



**TURUN
YLIOPISTO**

Keinotekoisien suomalaisen meren tuoksun luominen

Elintarvikekehitys (DI)
diplomityö

Laatija:
Kaisa Pirilä

20.05.2025
Turku

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu
Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

Diplomityö

Oppiaine: Biotekniikka, Elintarvikekehitys (DI)

Tekijä: Pirilä Kaisa

Otsikko: Keinotekoisien suomalaisten meren tuoksun luominen

Ohjaajat: Dos. Oskar Laaksonen, FM. Nora Logrén

Sivumäärä: 67 sivua

Päivämäärä: 22.5.2025

Meren hajun on tutkittu eroavan jopa Suomen sisäisesti, riippuen siitä miten pohjoisessa tai etelässä sijaitaan. Myös vuodenaika vaikuttaa siihen, millaisena meren haju koetaan. Koska hajuaistimuksen tulkinta tapahtuu aivoissa hajumolekyylien aktivoitessa hajureseptorit, jokainen ihminen haistaa hajut eri tavalla. Jokainen ihminen alitajuisesti yhdistää eri hajut erilaisiin tilanteisiin, tämän takia samatkin hajut mielletään eri tavalla.

Työn tavoitteena oli kehitellä keinotekoisesti haju, joka vastaa mahdollisimman paljon suomalaisen meren hajua. Työ toteutettiin yhteistyössä Turun yliopiston Ravitsemus- ja ruokatutkimuskeskuksen kanssa, jonka tarkoituksena on hyödyntää hajua moniaistitilassa järjestettävissä aistinvaraisissa arvioinneissa.

Työ aloitettiin teettämällä tutkimus, jossa vapaaehtoiset vastaajat saivat määrittellä oman näkemyksensä suomalaisen meren hajusta vastaamalla avoimeen kysymykseen, sekä arvioimalla, miten eri sanat kuvaavat meren hajua asteikolla 1–10. Vastaajien tuli olla suomalaisia, tai olla asunut Suomessa vähintään 12 kuukautta. Tällä haluttiin sulkea pois vastaajat, jotka eivät välttämättä tiedä, miltä suomalainen meri haisee eri vuodenaikoina.

Hajua lähdettiin rakentamaan luonnosta ja päivittäistavarakaupoista löytyvillä raaka-aineilla. Ensimmäisessä aistinvaraisessa arvioinnissa arvioitiin näistä raaka-aineista tehtyjä valmiita näytteitä. Seuraavissa kolmessa arvioinnissa arvioijat saivat itse rakentaa ohjeiden mukaisen hajun valmiita raaka-aineliuoksia hyödyntäen. Nämä liuokset koostuivat pääasiassa erilaisista haihtuvista yhdisteistä.

Tutkimuksen mukaan (n=95) meren hajua kuvaa parhaiten sanat suola, levä, raikas ja kala. Tulosten perusteella pyrittiin luomaan näytteitä, joka parhaiten vastaisi yhtä tai useampaa edellä kuvatuista hajuista. Arvioijia oli ensimmäisessä arvioinnissa kolme ja toisessa yhteensä kuusi. Arvioijien sitouttaminen oli hankalaa, ja vain yksi henkilö osallistui jokaiseen arviointikertaan. Hänen mukaansa arviointi helpottui joka kerta, ja halutun lopputuloksen saavuttaminen tuntui joka arvioinnissa helpommalta. Tämän perusteella voidaan todeta arvioijien koulutuksen olevan avainasemassa uuden hajun luomisessa. Näytteiden kehittäminen on helpompi toteuttaa, kun kaikilla arvioijilla on yhteinen käsitys siitä, millaisia ominaisuuksia tarvitaan halutun lopputuloksen saavuttamiseksi.

Avainsanat: aistinvarainen, arviointi, meri, haju

Sisällysluettelo

1	Johdanto	6
1.1	Hajun aistiminen	7
1.1.1	Hajujärjestelmä	7
1.2	Moniaistikokemus ja hajujen vaikutus ihmisen käytökseen	9
1.2.1	Moniaistikokemus	10
1.2.2	Hajujen vaikutus ihmisiin	10
1.3	Hajun analysointi ja tutkiminen	11
1.3.1	Analyysimenetelmiä	11
1.4	Meren hajuisia yhdisteitä	15
1.4.1	Molekyylien rakenne ja sen vaikutus hajuominaisuuksiin	15
1.4.2	Synteettiset yhdisteet	17
1.4.3	luonnossa esiintyvät yhdisteet	17
1.5	Suomalainen meri ja sen ominaisuuksien vaikutus hajuun	18
1.5.1	Itämeren rehevöityminen	19
2	Työn tavoitteet	22
3	Materiaalit ja menetelmät	23
3.1	Tiedon keruu	23
3.2	Hajun rakentaminen	23
3.2.1	Hajuliuosten raaka-aineet kaupasta	25
3.2.2	hajuliuosten raaka-aineina haihtuvat yhdisteet	26
3.3	Aistinvarainen arviointi	27
3.3.1	Ensimmäinen arviointi	27
3.3.2	Toinen arviointi	28
4	Tulokset ja tulosten käsittely	30
4.1	RedCap nettikyselyn tulokset	30
4.2	Hajureseptien kokeilut	31
4.2.1	Luonnosta saaduilla raaka-aineilla tehdyt reseptit	31
4.2.2	Päivittäistavarakaupoista hankituilla raaka-aineilla tehdyt reseptit	32
4.2.3	Saippuan raaka-aineilla tehdyt reseptit	32
4.3	Aistinvaraiset arvioinnit	33
4.3.1	Ensimmäinen aistinvarainen arviointi	33
4.3.2	Toinen aistinvarainen arviointi	38

5	Johtopäätökset ja yhteenveto	43
5.1	Kohdatut haasteet	43
5.2	Miten jatkaa	45
5.3	Yhteenveto	46
	Lähteet	48
	Liitteet	51
	Liite 1. RedCap kyselytutkimus	51
	Liite 2. Ensimmäisen aistinvaraisen arvioinnin Compusense©- kysely	53
	Liite 3. Compusense©- kysely hajun rakentamisesta	65

1 Johdanto

Hajuaisti on yksi nisäkkäiden, myös ihmisen perusaisteista. Se on hyvin tärkeä, ja erilaiset hajut vaikuttavat suuresti siihen, miten erilaiset tilanteet koetaan. Miellyttävät ja tutut hajut luovat positiivisemmän vaikutelman, kun taas epämiellyttävät hajut voivat vaikuttaa negatiivisesti. (Päivärinta, 2019)

Se, miten ihminen aistii hajuja, on yksilöllistä, sillä ihmisen henkiset ja fyysiset piirteet vaikuttavat aistimiseen. Esimerkiksi ylipainolla on todettu olevan vaikutusta hajuaistin toimintaan ja ylipainoisten on tutkittu haistavan huonommin kuin normaalipainoisten. Myös se, miten kiinnostavaksi henkilö kokee aistimansa hajun vaikuttaa kokemukseen merkittävästi, ja näin ollen myös siihen, miten hän kokee kyseisen hajun. Aistikokemus saattaa olla samalle ihmisellekin erilainen eri kerroilla. Tämä johtuu siitä, että hajuaisti on herkkä aisti, johon voi helposti vaikuttaa esimerkiksi ylähengitysteiden infektiot, allergia tai päähän kohdistuvat iskut. (Päivärinta, 2019)

Ihminen hengittää, ja näin ollen myös haistaa vain yhden sieraimen kautta kerrallaan. Samalla tavalla, kuin toinen käsi on ihmisillä vahvempi, on myös toinen sierain toista vahvempi, ja useammin käytössä. On ihmisiä, jotka haistavat pääosin vasemmalla sieraimella, ja harvemmin oikealla, ja toisinpäin. Vahvempaa sierainta ihminen käyttää keskimäärin 75 % päivästä. (Hatt & Dee, 2013)

Suomalaisille meri on tärkeä elementti niin rentoutumiseen, erilaisiin vapaa-ajan aktiviteetteihin kuin elinkeinon harjoittamiseen. Itämeren tila on kuitenkin rehevöitymisen myötä muuttunut, ja muuttuu koko ajan. Tämä vaikuttaa meressä eläviin eliöihin sekä ihmisten mahdollisuuksiin harrastaa vapaa-ajan aktiviteetteja, kuten uimista. (Korpinen ym. 2018) Rehevöitymisen ja ilmastonmuutoksen vaikutukset ilmenevät eri puolilla Itämerta eri tavoin. Paikka paikoin on huomattavissa suurempia, ja merkityksellisempiä vaikutuksia esimerkiksi planktonleväkasvustoissa ja veden happipitoisuudessa. (Korpinen ym. 2018)

1.1 Hajun aistiminen

Hajun aistiminen on yksinkertaisempi prosessi, kun esimerkiksi maun aistiminen. Tämä johtuu siitä, että hajuja aistiessa signaali kulkee aivoissa huomattavasti lyhyemmän matkan. Myöhemmin palataan tarkemmin hajujen aiheuttamiin muistijälkiin, mutta tuo yksinkertainen prosessi on yksi suurimmista syistä siihen, miksi hajut tuovat kaikista aisteista helpoiten mieleen erilaisia muistoja. (Nylund 2007) Hajun aistiminen on periaatteessa tapahtuma, jossa aivot prosessoivat kemiallisen aistimuksen myötä syntyneen niin kutsutun hajukuvan.

Hajua voi aistia kahdella eri tavalla. Kun hajumolekyylit kulkeutuu hengitysilman mukana sieraimista nenäonteloon, kutsutaan aistimusta ortonasaliksi aistimiseksi. Retronasaali aistiminen taas tapahtuu, kun hajumolekyylit, kulkeutuvat suun kautta nenänieluun ja sieltä eteenpäin nenäonteloon. Ruuan flavori, eli suussa aistittava eri aistien yhteisvaikutelma syntyy retronasaalista hajusta, kemotunnosta ja mausta. Flavori on se, josta arkikielessä puhutaan ruuan makuna. (Honkaniemi, 2020)

Ihmisen hajuaistia tutkiessa ihmisen on todettu pystyvän aistimaan jopa 10 000 erilaista hajumolekyylillä. Eri molekyylejä ihminen aistii eri hajureseptorityypillä, eli niitäkin on jokaisen nenäontelossa tuhansia erilaisia. Hajuaistia on tutkittu aisteista vähiten ja vuonna 2007, näiden eri reseptorien kyvyistä reagoida eri hajumolekyylien kanssa oli tunnistettu vain yksi prosentti (Drevermann, 2007).

Hajumolekyylit ovat pieniä molekyylejä, joiden molekyylipaino on yleensä alle 300 Da. Hajumolekyylien toinen yleinen ominaisuus on niiden korkea haihtuvuus, jonka ansiosta niitä voidaan tutkia kromatografisilla menetelmillä, esimerkiksi kaasukromatografilla. Paino ja haihtuvuus ovat juuri niitä ominaisuuksia, jotka vaikuttavat siihen, että ne ovat ihmisen aistittavissa. Keveyden ansiosta hajumolekyylin on mahdollista kulkeutua sokkeloista reittiä nenäonteloon ja aiheuttaa reaktio hajureseptoreissa. (Riad ym. 2021)

1.1.1 Hajujärjestelmä

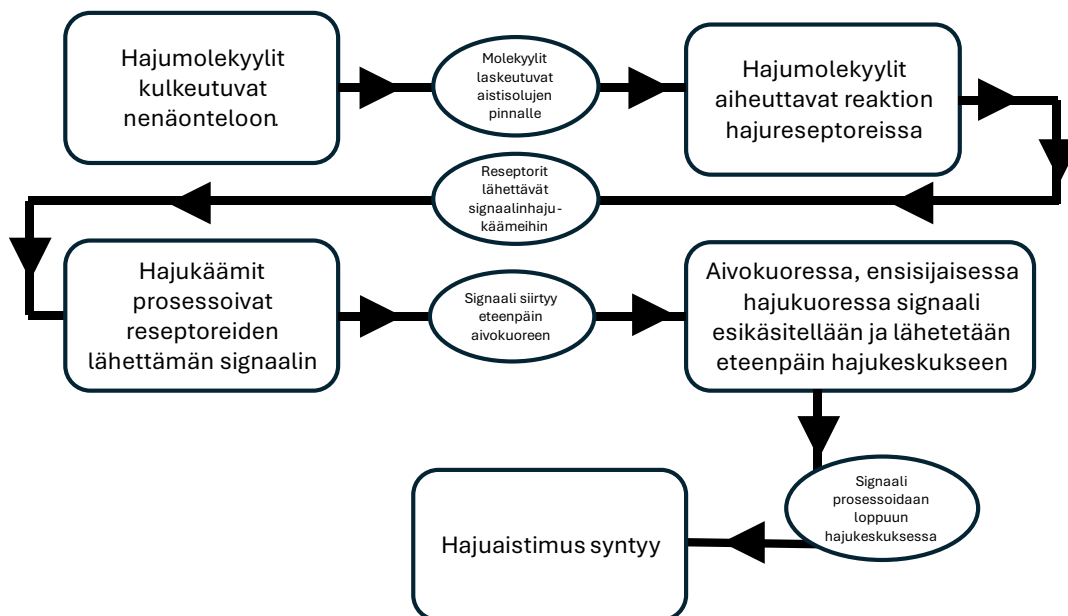
Ihmisellä on viisi aistia, jotka ovat joko kemiallisia tai fysikaalisia, riippuen aistimuksessa tapahtuvista reaktioista. Fysikaalisia aisteja ovat näkö-, kuulo- ja tuntoaisti. Nämä aistimukset syntyvät, kun aistivaan elimeen kohdistuu fysikaalinen tapahtuma. Fysikaalisen aistimuksen aiheuttajina voi toimia ääniaallot, valon eri aallonpituudet tai ilmanpaine. Kemiallisia aisteja

taas ovat maku- ja hajuaisti. Nämä aistimukset syntyvät, kun kemiallinen yhdiste päätyy aistivaan elimeen ja reagoi sen kanssa sitoutuen aistielimessä sijaitseviin reseptoreihin. (Kankaanpää, 2018)

Ihmisen hajujärjestelmässä on kolme suurta rakenneosaa: Hajuepiteeli (Eng. olfactory epithelium) on nenäontelossa sijaitsevaa huokoista kudosta, limakalvoa, joka peittää lähes koko nenäontelon seinämän. Aikuisilla se alkaa noin 7 senttimetrin päästä sieraimista. Hajujärjestelmän pienet, mutta merkittävät hajureseptorit sijaitsevat hajuepiteelissä sijaitsevilla aistisolulla. (Valeii, 2023)

Kuvassa 1 on kuvattuna hajuaistimuksen eri vaiheet pääpiirteittäin. Käytännössä hajuaistimus alkaa, kun hajumolekyylit päätyvät nenäonteloon. Hajumolekyylit reagoi kemiallisesti reseptorin kanssa. Reaktion mahdollistaa se, että hajumolekyylit liukenevat nenäontelon limakalvoille, jolloin niiden olomuoto muuttuu. (Leffingwell, 2002) Tämän seurauksena lähtee signaali hajukämeihin, jotka prosessoivat signaalin eri muotoon (Nygren, 2007). Tämän signaalin on 1950-luvulla todettu olevan sähköinen signaali, joka on peräisin reaktiossa syntyvistä jänniteeroista kalvoilla. Kyseinen sähköinen signaali sisältää kokonaisuudessaan kaiken tiedon reseptorista ja molekyylistä, sekä niiden välisestä reaktiosta (Drevermann, 2007).

Hajukäämi (Eng. olfactory bulb), joka muodostuu kahdesta toistensa peilikuvana esiintyvistä käämin puolikkaasta. Nämä puolikkaat sijaitsevat aivojen alaosaan niin, että ne ovat käytännössä nenäonteloiden yläpuolella. Tämän takia ne ovat käytännössä aivojen eri puolella, vaikkakin melko keskellä. (National cancer institute, julkaisuaika tuntematon.) Ensisijainen hajukuori (Eng. the primary olfactory cortex), on aivokuoren osa, joka esikäsittelyllä tarkoitetaan erilaisten piirteiden karkeaa erottamista toisistaan. Hajukuoresta signaali siirtyy hajukeskukseen, jossa lopullinen aistimus tapahtuu. (Drevermann, 2007).



Kuva 1 Hajuaistimuksen eri vaiheet kuvattuna yksinkertaisena siitä hetkestä, kun hajumolekyylit päätyvät nenäonteloon siihen, kun hajuaistimus syntyy. Suorakulmioissa on kuvattuna varsinaiset reaktiot, joissa erilaiset signaalit syntyvät. Ellipsit taas kuvaavat signaalien siirtymistä.

1.2 Moniaistikokemus ja hajujen vaikutus ihmisen käytökseen

Aistit vaikuttavat toimintaamme monin tavoin. Niiden avulla saamme tietoa meitä ympäröivästä ympäristöstä, ja sen turvallisuudesta, sekä miellyttävyydestä. Näköaistia pidetään tärkeimpänä aistina hengissä selviytymiseen. Näköaistin avulla pystytään havaitsemaan nopeasti lähestyvä vaara, pystymme esimerkiksi suojatietä ylittäessämme havaitsemaan, jos lähestyvä auto ei hidasta vauhtia ollenkaan, ja näin siirtymään nopeasti pois alta. Kuitenkin varsinkin historiassa, ennen kuin elintarvikkeisiin merkittiin säilyvyysaika, oli elintärkeää pystyä haju- ja makuaistilla toteamaan ruoka syömäkelpoiseksi. Nykyäänkin nuo aistit kertovat meille, jos nauttimamme ruoka on päässyt syystä tai toisesta pilaantumaan esimerkiksi huonojen varastointiolosuhteiden myötä. Näin pystymme välttämään sairastumisen. (Virtanen, 2009)

1.2.1 Moniaistikokemus

Moniaistillinen kokemus vaikuttaa ihmisten käyttäytymiseen, ja esimerkiksi kaupoissa asiakaskokemukseen. Erilaisilla äänillä, ja niiden voimakkuuden säätelyllä voidaan vaikuttaa asiakkaiden viihtyvyyteen. Samoin tilassa vallitsevan hajun miellyttävyys ja voimakkuus vaikuttavat merkittävästi siihen, miten pitkään asiakas tilassa viihtyy. Jos haju on epämiellyttävä tai turhan voimakas, ei asiakas välttämättä viihdy tilassa pidempään, kuin on aivan pakko. (Toivainen, 2023)

Hajut jättävät vahvan muistijäljen samoin kuin äänet. Nämä seikat yhdistyvät asiakaskokemukseen, ja voivat myös määrittää mielikuvaa tulevaisuudessa. (Toivainen, 2023) Esimerkiksi näitä asioita voidaan tutkia Flavorian Aistikattilassa, joka on Turun yliopiston tiloissa sijaitseva moniaistitila, jossa voidaan järjestää erilaisia tutkimuksia, miten äänet, kuvat ja hajut vaikuttavat esimerkiksi ruokailukokemukseen. Tilassa voidaan järjestää myös erilaisia koulutuksia, ja muita tutkimuksia. (Flavoria) Erilaisten hajujen levittämiseksi tilaan, Aistikattilassa on käytössä Ecoscent LVI-hajujärjestelmä. Tämä laite on kytketty tilan ilmanvaihtojärjestelmään, ja sen avulla haju voidaan levittää koko huoneeseen. Laite hyödyntää kylmän ilma diffuusiomenetelmää, jossa haju öljy liuotetaan pieniksi pisaroiksi, jotka suodatetaan kylmään ilmaan paineen avulla. Hajun voimakkuutta, ja sen leviämisaikaa annosten välissä voidaan säädellä hallintapaneelista. (Air Aroma 2024)

1.2.2 Hajujen vaikutus ihmisiin

Koska hajut jättävät voimakkaan muistijäljen, ne myös tuovat vahvoina takaisin muistoja pitkänkin ajan takaa. Pullantuoksu tuo mieleen hetket mummolassa, ja leikatun ruohon haju tuo automaattisesti kesän tunteen. Näitä muistoja ei pysty kontrolloimaan mitenkään, sillä heti kun hajuaistimus syntyy, syntyy automaattisesti myös mielikuva muistosta. Tämä johtuu siitä, että hajuaistimus ja muistot käsitellään aivoissa samassa osassa, ja järjellinen ajattelu, toisin sanoen ajatusten kontrollointi taas tapahtuu täysin eri osassa aivoja. Hatt ja Dee lainaavat kirjassaan Pieni tuoksu- ja makukirja, kirjailijaa nimeltä Vladimir Nabokov (Teos tuntematon). Hän on todennut aivojemme pystyvän muistamaan mitä vain, paitsi tuoksut. Lainaus jatkuu lauseella ”Tosin mikään ei palauta menneisyyttä niin täydellisesti kuin tuoksut, joihin menneet tapahtumat liittyvät”.

Nämä muistijäljet ohjaavat toimintaamme, ja ajatteluamme. Kun jossain haistaa hyvää ruokaa, huomaa nälän tunteen hiipivän vatsaan. Kun taas haistaa savua, on ensimmäinen reaktio poistua tilasta. Jotkin hajut saattavat tuoda mieleen epämiellyttävän kokemuksen, ja sitä kautta aiheuttaa pelkotiloja ja ahdistusta. (Hatt, Dee, 2013)

Hajujen hyödyntäminen vaaran merkinä on eläinmaailmastakin tuttua: Esimerkiksi hyönteiset varoittavat toisiaan vaarasta levittämällä ympäristöön tiettyjä feromoneja. Monet hyönteiset myös puolustautuvat saalistajiltaan erittämällä epämiellyttävää hajua. Tämän hajun saalistava eläin aistii merkinä myrkyllisyydestä, jolloin se todennäköisemmin jättää kyseisen hyönteisen rauhaan. (Kannan ym. 2022)

1.3 Hajun analysointi ja tutkiminen

1.3.1 Analyysimenetelmiä

Aistinvarainen arviointi

Aistinvaraisilla arvioinneilla pyritään keräämään tietoa tuotteen aistittavista ominaisuuksista arvioijien kokemusten kautta. Arviointeja voi muokata monella tavalla vastaamaan eri tutkimuksien tarpeita ja tavoitteita. Tämä takia arviointi tulee aina aloittaa pohtimalla, mitä sillä halutaan saavuttaa, mitkä ovat tutkimuskysymykset ja millaista menetelmää arvioinnissa halutaan käyttää. (Honkaniemi, 2020) Myös tutkimuksen näkökulma, halutaanko tutkimuksessa objektiivisia tuloksia, jotka eivät huomioi arvioijan omia mieltymyksiä tai mielipiteitä. Vaihtoehtoisesti näkökulma voi olla subjektiivinen, jossa arvioijan henkilökohtaisella mielipiteellä on pääpaino halutuissa tuloksissa. (Tuimala, 2023) Nämä kysymykset määrittävät arvioijien tehtävät, joita voi olla esimerkiksi referenssiin vertailu ja sen mukainen pisteyttäminen tai erilaisten ominaisuuksien löytäminen. Tämän jälkeen arviointi voidaan suorittaa, ja saadut tulokset analysoida. Arviointi suoritetaan kontrolloidussa ympäristössä, yleensä arviointeihin tarkoitetuissa tiloissa, jotta voidaan minimoida kaikki ulkopuolelta tulevat aistiärsykkeet kuten äänet, hajut ja valot ja niiden vaikutus arvioijan suoritukseen. (Honkaniemi, 2020)

Aistinvaraiseen tutkimukseen osallistuvien henkilöiden hajuaistia voidaan testata muun muassa Sniffin' sticks tunnistustestillä, jonka avulla testataan, tunnistaako koehenkilö hajua oikein tai tunnistaako hän sitä ollenkaan. Testissä hajukyniä pidetään lähellä koehenkilön sieraimia, ja hänen tulee valita oikea haju neljästä eri vaihtoehdosta. Testissä hajut ovat

yleisesti monen kotikeittiöstä löytyviä hajuja. Testillä voidaan siis melko helposti määrittellä, onko kyseinen koehenkilö sopiva varsinaiseen aistinvaraiseen arviointiin hajuaistin toimivuuden perusteella. (Päivärinta, 2019) Vastaukset pisteytetään, ja arvioija tarvitsee tarpeeksi korkeat pisteet läpäistäkseen testin. (Hummel, julkaisupäivä tuntematon.) Tämä menetelmä on käytössä monessa Euroopan maassa, sillä se on yksinkertainen ja nopea verrattuna moneen muuhun hajuaistin toimintaa mittaavaan testiin. (Päivärinta, 2019)

Katariina Päivärinta on tehnyt vuonna 2019 väitöskirjatutkimuksen aiheesta Hajujen tunnistaminen, kokeminen ja ruokamieltymykset aistinvaraisen arvioinnin ammattilaisilla ja opiskelijoilla. Kyseisessä tutkimuksessa aloitettiin testaamalla koehenkilöiden hajuaisti ylempänä mainitulla Sniffin' sticks tunnistustestillä. Itse tutkimuksessa tutkittiin erilaisia hajunäytteitä, ja määriteltiin niiden miellyttävyyttä, voimakkuutta tuttuutta ja laatua. Näytteiksi oli tarkoituksella valittu näytteitä, jotka normaaliolosuhteissa jakavat merkittävästi mielipiteitä ihmisten välillä, esimerkiksi valkosipuli ja tyrni.

Hajujen tunnistustestin tuloksista huomattiin, että aistinvaraisen arvioinnin ammattilaiset tunnistavat erilaisia hajuja opiskelijoita paremmin. Tämä oli myös tutkimuksen hypoteesi. Siihen, miten miellyttävänä tai voimakkaana erilaiset hajut koetaan, ei tutkimuksen mukaan vaikuta arvioijan kokemus. Tämäkin oli Päivärinnan mukaan odotettu tulos, sillä hänen tutkimuksensa pohjautuu olettamukseen, että hajuaistimukset ovat yksilöllisiä.

Analyysi kromatografisella laitteistolla

Hajuja voi määrittää myös analyysilaitteiden avulla. Yksi esimerkki on kaasukromatografi (Gas chromatography, GC) yhdistettynä muihin analyysilaitteistoihin, kuten massaspektrometriin (Mass spectrometry, MS), ja erilaisiin detektoreihin.

GC näyteliuos höyrystetään korkeassa lämpötilassa. Tämän jälkeen näyte kulkeutuu kolonnin läpi. Kolonnin pituus, ja muut ominaisuudet määrittyvät tutkittavan näytteen ja halutun tuloksen mukaan. Kolonnilta näyte kulkeutuu detektorille. GC:n toiminta perustuu näytteessä olevien hiukkasten eroihin esimerkiksi koossa ja etenemisnopeudessa. Kun hiukkanen saapuu detektorille, se luo signaalin, joka huomataan piikkinä kromatogrammissa, eli kuvaajassa. Kromatogrammista voidaan tulkita, mikä piikki tarkoittaa mitäkin yhdistettä (Opetushallitus, julkaisupäivä tuntematon)

Myös massaspektrometrillä analysoitaessa näyte pitää höyrystää. Tämän lisäksi näytteen hiukkaset pitää ionisoida, sillä sen toiminta perustuu hiukkasten varaukseen, eikä neutraaleilla

molekyyleillä ole varausta. Ionisoinnin jälkeen hiukkaset ajautuvat magneettikentän läpi, jossa niiden varauksen ja massan suhde määrittää niiden vauhdin. Magneettikentän jälkeen hiukkaset päätyvät detektorille, joka piirtää kuvaajan. Kuvaajasta voidaan määrittellä hiukkasen massavaraus, jonka perusteella voidaan laskea hiukkasen molekyylipaino, josta voidaan päätellä, mikä molekyyli on kyseessä. (Kämppe ym. julkaisupäivä tuntematon)

Edellä mainitut analyysilaitteet eivät itsessään kerro, miltä näyte haisee, mutta niillä pystytään määrittämään näytteestä löytyviä haihtuvia yhdisteitä. Massaspektrometriä hyödynnetään kaasukromatografian kanssa, jotta tuloksesta saadaan mahdollisimman tarkka. (Peng ym. 2020) GS-MS yhdistelmällä saadaan myös helpommin havaittua haihtuvien yhdisteiden lisäksi puolihaihtuvia yhdisteitä, joita ei välttämättä pelkällä kaasukromatografilla havaittaisi. (MeasurLabs) Monelle haihtuvalle yhdisteelle on valmiiksi määritelty hajuprofiili, joten sitä voidaan hyödyntää määriteltäessä näytteiden hajua, kuten on tehty Chuan ja muiden vuonna 2024 tehdyssä tutkimuksessa, jossa määriteltiin flavoriin, liittyviä haihtuvia yhdisteitä eri levälajeista.

Tutkimuksessa tutkittiin kahdestatoista elintarvikekäyttöön vakiintuneesta levälajista flavoriin liitettäviä haihtuvia yhdisteitä. Tutkimuksessa näytteet esikäsiteltiin kiinteän faasin mikrouutolla (Solid phase microextraction, SFME), jotta levistä saataisiin eroteltua haihtuvat yhdisteet, jotta näytteet saatiin kromatografialla analysoitamaan olomuotoon.

Kaasukromatografiin on tutkimuksessa yhdistetty massaspektrometri, sekä liekki-ionianalysointilaitte. (Chua ym. 2024) Valinta on todennäköisesti perustunut siihen, minkälaisia yhdisteitä tutkimuksessa pyritään löytämään, ja mikä on haluttu analysointitarkkuus.

Lopez-Perez tutki vuonna 2017 ryhmänsä kanssa seitsemän eri kuivatetun merilevälajin haihtuvia yhdisteitä. Kaikki lajit ovat vakiintuneet elintarvikekäyttöön, ja niillä on kuvailtu olevan merellisiä hajuominaisuuksia. Suurinta osaa näiden lajien haihtuvista yhdisteistä ei ollut tutkittu aiemmin. Tutkimuksessa hyödynnettiin koulutettujen arvioijien aistinvaraista arviointia. Arvioijilla oli ainakin kahden vuoden kokemus aistinvaraisesta arvioinnista. Tutkimuksessa oli 12 jo tutkittua hajua, joista 4 liittyi merelliseen hajuun. Nämä olivat kala, merellisyys, merenelävät ja merilevä. Näiden lisäksi oli viisi kasvillisuus ja kolme eläinperäistä hajua. Hajut arvioitiin voimakkuuden perusteella 0–10, missä 10 on voimakkain

Yhteensä Lopez-Perez ym. löysivät 151 erilaista haihtuvaa yhdistettä kaikista lajeista. Näiden analysointiin käytettiin GC-MS menetelmää Haihtuvien yhdisteiden kokonaismäärä ei eronnut merkittävästi eri lajien välillä, jokaisesta levälajista löytyi 127–140 erilaista

yhdistettä. Nämä ovat korkeammat tulokset kuin monessa muussa kuivatusta levästä tehdyssä tutkimuksessa.

Tekoäly apuna hajuaistin tutkimisessa

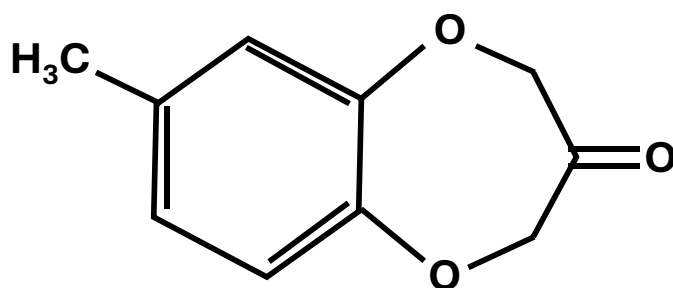
Koska ihmisen hajuaistia on tutkittu hyvinkin rajoitetusti, kaikkia aistittavia yhdisteitä ei ole pystytty tunnistamaan. Tähän ongelmaan on yritetty etsiä apua tekoälystä. Tekoälyn avulla on luotu elektronisia neniä, eli tekoälyä hyödyntäviä hajulaitteita, jotka on rakennettu mukailemaan ihmisen hajuaistijärjestelmää. Ne koostuvat antureista, jotka analysoivat hajua, sisäänrakennetuilla sensoreilla. Hajuaistimus muodostuu samaan tapaan, kuin ihmisen hajuaistimus: hajumolekyylit aktivoivat tiettyjä molekyyliryhmiä tunnistavat reseptorit, mikä aiheuttaa tulkinnan hajusta. Näin ne muodostavat keinotekoisien hajuaistimuksen aiemmin oppimistaan hajuista. Uusien hajujen tunnistamisen opettaminen on haastavaa, ja monimutkaista, minkä takia uusia hajuja analysoidaan edelleen enimmäkseen ihmisenä. (Haddad ym. 2010)

Tekoälyä hyödyntävän elektronisen nenän ongelma on, että se tunnistaa vielä vain sille jo aiemmin opetettuja hajuja. Tutkimuksessa elektroniselle nenälle esitettiin uusia hajuaineita, ja miellyttävyyden tuloksia vertailtiin ihmisistä koostuvan arvioijaryhmän vastauksiin. Arvioijaryhmä ei ollut haistellut kyseisiä hajuaineita aikaisemmin, eivätkä osallistuneet tekoälyn viritystilanteeseen. Testi toteutettiin eri kahden eri kulttuuritaustaa edustavien arvioijaryhmien kanssa. Toinen edusti etiopialaista alkuperäiskulttuuria ja toinen israelilaista alkuperäiskulttuuria. Laitetta ei uudelleenviritetty arvioijaryhmien välissä. (Haddad ym. 2010)

Tutkimuksessa kävi ilmi, että elektroninen nenä pystyi antamaan miellyttävyydetulokset, jotka tavoittivat arviointiryhmien tulokset yli 80 % tarkkuudella. Se myös kykeni erottamaan miellyttävä ja epämiellyttävät hajut 90 % tarkkuudella, jos verrattiin arviointiryhmien tuloksia. Haddad ym. tekevät tuloksista johtopäätöksen, että hajujen miellyttävyys ei ehkä olekaan niin yksilöllistä, kuin aikaisemmin on ajateltu. He arvioivat, että erilaisten hajujen miellyttävyyttä pystyisi ennakoimaan sen ominaisuuksien perusteella. Toki eroja on eri kulttuurien välillä, toisissa kulttuureissa mielletään jotkin hajut erittäin miellyttäväksi, kun taas toisissa ne koetaan epämiellyttävinä. (Haddad ym. 2010)

1.4 Meren hajuisia yhdisteitä

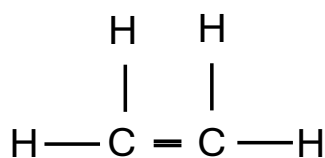
Meren hajun kuvaillaan yleensä koostuvan levän tai muiden meren rannan kasvillisuuden hajusta yhdessä suolan, merituulen ja muiden merelliseen ympäristöön liitettävien asioiden kanssa. Esimerkiksi monelle tulee ensimmäisenä mieleen kalan haju merestä puhuttaessa. Kemiallinen näkökulma onkin yleensä monimutkaisempi, kun puhutaan meren hajusta. On olemassa yhdisteitä, jotka esiintyvät yleisesti meren hajusta puhuttaessa. Tällaisia ovat esimerkiksi kuvassa 2 näkyvä Calone 51 ja sen muunnokset (Riad ym. 2021) Calone 51 Bentsodiatsepiini -pohjainen yhdiste, joka löydettiin vahingossa vuonna 1966. Sen hajuprofiilin kuvaillaan muistuttavan raikasta ilmaa ja vettä, sekä lisäksi hitusen vesimelonia. (Frateworks, 2024) Suomalaisen korvaan tämä ei kuulosta meren hajun kuvaukselta, mutta Riad ym. mukaan kyseistä yhdistettä käytetään usein, kun luodaan merellistä hajua keinotekoisesti.



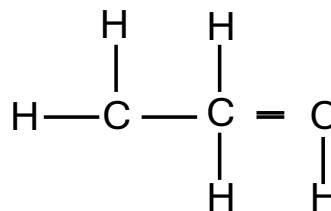
Kuva 2 Calone 51 atomirakenne

1.4.1 Molekyylien rakenne ja sen vaikutus hajuominaisuuksiin

Molekyylien kemiallisella rakenteella on todettu olevan vaikutusta hajuominaisuuksiin. Kaksi tai useampi olefiiniryhmää on rakenteellinen samankaltaisuus, joka yhdistää yhdisteitä, joilla on kuvailtu olevan merellisiä hajuominaisuuksia. Näiden olefiiniryhmien on katsottu toimivan indikaattoreina merellisille hajuominaisuuksille. (Drevermann, 2007) Olefiiniryhmä sisältää vetyä ja hiiltä, ja kaksi tai useampi hiiliatomi on yhdistynyt kaksoissidoksella. Kuvassa 3 nähdään esimerkkinä kahden olefiiniryhmään kuuluvan molekyylin, etyleenin ja propyleenin, atomirakenne. Nämä olefiiniryhmät voivat esiintyä sekä suljettuna ympyränä että avoimena ketjuna. (Britannica, 2024) Calone 51:n ja sen muunnoksien hajuominaisuudet voivat erota toisistaan, sillä niillä on erilaisia molekyyliarakenteita. (Drevermann, 2007)



ETYLEENI



PROPYLEENI

Kuva 3 Etyleenin ja propyleenin atomirakenne. Molemmat molekyylit kuuluvat olefiiniryhmään, sillä niissä on vain vetyä ja hiiltä, sekä kaksi hiiliatomia on yhdistynyt toisiinsa kaksoissidoksella (Britannica, 2024)

Vuonna 2019 julkaistussa artikkelissa Genva ym. arvioivat, että molekyyleillä, joilla on samanlainen kemiallinen rakenne, on myös samanlaisia hajuominaisuuksia. Esimerkkinä mainitaan esterit, joille on ominaista kukkainen ja hedelmäinen haju sekä aldehydit, jotka yleensä haisevat leikatulta nurmelta ja tuoreilta lehdiltä. Tämä artikkeli, sekä Riadin ja muiden ja Drevermannin tutkimukset tukevat toisiaan väitteessä, että kemiallinen rakenne vaikuttaa hajuominaisuuksiin ja rakenteen samankaltaisuudesta voi päätellä yhdisteillä olevan saman tyyppisiä hajuominaisuuksia.

Kuitenkin samassa artikkelissa Genva ym. todistavat myös kyseistä väitettä vastaan. Tutkimuksessaan he toteavat, että on olemassa vain muutamia yhdisteitä, joiden hajuominaisuudet voisi päätellä molekyylin rakenteesta tai siitä, mihin ryhmään yhdiste kuuluu. Itse asiassa on olemassa yhdisteitä, joilla on todella samankaltainen rakenne, mutta täysin erilaiset hajuominaisuudet. He mainitsevat tutkimuksessaan kolme erilaista laktonia, joilla on kaikilla vety-hiilirengas ja useampi kaksoissidos, mutta yhdisteet ovat hajuominaisuuksiltaan täysin erilaiset. Toinen heidän mainitsemansa esimerkki on enantiomeerit, joista vain noin viidellä prosentilla on samankaltaisia hajuominaisuuksia, vaikka ne ovat rakenteellisesti melko samanlaisia. Toisaalta he mainitsevat, että on olemassa useita yhdisteitä, jotka kuuluvat täysin eri ryhmään, ja ovat rakenteeltaan täysin erilaisia, mutta joiden hajuominaisuudet vastaavat toisiaan hyvinkin paljon. Esimerkkinä tällaisista yhdisteistä ovat yhdisteet, joilla on miskyinen hajuprofiili. Hajujen voimakkuus tietenkin vaihtelee eri yhdisteiden välillä, johtuen niiden erilaisista rakenteista. Jotkin yhdisteet voivat hajua todella voimakkailla, kun taas toiset voivat olla lähes hajuttomia. (Genva ym. 2019)

1.4.2 Synteettiset yhdisteet

Riad ym. kirjoittavat synteettisistä molekyyleistä, joita voitaisiin hyödyntää merellisen hajun luomisessa. Nämä molekyylit eroavat rakenteeltaan aiemmin mainitusta Calone 51 ja sen muunnoksista, mutta niillä on samankaltaisia hajuominaisuuksia. He mainitsevat kolme esimerkkiä: Symmarine, joka tiedetään myös nimellä Paradekyyliipyridiini, Floralotsoni ja Calypsona. Symmarinella on kuvailtu olevan merellinen, merenelävien, levän ja sammalen haju. Floralotsoni taas kuvaillaan olevan kukkainen ja merellinen haju, jonka lisäksi hajussa on joitain vihreitä piirteitä. (Riad ym. 2024) Calypsonella on kuvailtu olevan esimerkiksi suolainen, leväinen ja luonnollinen hajuprofiili. Tämän hajuprofiilin on alun perin kuvattu muistuttavan merituulta. (Wikiparfum, 2024) Riad ym. mainitsevat, että Calypsonen kehittäminen oli ratkaisevaa merellisten hajujen kehittämisen kannalta.

1.4.3 Luonnossa esiintyvät yhdisteet

Synteettisten molekyyliden lisäksi, on olemassa luonnollisesti esiintyviä molekyylejä, joilla on merellistä hajua kuvaavia hajuominaisuuksia. Yksi näistä molekyyleistä on peräisin ambergisistä. Ambergris taas on peräisin kaskelotin ohutsuolesta. Se on vahamaista, ja se haisee merilevältä, puulta ja sammalelta. (Riad ym. 2024) Tuoreena haju on epämiellyttävä, mutta kun se pääsee kosketuksiin meriveden ja ilman kanssa, se muuttuu miellyttävämmäksi. Sitä hyödynnetään parfyymiteollisuudessa jauhamalla ja uuttamalla alkoholin kanssa useita kuukausia. sitä voidaan käyttää vahvistamaan muita, miedompia hajuja. Sitä on hankala saada, ja siksi siitä on kehitetty keinotekoinen versio, josta on tullut alkuperäistä suositumpi. Keinotekoisien version nimi on Ambroxan. (Ambergris Europe)

Toinen, ehkä yleisempi alkuperä luonnosta löytyville merellisille hajuille ovat erilaiset merilevät. Levät vapauttavat erilaisia haihtuvia yhdisteitä ympäristöönsä monesta eri syystä, esimerkiksi puolustautuakseen kasvissyöjiltä ja bakteereilta. Eri lajit vapauttavat eri määriä haihtuvia yhdisteitä, ja jopa samojen lajien välillä määrä voi vaihdella, tämä johtuu erilaisista kasvuympäristöistä. (Lopez-Perez ym. 2017)

1.5 Suomalainen meri ja sen ominaisuuksien vaikutus hajuun

Meri on monelle suomalaiselle tärkeä virkistytymispaikka. Se tarjoaa myös työpaikan kalastajille ja vesiviljelijöille. Meri on myös tärkeä osa suomalaista turismia ja matkailua, niin ulkomaalaisten kuin kotimaisten matkailijoiden keskuudessa. Tästä syystä Itämeren tila onkin monelle suuri huolenaihe. Itämerta kuitenkin pyritään suojelemaan ja hoitamaan EU:n ja Suomen valtion toimesta, ja Itämeren suojelutyötä onkin tehty sitä ympäröivien valtioiden toimesta jo usean kymmenen vuoden ajan. (Korpinen ym. 2018)

Itämerta uhkaa esimerkiksi rehevöityminen, jota kiihdyttää erilaiset tyypilliset tapahtumat ja olosuhteet. Näitä tapahtumia ja olosuhteita on avattu enemmän alla. Rehevöityminen vaikuttaa osaltaan myös Itämeren kasvillisuuteen ja ainakin sitä kautta myös tuoksuun, jonka ihmiset yhdistävät mereen. Myös erilaiset merieläimet ja niiden ulosteet antavat Itämerelle osan sille ominaisesta tuoksusta (Korpinen ym. 2018)

Lämpötila ja kumpuaminen

Itämeren pinnan lämpötila vaihtelee merkittävästi eri vuodenaikoina. Talvella pinnan lämpötila on lähellä nollaa, ja kesällä pintaan voi syntyä jopa kymmenien metrien syvyinen kerros n. 20 asteista vettä. Tämän lämpimän vesimassan alle jää kylmempää niin kutsuttua talvivettä, joka syksyn tullessa taas sekoittuu lämpimämpään vesimassaan. Koska vuodeaikojen lämpötilavaihtelut ovat niin merkittäviä, ja vuosivaihtelut suuria, on vaikea arvioida meren lämpötilamuutosta. Tiedetään kuitenkin, että muutokset lämpötiloissa aiheuttavat ongelmia eri eliölajien selviytymiseen. (Korpinen ym. 2018)

Itämeressä tapahtuu myös kumpuamista. Tämä tarkoittaa ilmiötä, jossa rantavesi kulkeutuu tuulen mukana kauemmas ulapalle, ja tilalle nousee kylmempää vettä syvemmältä. Tämä kylmempi vesimassa voi viilentää pintaveden kesälläkin lähelle kymmentä astetta. Kumpuamisen jälkeen saatetaan havaita merkittävästi lisääntyvää planktonleväkukintoa. Tämä johtuu siitä, että pohjakerroksista tuleva vesi saattaa olla huomattavasti ravinteikkaampaa, kuin pintavesi. (Korpinen ym. 2018)

Suola- ja happipitoisuus

Suomalaisen meren haju vaihtelee merkittävästi monen tekijän mukaan. Suolapitoisuus on merkittävä tekijä hajun vaihtelussa, ja Itämeri onkin suolapitoisuudeltaan melko erikoinen:

käytännössä Itämeressä on murtovettä, joka ei ole suolavettä, mutta ei myöskään täysin suolatonta. (Nylund, 2020) Meren vesi on kerrostunut suolapitoisuuden mukaan, sillä suolaisempi vesi on painavampaa, kuin vähäsuolainen. Syksyisin, kun merivesi sekoittuu lämpötilan muuttuessa, tämä sekoittuminen ei ylety syvempiin, ja suolaisimpiin kohtiin. Sekoittuminen jää halokliiniin, eli kohtaan, jossa veden suolapitoisuus, ja tiheys kasvavat merkittävästi ja nopeasti. (Korpinen ym. 2018) Itämereen myös saattaa laskea suolavesivirtoja esimerkiksi Tanskan salmesta. Sääolot vaikuttavat tähän tapahtumaan merkittävästi. (Nylund, 2020) Tämän seurauksena suolaisempaa vettä saattaa päästä sekoittumaan vähemmän suolaiseen veteen. Näitä suolavesivirtoja kutsutaan myös suolapulsseiksi. (Korpinen ym. 2018)

Itämeressä on myös monia alueita, joissa happipitoisuus on alhainen. Tämä johtuu siitä, ettei happirikas pintavesi pääse sekoittumaan raskaan ja suolaisen pohjaveden kanssa. Pohjaveteen kuitenkin kulkeutuu eloperäistä ainetta, jonka hajoaminen kuluttaa kaiken vähäisenkin hapen. Ainoastaan suolapulssit kuljettavat näille hapettomille ja vähähappisille alueille lisää happea, ja koska niitä ei tapahdu usein, pääsevät hapettomat alueet kasvamaan melko suuriksikin ennen lisähappea. Rehevöityminen ja sitä myöten planktonin lisääntyminen on voimistanut tätä hapettomuutta. Sama ilmiö on nykyään huomattavissa myös rannikoilla ja matalikoilla loppukesästä. Tämä vaikuttaa merkittävästi meren eliöstöön, sillä vain harvat eliöt kykenevät elämään hapettomissa tai matalan happipitoisuuden olosuhteissa. Happirikkaat suolapulssit parantavat Itämeren tilannetta hetkellisesti, mutta koska pohjan hapeton vesi siirtyy happirikkaan suolapulssin myötä pohjoiseen, se saattaa jopa pahentaa tilannetta siellä. Pohjan vesi on myös hyvin ravinnepitoista, kuten kumpuamisen seurauksena, myös suolapulssin seurauksena ravinnepitoista vettä nousee pintaan, jolloin voidaan havaita suuria määriä planktonleväkukintoja. (Korpinen ym. 2018)

Itämeren eläimistö muistuttaa hyvin paljon suolaisempien merien eläimistöä. Esimerkiksi sinisimpukka on laji, joka löytyy sekä Itämerestä että Atlantin valtamerestä. Itämeren yksilöt ovat mukautuneet erilaisiin, vähäsuolaisiin olosuhteisiin, ja ovat kooltaan huomattavasti suolaisissa vesissä eläviä yksilöitä pienempiä. (Nylund, 2020)

1.5.1 Itämeren rehevöityminen

Korpinen ym. on vuonna 2018 kirjoittanut tila-arvion Itämeren rehevöitymistilanteesta. Sen mukaan tilanne on huolestuttava koko Suomen rannikolla ja myös avomerialueella.

Rehevöityminen näkyy eri tavalla Itämeren eri osissa, Pohjanlahden avomerialueilla tilanne

johtuu kasviplanktonin määrästä, veden näkösyvyydestä ja sinileväkukintojen yleistymisestä, eli niin sanotuista suorista rehevöitymisvaikutuksista. Suomenlahden avomerialue ja Itämeren pohjoisosat kärsivät matalasta happipitoisuudesta ja pohjaeliöiden määrän vähenemisestä. Näitä kutsutaan epäsuoriksi rehevöitymisvaikutuksiksi.

Rehevöitymisen muutos

Vuodesta 1970 2000 - luvun alkuun Itämeren rehevöityminen oli kiihtyvää. Tämän jälkeen rehevöitymistilassa on ollut hetkittäin nähtävillä myös paranemista. Nitraattityppipitoisuus on tasoittunut, ja lähtenyt jopa hieman laskuun. Myös fosfaattipitoisuuksissa on huomattu jatkuvaa vähenemistä. Koska Itämeri oli pitkään rehevöitymistilassa, on esimerkiksi klorofyllitasot edelleen korkeat, ja veden näkösyvyys matala, mutta niissäkin on jo huomattu pieniä paranemisen merkkejä. Perämeren rannikkoalueiden näkösyvyys on merkittävästi parantunut 1970 - luvun tasoista. (Korpinen ym. 2018)

Rehevöitymisen suorat vaikutukset

Rehevöitymisen suoria vaikutuksia ovat esimerkiksi *a-klorofylli* – tason reipas nousu 1970-luvulta 2000- luvulle asti. Sitten tasot ovat hieman laskeneet, ja välillä on lähennelty jo hyvää tilannetta kuvaavaa raja-arvoa. 2010- luvulla tasot lähtivät paikoitellen uudelleen nousuun. Nykyään tasot ovat vakiintuneet entistä korkeammalle tasolle, ja vuosittaiset erot voivat olla todella merkittäviä. Hyvää tilannetta kuvaavaa raja-arvoa ei ole saavutettu Suomenlahden saaristossa enää ollenkaan. (Korpinen ym. 2018)

Näkösyvyys on ennen vuotta 1970 ollut todella korkea, ja vesi on ollut todella kirkasta. Rehevöitymisen myötä näkösyvyys on kuitenkin laskenut, ja vesi on muuttunut sameammaksi. Tämä samentuminen on kuitenkin hidastunut, ja nykyään jopa alkanut vakiintua. (Korpinen ym. 2018)

2000- luvulla sinileväkukinnot, eli Syanobakteerin aiheuttamat leväkukinnot ovat yleistyneet avomerialueilla yli hyvää tilannetta referoivan tason muualla paitsi Perämeren alueella. Rannikkovesien makrolevätilannetta on kartoitettu seuraamalla rakkohauruvyöhykkeen alarajan muutosta. Vielä 1970- luvulla nämä vyöhykkeet saattoivat ulottua jopa 10 metrin syvyyteen. Nykyään on huomattu syvyyden olevan huomattavasti vähemmän, mutta tämäkin muutos on tasoittunut. (Korpinen ym. 2018)

Rehevöitymisen epäsuorat vaikutukset

Itämeren pohjassa oleva suolainen ja painava vesimassa, halokliini on käytännössä hapetonta vettä. Se on niin sanotussa happivelassa, eli sinne ei kulkeudu tarpeeksi hapekasta vettä korjaamaan happivajeen aiheuttamaa vahinkoa. Happivelan hyvää tilannetta kuvaava raja-arvo on avomerialueilla paikoittain ylitetty jo 1950- luvulla, jonka jälkeen tilanne ei ole näyttänyt tasoittumisen merkkejä. Rannikkovesissä tämä ongelma on 2010- luvulla tasoittunut, mutta mittaamiseen ei ole ollut käytössä hyvän tilanteen indikaattoria. (Korpinen ym. 2018) Pohjaeliöiden määrä on pysynyt suhteellisen hyvänä, vaikkakin 2000- luvun alussa kannat lähtivät reilusti laskuun, ja ovat parantuneet vain hieman. (Korpinen ym. 2018)

2 Työn tavoitteet

Alun perin työn tavoitteena oli kehittää Aistikattilalle tuoksu, joka vastaa suomalaisen meren tuoksua. Heillä on jo varastossa kaksi erilaista Air Aroma- tuoksua, joiden kuvauksessa puhutaan merestä, mutta nämä kyseiset tuoksut vastaavat enemmän valtameren parfyymimäistä tuoksua.

Tuoksun oli tarkoitus olla sellainen, joka on yleisesti yhdistettävissä suomalaisen meren tuoksuun, ja joka vastaisi useamman ihmisen mielikuvaa kyseisestä tuoksusta. Tämän takia yhtenä tavoitteena oli siis kerätä tietoa siitä, miten ihmiset mieltävät suomalaisen meren hajun, ja miten he kuvailisivat sitä.

Työn edetessä tavoitteet muuttuivat hieman. Kun kävi selväksi, ettei tuoksua tulaisi saamaan tämän tutkimuksen aikana kehitettyä, päätettiin keskittyä erilaisiin materiaaleihin ja menetelmiin, ja pohtia niiden toimivuutta tällaisessa tutkimuksessa. Tietoa erilaisten menetelmien toimivuudesta olisi mahdollista hyödyntää jatkossa, jos tutkimusta halutaan jatkaa.

3 Materiaalit ja menetelmät

3.1 Tiedon keruu

Työ aloitettiin keräämällä dataa siitä, miltä ihmiset mieltävät suomalaisen meren haisevan. Kyselytutkimus luotiin RedCap - ohjelmalla. Tutkimukseen oli mahdollista vastata sekä suomeksi että englanniksi. Tutkimus jaettiin yliopiston henkilökunnalle sekä opiskelijoille sähköpostilla. Vastaajat kategorioitiin kolmeen eri ryhmään kotimaan perusteella.

Vaihtoehdot olivat: Suomi, asunut Suomessa yli 12 kk ja asunut Suomessa alle 12 kk. Tällä pyrittiin erottelemaan joukosta vastaajat, jotka eivät ole asuneet Suomessa tarpeeksi pitkään pystyäkseen luomaan mielikuvan meren hajusta eri vuodenaikoina.

Ensimmäisellä sivulla vastaajan tuli kuvitella seisovansa meren rannalla ja kirjoittaa, mitä erilaisia hajuja voisi siellä haistaa. Avoin kysymys oli heti kategorisointikysymyksen jälkeen eikä sivulla ollut muita kysymyksiä. Näin saatiin vastaaja vastaamaan täysin itsenäisesti ilman johdattelua.

Seuraavalla sivulla vastaajan tuli arvioida, miten eri sanat kuvaavat merta asteikolla 0–10.

Sanat olivat suolainen, vihreä, kala, raikas, ruoho, muta/multa sekä mätä/pilaantunut. Nämä sanat valittiin sen perusteella, että ne nousivat pintaan erilaisissa keskusteluissa, joita käytiin eri ihmisten kanssa vapaamuotoisesti ennen lomakkeen julkaisua. Pääsääntöisesti henkilöt, joiden kanssa tätä alustavaa keskustelua käytiin, eivät saaneet linkkiä kyselytutkimukseen.

Kyselyyn vastasi 98 vastaajaa. Vastauksista 95 oli suoritettu loppuun asti ja vain 3 vastaajaa oli asunut suomessa alle 12 kuukautta. Kuvankaappaukset kyselytutkimuksesta löytyvät liitteestä 1.

3.2 Hajun rakentaminen

Kyselyn vastausten perusteella lähdettiin rakentamaan hajua. Arvioitiin, että olisi taloudellisempaa ja helpompaa lähteä ensin testaamaan luonnon aineksilla, ja vasta sen jälkeen siirtyä käyttämään hajuyhdisteitä.

Luonnosta kerättiin muun muassa hiekkaa, puiden lehtiä, männyn ja kuusen neulasia, levää, kaislaa ja sammalta. Sen lisäksi raaka-aineina kokeiltiin myös lantun ja porkkanan kuorta sekä kalaliemikuutiota ja soijakastiketta.

Näitä raaka-aineita sekoiteltiin yhteensä seitsemässä erilaisessa suhteessa, seitsemään erilaiseen näytteeseen. Kaikki näytteet valmistettiin samalla kaavalla, punnittiin raaka-aineet, lisättiin 2 dl vettä ja annettiin kiehua 5 min. Tämän jälkeen näytteet jäähdytettiin ja suodatettiin valkaisuomattoman suodatinpaperin läpi. Näistä resepteistä kaksi valittiin aistinvaraiseen arviointiin, koska niiden hajuominaisuuksien koettiin olevan lähimpänä tavoiteltavaa hajua. Alla olevassa taulukossa 1 on kuvattu valittujen näytteiden raaka-aineet.

Taulukko 1 Arviointiin valittujen näytteiden reseptit ensimmäisestä testikeitosta. Tässä testikeitossa käytettiin suurimaaksi osaksi luonnosta saatavia materiaaleja. Kummankin taulukon yläpuolella lihavoituna reseptin näyttenumero ensimmäisessä aistinvaraisessa arvioinnissa.

345

10 g	hiekkaa
10 ml	sammalta
4 g	lantun kuorta
1 kpl	isokokoinen haavan lehti
10 kpl	yksittäistä havunneulasta
2 g	levää
2,5 g	kalaliemikuutiota
4 dl	kylmää vettä

310

20 kpl	yksittäistä männyn neulasta pieneksi leikattuna
20 kpl	yksittäistä kuusen neulasta pieneksi leikattuna
15 ml	sammalta
1 g	levää pieneksi leikattuna
10 g	hiekkaa
4 g	porkkanan kuorta
4 ml	merisuolarakeita
1/2	haavan lehti pieneksi leikattuna
2 dl	kylmää vettä

Testikeittoja tehtiin myös päivittäistavarakaupasta saatavilla tarvikkeilla. Yhdeksän erilaista näytettä kehitettiin sekoittamalla raaka-aineet veteen valmistaen samalla tavalla, kuin aikaisemmat näytteet, mutta vettä käytettiin yhteensä 4 dl. Osaan näytteistä lisättiin myös pieniä määriä 100 % tervasta valmistettua saunatuoksua. Taulukosta 2 näkyy kahden aistinvaraiseen arviointiin valitun näytteen reseptit.

Taulukko 2 Arviointiin valittujen näytteiden reseptit toisesta testikeitosta, jossa raaka-aineet oli hankittu päivittäistavarakaupasta. Kummankin taulukon yläpuolella lihavoituna reseptin näyttenumero ensimmäisessä aistinvaraisessa arvioinnissa.

291

12,5 ml	matcha-jauhetta
20 ml	merisuolarakeita
5 ml	soijakastiketta
5 dl	riisiviinietikkaa
3 ml	tervaliuosta (3 ml tervatuoksua 0,5 litraan vettä)
3 dl	kylmää vettä

967

10 ml	matcha-jauhetta
15 ml	merisuolarakeita
4 ml	soijakastiketta
6 ml	riisiviinietikkaa
3 dl	koivu + tervaliuosta (0,5 ml molempia litraan vettä)
0,5 ml	tervatuoksua
3 dl	kylmää vettä

Kolmannen reseptiversion raaka-aineet löytyivät Kustavin käsityökylän Meren Tuulahdus-nimisen saippuan raaka-aineluettelosta. (Kustavin käsityökylä) Nämä raaka-aineet olivat kuivattu koivunlehti, merisuola ja oliiviöljy. Kuivia koivunlehtiä liotettiin 10 g 7 desilitrassa vettä ilman lämpöä noin kahden tunnin ajan, jonka jälkeen lehdet siivilöitiin pois, ja liuokseen lisättiin mahdollisimman kylläinen suolaliuos. Suolaliuos oli valmistettu liuottamalla suolaa veteen 1:10 suhteella. Vettä kuumennettiin, kunnes suola oli kokonaan liuennut.

Suolaliuosta lisättiin koivuliuokseen 1:1 suhteella, saatu liuos jaettiin kahdeksi eri näytteeksi. Yhteen näytteeseen lisättiin 10 ml oliiviöljyä, ja toiseen näytteeseen 2,5 ml.

Suuri määrä öljyä näytteessä muodosti öljyfaasin nesteen pinnalle, mutta se ei merkittävästi vaikuttanut näytteen hajuun. 2,5 ml öljyä sekoittui nesteen joukkoon, mutta säilytyksen aikana myös siitä muodostui erillinen öljyfaasi. Myös näistä resepteistä valikoitui kaksi näytettä aistinvaraiseen arviointiin. Nämä reseptit näkyvät taulukossa 3. Taulukossa nähtävien näytteiden lisäksi yksi näyte oli puhdasta merivettä.

Taulukko 3 Arviointiin valittujen näytteiden reseptit saippuan raaka-aineita hyödyntäen. Kummankin taulukon yläpuolella lihavoituna reseptin näytenumero ensimmäisessä aistinvaraisessa arvioinnissa.

257

1 dl	suolaliuosta
1,5 dl	Koivuliuosta
2,5 ml	oliiviöljyä
1 ml	korianteria
1 ml	matcha- jauhetta

381

10 g	kuivattuja koivunlehtiä
7 dl	kylmää vettä

3.2.1 Hajuliuosten raaka-aineet kaupasta

Ensimmäisessä arvioinnissa, jossa arvioijat saivat itse rakentaa hajun annetuista materiaaleista, käytettiin raaka-aineena päivittäistavarakaupasta saatavia materiaaleja. Alla olevasta taulukosta 4, nähdään, miten näytteet rakennettiin.

Hajuliuos A:n koivunlehtiä liotettiin kylmässä vedessä n. 3 tuntia, jonka jälkeen lehdet siivilöitiin pois. Hajuliuokset B, C ja E valmistettiin sekoittamalla taulukossa 1 mainitut raaka-aineet keskenään. Hajuliuos D oli pelkästään oliiviöljyä, sillä sen sekoittaminen veteen olisi saanut aikaan ei toivotun faasien erottumisen.

Taulukko 4 Seokset, joilla arvioijat lähtivät rakentamaan hajua ensimmäisessä hajun rakentamisarvioinnissa. Seokset olivat yksinkertaisia päivittäistavara-kaupasta saatavista raaka-aineista valmistettuja. Arvioija viittasi käytettyyn liuokseen aina sen kirjaimella.

Hajuliuos A	20 g Kuivattuja koivunlehtiä	2 l vettä
Hajuliuos B	5 ml matcha- jauhetta	100 ml vettä
Hajuliuos C	2,5 ml 100 % tervaa sisältävää saunatuoksua	80 ml vettä
Hajuliuos D	Oliiviöljyä	
Hajuliuos E	20 g merisuolaa	1 l vettä
Näyteliuos R	10 µl Air aroma Ocean	100 µl vettä

Näyteliuos R:n pohjana käytettiin Aistikattilasta valmiiksi löytyvää Air aroma Ocean tuoksua, laimennettuna veteen 1/10 suhteella. Sen hajuprofiilia on kuvattu Air aroman sivuilla suolaiseksi, sammaleiseksi ja sanalla mineraali (Air aroma). Myyntisivulla kuvataan, että sitä käytetään yleensä hotelleissa, kylpylöissä tai rantalomakohteissa (Air aroma)

3.2.2 hajuliuosten raaka-aineina haihtuvat yhdisteet

Seuraavissa arvioinneissa käytettiin raaka-aineina neljää erilaista haihtuvaa yhdistettä.

Yhdisteet valittiin sen perusteella, millainen hajuprofiili niille on kirjallisuudessa määritelty.

Valitut yhdisteet, ja niiden hajuprofiilit ovat lueteltuna alla olevassa taulukossa 5.

Taulukko 5 Raaka-ainemateriaaleina käytettyjen haihtuvien yhdisteiden tunnistetut hajuominaisuudet (Chua ym. 2024)

	Yhdiste	Hajuprofiili
Hajuliuos B	Trans-2-Oktenaali	Vihreä, kurkku, kalainen
Hajuliuos C	Heksanaali	Pistävä, vihreä, ruohoinen
Hajuliuos D	Nonanaali	Ruohoinen, rasvainen, kalainen
Hajuliuos E	1-Okteeni-3-Ol	Maanläheinen, sieni, kalainen

Taulukossa mainittujen yhdisteiden lisäksi yhtenä raaka-aineena käytettiin edellistä arviointia varten valmistettua hajuliuosta A, eli koivuntuoksua. Tämä liuos päätettiin ottaa mukaan, koska yksikään haihtuvista yhdisteistä ei hajuprofiilin kuvauksesta huolimatta muistuttanut tarpeeksi suomalaisille tuttua kasvillisuutta. Näitä samoja näytteitä käytettiin molemmissa viimeisissä arvioinneissa, ja vain näyteliuoksen pohjaa muutettiin.

Näyteliuoksen pohja oli sama, kuin edellisessä arvioinnissa, mutta ensin jokaiseen näytepurkkiin lisättiin pohjaliuoksen lisäksi 500 µl oliiviöljyä. Oliiviöljyn todettiin edellisessä arvioinnissa tasoittavan pohjaliuoksen pistävää, parfyymimaista hajua.

Seuraavassa arvioinnissa lisättiin näytepurkkeihin edellä mainittujen lisäksi vielä 5 ml jodioitua suolaa. Tällä pyrittiin saamaan näytteisiin suolaisuuden hajua ja tuntua.

3.3 Aistinvarainen arviointi

3.3.1 Ensimmäinen arviointi

Ensimmäisessä aistinvaraisessa arvioinnissa arvioitiin ennakkoon tehtyjä näytteitä. Näytteitä oli kahdesta ensimmäisestä reseptiversiosta. Yhteensä näytteitä oli 7 kappaletta; 2 kappaletta näytteitä luonnosta kerätyistä materiaaleista (taulukko 1) sekä 4 kappaletta päivittäistavarakaupan materiaaleista (taulukko 2). Tähän lukeutui myös Käsityökylän saippuan raaka-aineisiin perustuvat näytteet (taulukko 3). Yksi näyte oli puhdasta merivettä. Tämä näyte päätettiin valita mukaan, koska haluttiin nähdä, haiseeko merivesi itsessään arvioijien mielestä mereltä.

Näytteet valmisteltiin ruskeisiin hajupulloihin, joihin oli pohjalle laitettu vanutuppoja. Jokaista näytettä pipetoitiin vanulle 1 ml. Pullojen korkit pidettiin kiinni arviointiin asti, jotta haju ei pääsisi heikentymään. Näytteet odottivat pulloissa noin 30 minuuttia ennen arviointia. Kaikki näytteet annettiin arvioijille kerralla. Heille tarjottiin myös vesilasi aistien nollaamista varten.

Vaikka alun RedCap- tutkimus suoritettiin myös englanniksi, järjestettiin aistinvaraiset arvoinnit suomeksi. Näin voitiin varmistaa, että arvioijilla on mahdollisimman samanlaiset taustat suomalaisen meren hajun tuntemiseen. Arvioijat olivat arvioinnissa anonyymeja, eli vastausta ei pysty yhdistämään arvioijaan.

Arvioinnissa arvioijien tuli ensin määrittää sanallisesti, millaisia hajuja he näytteistä erottivat, sekä kuinka paljon he arvelevat näytteen hajun muistuttavan meren hajua asteikolla 1–10. Kun kaikki näytteet oli arvioitu yksitellen, tuli arvioijien määritellä, mikä näytteistä kuvaa meren hajua eniten, ja mikä vähiten sijoittamalla ne haluttuun järjestykseen. Lopuksi kysyttiin vielä yleinen kysymys, mitä näytteistä pitäisi muuttaa, jotta haju olisi enemmän halutun kaltainen. Arviointiin osallistui yhteensä 3 arvioijaa. Kuvat arviointikyselystä nähtävissä liitteessä 2.

Tämänlainen arviointi järjestettiin vain kerran, sillä arvioinnin jälkeen todettiin toisenlaisesta lähestymistavasta olevan enemmän hyötyä.

3.3.2 Toinen arviointi

Toinen arviointi oli täysin erilainen ensimmäiseen verrattuna. Arvioinnissa arvioija sai itse luoda annetuista näytteistä etukäteen määritettyjen kuvaavien sanojen mukaisen hajun. Sanat ovat alussa teetetyt RedCap tutkimuksen avoimen kysymyksen eniten annettuja vastauksia. Etukäteen oli määritelty, että arvioijan tulee valita annetuista sanoista yksi tai kaksi, ja lähteä rakentamaan näytettä mahdollisuuksien mukaan vastaamaan niitä. Sanat olivat:

- Suolainen
- Kala
- Levä
- Muta
- Raikas
- Kasvillisuus

Kohdassa 2.2.1 ja 2.2.2 on määritelty, miten arvioijille annetut hajuliuokset valmistettiin. Ensimmäisessä arvioinnissa hajuliuosta A annettiin 40 ml, tuoksuliuosta B 30 ml, hajuliuosta C 20 ml, hajuliuosta D 20 ml ja hajuliuosta E 40 ml. Määrät perustuivat eri hajuliuosten vahvuuteen, ja voimakkaan hajuisia liuoksia annettiin vähemmän kuin miedompia. Pohjaliuosta, johon hajua rakennettiin, oli näytepurkissa 2 ml. Näiden lisäksi arvioija sai puhdasta vettä, tyhjiä laimennuspurkkeja, mitat liuosten mittaamista varten ja muistiinpanovälineet. Myös tämä arviointi toteutettiin vain suomeksi ja arvioijat olivat anonyymejä.

Arvioinnissa arvioijia ohjeisti Compusense©- kysely, jossa pyydettiin valitsemaan ensin hajuliuos, jota lisätään pohjaliuokseen. Tämän jälkeen sai valita määrän, jonka halusi lisätä. Jos hajuliuosta laimensi ennen lisäämistä, tuli lisätyn määrän lisäksi mainita suhde, jossa liuosta oli laimentanut. Lisäyksen jälkeen arvioijaa pyydettiin kuvailemaan sanallisesti a, joka oli syntynyt. Jokaisen lisäyksen jälkeen kysyttiin, oliko haju arvioijan mielestä valmis. Jos vastasi ei, sai valita uuden hajuliuoksen, jota lisätä saman kaavan mukaan. Aina kun arvioija vastasi ei, kysely pyysi lisäämään uutta liuosta näytteeseen. Jos arvioija vastasi, että näyte oli

valmis, häneltä kysyttiin vielä muutama kysymys luomastaan hajusta. Arvioijan tuli kertoa, mitä alussa annetuista sanoista kehitetystä näytteestä löytyy. Tämän lisäksi hänen tuli kuvailla, mitä hajusta puuttuu tai mitä siitä tulisi poistaa, jotta haju vastaisi paremmin suomalaisen meren hajua. Näyttökuvat Compusense©- kyselystä on nähtävissä liitteessä 3

Arviointi suoritettiin tällaisena kolmena eri päivänä. Jokaisen arvioinnin jälkeen muokattiin arvioijalle annettavaa näyteliuosta, koska tarkoituksena oli saada pohjaliuoksena käytetyn Air aroma hajun pistävyys piilotettua. Hajuliuoksia muokattiin vain ensimmäisen arviointikerran jälkeen.

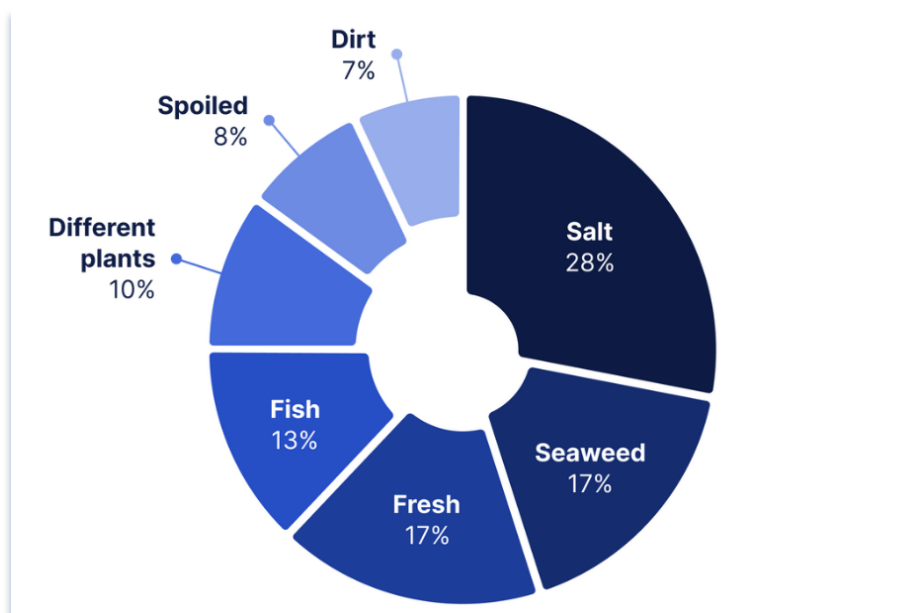
Yhteensä kolmeen arviointikertaan osallistui 9 ihmistä.

4 Tulokset ja tulosten käsittely

4.1 RedCap nettikyselyn tulokset

Kaikista vastauksista eroteltiin pois kolme, joiden vastaaja oli asunut Suomessa alle 12 kuukautta. Näin saatiin yhtenäistettyä vastaajien taustat.

Avoimessa kysymyksessä huomattiin, että suola (salt) nousi selkeästi useimmin esille (Kuva 4). Tämä on mielenkiintoista, sillä suola ei varsinaisesti haise mitään. Vastaukset perustuvat todennäköisesti enemmän mielikuvaan siitä, että merivesi on suolaista, kuin varsinaiseen hajuun. Tämä kuitenkin loi ongelman, miten saada suolaisuus mukaan näytteisiin.



Kuva 4 RedCap- kyselytutkimuksen avoimen kysymyksen vastaukset. Suola oli ylivoimaisesti eniten mainittu, vaikka se saattaa johtua vain ihmisten mielleyhtymistä, eikä varsinaisesti siitä, että suola tuoksuisi joltain. (Prosenttiosuus kaikista mainituista sanoista, n=95)

Kuvasta nähdään myös kaksi muuta sanaa, jotka esiintyivät selkeästi muita useammin: Levä (seaweed) ja raikas (fresh). Nämä ovat molemmat sellaisia hajuja, jotka eivät ole selitettävissä yksinkertaisesti, vaan jokaisella vastaajalla on varmasti oma käsityksensä siitä, miltä esimerkiksi raikas haisee. Myös levän haju vaihtelee huomattavasti eri levälajien välillä.

Kysymyksessä, jossa tuli arvioida, miten hyvin annettu sana kuvaa merta asteikolla 0–10 (10 on kuvaa täysin, 0 tarkoittaa, ei kuvaa yhtään), suola sai myös muita sanoja korkeamman tuloksen (Taulukko 6). Taulukosta voidaan kuitenkin huomata, että suola on saanut myös

arvon 0, ”Ei kuvaa yhtään”. useimmin esiintynyt vastaus on 10, joten tämä on hyvin linjassa avoimen kysymyksen vastauksien kanssa. Myös sanan raikas kohdalla, tämä 0–10 arviointi tukee avoimesta kysymyksestä saatua johtopäätöstä, että ihmiset pitävät meren hajua pääasiassa raikkaana.

Taulukko 6 Asteikolla 0–10 nettikyselyssä arvioitujen sanojen tulokset. (n=95)

	Suolainen	Vihreä	Kala	Raikas	Ruoho	Muta/Multa	Mätä/pilaantunut
Vastausten Keskiarvo	7.7	5.2	6.8	7.4	3.9	4.6	3.6
MAX.	10	9	10	10	9	10	10
MIN.	0	0	2	1	0	0	0
Mediaani	8	6	7	8	3	5	3
Yleisin vastaus	10	7	7	9	2	3	3

Tämän kyselytutkimuksen tuloksista herää ajatus, että voisivatko ihmiset sekoittaa suolaisen ja raikkaan hajun keskenään. Voiko suolaisuus kuitenkin olla se haju, joka aistehimme välittyy raikkaana, ja koska tiedetään meriveden olevan suolaista, sekoitetaan tämä raikkaus ajatukseen suolaisuudesta.

4.2 Hajureseptien kokeilut

4.2.1 Luonnosta saaduilla raaka-aineilla tehdyt reseptit

Aluksi lähdettiin kokeilemaan erilaisia luonnosta saatavia raaka-aineita, ja millaisia hajuja niillä saisi aikaan. Muutamia yksittäisiä raaka-aineita tässäkin vaiheessa oli hankittu kaupasta, kuten soijakastiketta, kalaliemikuutiota ja merisuolarakeita.

Jokaista testikeittoa tehtiin kerran, ja potentiaalisimpia reseptejä jaettiin useampaan erään jatkokehitystä varten. Suurin osa näistä luonnon raaka-aineista valmistetuista näytteistä jouduttiin kuitenkin hylkäämään heti, sillä osoittautui esimerkiksi, että pienikin määrä kalaliemikuutiota sai aikaan kalakeittomaisen hajun, ja siihen yhdistettynä soijakastike toi mieleen sushiannoksen. Kumpikaan näistä hajuista ei ollut se tavoiteltava, joten kyseisistä näytteistä luovuttiin heti.

Ilman kalaliemikuutiota ja soijaa valmistettu näyte haisi teeltä, joka koettiin melko potentiaalisesti hajuksi. Tämä kyseinen näyte kuitenkin ehti alkaa muuttua hajuaan ennen aistinvaraista arviointia, joten vaikka se valittiinkin näytteeksi 310, ei se haissut enää arvioinnissa samalta, kuin aiemmin. Huomattiin, että kylmäsäilytyksestä huolimatta jotkin näytteet lähtivät pilaantumaan ja muuttamaan hajuaan jo muutamassa päivässä. Tämä vaikeutti näytteiden esivalmistelua aistinvaraista arviointia varten.

4.2.2 Päivittäistavarakaupoista hankituilla raaka-aineilla tehdyt reseptit

Koska aikaisemmin käytetyt raaka-aineet eivät tuottaneet haluttua lopputulosta, siirryttiin täysin uusiin, päivittäistavarakaupasta saataviin raaka-aineisiin. Yhdeksässä eri testikeitossa yritettiin yhdistää kuivattua matchaa, merisuolaa, riisiviinietikkaa ja soijakastiketta erilaisilla seossuhteilla. Osaan näytteitä lisättiin myös laimennettua 100 % tervasta valmistettua tervasaunatuoksua ja koivua muistuttavaa saunatuoksua. Huomattiin, ettei koivun tuoksuinen saunatuoksu haise ollenkaan koivulle, vaan sen hajua saattoi kuvata eukalyptuksen tuoksuksi. Tervatuoksu taas oli hyvinkin voimakas, ja sitä tuli laimentaa runsaasti ennen sekoittamista resepteihin.

Kaupasta hankituissa raaka-aineissa oli täysin samoja ongelmia, kuin luonnosta hankituissa raaka-aineissa. Näytteet muuttivat hajuaan, ja lähtivät pilaantumaan lyhyenkin säilytyksen aikana. Kaksi näistäkin resepteistä valikoitui aistinvaraiseen arviointiin, vaikka niiden haju olikin muuttunut merkittävästi. Toisaalta huomattiin, että näytteen 291 haju syveni, ja alkoi jopa muistuttaa ehkä enemmän merta, säilytyksen aikana.

4.2.3 Saippuan raaka-aineilla tehdyt reseptit

Koska kumpikaan edellisistä kokeiluista ei tuottanut hajua, johon olisi oltu tyytyväisiä, lähdettiin etsimään potentiaalisia raaka-aineita kirjallisuudesta. Kirjallisuudesta ei kuitenkaan löytynyt suomalaiseseen mereen ja sen hajuun liittyviä tutkimuksia, vaan pääasiassa kyseiset tutkimukset koskivat valtameren kasvillisuutta elintarviketeollisuuden näkökulmasta.

Tästä syystä päädyttiin tutkimaan, josko olisi olemassa huonetuoksuja tai jotakin niitä vastaavia hajuja, joiden hajuprofiilin kuvauksessa olisi suomalainen meri. Näitä löytyikin

muutama, mutta valitettavasti hajuliuksissa ei ole pakollista ilmoittaa raaka-aineita, joten niistäkään ei saatu selville, minkälaisia raaka-aineita hajuun voitaisiin käyttää.

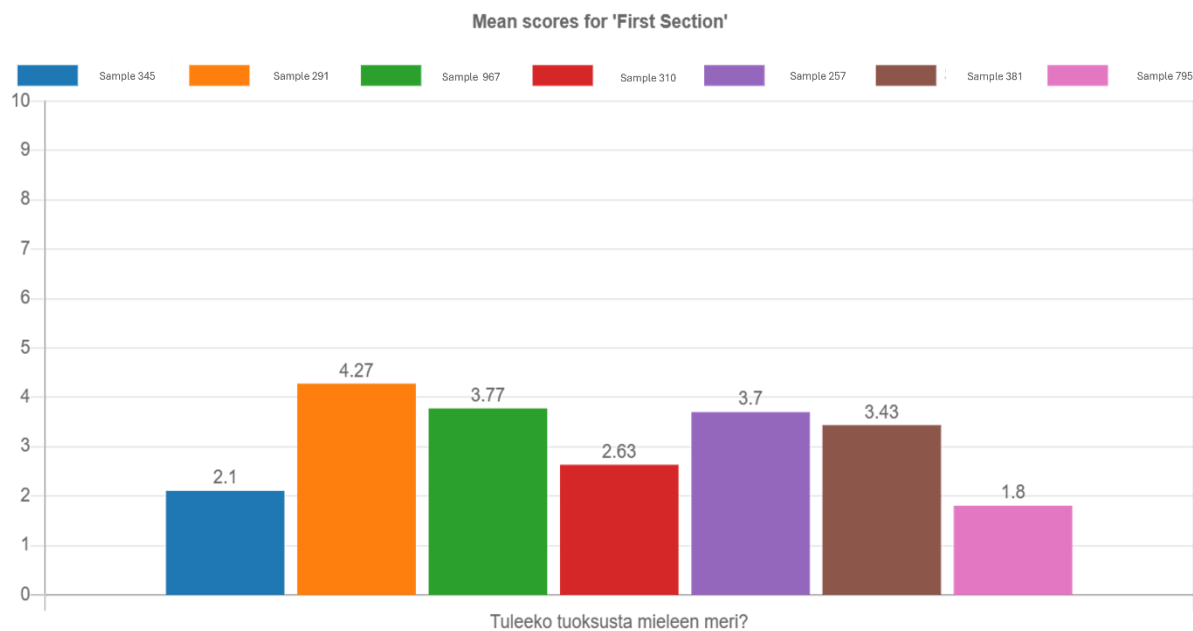
Kuitenkin pitkän etsimisen jälkeen löytyi Kustavin käsityökylän mainos, jossa mainostettiin suomalaisen meren tuoksuista käsisaippuaa. Tässä saippuassa oli ilmoitettuna myös käytetyt raaka-aineet: Koivun lehdet, merisuola ja oliiviöljy. Niinpä lähdettiin kokeilemaan näitä raaka-aineita.

Hajuliuksia luodessa huomattiin, että merisuolaliuos haisi itsessään hyvinkin suolaiselta, mutta heti kun sen yhdisti koivun lehdistä uutettuun liukseen ja oliiviöljyyn, sen haju katosi muiden alle. Kuitenkin näillä raaka-aineilla saatiin luotua kaikkein potentiaalisimmat hajut ensimmäiseen aistinvaraiseen arviointiin.

4.3 Aistinvaraiset arvioinnit

4.3.1 Ensimmäinen aistinvarainen arviointi

Tässä arvioinnissa vastaajia oli vain 3, ja vastaukset erosivat toisistaan merkittävästi, joten luotettavaa tietoa ei tästä arvioinnista pystytty keräämään. Huomionarvoista kuitenkin on, kuten kuvasta 5 nähdään, jokaisen näytteen keskiarvo jäi alle 5, kun 10 tarkoittaa ”Tulee ehdottomasti mieleen meri”. Yksikään näyte ei saanut yhtään arvoa, joka olisi ollut yli 5. Pienestä otoksesta huolimatta tästä voidaan päätellä, ettei yksikään valmis näyte vastannut suomalaisen meren hajua ollenkaan.



Kuva 5 Valmiiden näytteiden arvioinnin tulokset kysymykseen "Tuleeko tuoksusta mieleen meri". 345 ja 310 ovat luonnosta löytyvillä raaka-aineilla valmistettuja näytteitä. 291, 967, 257 ja 381 ovat päivittäistavarakaupasta saatavista raaka-aineista. 795 on puhdasta merivettä.

Näyte 795 oli Turun Ruissalosta, meren rannalta haettua vettä. Tämäkään näyte ei arvioijien mielestä vastannut hajultaan merta. Kuvaajasta 1 nähdään, että kyseisen näytteen keskiarvo on jopa kaikista näytteistä alhaisin.

Arvioijia pyydettiin myös kuvailemaan jokaista näytettä, ja kertomaan yksittäisillä sanoilla, mitä näytteestä tulee mieleen. Alla olevasta taulukosta voidaan nähdä, että useamman näytteen kohdalla ainakin kaksi arvioijaa on ajatellut hajusta samoin. Tämä ei kuitenkaan anna merkittävää tietoa, koska mikään näytteistä ei vastannut haluttua hajua.

Taulukko 7 Arvioijien kuvaus valmiiden näytteiden hajuista. Taulukkoon on kerätty yhteen kaikkien arvioijien kuvaukset. Jos useampi vastaaja on vastannut saman sanan (esim. merilevä), on sen perään kirjattu, monenko arvioijan vastauksesta se löytyy.

Näyte	Kuvaus
345	Suola, muovinen x 2, vanha, kellari, mieto, tunkkainen, palanut
291	Savu x3, savusilakka, merilevä x 2, kala, melko samanlainen kuin 967, eli maamainen ja hieman savuinen, myös hieman muovimainen/ lateksimainen haju
967	Savukala, kala x 2, suola, savustamo, savu x 2, maamainen, lantainen
310	Kauneustuote, kukkainen, suolainen x 2, rusina, pehmeä, makeahko, hilla, vaikea kuvailla
257	Suola, meri, kuivakala, kala, koiranruoka, rusina, kirpeä, hapan, tunkkainen, hedelmäinen
381	Kuivattu kala, kala x 3, suola x 2, kalaverkot, rusina, hapan, kirpeä, maamainen, tunkkainen
795	Suola, kemikaali, kurkkumainen, mieto

Arvioinnin lopussa oli kommenttiosa, jossa panelisti sai kertoa, mitä näytteessä pitäisi muuttaa, jotta se vastaisi enemmän haluttua hajua. Yksi arvioija kommentoi merivesinäytteen kohdalla, että se oli kaikkein lähimpänä oikeaa, vaikkakin mieto. Toinen arvioija taas

kommentoi, ettei näyte haissut oikein millekään. Taulukosta 8 huomataan, että arvioijilla on melko samanlainen käsitys siitä, mitä osasta näytteistä puuttui.

Taulukko 8 Arvioijien mielipiteitä, mitä valmiisiin näytteisiin pitäisi lisätä, jotta haju vastaisi meren hajua. Myös tässä taulukossa on yhdistettynä kaikkien arvioijien vastaukset, ja kuvailun jälkeen on kirjattu, moniko arvioija vastauksen on antanut.

Näyte	Kuvaus
345	Merilintujen ulosteen haju (mitä luulit meren hajuksi, onkin kakan haju), hieman hajoava biomassa, jota meren rannalla on, raikkaus, suola, kala, kasvillisuus, Tässä oli aavistus raikkautta, joka useista muista puuttui kokonaan, mutta kaipaisi vielä selkeämmin "vihreää" hajua, kalaisuutta tai leväisyyttä
291	Raikkaus x 2, suola, vihreyttä, kuten levän tai tuoreen kalan hajua
967	Raikkaus x 2, merilevän tuoksu, suola, kasvillisuus, jotakin vihreää, esim. levämäistä tai tuoreen kalan hajua
310	Kalamainen ja orgaaninen tuoksu, kasvillisuus, raikkaus, haju oli makea ja pehmeä, kun taas merellinen haju ehkä enemmän suolainen. Tämäkin kaipaisi lisäksi kalaisuutta/ leväisyyttä
257	Jokin orgaaninen vivahde, raikkaus, suola, kasvillisuus, vihreyttä, kalaisuutta tai leväisyyttä. Tässä hallitsi omaan nenääni "kirpeys"/happamuus, jota en itse liitä merelliseen hajuun
381	Raikkaus x 3, kasvillisuus, enemmän vihreyttä ja kalaisuutta/leväisyyttä
795	Merenn rannalla hajoava orgaaninen jäte, ei tuoksunut oikein millekään (Paitsi pumpuli tms.), Tämä oli lähinnä merellistä, sillä oli raikas ja hieman "vihreä". Oli kuitenkin hyvin mieto

Taulukosta saatava tieto ei ole tilastollisesti luotettavaa, mutta sitä voi hyödyntää yhdessä RedCap - kyselytutkimuksen kanssa, ja saada lisää tietoa siitä, millaisena suomalaisen meren haju ajatellaan.

4.3.2 Toinen aistinvarainen arviointi

Ensimmäisenä arviointipäivänä paikalle saapui yhteensä viisi arvioijaa. Heistä kuitenkin vain kaksi seurasi Compusense©-kyselyä loppuun asti, ja kolme arvioijaa ei ollut edennyt kyselyssä ensimmäistä sivua pidemmälle. Tämä saattoi johtua vajavaisesta ohjeistuksesta tai ohjeiden huolimattomasta kuuntelemisesta. Seuraavina kahtena arviointipäivänä arviointeihin osallistui molempiin kaksi arvioijaa.

Arvioijien vähäisen määrän takia, näiden arviointien tulokset eivät ole tieteellisesti merkittäviä. Arvioijat olivat anonyymejä, joten vastauksia ei suoraan pysty yhdistämään rakennettuun hajuun. Koska arvioijia oli tässä tapauksessa niin vähän, näistä seikoista ei koitunut ongelmia, ja esimerkiksi rakennetut näytteet oli helppo merkitä valmistuksen jälkeen, sillä kaikki onnistuneet näytteet tehtiin eri kellonaikoihin tai eri päivänä. Kuitenkin, jos arvioijia olisi ollut enemmän, olisi näistä seikoista, ja varsinkin anonyymiudesta varmasti muodostunut ongelma. Tässä tutkimuksessa loppui aika kesken, joten rakennettuja näytteitä ei ehditty hyödyntää muihin arviointeihin. Tämä on toinen syy miksi ongelmia ei muodostunut, mutta mihin jatkossa olisi hyvä kiinnittää huomiota.

Alla olevasta taulukosta 9 nähdään, mitä liuoksia arvioijat käyttivät hajujensa luomiseen. Arvioijat 1 ja 2 ovat ensimmäisen arviointikerran arvioijat, ja nämä hajuliukset ovat kaupasta saatavista raaka-aineista valmistettuja. Arvioijat 3-6 ovat kahden viimeisen arvioinnin arviointeja, joten niiden hajuliukset on valmistettu haihtuvista yhdisteistä. Arvioijat 1, 3 ja 5 ovat kaikki saman arvioijan rakentamia näytteitä. Muut ovat arvioijien, jotka pääsivät vain kerran paikalle. Jokainen vaakaruutu on uusi lisäys, joten tästä taulukosta voidaan tulkita, hajun rakentamisen olevan haastavampaa ensimmäisellä kerralla, ja arvioija lisää hajuliuksia useampaan kertaan.

Taulukko 9 Arvioijien lisäämät hajuliukset. Liuksia on lisätty järjestyksessä vasemmalta oikealle. Osa arvioijista on lisännyt vain kahta liuosta, osa on halunnut käyttää useampaa. Hajuliusten sisältö nähtävissä taulukossa 4 ja 5

Arvioija 1	Arviointi 1	Hajuliuos E	Hajuliuos C	Hajuliuos B	Hajuliuos A	Hajuliuos B			
Arvioija 2	Arviointi 1	Hajuliuos C	Hajuliuos C	Hajuliuos B	Hajuliuos A	Hajuliuos B	Hajuliuos D	Hajuliuos A	Hajuliuos B
Arvioija 3	Arviointi 2	Hajuliuos E	Hajuliuos B						
Arvioija 4	Arviointi 2	Hajuliuos A	Hajuliuos C	Hajuliuos D					
Arvioija 5	Arviointi 3	Hajuliuos E	Hajuliuos C	Hajuliuos B	Hajuliuos A				
Arvioija 6	Arviointi 3	Hajuliuos D	Hajuliuos E	Hajuliuos E	Hajuliuos C	Hajuliuos A	Hajuliuos A	Hajuliuos E	Hajuliuos A

Taulukko 10 Arvioijien lisäämät määrät. Liuksia on lisätty järjestyksessä vasemmalta oikealle. Arvioijille oli annettu muoviastia, joihin liuksia voi halutessaan laimentaa. Laimennossuhteita ei jostain syystä saanut selville kerätystä datasta, siksi sitä ei ole täsmennetty.

Arvioija 1	5 ml	5 ml	10 ml	Muu, laimennettu	5 ml			
Arvioija 2	15 ml	5 ml	Muu, laimennettu	Muu, laimennettu	Muu, laimennettu	Muu, laimennettu	Muu, laimennettu	Muu, laimennettu
Arvioija 3	5 ml	5 ml						
Arvioija 4	5 ml	1 ml	5 ml					
Arvioija 5	5 ml	5 ml	5 ml	1 ml				
Arvioija 6	1 ml	Muu, laimennettu	5 ml	5 ml	Muu, laimennettu	5 ml	Muu, laimennettu	Muu, laimennettu

Taulukosta 10 nähdään määriä, joita arvioijat ovat näytteeseen lisänneet. Myös tässä taulukossa arvioijat 1 ja 2 ovat ensimmäisen arviointikerran arvioijat, ja arvioijat 3-6 ovat

kahden viimeisen arvioinnin arviointeja. Arvioijat 1, 3 ja 5 ovat kaikki saman arvioijan rakentamia näytteitä. Tämä taulukko tukee edellisen taulukon perusteella tehtyä päätelmää, että ensimmäisellä kerralla arviointi on haastavampaa, ja arvioija lähtee helposti joko hyvin varovasti, vähäisellä määrällä hajuliuosta, ja kokee hajuliuksen laimentamisen tarpeelliseksi. Toinen vaihtoehto on, että arvioija lähtee rohkeasti korkealla määrällä, jonka jälkeen on ehkä tarvetta päästä laimentamaan tuota voimakasta hajua.

Taulukkoa 9 ja 10 tutkiessa, huomataan arvioijan 2 lisännen ensimmäisenä 15 ml tervan hajuista hajuliuosta. Tämä hajuliuos oli kaikista näistä hajuliuksista vahvin, eli sen peittämiseen on joutunut käyttämään paljon vaivaa.

Taulukosta 11 huomataan, että arvioijalla 1 ja 6 on ollut hyvin paljon vaikeuksia saada näytteen pohjaliuksen pistävä haju piilotettua. Tämä näkyy myös käytettyjen hajuliusten määrässä taulukoissa 10 ja 9. Ensimmäisellä arviointikerralla pohja oli pelkkää laimennettua Air aroma – tuoksua, mutta viimeisessä arvioinnissa siihen oli jo lisätty oliiviöljyä sekä jodioitua suolaa peittämään ja tasoittamaan tuota pistävää hajua.

Taulukko 11 Arvioijien kommentit näytteiden hajusta jokaisen lisäyksen jälkeen. Liuksia on lisätty järjestyksessä vasemmalta oikealle. ensimmäinen kommentti on ensimmäisen lisäyksen jälkeen, toinen toisen liuksen lisäyksen jälkeen jne. Kommenteja on yhtä paljon kuin liuksen lisäyskertoja. Lisäykset nähtävissä taulukosta 9.

Arvioija 1	Tuoksuu aika samalta kuin ennen lisäystä. Jonkin voimakkaan eteerisen öljyn tuoksu.	Tuoksuu samalta kuin aiemmin, mutta pienellä savun hajulla.	Aiemmin haistamani eteerinen öljy ei tuoksu enää niin voimakkaasti. Haistan vielä savun ja nyt vähän myös näytteen B levämäisyyden	Haistoin aluksi vain savun tuoksun, mutta pidempään haisteltuani haistoin alkuperäisin R näytteen.	Haistan savun, vähän levää ja alkuperäisen R näytteen. Vähän kalamainen tuoksu.			
Arvioija 2	Mieto. Ei kalaisa.	Ei vieläkään yhtään mitä haen. Hyvin mieto.	Hieman merellisempi.	Tuoksusta erottuu levä ja terva. Ei kala.	Einiin vahvasti tervainen.	Hieman enemmän kalaisa.	Mieto kalan tuoksu.	Mielestäni miedon kalaisa, merellinen tuoksu
Arvioija 3	raikas	merellinen						
Arvioija 4	makea, heinäinen	tuoksuu enempi kaislalle	muuttuinen suolaisen merentuoksuksi					
Arvioija 5	raikas	raikas ja hieman merellinen	raikas, kaislainen	kaislainen ja merellinen				
Arvioija 6	Pistävä, eukalyptuksinen, vahva. Ei merkittävää muutosta alkuperäiseen tuoksuun.	Ei merkittävää muutosta aikaisempaan tuoksuun	tunkkainen, ötökkämäinen, muistuttaa haisevaa ludetta, eukalyptusmainen pistävyys vähempi kuin aiemmin	vähemmän tunkkainen, kasvillisuusmaisempi, ei niin voimakas	ei merkittävää muutosta aikaisempaan tuoksuun	ei merkittävää muutosta aikaisempaan	vähemmän tunkkainen, raikkaampi, kohtalaisen kasvillisuusmainen	kasvillisuusmainen, ei merkittävää muutosta aikaisempaan tuoksuun, hieman tunkkainen, hieman pistävä, luonnon tuoksuinen, vahva

Kun arvioijien näytteet olivat valmiita, ja ne oli jätetty tutkittavaksi, niitä haistettiin uudelleen. Tässä kohtaa huomattiin ongelma, näytteiden ravistelu. Pohjaliuos oli näytteen rakentamisen aikana ehtinyt painua näytepurkin pohjalle, jolloin sen haju ei ollut niin voimakas, mutta ravisteltaessa haju nousi uudelleen päällimmäiseksi. Oli selvää, ettei arvioija ollut itse ravistanut näytettä lisäyksen välissä ollenkaan. Tässä kohtaa syynä on todennäköisesti ollut puutteellinen ohjeistus, sillä tämä huomattiin vasta arvioijan 5 kohdalla, eikä ohjeistusta ehditty enää muuttamaan. Näyte haisi lähes siltä, mitä haettiin ennen ravistelua, mutta ravistelun jälkeen näytteessä ei enää haissut muu kuin pohjaliuos.

Epäselvää on, onko arvioijat, joilla on ollut haastavaa peittää pohjahaju, ravistelleet näytettä lisäyksien välissä vai ei, sillä siitä ei ollut mitään erillistä ohjetta. Tulevaisuudessa voisi tutkia, miten ravistelu vaikuttaa näytteen hajuominaisuuksiin, ja palautuuko alkuperäinen haju, kun liuos tasoittuu.

Mielenkiintoista olisi myös tietää, miten esimerkiksi Air aroma- tuoksun öljymäinen olomuoto vaikuttaa koko näytteen olomuotoon, ja vaikuttaako esimerkiksi mahdollinen päällimmäiseksi muodostuva öljyfaasi näytteen hajuprofiiliin.

Taulukoista 9, 10 ja 11 voidaan nähdä, että arvioija 2 aloitti 15 millilitralla hajuliuosta C, joka oli laimennettua terva saunatuoksua. Kuitenkin näytteen hajun kuvailussa kerrotaan hajun olevan mieto. Tämä hieman hämmentää, sillä hajuliuos C oli kaikkein voimakkain, ja haisi voimakkaasti tervalta. Tämä herättää kysymyksen, onko vastaukset voineet sittenkin sekoittua.

Sekoittuminen on kuitenkin erittäin epätodennäköistä, sillä jokainen arvioija sai oman näytesetti- numeron, jonka perusteella eri kysymysten vastaukset pystytään yhdistämään toisiinsa. Alla olevasta kuvasta 6 nähdään ote alkuperäisestä raportista. Kyseisessä kuvassa on kuvattu jokaisen arvioijan kommentti ensimmäisen lisäyksen jälkeen (Comment). SS# tarkoittaa sample set numeroa, eli näytesettinumeroa, jolla vastaukset on pystytty yhdistämään toisiinsa. Sample Number kertoo, että tämä kommentti on annettu ensimmäisen lisäyksen jälkeen. Jokaisen lisäyksen kohdalla SS numerot pysyvät samoina. Numerot ovat samoja myös ”Mitä lisätään?” ja ”Kuinka paljon lisätään?” kysymyksien raporteissa.

Sample Number	SS#	Comment
1	5	Tuoksuu aika samalta kuin ennen lisäystä. Jonkin voimakkaan eteerisen öljyn tuoksu.
1	6	Mieto. Ei kalaisa.
1	7	raikas
1	8	keväinen meri
1	11	kalaisa
1	14	makea, heinäinen
1	27	raikas
1	29	Pistävä, eukalyptuksinen, vahva. Ei merkittävää muutosta alkuperäiseen tuoksuun.

Kuva 6 Ote aistinvaraisen arvioinnin raportista. Raportissa on kuvattu arvioijien kommentti näytteestä ensimmäisen lisäyksen jälkeen.

5 Johtopäätökset ja yhteenveto

5.1 Kohdatut haasteet

Suomalaisesta merestä, ja sen hajusta on tehty yllättävän vähän tutkimuksia tai ainakin niitä on löydettävissä rajallisesti. Valtameriä on tutkittu selkeästi enemmän, mutta suuri osaa tutkimuksista keskittyy kasvustoon ja eläimistöön, ja niiden hajuihin. Tutkimuksia on tehty paljonkin ravitsemuksen ja elintarviketeknisestä näkökulmasta. Kuten alussa mainittu levien flavoriin liittyvät yhdisteet. On luultavasti turvallista todeta, ettei kalat tai levät ole suosituimpia hajuja esimerkiksi huonetuoksuisissa tai parfyymiteollisuudessa.

Parfyymiteollisuudessa on käytössä yhdiste, jonka hajuprofilia kuvaillaan merelliseksi, mutta koska Turun yliopistolta ei sitä löytynyt, ja sen tarve tunnistettiin liian myöhään, ei sitä päästy tilamaan, eikä näin ollen voida olla varmoja siitä millainen haju todellisuudessa olisi.

Tutkimus toteutettiin syksyn ja talven aikana. Alussa todettiin, että kasvillisuus on yksi asia, joka vaikuttaa siihen, miten meren haju mielletään. Syksy ja talvi eivät ole Suomessa hajurikkaimpia vuodenaikoja, sillä suurin osa kasvillisuudesta on vähintään lakastunut ja kuivunut, parhaimmillaan kaikki kasvillisuus on lumen peitossa ja meri on jäässä. Tämän takia oli myös vaikeampaa muistella ja pohtia, miltä meri haisee.

Suurin ongelma tässä tutkimuksessa oli, ettei arvioijia saatu yhteenkään arviointiin tarpeeksi, jotta olisi saatu luotettavaa tietoa. Tämä johtui todennäköisesti siitä, että arvioijia on vaikea houkutella tulemaan paikalle ilman mitään palkkiota. Yleensä aistinvaraisia arviointeja järjestävät tahot palkitsevat arviointiin osallistuneita joko rahallisesti tai pienillä tuotepaketeilla. Tämä ei kuitenkaan onnistunut tässä tutkimuksessa, sillä arvioijien virallisesta palkitsemisesta olisi koitunut kuluja, joita ei projektiin ollut budjetoitu. Kuitenkin, jotta arvioijien sitouttaminen onnistuisi, olisi heitä hyvä pystyä palkitsemaan edes jotenkin.

Opiskelijoita saattaisi motivoida osallistumaan koulutettavaksi arvioijaksi, jos palkkiona olisi opintopiste suoritetuista tunneista. Ulkopuoliset arvioijat lähtisivät todennäköisesti helpommin mukaan koulutetuksi arvioijaksi, jos palkkiona olisi pieni rahallinen hyvitys. Kouluttamattomia arvioijia voisi palkita esimerkiksi pienellä tuotepaketilla tai karkkipussilla.

Jos hajujen luomisessa olisi saatu enemmän onnistuneita näytteitä, olisi voinut järjestää tilaisuuden, jossa arvioijat olisivat voineet keskustella näytteiden hajuista, ja siitä, mitä niissä pitäisi muuttaa, jotta päästäisiin lähemmäs haluttua lopputulosta.

Ensimmäinen aistinvarainen arviointi näytteille järjestettiin nopealla aikataululla. Tämän takia tieto arvioinnista ei välttämättä tavoittanut kovin suurta määrää potentiaalisia arvioijia. Lyhyt varoitusaika myös todennäköisesti karsi potentiaalisia arvioijia. Lopulta arviointiin ilmoittautui 3 henkilöä, joista jokainen saapui paikalle.

Hajujen rakentamisarviointeihin ilmoitauduttiin kaikkiin samalla lomakkeella.

Ilmoittautuneita oli jokaiselle päivälle 10–12 henkilöä, kun yhtenä päivänä järjestettiin sama arviointi kahtena eri kellonaikana ja yhteen arviointiin mahtui maksimissaan 6 henkilöä.

Ilmoittautumisten perusteella voitiin siis odottaa paljon arvioijia, ja suurta otosta.

Ilmoittautumislomakkeesta kuitenkin puuttui kohta sähköpostiosoitteelle, jotta arvioijia olisi voinut muistuttaa seuraavan arvioinnin lähestyessä. Henkilökohtaisten tietojen puuttuminen teki ilmoittautuneista myös anonyymeja, jolloin arvioinnin väliin jättäminen on varmasti ollut helpompaa, kun ei ole pystytty jäljittämään, kuka on jättänyt tulematta.

Arvioinneissa käytettiin kouluttamattomia arvioijia. Tämä koettiin alun perin helpoimmaksi ratkaisuksi, eikä arvioijien kouluttamista nähty tarpeellisena. Kuitenkin voidaan todeta, että varsinkin arvioinnissa, jossa arvioijat rakensivat hajua itse, olisi selkeä yhteinen päämäärä ollut tärkeää selvittää myös arvioijille. Tämä olisi saavutettu helpoiten arvioijien koulutuksella. Kohdassa 4.2 on pohdittu enemmän, millainen koulutus voisi mahdollisesti olla.

Arvioinnissa, jossa arvioijat rakensivat itse mielestensä parhaiten meren hajua vastaavan hajun, arvioijien anonyymit vastaukset saattoivat sekoittaa, vaikka tämä on epätodennäköistä, on se mahdollista. Suuremmissa otoksissa tämä saattaisi aiheuttaa enemmän ongelmia, sillä suuren vastausmäärän läpikäyminen on työlästä.

Jokaista hajun rakentamisarviointia varten olisi voinut tehdä oman Compusense©- kyselyn, jotta jokaisen kerran tulokset olisi helpompi erottaa toisistaan. Tämä ei tuottanut hirveästi ongelmia pienen otoksen takia, ja jokainen eri arviointikerta oli helppo erottaa, sillä vastauksia tuli jokaisesta vain kaksi. Suuremmalla otoksella tämäkin saattaisi tuottaa ongelmia, ja varsinkin paljon enemmän manuaalista työtä. Tämän takia tulevaisuudessa kyselyt kannattaa tehdä jokaiseen arviointiin erikseen.

Hajun rakentamisarvioinneissa käytetty Air aroma tuoksu oli erittäin voimakas myös laimennettuna. Sitä olisi pitänyt laimentaa reilusti enemmän, jotta hajuliuksilla olisi pystynyt peittämään sen. Kyseisen hajun hajuprofili myös poikkeaa melko paljon siitä, millaiseksi vastaajat kuvasivat suomalaisen meren hajun RedCap- kyselyssä. Hajua voisi kuvata

parfyymimaiseksi, ja kuten osa arvioijista totesi, se haisee eukalyptusmaiselta ja eteeriseltä öljyltä. Hajun rakentaminen olisi saattanut olla hieman helpompaa, jos lähtökohtana olisi ollut joko kokonaan erilainen, miedompi haju tai jos hajua olisi lähdetty rakentamaan täysin alusta, ilman minkäänlaista pohjaa.

5.2 Miten jatkaa

Tämä tutkimus teetettiin syksyn ja talven aikana, kun luonnon omat hajut ovat melko minimaaliset. Tulevaisuudessa olisi hyvinkin tärkeää järjestää tutkimuksen käytännön osuus kesän tai kevään aikana, jolloin luonnon hajut ovat täydessä terässään ja voimakkaimmillaan. Tämä myös helpottaa arvioijien tehtävää, kun hajut ovat tuoreessa muistissa, ja mahdollinen viimeisin mereen liittyvä hajumuisto voi olla vain muutamia tunteja vanha. Näin on helpompi palauttaa mieleen oma mielikuva meren hajusta, jolloin sen luominen on helpompaa.

Kuten osiossa 4.1 on mainittu, arvioijille olisi hyvä jatkossa varata jonkinlainen palkkio, jotta pystyttäisiin houkuttelemaan enemmän arvioijia. Tärkeää olisi myös saada arvioijia sitoutumaan koulutuksiin, ja useampaan arviointikertaan. Näin eri arviointikertojen tulokset olisivat paremmin vertailtavissa keskenään, ja olisi todennäköisesti helpompaa nähdä, miten hajut kehittyvät.

Arvioijien koulutustilanteet voisi järjestää meren rannalla. Ensimmäisessä koulutustilanteessa voisi käydä läpi RedCap – kyselyssä saatuja tuloksia, ja määrittää yhdessä arvioijien kanssa, miltä mikäkin kyseisistä sanoista haisee. Tällä koulutuskerralla voisi myös määrittää, mistä arvioijien mielestä eri hajut ovat lähtöisin. Seuraava koulutuskerta voisi tapahtua sisätiloissa, ja silloin voisi haistella koottuja hajulähteitä, ja pohtia uudestaan, miltä mikäkin haisee, ja onko haju osa meren hajua vai ei. Viimeisessä koulutustilaisuudessa voisi määrittää, mahdolliset referenssinäytteet ja arviointiasteikot näytteille.

Jos tulevaisuudessa päädytään uudelleen hyödyntämään arviointia, jossa arvioijat rakentavat hajun itse, ja valmiita näytteitä saadaan tarpeeksi kattavasti, voisi olla hyödyllistä järjestää niille erillinen arviointitilaisuus. Tässä tilaisuudessa hajuja luoneet arvioijat pääsisivät arvioimaan, mikä valmistetuista näytteistä vastaisi parhaiten suomalaisen meren hajua, ja miten parhaiten sijoittuneita hajuja voitaisiin vielä parantaa.

Tällaiset keskustelutilaisuudet voisivat olla hyödyllinen tuki aistinvaraisille arvioinneille. Kun arvioijien kansa keskustelee, voi saada monenlaista näkökulmaa, ja erilaisia ideoita

hajunäytteiden kehittämiseen. Tätä tietoa ei kannata aliarvioida, jos tavoitteena on löytää haju, joka vastaa useamman ihmisen mielikuvia suomalaisen meren hajusta.

Tässä tutkimuksessa ei lähdetty hyödyntämään analyysilaitteistoa ollenkaan. Tulevaisuudessa voisi RedCap-kyselyn tueksi analysoida esimerkiksi kaasukromatografilla, millaisia hajuyhdisteitä on suomalaisen meren eläimistöissä tai kasvillisuudessa, kuten esimerkiksi kaloissa ja levissä. Tässäkin toki pitää huomioida, että hajut muuttuvat luonnollisen syklin mukaan. Esimerkiksi levä haisee erilaiselta tuoreena vedessä, rannalle ajautuneena, hieman mädäntyneenä ja kuivuneena. Tutkimuksessa voisi analysoida jokaisessa edellä mainitussa tilassa olevaa leväkasvustoa, ja hyödyntää tietoa siitä, mitä yhdisteitä nämä näytteet sisältävät.

Vaikka tutkimuksessa tulee varmasti jatkossakin tarvitsemaan joitain näytteitä luonnosta, on haihtuvien yhdisteiden hyödyntäminen myös todennäköisesti avainasemassa. Näistä yhdisteistä valmistetut näytteet ovat säilytyksessä stabiilimpia, kuin luonnosta saatavista raaka-aineista valmistetut näytteet, jotka muuttavat hajuaan hyvinkin herkästi jo lyhyessäkin säilytyksessä. Haihtuvista raaka-aineista rakennetut näytteet ovat myös helpommin toistettavissa, sillä niiden kohdalla raaka-aineperäistä hajuvaihtelua esiintyy varmasti vähemmän kuin luonnon raaka-aineissa.

Jos edellä mainittua kaasukromatografiaa hyödynnetään, on myös helpompi lähteä rakentamaan hajua näytteistä tunnistetuista yhdisteistä, kuin kokonaan tyhjästä vain kokeilemalla erilaisia reseptejä.

5.3 Yhteenveto

Vaikka tutkimuksen aikana ei saatu kehitettyä haluttua hajua, saatiin hyvin kerättyä tietoa siitä, millaiseksi ihmiset kokevat meren tuoksun, ja millaisia menetelmiä jatkossa voisi hyödyntää.

Koska RedCap tutkimuksessa saatiin kattavasti vastauksia, on sen tuloksia helppo hyödyntää myös tulevaisuudessa. Ensimmäiseksi toteutetusta aistinvaraisesta arvioinnista saa myös hieman lisätukea siihen, millaisia hajuja ihmiset yhdistävät suomalaisen meren hajun.

Arvioinnissa, jossa arvioija sai itse rakentaa mielestään suomalaista merta parhaiten kuvaavan tuoksun, on paljon potentiaalia tällaiseen tutkimukseen. Arviointikertoja ei tarvita välttämättä monia, jos ohjeistus on kunnossa, ja kaikki ymmärtävät tehtävän. Tuloksia voi potentiaalisesti saada huomattavasti helpommin, ja vähemmällä työllä verrattuna perinteiseen arviointiin,

jossa arvioijat arvostelevat valmiita näytteitä. Tällä menetelmällä näytteiden valmistus on siirretty kokonaan arvioijien käsiin, ja onnistuneimpia näytteitä on helppo hyödyntää esimerkiksi perinteisemmässä arvioinnissa.

Lähteet

Air Aroma. (2024). *Ecoscent*. <https://www.air-aroma.com/ecoscent/>

AMBERGRIS EUROPE. (ei pvm.). *Ambergriss*. <https://ambergris.eu/en/content/6-description-ambergris>

Chua, W. C. L., Yeo, A. Y. Y., Yuan, W., Lee, Y. Y., Ikasari, L., Dharmawan, J., & Delahunty, C. M. (2024). Flavour characterization of twelve species of edible algae. *Algal Research*, 80. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2024.103540>

Drevermann, B. (2007). *Marine Fragrance Chemistry: Synthesis, Olfactory Characterisation and Structure-Odour-Relationships of Benzodioxepinone Analogues* [RMIT University]. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=5376ce0e4c7a1a068e6b290f4bfdfe24bedc4f53>

Flavoria. (ei pvm.). *Aistikattila – kaikkien aistien kohtaamispaikka*. <https://www.flavoria.fi/tutkimus/aistikattila/>

Fraterworks. (2024). *Calone® Plus*. <https://fraterworks.com/products/calone-plus>

Haddad, R., Medhanie, A., Roth, Y., Harel, D., & Sobel, N. (2010). *Predicting Odor Pleasantness with an Electronic Nose*. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1000740>

Hatt, H., Dee, R., & Ahola, V. (2013). *Pieni tuoksu- ja makukirja*. Docendo. <https://books.google.fi/books?id=Ax4rEQAAQBAJ>

Honkaniemi, S. (2020). *AISTINVARAINEN ARVIOINTI VÄLIPALATUOTTEISTA* [Hämeen ammattikorkeakoulu]. <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/282604/Sara%20Honkaniemi.pdf>

Hummel. (ei pvm.). *Sniffin' Sticks Instructions*. https://www.uniklinikum-dresden.de/de/das-klinikum/kliniken-polikliniken-institute/hno/forschung/interdisziplinaeres-zentrum-fuer-riechen-und-schmecken/downloads/downloads/sticks_eng.pdf

Kankaanpää, J. (2018). *SINAPIN JA SMOOTHIEN REOLOGIAN JA AISTINVARAISEN ARVIOINNIN KORRELAATIO* [Turun ammattikorkeakoulu].

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/140461/Jarno_Kankaanpaa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Kannan, K., Galizia, G. C., & Nouvian, M. (2022). Olfactory Strategies in the Defensive Behaviour of Insects. *Insects*, 13. <https://doi.org/10.3390/insects13050470>

Kurvinen, L., Korpinen, S., Ekeboom, J. O., Sahla, M., Kontula, T., & Blankett, P. (2018). *Suomen meriympäristön tila 2018*. https://www.researchgate.net/profile/Lasse-Kurvinen/publication/329699769_Merenpohjan_elinymparistojen_tila/links/5c1638b14585157ac1c5cf75/Merenpohjan-elinympaeristoejen-tila.pdf

Kustavin käsityökylä. (ei pvm.). *Saippua meren tuulahdus*.

<https://www.saaristonflikat.fi/product/1080/saippua-meren-tuulahdus>

Kämpö, V., Salminen, S., & Sinikallio, V. (ei pvm.). *Massaspektrometria*.

https://www.helsinki.fi/assets/drupal/2021-09/Spektroskopia-tutuksi_MS_diaesitys_tiedekasvatus.pdf

Leffingwell, J. C. (2002). *Olfaction – Update No. 5*. 2, 34.

López-Pérez, Picon, & Nuñez. (2017). *Volatile compounds and odour characteristics of seven species of dehydrated edible seaweeds*. 99 part 3, 1002–1010.

<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.12.013>

Measurlabs. (2025). *Kaasukromatografia–massaspektrometria*.

<https://measurlabs.com/fi/metodit/kaasukromatografia-massaspektrometria-gc-ms/>

National cancer institute. (ei pvm.). Olfactory bulb. Teoksessa *Olfactory bulb*. National cancer institute. <https://www.cancer.gov/publications/dictionaries/cancer-terms/def/olfactory-bulb>

Nygren, J. (2007, tammikuuta 18). Hajuaisti. *Yle Oppiminen*. <https://yle.fi/a/20-149408>

Nylund, T. (2020). *Kotimeren tuoksu*. <https://yle.fi/aihe/artikkeli/2020/01/01/kotimeren-tuoksu>

Opetushallitus. (ei pvm.). 2.5. *Kaasukromatografia*.

http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/laboratorio/analyysimetodit_2-5_kaasukromatografia.html

Peng, J., Yang, Y., Zhou, Y., Hocart, C. H., Zhao, H., Hu, Y., & Zhang, F. (2020). Headspace solid-phase microextraction coupled to gas chromatography-mass spectrometry with

selected ion monitoring for the determination of four food flavoring compounds and its application in identifying artificially scented rice. *Food Chemistry*, 313, 126136.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.126136>

Päivärinta, K. (2019). *HAJUJEN TUNNISTAMINEN, KOKEMINEN JA RUOKAMIELTYMYKSET AISTINVARAISEN ARVIOINNIN AMMATTILAISILLA JA OPISKELIJOILLA* [HELSINGIN YLIOPISTO].

<https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/47f3dbba-fb01-4b45-94ce-6231f1b5dfd7/content>

Riad, N., Reda Zahi, M., Bouzidi, N., Daghbouche, Y., Touafek, O., & El Hattab, M. (2021). Occurrence of Marine Ingredients in Fragrance: Update on the State of Knowledge.

Chemistry, 3(Flavors and Fragrances: Biology, Chemistry and Biotechnology), 1437–1463.

<https://doi.org/10.3390/chemistry3040103>

The Editors of Encyclopædia Britannica. (2024, maaliskuuta 22). *Olefin*.

<https://www.britannica.com/science/olefin>

Toivainen, M. (2023). *Mistä koostuu moniaistillinen asiakaskokemus?*

<https://www.vitriini.fi/kumppanisisallot/mista-koostuu-moniaistillinen-asiakaskokemus.html>

Tuimala, T. (2023, syyskuuta 20). Iloitaan objektiivisuudesta—Faktat vapauttaa. *Okulaarinen tieteilijä*. <https://www.tuomastuimala.fi/post/iloitaan-objektiivisuudesta-faktat-vapauttaa>

Valeii, K. (2023). *Anatomy of the Olfactory Epithelium*.

<https://www.verywellhealth.com/olfactory-epithelium-anatomy-5105135>

Virtanen, K. (2009). *Tuoksun rooli tuotteen markkinoinnissa Esimerkkinä Baileys-likööri* [Laurea-ammattikorkeakoulu].

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/5909/KaarlonVOPT_16.pdf?sequence=1

Wikiparfum. (2024). *Calypsone (Marine)*.

<https://www.wikiparfum.com/en/ingredients/calypsone-marine-4>

Liitteet

Liite 1. RedCap kyselytutkimus

Kiitos kun käytät aikaasi vastaamalla tähän kyselyyn! Se ei vie kuin muutaman minuutin.

Kysely on osa diplomityötäni, jonka aiheena on kehittää mahdollisimman hyvin suomalaisen meren tuoksua muistuttava tuoksu.

Vastaathan siis mahdollisimman totuudenmukaisesti. Kyselyssä ei ole vääriä vastauksia.

Työn tekijä: Kaisa Pirilä
Ohjaajat: Oskar Laaksonen, Nora Logrén
Yksiköt: Elintarviketieteet, Bioteknologian laitos ja Ravitsemus- ja ruokatutkimuskeskus

1) Mistä olet kotoisin?
* must provide value

Suomi
 Muu, asunut alle 12kk.
 Muu, asunut yli 12kk.

reset

2) Kuvittele olevasi Suomessa meren rannalla. Haistele meri-ilmaa. Millaisia tuoksuja tai hajuja haistat?
* must provide value

Expand

Mieluiten yksittäisiä sanoja, erottele sanat toisistaan pilkulla.

Next Page >>

Suomalaisen meren tuoksu/ The odor of the Finnish sea

Seuraavaksi saat valmiina muutaman sanan, ja tehtävänäsi on arvioida, kuinka paljon ne mielestäsi kuvaavat suomalaisen meren tuoksua.

3) Kuinka paljon sana "suolainen" mielestäsi kuvaa meren tuoksua?
* must provide value

Ei yhtään Jonkin verran Paljon

Change the slider above to set a response

reset

4) Kuinka paljon sana "vihreä" mielestäsi kuvaa meren tuoksua?
* must provide value

Ei yhtään Jonkin verran Paljon

Change the slider above to set a response

reset

5) Kuinka paljon sana "kala" mielestäsi kuvaa meren tuoksua? <i>* must provide value</i>	Ei yhtään	Jonkin verran	Paljon
	<input type="range"/>		
	Change the slider above to set a response		
	reset		
6) Kuinka paljon sana "raikas" mielestäsi kuvaa meren tuoksua? <i>* must provide value</i>	Ei yhtään	Jonkin verran	Paljon
	<input type="range"/>		
	Change the slider above to set a response		
	reset		
7) Kuinka paljon sana "ruoho" mielestäsi kuvaa meren tuoksua? <i>* must provide value</i>	Ei yhtään	Jonkin verran	Paljon
	<input type="range"/>		
	Change the slider above to set a response		
	reset		
8) Kuinka paljon sanat "muta" tai "multa" mielestäsi kuvaa meren tuoksua? <i>* must provide value</i>	Ei yhtään	Jonkin verran	Paljon
	<input type="range"/>		
	Change the slider above to set a response		
	reset		
9) Kuinka paljon sanat "mätä" tai "pilaantunut" mielestäsi kuvaa meren tuoksua? <i>* must provide value</i>	Ei yhtään	Jonkin verran	Paljon
	<input type="range"/>		
	Change the slider above to set a response		
	reset		
Kiitos vastauksestasi!			
<< Previous Page		Submit	

Liite 2. Ensimmäisen aistinvaraisen arvioinnin Compusense©- kysely

Tämä arviointi on osa Kaisa Pirilän Pro gradu tutkielmaa, jossa tarkoituksena on kehittää suomalaisen meren tuoksua vastaava tuoksu.

Sinulle annetaan 7 erilaista näytettä. Tehtävänäsi on vastata kysymyksiin rehellisesti. Muista haistella puhdasta vettä näytteiden välissä aistiesi nollaamiseksi.

Näytteitä saa vain haistaa!

Olethan tarkkana, että käsittelet aina oikeaa näytettä!

Seuraava

Muista haistella puhdasta vettä aistiesi nollaamiseksi!



Seuraava

Mitä sinulle tulee mieleen näytteestä? Kuvaile yksittäisillä sanoilla. (Erottele sanat toisistaan pilkulla).

Näyte: 345

Seuraava

Valitse asteikosta.

Näyte: 345

Tuleeko tuoksusta mieleen meri?

Vasen reuna = Ei ollenkaan

Keskellä = Etäisesti

Oikea reuna = Ehdottomasti



Mitä tuoksusta puuttuu, jotta se muistuttaisi enemmän merta?

Näyte: 345

Seuraava

Muista haistella puhdasta vettä aistiesi nollaamiseksi!



Seuraava

Mitä sinulle tulee mieleen näytteestä? Kuvaile yksittäisillä sanoilla. (Erotele sanat toisistaan pilkulla).

Näyte: 795

Seuraava

Valitse asteikosta.

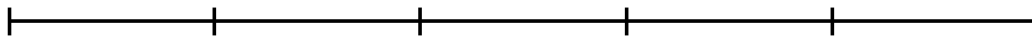
Näyte: 795

Tuleeko tuoksusta mieleen meri?

Vasen reuna = Ei ollenkaan

Keskellä = Etäisesti

Oikea reuna = Ehdottomasti



Mitä tuoksusta puuttuu, jotta se muistuttaisi enemmän merta?

Näyte: 795

Seuraava

Muista haistella puhdasta vettä aistiesi nollaamiseksi!



Seuraava

Mitä sinulle tulee mieleen näytteestä? Kuvaile yksittäisillä sanoilla. (Erottele sanat toisistaan pilkulla).

Näyte: 291

Seuraava

Valitse asteikosta.

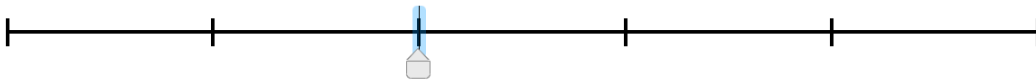
Näyte: 291

Tuleeko tuoksusta mieleen meri?

Vasen reuna = Ei ollenkaan

Keskellä = Etäisesti

Oikea reuna = Ehdottomasti



Mitä tuoksusta puuttuu, jotta se muistuttaisi enemmän merta?

Näyte: 291

Seuraava

Muista haistella puhdasta vettä aistiesi nollaamiseksi!



Seuraava

Mitä sinulle tulee mieleen näytteestä? Kuvaile yksittäisillä sanoilla. (Erottele sanat toisistaan pilkulla).

Näyte: 381

Seuraava

Valitse asteikosta.

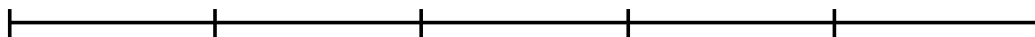
Näyte: 381

Tuleeko tuoksusta mieleen meri?

Vasen reuna = Ei ollenkaan

Keskellä = Etäisesti

Oikea reuna = Ehdottomasti



Mitä tuoksusta puuttuu, jotta se muistuttaisi enemmän merta?

Näyte: 381

Seuraava

Muista haistella puhdasta vettä aistiesi nollaamiseksi!



Seuraava

Mitä sinulle tulee mieleen näytteestä? Kuvaile yksittäisillä sanoilla. (Erotele sanat toisistaan pilkulla).

Näyte: 967

Seuraava

Valitse asteikosta.

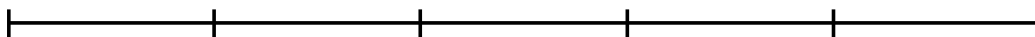
Näyte: 967

Tuleeko tuoksusta mieleen meri?

Vasen reuna = Ei ollenkaan

Keskellä = Etäisesti

Oikea reuna = Ehdottomasti



Mitä tuoksusta puuttuu, jotta se muistuttaisi enemmän merta?

Näyte: 967

Seuraava

Muista haistella puhdasta vettä aistiesi nollaamiseksi!



Seuraava

Mitä sinulle tulee mieleen näytteestä? Kuvaile yksittäisillä sanoilla. (Erotele sanat toisistaan pilkulla).

Näyte: 257

Seuraava

Valitse asteikosta.

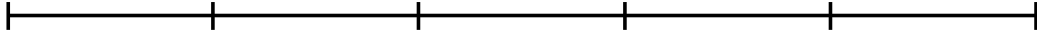
Näyte: 257

Tuleeko tuoksusta mieleen meri?

Vasen reuna = Ei ollenkaan

Keskellä = Etäisesti

Oikea reuna = Ehdottomasti



Mitä tuoksusta puuttuu, jotta se muistuttaisi enemmän merta?

Näyte: 257

Seuraava

Muista haistella puhdasta vettä aistiesi nollaamiseksi!



Seuraava

Mitä sinulle tulee mieleen näytteestä? Kuvaile yksittäisillä sanoilla. (Erottele sanat toisistaan pilkulla).

Näyte: 310

Seuraava

Valitse asteikosta.

Näyte: 310

Tuleeko tuoksusta mieleen meri?

Vasen reuna = Ei ollenkaan

Keskellä = Etäisesti

Oikea reuna = Ehdottomasti



Mitä tuoksusta puuttuu, jotta se muistuttaisi enemmän merta?

Näyte: 310

Seuraava

Mikä näytteistä mielestäsi tuo eniten mieleen meren tuoksun? Järjestä näytteet. (Ensimmäinen muistuttaa eniten, viimeinen vähiten).

1.	2.	3.	4.
			
5.		7.	
			

345

795

291

381

967

257

310

Seuraava

Liite 3. Compusense©- kysely hajun rakentamisesta

Tervetuloa rakentamaan merellistä tuoksua!

Sinulle on annettu näyteliuos R, tuoksuliukset A-E sekä puhdasta vettä. Löydät myös muistiinpanovälineet pöydältä, ja saat kirjoittaa mitä tahansa ajatuksia ylös paperille.

Tarkoituksena on annetuilla liuksilla rakentaa näyteliuos R:stä tuoksu, joka on mahdollisimman lähellä yhtä tai kahta seuraavista meren tuoksua kuvaavista sanoista (Saat itse valita, mitä lähdet tavoittelemaan):

- Suola
- Levä
- Raikas
- Kala
- Muta
- Kasvillisuus

Voit laimentaa jokaista tuoksuliuosta (Poissulkien näyteliuos R) ennen lisäämistä erillisiin purkkeihin. Purkit löydät pöydältä.

Muista haistella välillä myös puhdasta vettä aistiesi nollaamiseksi!

Sinulla on aikaa tuoksun rakentamiseen n.50 minuuttia. (14:50 ja 15:50 asti, riippuen aloitusajastasi). Voit lopettaa arvioinnin kuitenkin heti, kun koet olevasi valmis.

Mikäli missään vaiheessa herää mitään kysyttävää, paina vain Huomio- näppäintä, niin tulen luoksesi.

Seuraava

Valitse liuos, jota olet oikeissa lisätä näytteeseen R.

Näyte: 882

<input type="radio"/> Tuoksu A	<input type="radio"/> Tuoksu B
<input type="radio"/> Tuoksu C	<input type="radio"/> Tuoksu D
<input type="radio"/> Tuoksu E	

Valitse, kuinka paljon kyseistä tuoksuliuosta lisätään.

Jos laimennat tuoksuliuosta vedellä, valitse muu, ja kerro laimennetun liuoksen määrä. Kerro myös, kuinka paljon tuoksua laimensit (veden määrä, sekä tuoksuliuoksen määrä).

Jos tarvitset lisää laimennuspurkkeja, paina Huomio - valoa.

Näyte: 882

<input type="radio"/> 1 ml	<input type="radio"/> 5 ml
<input type="radio"/> 10 ml	<input type="radio"/> 15 ml
<input type="radio"/> Muu <input type="text"/>	

Kuvaile rakentamaasi tuoksua tässä vaiheessa.

Näyte: 882

Onko tuoksu valmis?

Jos valitset kyllä, sinulta kysytään vielä muutama kysymys kehittämäsi tuoksuun liittyen. Jos painat ei, saat jatkaa kyselyä samoilla kysymyksillä.

Valitse kyllä vasta, kun olet valmis!

Näyte: 882

<input type="radio"/> Ei
<input type="radio"/> Kyllä

Mitä alussa mainittuja merta kuvaavia sanoja löydät tuoksustasi?

Näyte: 882

<input type="checkbox"/> Suola	<input type="checkbox"/> Levä
<input type="checkbox"/> Raikas	<input type="checkbox"/> Kala
<input type="checkbox"/> Muta	<input type="checkbox"/> Kasvillisuus

Mitä tuoksuun pitäisi vielä lisätä, tai mitä siitä pitäisi vähentää, jotta se muistuttaisi enemmän merta?

Näyte: 882
