Vuosikerta 2021. Viitattu 08.11.2022.

<https://doi.org/10.14214/ma.10511>.