



Haaga-Helia
ammattikorkeakoulu Oy

Öljyn ja inflaation vaikutus hopean arvoon

Timo Tikka

22.5.2020



Tekijä Timo Tikka	
Koulutusohjelma HELI	
Raportin/Opinnäytetyön nimi Öljyn ja inflaation vaikutus hopean arvoon	Sivu- ja liitesivumäärä 25 + 1
<p>Tämä opinnäytetyö pyrkii hahmottamaan hopean hinnan muodostumista kahden keskeisen tutkimuskysymyksen kautta; miten öljyn hinta ja kuluttajahintaindeksi vaikuttavat hopean hintaan.</p> <p>Työn teoriaosuudessa käsitellään hinnan muodostumiseen vaikuttavia tekijöitä sekä hopeaa raaka-aineena ja sijoituskohteena. Tuodaan esiin perusteluja tutkimukseen valituille muuttujille ja rakennetaan tietoperustaa tutkimuksen kohteena olevasta hopeasta.</p> <p>Empiirinen osa työstä tutkii keskeisesti regressioanalyysin avulla öljyn hinnan ja kuluttajahintaindeksin yhteyttä hopean hintaan.</p> <p>Pohdinnassa nivotaan saadut tulokset yhteen ja esitetään miten ne näyttäytyvät hankitun teorian valossa.</p>	
Asiasanat Hopea, öljy, kuluttajahintaindeksi, hinta, raaka-aine, inflaatio	

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Opinnäytetyön tavoite ja rajaukset	1
2	Hinnan muodostumiseen vaikuttavia tekijöitä	3
2.1	Kysyntä	3
2.2	Tarjonta	4
3	Hopea raaka-aineena ja sijoituskohteena	6
3.1	Käyttökohteet ja ominaisuudet	6
3.2	Pitkä historia rahana	10
3.3	Hopea sijoituskohteena	11
3.4	Hopean lähteet ja varannot	12
4	Empiirinen tutkimus	15
4.1	Tutkimusmenetelmät ja tutkimuksen rajaus	15
4.2	Tutkimusaineisto	16
5	Tutkimustulokset hopean hinnasta	17
5.1	Aineiston tulkinta	17
5.2	Regressioanalyysin tulkinta	19
6	Pohdinta	21
6.1	Yhteenveto ja johtopäätökset	21
6.2	Jatkotutkimusehdotukset	21
6.3	Tutkimuksen luotettavuus ja oman oppimisen arviointi	22
	Lähteet	24

1 Johdanto

Hopea on hyvin mielenkiintoinen sijoituskohde, samalla se on laajalti hyödynnetty raaka-aine ja samalla se vieläkin kantaa mukanaan pitkää historiaan arvon säilyttäjänä ja vaihdannan välineenä. Varsinkin tällaisina talouden epävakoina aikoina, houkuttelevaa on sen hinnan vakaus. Viimeisen sadan vuoden aikana hopean hinnan yleinen trendi on ollut vakaasti nousevaa ja korkeidenkin volatilitteetin kausien jälkeen sen hinta ei ole laskenut lähitötäsoa merkittävästi alemmaksi.

Tälläkin hetkellä (05/20) hopean arvostus esimerkiksi sen pitkäaikaiseen lajikumppaniin kultaan nähden on ennätysellisen alhainen, vaikkakin kysyntää hopealle raaka-aineena tuntuu riittävän. Herääkin mielenkiinto tutkia hopean hinnan kehitystä ja siihen mahdollisesti vaikuttavia tekijöitä.

1.1 Opinnäytetyön tavoite ja rajaukset

Tämän työn varsinaisena tutkimuskysymyksenä on:

Mikä on öljyn hinnan muutosten vaikutusta ja merkitystä hopean hinnan muutoksiin.

Mikä on kuluttajahintaindeksin vaikutus ja merkitys hopean hinnan muutoksiin.

Tutkimuksessa perehdytään näihin kolmeen muuttujaan, vertaillaan niitä keskenään ja niistä tehdään regressioanalyysia selvittämään selittävätkö öljyn hinta ja kuluttajahintataso hopean hinnan kehitystä ja jos, niin kuinka voimakkaasti.

Öljyn hinta on nostettu tähän tutkimukseen selittäväksi tekijäksi, sillä öljyn erillaiset jalosteet ovat hopean kaivamisessa merkittävimmistä kuluista. Ja jos öljy pyrkii osaltaan selittämään hopean hintaa sen hankintakulujen kautta niin inflaatiota edustava kuluttajahintaindeksi on otettu mukaan selittäväksi tekijäksi edustamaan hopean hinnan muodostumista arvon säilyttäjän näkökulmasta.

Opinnäytetyössä käytettävä aineisto

Tutkimusaineiston hintatiedot rajataan puolestaan selkeästi Yhdysvaltojen dollariin ja Yhdysvaltoihin. Tämä jo ihan siitäkin syystä, että tutkimusaineisto löytyy helpoiten dollareissa esitettynä, mutta Yhdysvallat on myös keskeisimpiä kauppapaikkoja molemmille aineille, hopealle sekä öljylle.

Hopean määrät ilmoitetaan yhtenäisyyden vuoksi kaikki Troy-unseissa (jälkeenpäin lyhennettynä unssiksi). Vaikka grammojen käyttö on yleistymään päin, on tämä Ranskasta peräisin oleva mittayksikkö vielä yleisimmin käytössä oleva jalometallien painon ilmaisemisessa. Troy-unssi vastaa painoltaan 31,10 grammaa.

Työhön kasataan myös keskeistä tietoa hopeasta raaka-aineena ja sijoituskohteena, tuomaan ymmärrystä hopean hintaan vaikuttavista tekijöistä. Hopean kysyntä ei muodostu yksiselitteisesti vain sen monista ainutlaatuisista ominaisuuksista raaka-aineena, kuten yleisesti raaka-aineilla (esim. vehnä). Hopealla on nimittäin myös tuhansia vuosia vanha historia rahana: arvon säilyttäjänä ja vaihdannan välineenä. Vaikka jo yli 50 vuotta hopean virallinen asema rahana on ollut lakkautettuna, on sillä vielä tänäkin päivänä oma asemansa arvon säilyttäjänä ja sijoituskohteena. Täten hopean hinnan muodostumiseen on hyvin monta vaikuttavaa tekijää, joista tämä työ pyrkii osaa tutkimaan.

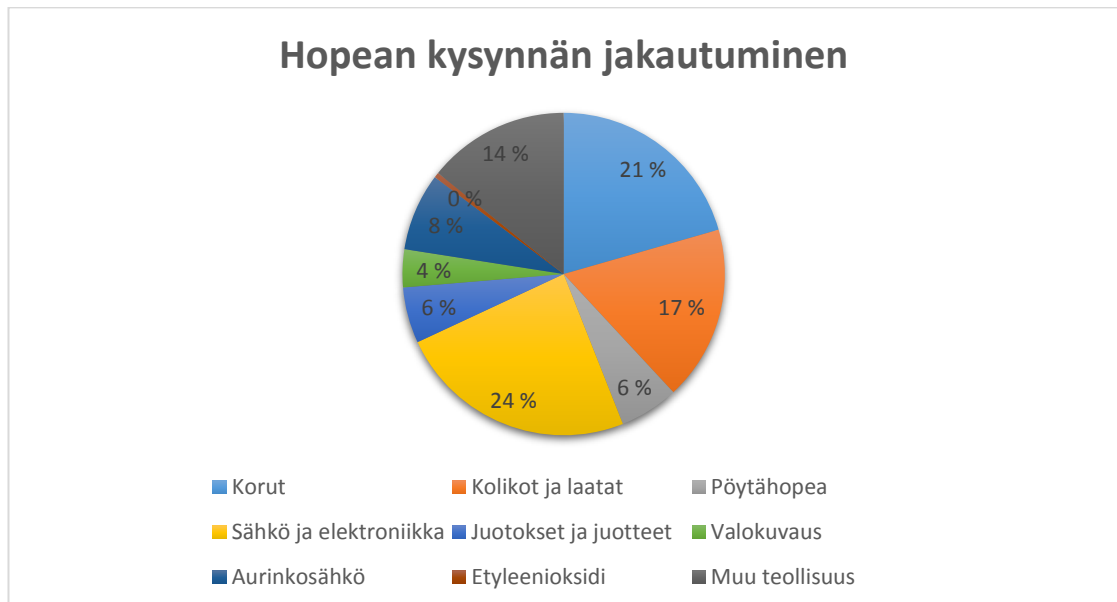
2 Hinnan muodostumiseen vaikuttavia tekijöitä

Kun mietitään minkä tahansa tuotteen hinnan muodostumista, on syytä lähteä liikkeelle määrittäen se, tuleeko tuotteen hinta vapailta markkinoilta. Joidenkin tuotteiden kohdalla valtiot voivat astua kuvaan ja manipuloida hinnan muodostumista. Tästä esimerkkeinä: verotuksen kautta, rajoittamalla yritysten toimintaa markkinoilla tai rajoittamalla tuotetta markkinoilla.

Hopean markkinat ovat kuitenkin suhteellisen vapaat ja valtiot eivät ainakaan suoranaisesti vaikuta hopean hintaan. Tänä päivänä valtioiden vaikutus hopean hintaan on lähinnä ostajan ja myyjän roolissa. Voidaan siis sanoa hopean hinnan tulevan markkinoilta, mutta mistä hinta tulee markkinoille? Markkinoilla hinta määräytyy kysynnän ja tarjonnan kohdassa. Eli on tarkasteltava hopean kysyntää ja tarjontaa, kun tutkitaan hopean hintaan vaikuttavia tekijöitä.

2.1 Kysyntä

Teollisuuden useassa eri haarassa on hopealle laajaa kysyntää sen monien ainutlaatuisien ominaisuuksiensa ansiosta. Kuten alla olevasta kuvasta 1 voidaan huomata, hopean kysyntä jakautuu monelle eri sektorille ja sektorien sisällä vielä useampaan eri käyttökohteeseen. Raaka-aineena hopean kysynnälle ei ole selkeää käyttökohdetta mitä seurata, jotta voitaisiin kokonaisvaltaisesti ennakoida hopean hinnan muodostumista.



Kuva 1 Hopean kysyntä

(Silver Institute 2019. 8)

Pitkä historia rahana näyttäytyy vieläkin vahvana spekulatiivisena siitä voisiko tämä asema palautua hopealle. Mikä siis puolestaan lisäisi huomasti hopean kysyntää ja sitä kautta nostaisi hintaa. Tämä on kuitenkin liian spekulatiivinen ja abstrakti näkemys, jotta sen pohjalta voitaisiin saada selkeää näkemystä vaikutuksista hopean hintaan.

Sijoituskohteena hopealla on ”turvasataman” maine, millä tarkoitetaan sen olevan suhteellisen vakaa arvon säilyttäjä, niin myrskyisillä markkinoilla kuin myös inflaatiota vastaa. Tästä syntyykin mielenkiinto inflaation vaikutuksesta hopean hintaan. Sillä jos kerran inflaatiolla on kerran tunnetusti vahva kytkös hopeaan, voisiko inflaatio olla selittävänä tekijänä hopean hinnan muodostumisessa? Ja mahdollisesti kuinka vahva?

2.2 Tarjonta

Hopean tarjonta jakautuu kahteen lähteeseen; kaivostoimintaan ja kierrätykseen. Tieteenkin on myös muistettava maailman maanpäälliset hopeavarannot, joista markkinoille voidaan tarvittaessa vapauttaa hopeaa. Nämä varannot ovat kuitenkin eräänlaisina pusku-reina talouden eri toimissa, eikä niiden määrässä tapahdu merkittäviä muutoksia.

Kierrätyksen osuus vuotuisessa hopean tuotannossa on vain noin 15 %:n luokkaa, eikä siinäkään ole isompia vuotuisia muutoksia. Tarvittaisiin merkittävää muutosta hopean hinnassa, jotta nähtäisiin muutosta talteen otettavan hopean määrässä. Joten kierrätyksen suhteen hopean hinta on pikemminkin kierrätystä ohjaava muuttuja kuin toisin päin.

Kaivostoiminnassa hopean kokonaistuotantokustannusten määrittäminen on hiukan monimutkaisempaa, sillä kaksi kolmasosaa maailman vuotuisesta kaivetusta hopeasta tulee muiden metallien kaivosten sivutuotteena. Näin ollen kaikkien suorien kustannusten kohdentaminen on vaikeaa. Kuitenkin vuoden 2018 hopean kaivamisen kustannusten yhteenlaskettu arvio on keskimäärin 10,37 dollaria per unssi. (Silver Institute 2019. 35)

Vaikka hopean kaivamisen suoria kustannuksia on vaikea määrittää, on koko kaivosteollisuudella yhteinen merkittävä kustannus. Nimittäin kaivosalalla pääasiallisina tuotantovälineinä ovat isot koneet, joilla raaka-aineet ylös kaivetaan ja käsitellään. Kaikkia näitä koneita taas yhdistää se, että ne käyttävät toimiakseen paljon energiaa, lähinnä öljyn erilaisien jalosteiden muodossa. Täten voidaan todeta energiakulujen ja sitä kautta öljyn hinnan, olevan merkittävä osa kaivosteollisuuden kustannuksia.

Tämän päättelyketjun kautta öljyn tarjonnan puolelta merkittävin yksittäinen hintaan vaikuttava tekijä näyttäisi olevan öljyn hinta. Koska öljyn hinnalla on muutenkin valtava merkitys maailmantaloudessa, on mielenkiintoista tutkia sen merkitsevyyttä hopean hintaan.

3 Hopea raaka-aineena ja sijoituskohteena

Hopea hintaan vaikuttaa keskipertua enemman tekijöitä, sillä se on samalla laajalti käytetty raaka-aine ja sijoitusmaailmassa kysytty sijoituskohde mm. arvon säilyttäjänä. Tässä luvussa kerrotaan hopean keskeisistä ominaisuuksista, käyttökohteista sekä historiasta ja nykyisestä asemasta vaihdannan välineenä.

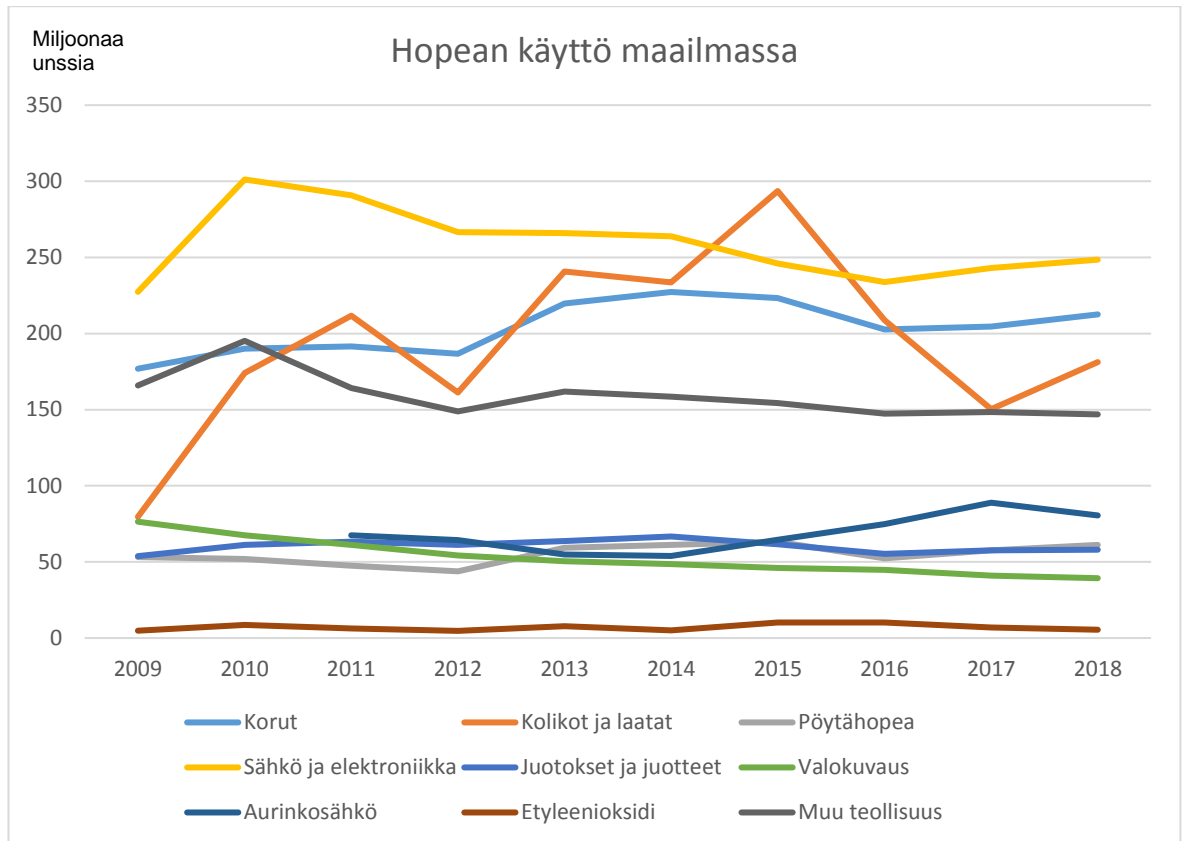
Hopea on yksi kahdeksasta jalometallista, muiden seitsemän ollen kulta ja kuusi platinaryhmän metallia (rutenium, rodium, palladium, osmium, iridium ja platina). Arvometalli nimitys tulee näille metalleille niiden perusmetalleja huomattavasti korkeammasta arvosta. Tämä taas johtuu jalometallien harvinaisuudesta ja ainutlaatuisista ominaisuuksista. Jalometalleiksi näitä aineita kutsutaan, koska ne eivät koe korroosiota tai hapettumista kosteassa ilmassa. (Mohide 1985. 4)

Hopea ja kulta on löydetty jo ainakin yli 6 000 vuotta sitten. Nämä kaksi metallia löytyvät luonnossa usein samoista paikoista tai jopa yhteisenä metalliseoksena (electrumina) ja ovatkin mitä luultavimmin ensimmäiset ihmisen löytämät metallit. Ensimmäiset löydöt näistä metalleista tehtiin jokien uomissa, usein electrumin muodossa, jonka hopeapitoisuus vaihtelee 18-36 prosentin välillä. Hopean erottelu tällaisista metalliseoksista ei luultavasti kuitenkaan onnistunut kuin vasta aikaisintaan 2 000 vuotta ennen ajanlaskumme alkua. Kuitenkin jo yli 4 000 vuotta ennen ajanlaskumme alkua hopeaa on löydetty myös sellaisenaan tai hopeamineraaleista erottelemalla. (Mohide 1985. 4-5)

Jo muinaiset ihmiset arvostivat kovasti hopeaa, sen harvinaisista ominaisuuksista johtuen. Nämä ominaisuudet olivat: väriltään metalleista valkoisin, loistava kiilto, korroosiovapaa ja suhteellisen helppo käsiteltävyys. Näiden samojen ominaisuuksien rinnalle on löydetty useita muita, kuten esimerkiksi sähkön johtavuus, minkä ansiosta hopea ei ole enää pelkästään suosittu raaka-aine koriste-esineiden ja rahan valmistuksessa vaan nykyisin suurin osa hopeasta käytetäänkin teollisuudessa.

3.1 Käyttökohteet ja ominaisuudet

Kun kysytään, mihin hopeaa pääasiallisesti käytetään, tulee yleensä vastaukseksi korut, pöytähopea ja kolikot. Edellä mainittujen rinnalla on kuitenkin vahvasti myös teollinen sektori. Yli puolet hopean vuosittaisesta käytöstä tapahtuu teollisuudessa, jossa eniten hopeaa hyödynnetään: elektroniikassa, lääketeollisuudessa, veden puhdistuksessa, aurinkokennoissa ja kemikaaliteollisuudessa.



Kuva 2 Hopean käytön kehittyminen

(Silver Institute 2019. 8)

Maailman suurimmat hopean kuluttajat ovat Kiina, USA ja Japani.

Ymmärtääkseen paremmin hopean kysyntää teollisuudessa eli sen fyysisten ominaisuuksien vuoksi, on hyvä tehdä yleistason katsaus hopean käytöstä teollisuudessa. Hopealla onkin sen useiden ainutlaatuisten ominaisuuksien ansiosta laaja kysyntä teollisuuden eri haaroissa. Se on hyvin tärkeä raaka-aine monissa käyttökohteissa ja myös hopeaan liittyviä patenteja julkaistaan vuosittain paljon, enemmän kuin muihin metalleihin yhteensä.

Hopean niin sanottu hajautettu kysyntä varmistaakin sen kysynnän vakauden. Vaikka esimerkiksi osassa käyttökohteissa hopean hinnan mahdollinen nousu, eli tätä pohjustava tarjonnan supistuminen, johtaisikin osittain vaihtoehtoisten raaka-aineiden käyttöön, jäisi tämän vaikutus kokonaiskysyntään suhteellisen pieneksi.

Lääketeollisuudessa ja veden puhdistuksessa hopeaa on käytetty jo pitkään, sen vahvojen antibakteeristen ominaisuuksien ansiosta. Hopeaionit tuhoavat aktiivisesti bakteerien solujen seiniä, jopa hyvinkin laimeassa suhteessa (1:1 000 000 000), ei kuitenkaan vaikuttaen isompien eliöiden soluihin. (Butterman 2005. 24)

Hopeaa on käytetty lääketeollisuudessa jo tuhansia vuosia, alkuperäisinä käyttökohteina olivat tulehdusten estäminen. Esimerkkinä, paiseruton aikana rikkaat käyttivät hopeisia ruokailuvälineitä ja astiastoa estääkseen tartunnat – mistä juontaa sanonta: ”Syntynyt hopealusikka suussaan”. Tänäkin päivänä hopeaa käytetään bakteerien kasvun estämisessä mm. laastareissa, vaatetuksessa, pinnoilla ja jopa lääkkeissä sekä vauvojen silmäti-poissa. Hyvänä esimerkkinä tästä ovat uuden Tamperelaisen sairaalaosaston pinnat, mitkä ovat hopeaa tai käsitelty sillä. (Tamperelainen 2020)

Myös ruuan ja veden desinfiointiin hopeaa on käytetty jo kautta aikojen. Esimerkiksi pitkällä laivamatkoilla vesi saatiin pysymään juomakelpoisena laittamalla vesitynnyreihin hopeakolikoita. Eikä nämä jo vanhat käytännöt ole väistyneet vielääkään, edelleen jopa avaruusaluksissa hopeaa käytetään veden säilytyksessä, estämään pilaantumista.

Valokuvaaminen on periaatteessa ainoa teollisuuden sektori missä hopean käyttö on laskussa. Hopea on tärkeänä ainesosan valokuvafilmien ja -papereiden valmistuksessa, niinpä valokuvaamisen digitalisoitumisen myötä on vuodesta 2000 alkaen kuvaamisessa käytettävän hopean määrä laskenut rajusti. Viime vuosien aikana on lasku kuitenkin hidastunut ja havaittavissa on stabilisoitumista. Vaikka suurin osa kuvaamisesta siirtyykin digitaaliseksi, jää kuitenkin sektoreita missä hopeapohjaiselle kuvaamiselle on tarvetta.

Laakereissa hopeaa käytettiin ensimmäisen kerran toisen maailmansodan aikaan, kun ensimmäiset hopeoidut laakerit kehitettiin korkeatehoisten sotilaslentokoneiden moottoreiden käyttöön. Hopean käyttö onkin nykyään keskeistä äärimmäisten olosuhteiden laakereissa, sillä se on muihin metalleihin verrattuna ylivoimainen kestävä kovaa painetta, lämpöä ja kulutusta ilman että se halkeilee, hilseilee tai muuten hajoaa. Näitä laakereita käytetään paljon kovaa kulutusta kokevissa moottoreiden osissa, kuten lentokoneiden moottoreissa, turbiineissa, raskaissa junamoottoreissa yms. (Butterman 2005. 22)

Juottamisessa ja hitsaamisessa hopea on tärkeä osa useankin ominaisuutensa ansiosta. Lisäämällä hopeaa eri aineiden juotos- ja hitsausseoksiin saadaan tasaisia, vuotamattomia ja korroosiovapaita juotoksia sekä hitsauksia. Hopea on korroosiovapaa, johtaa hyvin sähköä ja lämpöä sekä on hyvä sekoittumaan eri aineiden kanssa.

Hopeaa käytetään yhdistämään useita eri rauta- ja epärautametalleja, booria, hiiltä (graafiitti), germaniumia, iridiumia, magnesiumia, seleeniä, silikonia sekä telluuria.

Katalyytteinä hopeaa ja hopeayhdisteitä käytetään monenlaisissa hapetus-, pelkistys- ja polymerointireaktiossa, suurin osa tästä katalyyttinä käytettävästä hopeasta jakautuu kuitenkin pääosin kahden ison teollisen prosessin kesken – eteenioksidin ja formaldehydin tuotannot. Suurimmat näiden aineiden ja niiden jatkojalostustuotteiden kuluttajia ovat auto-, puu, ja muoviteollisuudet, joissa näistä valmistetaan jäähdytinnestettä, muoveja, erilaisia käsittelyaineita ym.

Sähkö- ja elektroniikkateollisuudessa hopeaa käytetään paljon, sillä se on korroosiovaapaa, erittäin muokattava sekä se omaa kaikista aineista suurimman sähkön- ja lämmönjohtavuuden. Joten ymmärrettävästi sillä on lukemattomia käyttökohteita sähkö- ja elektroniikkateollisuudessa. Hopeaa on käytetty jo pitkään käytetty elektroniikassa sellaisissa kohdissa missä tarvitaan korkeaa suorituskykyä, kuten esimerkiksi piirilevyissä, kytkimissä jne. Käytön trendi on nousussa sillä teknologian kehittyessä myös vaatimukset käytettäville raaka-aineille kasvavat.

Yksi hopean käyttökohde elektroniikan saralla ovat paristot. Hopeaoksidiparistoja käytetään yleisimmin nappiparistojen muodossa, kelloissa, laskimissa, kuulolaitteissa, kame-roissa ja leluissa. Tällaisten paristojen hopeapitoisuus oli noin 35 % painostaan. Ympäristö- ja turvasyistä hopeaoksidiparistojen käyttö yleistyy myös kännyköissä ja kannetta-vissa tietokoneissa. Hopeaoksidiparistot eivät sisällä litiumia taikka palaavia nesteitä, vaan ne perustuvat vesipohjaiseen kemiaan. Hopeaoksidi pohjaiset akut kestävät 40 % litium akkuja pidempään, sekä ovat paljon pienempiä ja kevyempiä.

Hopeapohjaisia musteita ja kalvoja käytetään paljon sähkön johtamiseen erilaisissa tulos-tetuissa piirilevyissä. Mistä hyvinä esimerkkeinä RFID-tarrat. Myös aurinkopaneelien valmistuksessa hopealla on erittäin tärkeä rooli, 4,5 neliömetrin kokoisen aurinkopaneelin valmistuksessa käytetään noin 20 grammaa hopeaa. Tällaisille hopean nanohiukkasia sisältäville musteille povataan myös kovaa kysyntää joustavien näyttöjen valmistuksessa. (Butterman 2005. 25)

Korujen ja pöytähopean valmistuksessa hopeaa on kautta aikojen ollut luonnollinen va-linta. Hopean kemiallinen merkki ”Ag” tulee latinan kielen nimestään ”argentum”. Tämä taas juontaa juurensa kreikan kielisestä nimestään argos, mikä tarkoittaa loistavaa tai val-koista. Ainutlaatuisen valkoisuuden ja heijastavuutensa lisäksi se on jalometalli eli korroo-siovapaa, se jää käsiteltävyydessä kakkoiseksi vain kullalle ja hopea myös sekoittuu mui-den metallien kanssa poikkeuksellisen hyvin. Hopeasta saa sekoitettua useita erilaisia metalliseoksia, joista voi valita parhaiden käyttökohdetta vastaavan. Usein esimerkiksi kul-taesineiden hopeapitoisuus saattaakin olla jopa 35 %.

Hopeakorujen ja -esineiden hopeapitoisuus ilmoitetaan tuhannesosina, eli hopeakorussa leima 830 tarkoittaa siinä käytetyn metalliseoksen hopeapitoisuuden olevan 83 %. Tällä hetkellä suosituimman koruhopeana käytettävän metalliseoksen nimi on Stearling silver ja siitä 92,5 % on hopeaa, loput seoksesta ollen kuparia. Sterling-hopeaa on helppo työstää ja samalla se on kuitenkin myös tarpeeksi kovat kestämään käyttöä.

Kolikoissa hopeaa käytetään nykyään lähinnä samoista syistä kuin koruissa, toisinkin aikaisemmin kun hopean pitoisuus määritti suoraan kolikoiden arvoa. Jo ennen 1970-lukua on useissa maissa painettu virallisia hopeakolikoita, joita ei ole tarkoitettu rahana kiertoon laskettaviksi ja niiden todellinen arvo poikkeaaakin yleensä hyvin paljon niiden nimellisestä arvosta. Tällaisilla kolikoilla on kaksi keskeistä tarkoitusta; ne ovat sijoituskohteina jalometalleihin sijoitaville ja ne painetaan yleensä muistoesineiksi erilaisista ihmisistä, tapahtumista, asioista jne.

Useissa maissa hopeasta valmistetut esineet ovat kuitenkin edelleen vielä varallisuuden säilytyksen ja mukana kuljetuksen muoto, sillä niiden arvo on suhteellisen helppo vaihtaa valuuttaan.

3.2 Pitkä historia rahana

Hopella on myös pitkä ja vahva historia rahana. Jo melkein päin pitkän aikaa kuin ihminen on tiennyt hopeasta ja kullasta, niitä on käytetty rahana. Kauppiaat käyttivät hopeaa rahanaan tiedettävästi jo yli 3 000 vuotta eaa. Aluksi hopeaa käytettiin rahana sen painon ja laadun perusteella, mistä johtuen kaikki muinaiset arvot yksiköt olivatkin tiettyjä painoja hopeassa ja kullassa.

Lopulta noin 600 vuotta eaa. Lydian (nykyisin Turkin aluetta) kuningas Croesus taotti hopeasta ja kullasta ensimmäisen tunnetut kolikot. Karkeasti samoihin aikoihin hopeaa käytettiin rahana jo myös Kiinassa ja Intiassa. Tämän jälkeen erilaisia hopearahoja onkin ollut lähes yhtä paljon kuin valtakuntia ja valtioita.

Ensimmäinen laajalti kansainvälisesti käytetty valuutta oli vuonna 1497 luotu Espanjan dollari (espanjaksi: Real de a ocho tai Peso) eli noin 38mm levyinen hopeakolikko. Espanjan dollari omaksuttiin laajalti maailmassa käyttövaluutaksi sen tasalaatuisuuden ja painolaatunsa vuoksi. Tämä hopearaha toimikin monen valuutan perustana, esimerkiksi Yhdysvaltojen dollarin, mikä oli siis alun perin sidottu hopeaan, eikä kultaan. Muita tällaisia valuttoja ovat mm. Kanadan dollari, Japanin jeni, Kiinan yuan ja Filippiinien peso.

Maailmanlaajuisesti hopean käyttö kolikoissa lopetettiin vasta 1960 ja 1970 lukujen taitteessa. Esimerkiksi Yhdysvallat poisti omat hopeakolikkonsa kierrosta vuonna 1967 ja samalla lopetti hopeatodistusten lunastamisen. Hopearahasta luopumisen perusteluna oli lähinnä hopeavarantojen nopea hupeneminen, minkä takana taas olivat kolikkoautomaattien lisääntyminen ja hopean kasvava tarve teollisuudessa. Tämä lopullinen siirtyminen pois jalometalleihin (hopea ja kulta vuonna 1971) sidotuista valuutoista kelluvaan eli Fiat-valuuttajärjestelmään onnistui lähinnä siitä syystä, että muut valtiot antoivat Yhdysvalloille tukensa irrottaa dollari kullasta. Kaikki muut valuutat olivat siis sidottuina dollarin ja sitä kautta kultaan, eli irrotuksen jälkeen pelkästään dollariin.

Edelleen esimerkiksi espanjan ja ranskan kielessä hopea tarkoittaa kirjaimellisesti rahaa ja vielä tänäkin päivänä rahapajat ympäri maailman painavat hopeakolikoita, mutta suurimmaksi osaksi ne ovat vain koriste-esineitä ja keräilykohteita.

Joidenkin mielestä hopea ja kulta ovat edelleen ”aitoa” rahaa. Näitä näkemyksiä on helppo ymmärtää, sillä jalometalleilla on useita ominaisuuksia, mitkä puoltavat niiden käyttöä rahana. Näitä ominaisuuksia ovat:

Haluttavuus – kautta historian nämä metallit ovat olleet hyvin haluttuja eri tarkoituksiin

Niukkuus – jalometalleja on vain rajallinen määrä, niin käytössä kuin luonnossakin

Tasalaatuisuus – hopean ja kullan pystyy aina palauttamaan puhtaaseen muotoon

Kestävyys – ne ovat käytännössä ikuisia

Jaollisuus – nämä aineet voidaan jakaa vaikka kuinka pieniin osiin

Kätevyys – hopean ja kullan saa lukemattomiin eri muotoihin

Arvon säilyttäjät – näillä jalometalleilla on tuhansia vuosia vanha historia arvon säilyttäjinä (Mohide 1985)

3.3 Hopea sijoituskohteena

Jalometallit, kuten kulta ja hopea, ovat olleet erittäin haluttuja siitä lähtien kun niiden olemassaolosta on tiedetty. Näiden alkuaineiden ainutlaatuisten ja hyödyllisten ominaisuuksien ansiosta on niillä jo tuhansien vuosien järkkymätön kysyntä. Yhä tänäkin päivänä hopea on haluttua samoista syistä sekä lukemattomista uusista, mihin sitä on oivallettu hyödyntää.

Sijoitusmarkkinoilla hopean laaja ja vakaa kysyntä tekevät siitä loistavan arvon säilyttäjän. Tämä yhdistettynä helppoon vaihdettavuuteen tekevät siitä yhä keskeisen vaihdannan välineen markkinoilla. Monesti hopeaa suositaan osaksi sijoitusportfoliota hajauttavana ja myös vakauttavana instrumenttina sekä onhan se oivana turvana inflaatoriskien varalle.

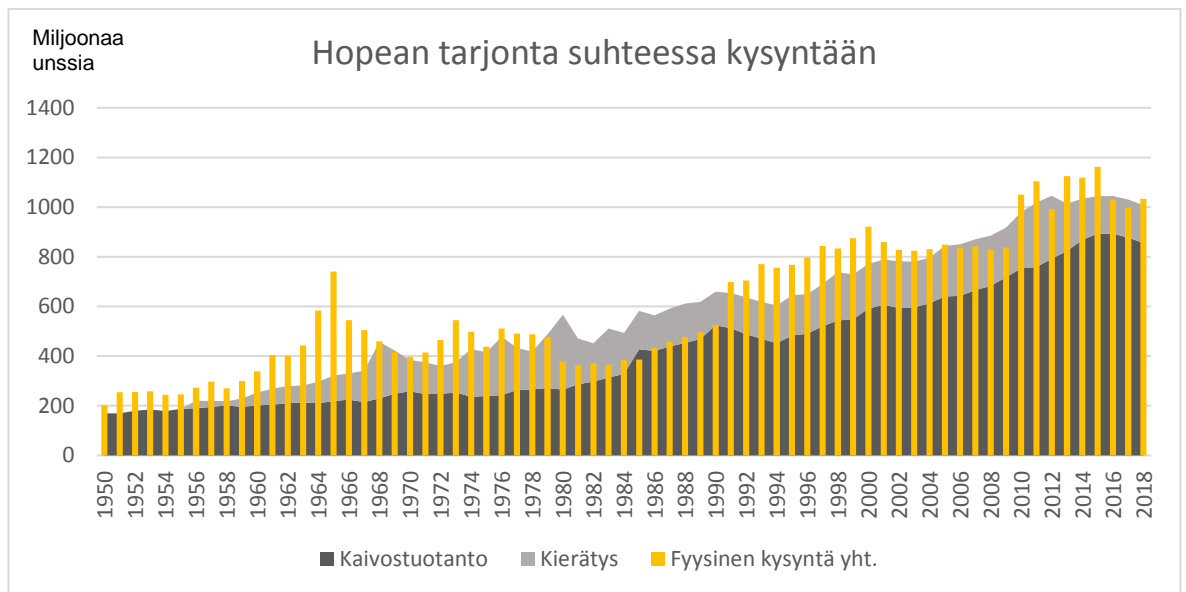
Inflaatiota vastaan varautuessa on sijoitettava omaisuuslajeihin joihin inflaation ei pure. Tämä tarkoittaa reali-omaisuuteen sijoittamista, sillä yleisen hintatason kohoaminen, nostaa reali-omaisuuden arvo mukanaan. Tähän eivät esimerkiksi velkakirjat kykene, sillä näiden arvo on niiden luonti hetkellä sovittu, joten inflaatio vaikuttaa arvoon negatiivisesti.

Tarkasteluhetkellä (04/20) hopea on turvallinen sijoituskohde myös suhteessa muihin jalometalleihin, joista keskeisesti kultaan verrattuna. Näiden kahden aineen arvojen eron ollessa yli 100 kertainen, vaikkakin harvinaisuutensa perusteella eron pitäisi olla lähempänä 19 kertaista.

3.4 Hopean lähteet ja varannot

Hopean esiintyvyys maaperässä on 0,075 grammaa yhtä tonnia maa-ainesta kohtaan. Eri aineiden kesken hopeaa on maaperässä 65. eniten, sijoittuen harvinaisuudellaan elohopean ja seleenin väliin. U.S. Geological Surveyn mukaan hopeaa esiintyy maaperässä 17,5 kertaa enemmän kuin kultaa. Vuodesta 1670 eaa. hopean ja kullan suhde onkin vaihdellut eri yhteyksissä 8,93-18:1 välillä. (Butterman 2005, 8)

Kaivoksista noin 30 % on keskittynyt pääasiallisesti hopean kaivamiseen. Loput hopeasta kaivetaan muiden kaivosten sivutuotteena: 35 % lyijy ja sinkki kaivoksista, 23 % kuparikäivoksistä ja 12 % kultakaivoksista. Hopeaa löytyy ympäri maapallon, mutta suurimmat esiintymät löytyvät: Meksikosta, Chiilestä, Perusta, Australiasta ja Kiinasta.

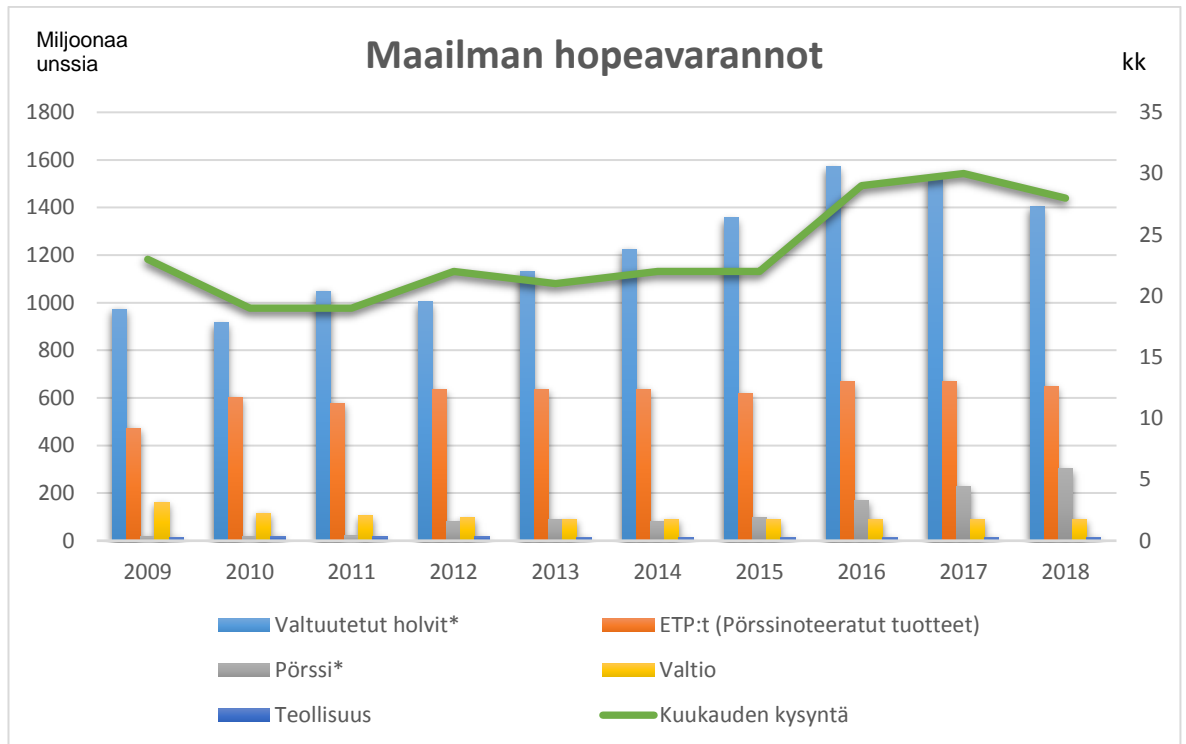


Kuva 3 Hopean lähteet

(Silver Institute)

Suurin osa hopeasta saadaan kaivoksista, mutta kuten kuvassa 3 huomataan, myös kierätyksestä tulee merkittävä osa vuotuisesta hopean tuotannosta. Vuonna 2018 hopean talteenotto kierrätyksen kautta oli 15 % vuoden hopeatuotannosta eli 151,3 miljoonaa unssia. (The Silver Survey. 8)

Hopeavarastoina voisi ajatella maasta ylös kaivetun, mutta vielä käyttämättömän hopean varantoja. Alla olevassa kuvassa on kuvattuna millä eri tahoilla ja kuinka paljon tällaista hopeaa on. Kaaviosta käy ilmi myös se miten pitkäksi aikaa käsillä olevat hopeavarannot riittävät kattamaan maailman hopeakysyntää.



Kuva 4 Hopeavarat

(Silver Institute 2019. 37)

Tähän arvioon eivät siis kuulu esimerkiksi pöytähopeat, korut ja muut työstetyt tuotteet, jotka ovat markkinoilla tai yksityisomistuksessa. Nämä tuotteet palaavat tämän arvion piiriin, mikäli ne romutuksen ja jälleen jalostuksen kautta palaavat homogeeniseen muotoon, yleensä kolikoiksi, laatoiksi tai rouheeksi. Tällaisessa fyysisessä muodossa olevan hopean määrää on vaikea arvioida, mutta useiden valaistuneiden arvioiden mukaan, määrä voi hyvinkin olla yli 10-kertainen yllä esitettyihin määriin verrattuna.

4 Empiirinen tutkimus

Tässä työssä pureudutaan tutkimaan hopean arvon suhdetta energian hintaan, sillä hopean esiin kaivamisen kustannuksista suurena osana on siihen käytettävän energian kustannukset. Kaivosteollisuudessa pääasiallisena energiamuotona käytetään öljyä sen erilaisten jalosteiden muodossa. Täten vertailupariksi otetaan hopean ja öljyn hinta. Näiden kahden keskinäistä riippuvuutta tutkimalla saadaan osviittaa siitä, miten tarkasti hopean arvo noudattaa sen esiin kaivamisen kustannuksia.

Öljyn lisäksi toisena selittävänä muuttujana on vielä Yhdysvaltojen kuluttajahintaindeksi. Täten voidaan tutkia myös inflaatiota selittävänä tekijänä hopean hinnassa.

4.1 Tutkimusmenetelmät ja tutkimuksen rajaus

Tämä on kvantitatiivinen tutkimus eli määrällinen tutkimus (myös tilastollisena tutkimuksena tunnettu). Kvantitatiivinen tutkimusaineiston analyysi perustuu aineiston kuvaamiseen ja tulkitsemiseen tilastojen ja numeroiden avulla. Joten tämä tutkimustyyli vastaa työssä selvitettäviä kysymyksiä. (Koppa 2015)

Tutkimusmenetelmäksi valikoitui regressioanalyysi, sillä se on monipuolinen ja joustava menetelmä muuttujien välisten riippuvuussuhteiden tutkimukseen. Regressioanalyysissä voidaan tutkia yhtä aikaa monen selittävän muuttujan yhteydestä selitettävään muuttu-jaan. Tällöin tulokset kertovat, mikä on yksittäisen selittävän muuttujan osuus silloin kun muiden vaikuttavien tekijöiden vaikutus selitettävään muuttujaan on otettu huomioon.

Regressioanalyysin (regression analysis) avulla tutkitaan yhden tai useamman selittävän muuttujan vaikutusta selitettävään muuttujaan. Sen avulla voidaan pyrkiä vastaamaan esimerkiksi siihen, vaikuttaako koulutuksen pituus saadun palkan suuruuteen, ja jos vaikuttaa, niin kuinka voimakas tämä vaikutus on. Regressioanalyysin erityinen etu on, että siinä voidaan tutkia yhtä aikaa monen selittävän muuttujan vaikutusta selitettävään muuttujaan. Tällöin tulokset kertovat, mikä on yksittäisen selittävän muuttujan osuus silloin kun muiden vaikuttavien tekijöiden vaikutus selitettävään muuttujaan on otettu huomioon.

Useampaa selittävää muuttujaa käytettäessä muuttujien regressiokertoimet kertovat, kuinka paljon selitettävän muuttujan arvo muuttuu, kun selittävän muuttujan arvo muuttuu yhdellä yksiköllä ja kaikkien muiden muuttujien arvo pysyy samana. Toisin sanoen usean muuttujan regressioanalyysissä regressiokertoimet ilmoittavat selittävän muuttujan vaikutuksen selitettävään muuttujaan niin, että muiden mallin muuttujien vaikutus on vakioitu.

Kahden selittävän muuttujan regressioanalyysin kaava voidaan esittää seuraavasti:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2$$

Kaavassa Y on selitettävän muuttujan arvo, a vakiotekijä, X1 ja X2 selittävät muuttujat sekä b1 ja b2 niiden regressiokertoimet. (KvantiMOTV 2020.)

4.2 Tutkimusaineisto

Tutkimusaineistona käytetään kaikkien kolmen muuttujan vuotuisia hintatietoja alkaen vuodesta 1971. Aineistoa tarkastellaan vuodesta 1971 alkaen siitä syystä, että tästä eteenpäin jalometallit eivät ole kytketty Yhdysvaltojen valtioon, minkä valuutta ja sen myötä talous on rajattu tämän työn tutkimuksen kohteeksi.

Hopean vuotuiset hintatiedot löytyvät The Silver Institute -verkkosivuilta. Tämä on siis kansainvälisen voittoa tavoittelemattoman instituutin sivusto, missä mm. julkaistaan vuosittain World Silver Survey -tutkimus. Tästä tutkimuksesta löytyy lähes kaikki keskeiset tilastot ja tiedot kunkin vuoden hopean tilasta. (Silver Institute 2020.)

Yhdysvaltojen markkinoiden vuotuiset öljyhinnat löytyvät mm. InflationData.com-sivustolta. Täällä hintatiedot yltävät aina vuoteen 1946 asti. (Inflation Data 2020.)

Inflaatiota kuvaamaan on otettu Yhdysvaltojen kuluttajahintaindeksi, sillä sen on välittömin ja konstailemattomin mittari kuvaamaan maan valuutan ostovoimaa. Yhdysvaltojen kuluttajahintatiedot löytyvät US Inflation Calculator -sivustolta. Täältä löytyvän kattavan taulukon tiedot yltävät jopa 1913 vuoteen asti. (Us Inflation Calculator 2020.)

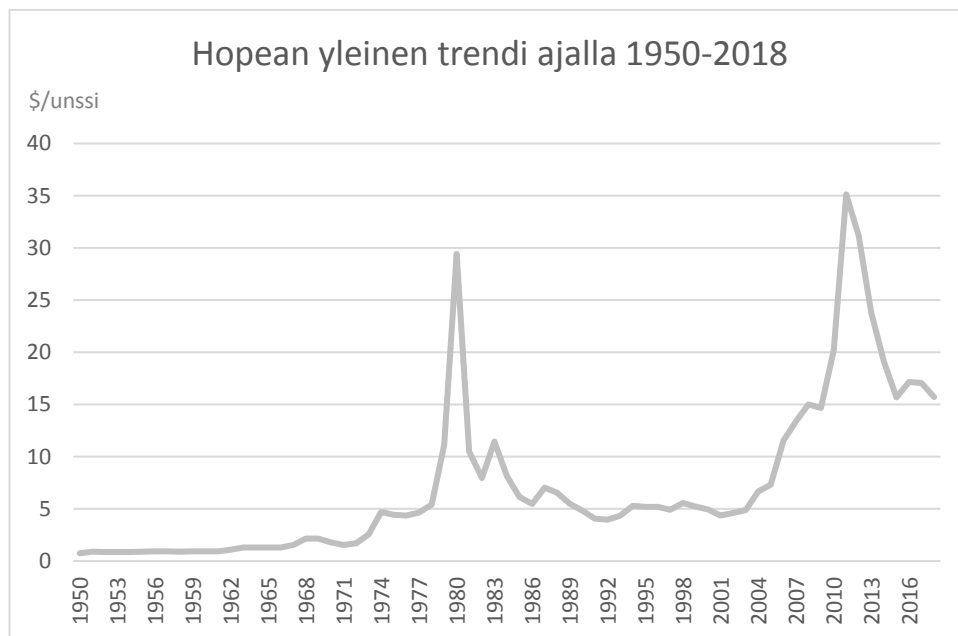
Aineiston hintatiedot esitetään siis Yhdysvaltojen dollareina. Lopullinen syy dollarin valinnalle on aineiston helppo saatavuus dollareissa, mutta Yhdysvallat on myös yksi keskeisimmistä hopean sekä öljyn markkinoista. Hopealla on ollut ja on vieläkin hyvin merkittävä vaikutus niin Yhdysvaltojen talouteen kuin myös teollisuuteen. Öljystä puhumattakaan, käyhän esimerkiksi koko maailma öljykauppaa dollareissa.

5 Tutkimustulokset hopean hinnasta

Tässä luvussa pureudutaan käsiteltävän aineiston ja regressioanalyysin tulkitsemiseen. Käydään kohta kohdalta läpi tämän tutkimuksen kannalta merkitseviä tekijöitä, havaintoja ja tuloksia.

5.1 Aineiston tulkinta

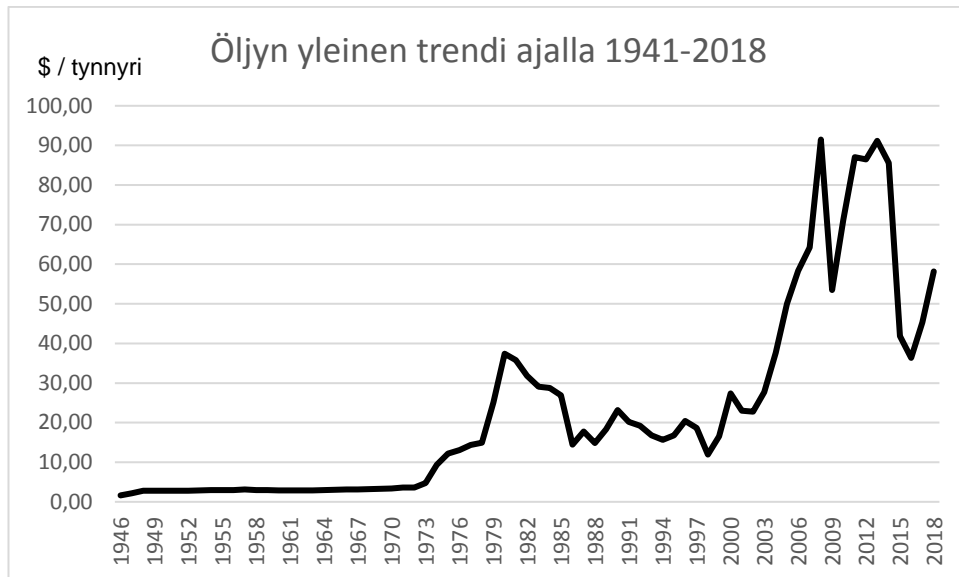
Seuraavaksi esitettävään kaavioon 5 on otettu koko käytössä ollut aineisto hopean vuotuisesta hintatasosta, mikä luo myös raamit koko tutkimuksen aikajalalle. Kaaviosta on selvästi havaittavissa 1960-luvun jälkeinen hopean hinnan vapaampi kehittyminen. Tätä selittää valtion irrottautuminen sidoksistaan jalometalleihin. Tästä esimerkkeinä dollarin kulta-sidonnaisuus ja hopean käyttö kolikoissa.



Kuva 5 Hopean hinta

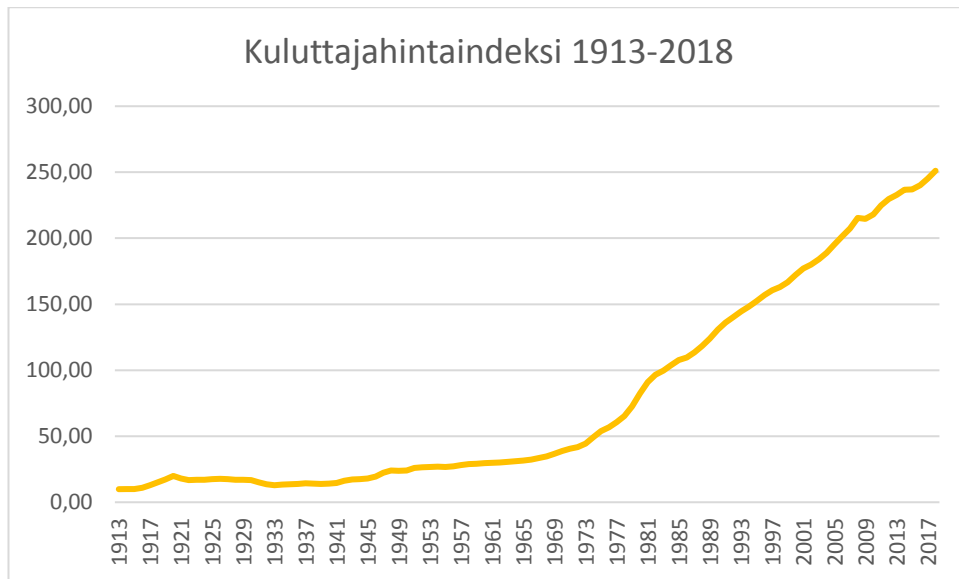
Kuvassa 5 havaittavaa kahta isoa hintapiikkiä lukuun ottamatta on hopean hinnan trendi suhteellisen vakaasti nouseva. Nämä kaksi isoa piikkiä hopean kysynnässä aiheutuivat talouden epävakasta oloista 1980- ja 2010 -lukujen aluissa.

Jo silmämääräisesti kuvasta 6 katsoessa voi havaita samankaltaisuutta hopean ja öljyn hintojen trendeissä. Myös öljyn hintakehitys on tasaisesti nouseva, lukuun ottamatta 1980- ja 2010-lukujen alkuihin sijoittuvia voimakkaita piikkejä ylöspäin. On siis hyvät perusteet tutkia näiden kahden tekijän keskinäistä riippuvuutta.



Kuva 6 Öljyn hinta

Myös kuluttajahintaindeksi lähtee huomattavaan nousuun 1960- ja -70-lukujen taitteessa. Vahva oletus tämän selittäväksi tekijäksi on dollarin irrotus kultakannasta vuonna 1971. Myös kuluttajahintaindeksin yleinen trendi on vakaasti nouseva, mutta muita yhteneväisyyksiä ei silmämääräisesti ole havaittavissa.



Kuva 7 Kuluttajahintaindeksi

Yllä olevat kolme kuvaa esittivät kunkin aineiston koko siltä ajalta kuin sitä tähän työhön on kasaan saatu. Regressioanalyysi tehdään ajalta 1951-2018, sillä tälle ajalle on käytössä dataa kaikkien kolmen muuttujan vuotuisista muutoksista.

5.2 Regressioanalyysin tulkinta

Regressioanalyysi tehtiin Excelissä ja tulosteet siitä löytyvät liitteestä 1. Analyysiin syötettiin hopean aineisto selitettäväksi muuttujaksi sekä öljyn aineisto selittäviksi muuttujiksi. Lopullisesta regressioanalyysistä tiputettiin siis kuluttajahintaindeksi pois, sillä sen merkitys osoittautui tilastollisesti merkityksettömäksi.

Excelin suomenkielisessä tulosteessa oli pieni käännöskukkanen, mikä pienen pähkäilyn jälkeen selvisi. Kuvassa 1 oleva ”Korrelaatiokerroin” on oikealta termiltään **selitysaste**, englanniksi $R^2 = R \text{ squared} = \text{coefficient of determination}$. (Cheusheva, S. 2019).

<i>Regressiotunnusluvut</i>	
Kerroin R	0,515690213
Korrelaatiokerroin	0,265936396
Tarkistettu korrelaatiokerroin	0,25481422
Keskivirhe	0,281978189
Havainnot	68

Kuva 8 Regressiotunnusluvut

Selitysaste kertoo kuinka ison osan tapauksista tämä regressiomalli selittää. Tässä analyysissä saatu selitysaste on 0,27 eli 27 %, mikä tarkoittaa tämän mallin selittävän vajaan 1/3 tapauksista.

F:n tarkkuus löytyy seuraavasta kuvasta ja se kertoo kuinka tilastollisesti merkittävä regressioanalyysi on. Jos **F:n tarkkuus** on alle 0,05 (5 %), käytetty malli on tilastollisesti merkittävä. Tässä regressioanalyysissä saatu **F:n tarkkuus** on 6,7793E-06 eli 0,0000067793, mikä kertoo mallin olevan erittäin luotettava.

ANOVA					
	<i>va</i>	<i>NS</i>	<i>KN</i>	<i>F</i>	<i>F:n tarkkuus</i>
Regressio	1	1,901161706	1,901161706	23,91046505	6,7793E-06
Jäännös	66	5,247772152	0,079511699		
Yhteensä	67	7,148933858			

Kuva 9 ANOVA

Selittävien muuttujien suhdetta selitettävään avataan seuraavassa kuvassa 10. Aloitetaan tarkastelu **P-arvosta** mikä kertoo, kuinka tilastollisesti merkittävää selittävän muuttujan vaikutus selitettävään on. Tässäkin alle 0,05 tulos mielletään merkittäväksi. Koska tässä

viimeisessä mallissa on vain yksi selittävä muuttuja, niin P-arvo on sama kuin F:n tarkkuus, eli 0,0000067793.

	<i>Kertoimet</i>	<i>Keskivirhe</i>	<i>t Tunnusluvut</i>	<i>P-arvo</i>	<i>A</i>
Leikkauspiste	0,035317625	0,035704129	0,989174822	0,326190267	-0,0
Öljy	0,685213157	0,140130181	4,889832824	6,7793E-06	0,4

Kuva 10 Regressioanalyysissä vaikuttavat muuttujat

Kuvasta 10 saadaan vielä **kertoimet** muuttujille. Öljyn kerroin on pyöristetysti 0,69. Se kertoo meille, että 1 dollarin muutos öljyn hinnassa merkitsee 0,69 dollarin muutosta hopean hinnassa.

6 Pohdinta

Tutkimuskysymys syntyi halusta löytää mahdollisesti hopean hintakehitystä selittäviä tekijöitä. Järkeily siihen miksi tämä tutkimus keskittyi tutkimaan juurin öljyn ja kuluttajahintaindeksin vaikutusta on tuotu esiin teoriaosuudessa.

Öljyn hinnan muutosten vaikutukset näkyvät yleisestikin herkästi eri teollisuuden aloilla ja sitä kautta lopputuotteiden hinnoissa. Hopean ja öljyn hintojen välinen korrelaatio alkaa selkeytyä, kun molempien kehitystä vertailee graafisesti keskenään. Regressioanalyysi vahvistaa epäilyn öljyn hinnan vaikutuksen merkittävyyden hopean hintaan.

Koska on vahva yleinen konsensus hopeasta inflaation vastalääkkeenä, otettiin myös kuluttajahintaindeksi mukaan tutkimukseen, selvittääkseen onko sillä suoranaista yhtenäisyyttä hopean hinnan kehitykseen. Jo laittamalla muuttujien kehitykset graafiseen muotoon, oli havaittavissa eroavaisuutta muuttujien kehityksessä. Regressioanalyysi vahvisti sen, että kuluttajahintaindeksin kehityksessä ei ole tilastollista merkittävyyttä hopean hinnan kehityksessä.

6.1 Yhteenveto ja johtopäätökset

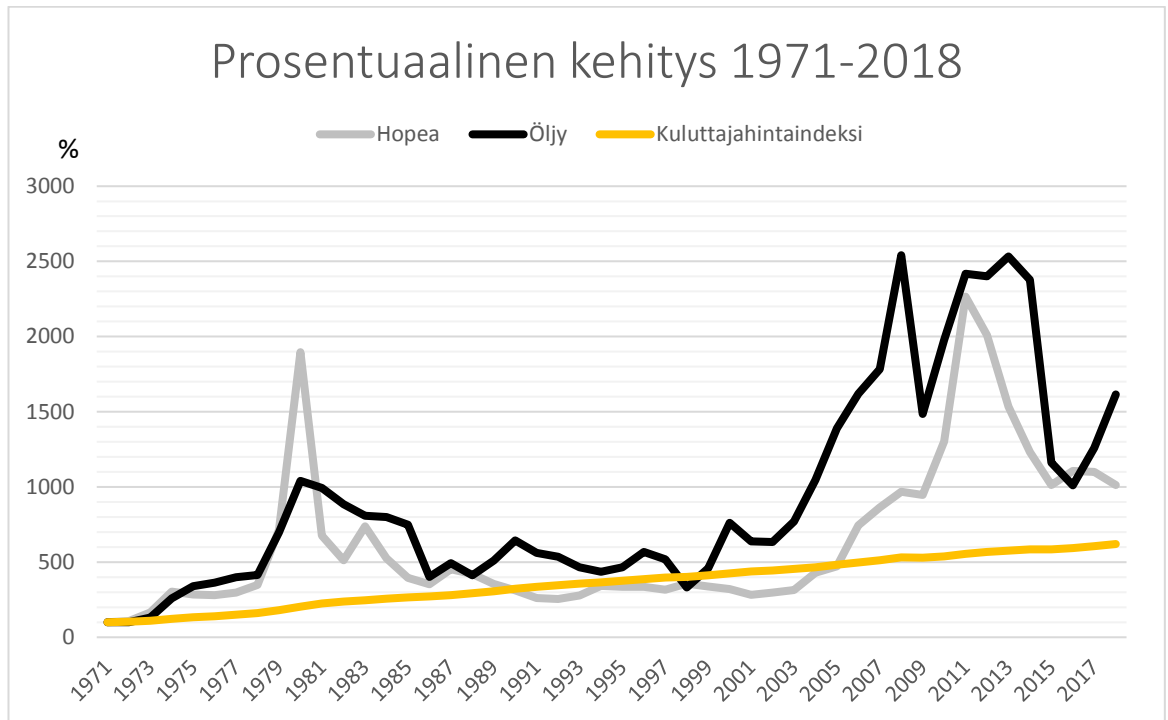
Yhteenvetona öljyn hinnalla vaikuttaa olevan selkeä merkitys hopean hintatasoon ja yleisellä hintatasolla ei niinkään. Tästä voisi vetää johtopäätöksen siitä, että hopean hinta käyttäytyy markkinoilla enemmänkin kuin raaka-aine eikä kuten inflaation vastainen sijoitusinstrumentti.

Hopean hinta kylläkin päihitti kuluttajahintaindeksin pitkällä aikavälillä ja paria volatilitteettiä huomioon ottamatta, hopeaan sijoittamalla pystyi siis varsin hyvin välttämään inflaation vaikutukset. Kuitenkin tässä työssä tutkitulla aikavälillä hopean hinta käyttäytyi kuten kaivostuotteen hinnan olettaisikin käyttäytyvän eli vahvasti kustannusten vaikutusten mukaisesti.

6.2 Jatkotutkimusehdotukset

Kun tarkastellaan kuvia 5, 6 ja 7, voidaan huomata kaikkien muuttujien trendeissä yhteinen teema. Nimittäin kaikki kolme kokivat suhteessa rajun ja myös varsin yhdenmukaisen muutoksen 1970-luvun alussa. Vaikuttaa siis vahvasti siltä, että valuuttojen jalometallisidonnaisuudesta luopuminen aiheutti selvän ja voimakkaan kasvun inflaatiossa.

Kuvassa 11 seurataan vielä muuttujien vuotuista prosentuaalista kehitystä ajalta millä ne kehittyivät rajuimmin, eli vuosina 1971-2018. Tämä kaavio tuo hyvin visuaaliseen muotoon muuttujien muutokset ja niiden keskinäisen vertailun.



Kuva 11 Muuttujien prosentuaalinen kehitys

Hintatasojen äkkinäinen voimakas kasvutrendi on aikaisempaan nähden hyvin poikkeavaa. Vuosina 1971-2018 hopean arvo nousi yli 10 kertaiseksi, öljyn yli 16 kertaiseksi ja kuluttajahintaindeksi yli 6 kertaiseksi. Tämä uusi inflaation paljon jyrkempi trendi tarjoaa hyvin mielenkiintoisen suunnan jatkotutkimuksille juuri inflaation ympärille.

6.3 Tutkimuksen luotettavuus ja oman oppimisen arviointi

Tämän tutkimuksen tutkimuskysymys nousi omasta mielenkiinnostani hopeaa kohtaan sijoituskohteena. Vaikka monet merkit viittaavat hopean vahvaan aliarvostukseen tällä hetkellä oli kuitenkin epäselvää se mistä hopean hinta muodostuu. Aliarvostukseen viittaavia merkkejä:

- Historiallisesti ennätysellisen iso ero kullan hintaan
- Hopeaesintymissä jäljellä olevan hopean määrän ennusteet suhteessa jatkuvaan hopean tarpeelle teollisuudessa
- Vahvat merkit FIAT-rahajärjestelmän lähestymisestä elinkaarensa päähän

Kuitenkin kuten tämäkin tutkimus tukee, vaikuttaa hopean hinta tulevan vahvasti sen raaka-ainemarkkinoilta, mihin öljyn hinnalla merkittävä vaikutus.

Tämän työn tutkimuskysymyksen hahmottuminen ja selkeytyminen kesti varsin kauan. Kuitenkin mitä enemmän perehdyin hopean maailmaan, sitä selkeämmäksi tulivat ne kysymykset, mihin vastaamalla auttaisin ainakin omaa käsitystäni hopean hinnan muodostumisesta ja ennustettavuudesta nykymarkkinoilla.

Regressioanalyysin tulos yllätti jokseenkin itseni. Vaikka teoreettisesti epäilin öljyn hinnan vaikuttavan jokseenkin hopean hinnan muodostumiseen, en kuitenkaan uskonut tuloksen olevan niinkin merkittävä. Oma tulkintani tästä on se, että hopea käyttäytyy markkinoilla suhteellisen pitkälti tavallisen raaka-aineen tavoin, eivätkä markkinat tunnu hinnoittelevan hopean riittoisuuden riskiä mukaan sen hinnassa.

Lähteet

Butterman, W.C. & Hilliard, H.E. 2005. Silver. USGS. Luettavissa: <https://pubs.usgs.gov/of/2004/1251/2004-1251.pdf> Luettu: 18.5.2020

Cheusheva, S. 2019. Linear regression analysis in Excel. Ablebits. Luettavissa: <https://www.ablebits.com/office-addins-blog/2018/08/01/linear-regression-analysis-excel/>. Luettu: 20.5.2020

Inflation Data 2020. Oil Prices 1946-Present. Luettavissa: <https://inflationdata.com/articles/inflation-adjusted-prices/historical-crude-oil-prices-table/> Luettu: 11.5.2020

Koppa. 2015. Määrällinen analyysi. Jyväskylän yliopisto. Luettavissa: <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/aineiston-analyysi-menetelmat/maarallinen-analyysi>. Luettu: 15.5.2020

KvantiMOTV 2020. Regressioanalyysi. Luettavissa: <https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/regressio/analyysi.html#usea>. Luettu: 11.5.2020

Mohide, T.P. 1985. Silver. Ministry of Natural Resources. Ontario.

Silver Institute 2019. World Silver Surveys. Luettavissa: <https://www.silverinstitute.org/all-world-silver-surveys/>. Luettu: 11.5.2020

Tamperelainen 2020. Tekonivelsairaala Coxan uuden osaston pinnat käsiteltiin hopealla – "Se on marginaalinen lisä". Luettavissa: <https://www.tamperelainen.fi/paikalliset/1220091>. Luettu: 11.5.2020

Us Inflation Calculator 2020. Consumer Price Index Data from 1913 to 2020. Luettavissa: <https://www.usinflationcalculator.com/inflation/consumer-price-index-and-annual-percent-changes-from-1913-to-2008/>. Luettu: 11.5.2020