

**Onko kosketuksella väliä? –
pianon yksittäisen äänen sävyyn vaikuttavat tekijät**

Kirjallinen työ

Kevät 2008

Junio Kimanen

Esittävän säveltaiteen
koulutusohjelma

Sibelius-Akatemia

SIBELIUS-AKATEMIA

Tiivistelmä

Kirjallinen työ

Työn nimi	Sivumäärä
Onko kosketuksella väliä? – pianon yksittäisen äänen sävyyn vaikuttavat tekijät	27
Tekijä(t)	Lukukausi
Junio Kimanen	Kevät 2008
Koulutusohjelma	Suuntautumisvaihtoehto
Esittävän säveltaiteen koulutusohjelma	
Osasto	
Pianomusiikin osasto	
Tiivistelmä	
<p>Työ käsittelee pianon yksittäisen äänen sointiin vaikuttavia tekijöitä tieteellisten tutkimusten valossa. Tarkoituksena on pohtia pianistin kosketuksen mahdollista vaikutusta äänen sointiväriin sekä samalla esittää yksityiskohtaista tietoa flyygelin toiminnasta. Sointiin vaikuttavat mekanismit on jaettavissa karkeasti ottaen kolmeen kategoriaan sen mukaan, ketkä niihin vaikuttavat, soittajat, virittäjät vai soitinrakentajat. Soittajan kannalta olisi olennaista tietää näistä ainakin kahteen ensimmäiseen kategoriaan kuuluvat mekanismit, sillä niin pedagogit kuin esiintyvät konserttipianistitkin joutuvat usein työssään tilanteisiin, joissa niiden ymmärtäminen on edellytys oikean tiedon välittämiseksi oppilaalle tai pianonvirittäjälle.</p> <p>Kirjoituksen lähteenä on käytetty pääasiassa tieteellisiä artikkeleita akustiikan alalta. Kysymyksenasettelussa ja lähestymistavassa näkyy myös kirjoittajan pianistitausta ja pitkäaikainen kiinnostus pianon rakennetta ja virittämistä kohtaan. Tarkoituksena on ollut kerätä mahdollisimman laajasti tieteellistä tietoa aihepiiristä ja tarjota sitä lukijalle tiiviisti mutta helposti ymmärrettävässä muodossa.</p> <p>Pianon äänen muodostumisen mekanismeja ja myös kosketuksen merkitystä niihin on tutkittu akustiikan alalla varsin paljon. Viimeisimpien tutkimusten valossa näyttäisi siltä, että pianisti todistettavasti voi vaikuttaa kosketuksellaan myös yksittäisten äänten väriin silloinkin kun dynamiikka pidetään muuttumattomana. Erot ovat kuitenkin hyvin pieniä ja niiden merkitys on todennäköisesti huomattavasti suurempi soittajalle kuin kuulijalle. Pianonvirittäjän vaikutusmahdollisuudet yksittäisen äänen sävyyn ovat pianistia suuremmat, joten pianistin on hyvä olla perillä ainakin niistä tärkeimmistä.</p>	
Hakusanat	
piano, akustiikka, kosketus, sointi, soitinrakennus	
Muita tietoja	

Sisällysluettelo

Johdanto	4
Kosketuksen tutkimisen historiaa.....	5
Tutkimuksen hyödyt.....	6
Soivan äänen synty pianossa	7
Koneiston toiminta	7
Kosketin	10
Vasara.....	12
Kieli.....	15
Vasaran ja kielen kohtaaminen	17
Kielisilta	19
Vaikuttaako pianistin kosketus sointiin?.....	23
Loppulause	24
Lähteet.....	26

Johdanto

Niin pianonsoittoa koskevissa kirjallisissa julkaisuissa kuin kuppilakeskusteluissakin puhutaan usein pehmeästä, kovasta, laulavasta tai vaikkapa aggressiivisesta kosketuksesta. Monilla pianisteilla todetaan olevan oma erityinen sointinsa, joka on tunnistettavissa soittimesta riippumatta. Jo liki vuosisadan ajan ollaan pohdiskeltu, voiko pianisti ylipäättään pelkällä kosketuksellaan vaikuttaa äänen sävyyn vaikuttamatta samalla myös sen voimakkuuteen.

On tietenkin selvää, että todellisessa soittotilanteessa yksittäisten sävelten hypoteettiset sävyerot enimmäkseen peittyisivät huomattavasti suurempien vaihteluiden alle. Muun muassa pedaalien käyttö, yhtäaikaisten äänten keskinäinen balanssi, artikulaatio, agogiikka ja ajassa tapahtuvat dynaamiset vaihtelut ovat joka tapauksessa avainasemassa, kun tunnistetaan tai arvioidaan soittajaa ja hänen sointiaan. Tästä huolimatta esimerkiksi soitonopetuksessa puhutaan jatkuvasti erilaisista kosketuksista, kun haetaan soittimesta tietynlaisia sävyjä.

Ammattipianisti pyrkii työssään alati nostamaan taiteensa käytännön kikkojen ja arkisten lainalaisuuksien yläpuolelle. Parhaat kokemukset soiton parissa koetaan, kun soitin ikään kuin katoaa soittajan ja soivan lopputuloksen välistä. Tiedemiehen työnä on puolestaan tuoda tutkittava kohde, tässä tapauksessa piano instrumenttina, analyttisen valon alle ja paloitella se kuin patologi. Näitä paloja, soittotapahtuman osa-alueita, sitten tutkitaan käyttämällä usein keinotekoisesti tuotettuja soittonäytteitä, joita kaiken kukkuraksi saattavat ”soittaa” mekaaniset apuvälineet. Ei siis ihme, että monet arvostetutkin pianistit ja pedagogit kääntyvät tieteellisten mallien sijasta mieluummin jonkinlaisen pseudotieteen ja filosofian puoleen muodostaessaan käsitystä siitä, mitä soitettaessa itse asiassa tapahtuu.

Pianistien silmien ummistaminen tieteellisiltä tutkimuksilta tuntuu silti kummalliselta. Toisaalta on yhtä lailla omituista, että joissain tieteellisissä tutkimuksissa tunnutaan unohtavan tutkittavan kohteen erikoisluonne ja todellinen käyttötapa. Pianon, sen yhdenkin äänen, soittamiseen liittyy paljon asioita, joita vain ammattipianisti voi ymmärtää ja jotka sivuuttamalla muuten hyvin toteutettu tutkimus voi pahimmassa tapauksessa epäonnistua. Vilkkaammasta dialogista taiteilijoiden ja tiedemiesten välillä tässäkin asiassa olisi varmasti paljon hyötyä molemmille osapuolille.

Esittelen käsillä olevassa kirjoituksessa lyhyesti, mitä tieteellisissä tutkimuksissa on saatu selville pianon sisällä tapahtuvista fysikaalisista ilmiöistä liittyen yksittäisen äänen soittotapahtumaan. Tarkoitukseni ei kuitenkaan ole vain toistaa kulunutta kysymystä

kosketuksen mahdollisesta vaikutuksesta äänenväriin. Yritän ennen kaikkea tarjota pianisteille ja muille asiasta kiinnostuneille perustietoa soittimen äänenmuodostuksesta, jonkinlaisen pienen kurkistuksen konepellin alle. Rajaan tarkastelun ilman kaikupedaalia soitettavan yksittäisen äänen sointiin kahdesta syystä; laajempi tarkastelu olisi tässä yhteydessä ylivoimainen tehtävä ja toisaalta, fundamentaalisenä ja osittain kiistanalaisenakin aiheena, asiaa on tutkittu paljon.

Kosketuksen tutkimisen historiaa

Laaja julkinen keskustelu pianonsoiton kosketuksesta sai alkunsa vuonna 1913, jolloin matemaatikko-fyysikko G.H.Bryanin artikkeli *Pianoforte touch* julkaistiin Nature-lehdessä¹. Bryan väitti alkeellisen pianolalla² suorittamansa kokeen perusteella, että erilaisia kosketuksia käyttämällä voidaan saada aikaan korvin kuultavia sävyeroja yksittäisiin ääniin. Artikkelin herätti lehdessä vilkkaan keskustelun, muttei välittömästi johtanut kriittiseen tutkimukseen aiheesta.

Kesti vielä kaksitoista vuotta ennen kuin Baltimoren Peabody Conservatory of Musicin opettaja ja tuleva johtaja Otto Ortmann (1889–1979) julkaisi laajan kosketusta tarkastelevan tutkimuksensa tulokset kirjassaan *The Physical Basis of Piano touch and tone* (1925)³. Ortmannin teoksessa käydään järjestelmällisesti läpi soittimen toiminta koskettimen liikkeestä kaikupohjan värähtelyihin saakka ja se, miten muun muassa esitystilän akustiikka vaikuttaa kuulokuvaan ennen kuin kuulijan korvat vastaanottavat äänen. Ortmann päätyi tutkimuksissaan siihen tulokseen, että soittaja ei pysty vaikuttamaan soivan äänen sointiin vaikuttamatta samalla sen dynamiikkaan. Ortmann kuitenkin toteaa, että ennen vasaran iskeytymistä kieleen esiintyy korvin kuultavia sormen ja koskettimen interaktiosta sekä koneiston toiminnasta aiheutuvia ääniä. Nämä hälyäänet ovat Ortmannin mukaan tietyin rajoituksin riippumattomia dynamiikasta. Muun muassa J.G.Báron ja Holló sekä M.Cochran jatkoivat 1930-luvulla näiden ja muiden pianon äänen osana esiintyvien ns. kohinakomponenttien tutkimista⁴.

Viime vuosikymmeninä pianoon liittyvä tutkimus on ollut aktiivista ja varsinkin 1990-luvun alkupuolella kosketuksen mahdollista vaikutusta äänenväriin tutkittiin monin koejärjestelyin.

¹ Bryan, G. H. 1913.

² Pianola = itsestään soiva pneumaattisella koneistolla varustettu piano.

³ Ortmann, O. 1925.

⁴ Báron & Holló 1935, Báron 1958 ja Cochran 1931

Muun muassa Tukholman Kuninkaallisen teknillisen korkeakoulun professori Anders Askenfelt yhdessä kollegansa Erik V. Janssonin kanssa julkaisivat useita tieteellisiä artikkeleita, joissa he kävivät läpi suurelta osin samoja soittotapahtumaan liittyviä fysikaalisia ilmiöitä kuin Ortmann noin 65–70 vuotta aiemmin.

Tutkimuksen hyödyt

On selvää, että pianon toimintaan kohdistunut tutkimus, niin pianotehtaiden kuin yliopistojenkin harjoittama, on vauhdittanut soittimen kehitystä. Soitinrakentamisen kannalta on olennaista tietää soittimen toiminta mahdollisimman hyvin. Monia parannuksia on toki löydetty kautta historian vain yrityksen ja erehdyksen kautta, mutta niidenkin pohjalla on ollut joku peruskäsitys siitä, minkälaista lisäominaisuutta ollaan hakemassa ja hyviä arvauksia siitä, millä keinoin ne voidaan saavuttaa. Aivan uuden sysäyksen tutkimukselle on antanut erilaisten digitaalisten pianojen synty ja niiden suosion nopea kasvu. Kun halutaan kehittää mahdollisimman aidon kuuloinen ja luonnollisen tuntuisesti reagoiva digitaalinen piano, ei yrityksen ja erehdyksen tie riitä, vaan akustisen soittimen toiminta ja sen äänen ominaisuudet pitää tietää tietyiltä osin hyvin tarkasti.

Paitsi soitinrakentajia, tutkimukset palvelevat myös soittajia ja pedagogeja. Ammattipianisti on toki viettänyt soittimen ääressä niin paljon aikaa, että käsitys sen toimintatavasta on ikään kuin iskostunut soittajan selkäyttimeen ja hermostoon. Toimintatavalla tarkoitan tässä nimenomaan sitä, miten soitin reagoi tiettyihin soittotapoihin. Joskus tuo oma käsitys ei kuitenkaan ole objektiivisesti tarkastellen oikea. Soittajasta saattaa esimerkiksi tuntua siltä, että jonkun tietyn soittimen kosketus on poikkeuksellisen raskas, vaikka todellisena syynä on tavallista pehmeämmäksi intonoidut vasarat, jolloin soittaja vaistomaisesti tekee enemmän työtä saadakseen äänit kuulumaan sellaisina kuin mihin hän on tottunut. Toisaalta jonkun sinänsä oikeassa vireessä olevan soittimen sointi saattaa saada pianistilta tylyn tuomion vain sen takia, että kielikuoroja ei ole viritetty asianmukaisesti⁵. Tällaisissa tapauksissa oman soittimensa tiedollinen tuntemus on kullan arvoista. Ammattitaitoinen konserttiovirittäjä voi tavallisen virittämisen lisäksi muuttaa lyhyessäkin ajassa yllättävän paljon soittimen toimintaa pianistin haluamaan suuntaan, kun vain saa selkeät ohjeet.

Jossain määrin analyttinen tieto soittimen käyttäytymisestä auttaa myös ihanteellisen soittotavan etsimisessä. Esimerkiksi aiemmin mainittu ensimmäinen pianon kosketusta ja

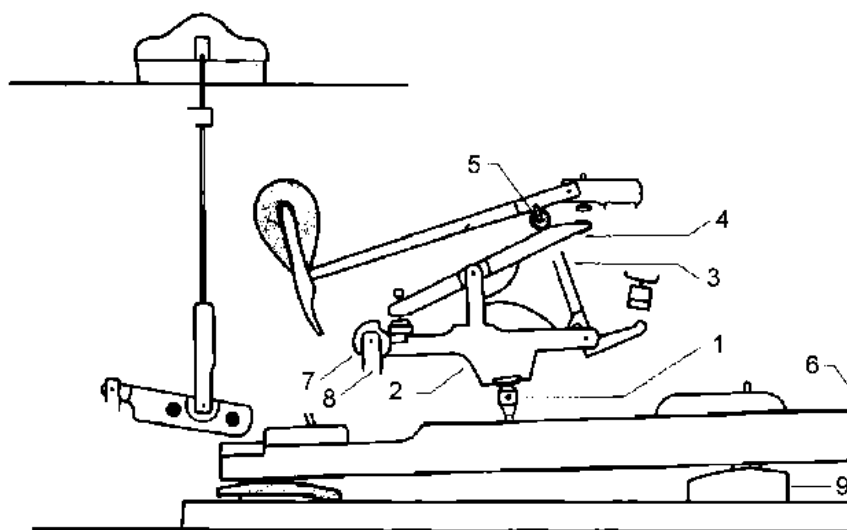
⁵ Kuoroista ja niiden virittämisestä myöhemmin lisää.

sointia tarkasteleva tieteellinen tutkimus oli nimenomaan pedagogin, Otto Ortmannin toimeenpanema. Myöhemmin 1929 Ortmann julkaisi pääteoksensa *The Physiological Mechanics of Piano Technique*, jossa hän vähintään yhtä määrätietoisella tieteellisellä otteella tutki ihmisen fysiologiaa ja käytti sekä pianon että ihmisen toiminnasta keräämäänsä tietoa oikeanlaisen soittotavan määrittelyyn⁶. Ortmannin lähestymistapa oli tietysti poikkeuksellisen tieteellinen, mutta monia soittimen toimintaan viittaavia oikeita ja virheellisiä tiedonjyviä käytetään perusteluina lukuisissa muissakin pedagogisissa julkaisuissa.

Soivan äänen synty pianossa⁷

Koneiston toiminta

Koneiston toiminnasta on hyvä suomenkielinen kuvaus esimerkiksi Ralf Gothónin ja Matti Kyllösen kirjoittamassa kirjassa *Flyygelin kanssa*⁸. Tyydyn tässä esittelemään toiminnan pääpiirteittäin.



Kuva 1: Kaavakuva koneistosta levossa. (Lähde Askenfelt & Jansson 1990b, 53.)

1 = pilottiruuvi, 2 = pääjäsen, 3 = työntäjä, 4 = kertaushaarukka, 5 = vasaran rulla, 6 = kosketin, 7 = pääjäsenen akseli, 8 = pääjäsenen kapseli, 9 = vaakapalkki

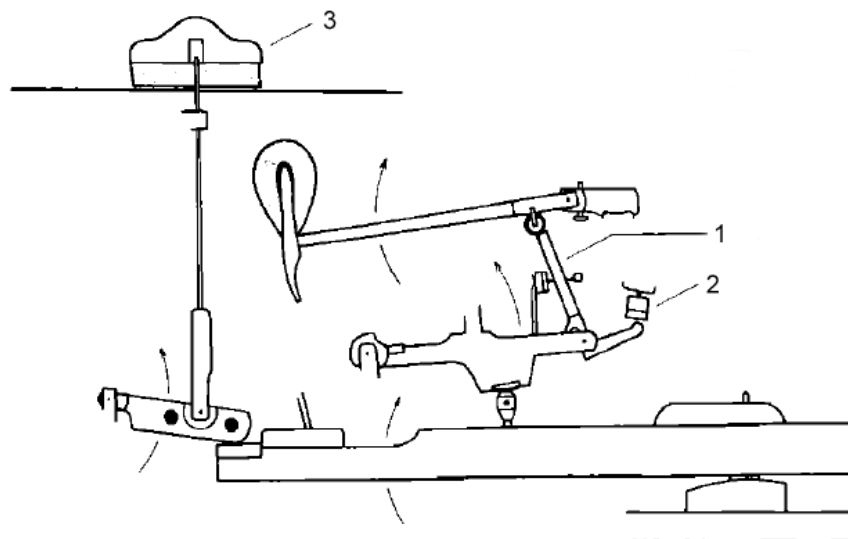
Lepoasennossa vasara lepää sen varren tyvessä sijaitsevan nahalla päällystetyn rullan kautta kertaushaarukan ja työntäjän päällä. Kertaushaarukka ja työntäjä ovat kiinni pääjäsenessä, joka

⁶ Ortmann 1929.

⁷ Tässä kirjoituksessa ”piano” ja ”soitin” tarkoittavat nimenomaan flyygeliiä. Pystypiano on rajattu tarkastelun ulkopuolelle.

⁸ Gothóni & Kyllönen 2003, 19–31.

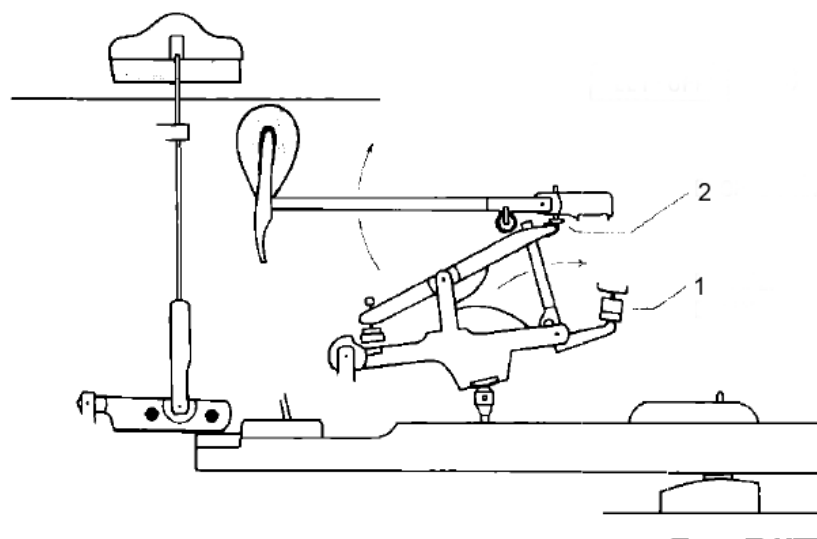
lepää koskettimessa kiinni olevan pilottiruuvin päällä. Pääjäsen kiinnittyy toisesta päästään akselin välityksellä pääjäsenen kapseliin (kuva 1). Kosketin lepää vaakanastan kiinnittämänä ja tukemana vapaasti vaakapalkin päällä keinuen kuin keinulauta, kun kosketinta painetaan koskettimiston päästä.



Kuva 2: Koneisto liikkeessä. (Lähde Askenfelt & Jansson 1990b, 53.)

1=työntäjä, 2=löysäspuppa, 3=sammuttaja

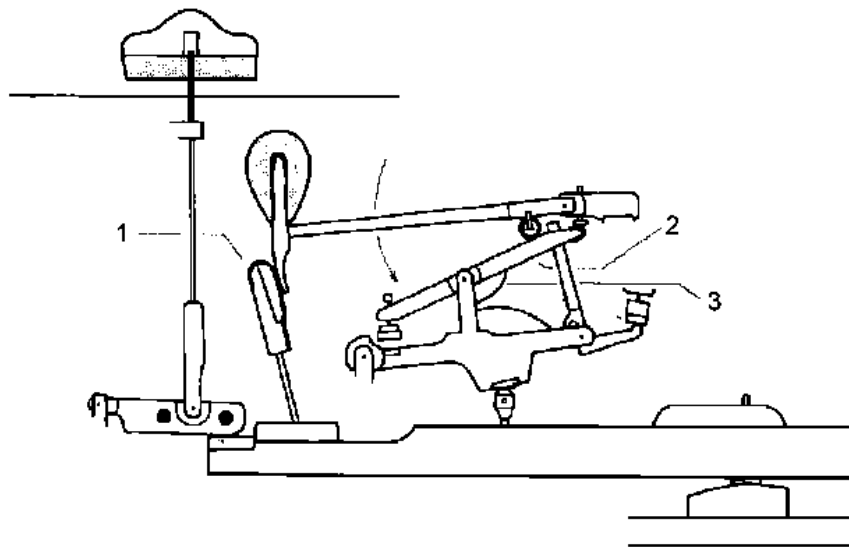
Kun soittaja painaa kosketinta alas, koskettimen toisessa päässä sijaitseva pilottiruuvi nostaa koneiston pääjäsenen ja työntäjän välityksellä vasaraa ylöspäin (kuva 2). Jos kaikupedaali ei ole käytössä, puolivälissä koskettimen liikerataa sen toinen pää alkaa nostaa sammuttajaa irti kielettä.



Kuva 3: Koneisto juuri ennen vasaran kontaktia kieleen. (Lähde Askenfelt & Jansson 1990b, 53.)

1=löysäspuppa, 2=tiputusruuvi

Juuri ennen vasaran kontaktia kieleen, ns. löysäyskohdassa, L-kirjaimen muotoisen työntäjän toinen pää osuu löysäyspuppaan, jonka vaikutuksesta työntäjä kiertyy akselinsa ympäri sen verran, että sen yläpää kääntyy pois vasaran rullan alta ja lopettaa työntämisen. Tämän voi tuntea flygelissä, kun painaa koskettimen hyvin hitaasti pohjaan. Aivan liikkeen lopussa tuntuva ylimääräinen ns. löysäysvastus johtuu työntäjän siirtymisestä rullan alta. Viimeiset noin 1–3 mm liikeradastaan vasara kulkee siis vapaasti, irti työntäjästä ja kertaushaarukasta.

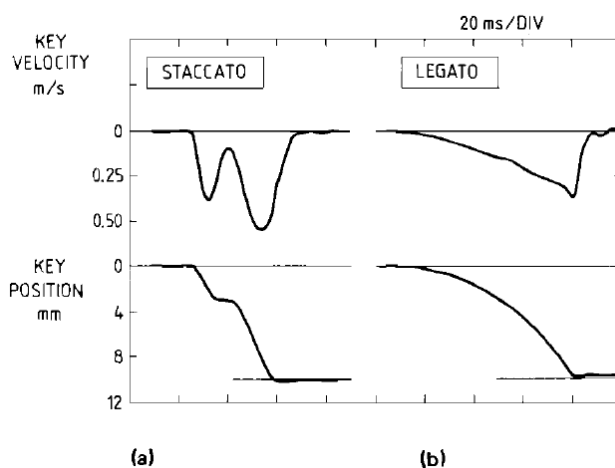


**Kuva 4: Koneisto vasaraniskun jälkeen, vasara kopattuna. (Lähde Askenfelt & Jansson 1990b, 53.)
1 = koppari, 2 = kertaushaarukaa, 3 = kertausjousi**

Jo keskikovalla voimakkuudella soittaessa vasara kimpoaa kielestä siten, että se painaa jousitetun kertaushaarukan alas ja pysähtyy koppariin noin 15–17mm päähän kielestä. Vasara pysyy kopattuna koskettimen ollessa pohjassa. Kun kosketin vapautetaan pohjasta, kertausjousi oikenee ja nostaa vasaran kertaushaarukan välityksellä takaisin ylös niin, että kun kosketinta on nostettu noin 2,5–3 mm pohjasta, työntäjä pääsee liivahtamaan takaisin vasaran rullan alle ja koneisto on valmis seuraavaa lyöntiä varten. Kosketinta ei tarvitse siis nostaa kokonaan toistuvien äänten soittamista varten.

Kosketin

Kosketin on pianon ”käyttöliittymä”, sen kautta pianisti kiinnittyy soittimeensa. Sitä liikuttamalla soittaja lähettää vasarat liikkeelle tarkasti haluamallaan tavalla. Se myös tarjoaa pianistille ainoan fyysisen palautteen soittotapahtumassa⁹. Koskettimen liikettä tutkiessaan niin Ortmann jo vuonna 1925 kuin Askenfelt ja Jansson 66 vuotta myöhemmin huomasivat, että kosketin käyttäytyy eri tavalla riippuen, lähteekö sormen liike etäältä koskettimen yläpuolelta vai sen pinnalta¹⁰. Ortmann nimitti näitä kosketustapoja perkussiiviseksi ja ei-perkussiiviseksi kosketukseksi. Askenfeltilla ja Janssonilla vastaavat termit olivat staccato- ja legato-kosketus, mikä on hieman harhaanjohtavaa, sillä ne itse asiassa viittaavat artikulaatioon, mikä ei ollut kirjoittajien tarkoitus. Perkussiivisessä kosketuksessa kosketin lähtee liikkeelle kovalla kiihtyvyydellä, mutta hidastuu sitten vain nopeutuakseen jälleen ennen pohjakosketusta. Ei-perkussivinen kosketus puolestaan työntää kosketinta suhteellisen tasaisella kiihtyvyydellä, siten, että koskettimen suurin nopeus saavutetaan juuri ennen pohjakosketusta (Kuva 5). Näiden kahden päätyypin lisäksi Askenfelt ja Jansson havaitsivat, että jos perkussiivisen kosketuksen yhteydessä sormi pidetään epätyypilliseen tapaan suorana ja jännittyneenä, kosketin lähtee vauhdilla liikkeelle ja jatkaa tasaisella vauhdilla aina pohjaan saakka.



Kuva 5: Koskettimen nopeus ja liike perkussiivisessä (staccato) ja ei-perkussiivisessä (legato) kosketuksessa (lähde: Askenfelt & Jansson 1991, 2386.)

Askenfeltin ja Janssonin mukaan koskettimen nopeuskäyrät kuuluvat yleensä näihin kolmeen päätyyppiin, mutta poikkeavat toisistaan pienin variantein eri kosketustapoja käytettäessä.

⁹ Monissa 1900- ja 2000-luvun sävellyksissä soitinta soitetaan myös suoraan kieliä manipuloiden esimerkiksi näppäilemällä, mutta jätämme sen tämän tarkastelun ulkopuolelle.

¹⁰ Ortmann 1925, 16–34 ja Askenfelt & Jansson 1990b, 2385–2386.

Esimerkiksi perkussiivisessa kosketuksessa liikkeen hidastumiskohta vaihtelee dynamiikan mukaan merkittävästi.¹¹ Koskettimen profiililtaan erilaiset nopeuskäyrät ovat eräänlaisia graafisia näyttöjä siitä, että kosketin antaa soittajalle monipuolista palautetta koneiston ja vasaran käyttäytymisestä. Juuri tämän palautteen puuttuminen tekee digitaalipianojen kosketuksesta oudon ja keinotekoisesti tuntuksen.

Fyysisen palautteen lisäksi kosketin myös aiheuttaa suorasti ja epäsuorasti hälyääniä, jotka sulautuvat aikaansaatuun akustiseen kokonaisuuteen. Varsinkin itse koskettimiston äärellä istuva pianisti kuulee nämä kohinakomponentit hyvin. Perkussiivinen kosketus aiheuttaa ennen äänen syttymistä selvästi kuultavissa olevan kopauksen (noin 290Hz ja 440Hz), kun soittajan sormi iskee koskettimeen ja saa sen värähtelemään. Myös koskettimen pohjan iskeytyminen koskettimiston kehystä vasten aiheuttaa matalahkon (noin 100 Hz ja 330 Hz) ”tumpsahduksen”, joka varsinkin ei-perkussiivisessä forte-kosketuksessa voi olla suhteellisen voimakas.¹²

Dynamiikan kasvaessa pianosta forteen, koskettimen ja luonnollisesti myös vasaran liikkeisiin kuuluva aika pienenee noin 200 millisekunnista noin 20 millisekuntiin¹³. Tämän lisäksi ajat vaihtelevat myös kosketuksen vaikutuksesta. Ei-perkussiivinen kosketus vie selvästi enemmän aikaa kuin perkussiivinen. Tarkalleen ottaen kosketin ja vasara eivät kuitenkaan käyttäydy aivan yhteneväisesti. Hiljaisessa dynamiikassa vasara osuu kieleen ennen koskettimen pohjakosketusta, kun taas voimakkaissa äänissä kosketin ehtii vasaran edelle. Koskettimen pohjakosketus ja vasaran isku kieleen ovat siis yleensä eriaikaisia ilmiöitä. Eriaikaisuus vaihtelee noin +15 millisekunnista -5 millisekuntiin (koskettimen pohjakosketus verrattuna vasaran kielikosketukseen).¹⁴ Aivan äärimmäisissä pianissimoissa aikaero voi olla vielä huomattavasti suurempikin. Mielenkiintoista kyllä tämä eriaikaisuus ei tunnu häiritsevältä soittaessa. Onkin oletettavaa, että harjaantunut pianisti on tiedostamattaan tottunut ottamaan huomioon tämän kosketuksen ajoitukseen liittyvän epälineaarisuuden ja mieltää sen normaalin pianon kosketuksen ominaisuudeksi.

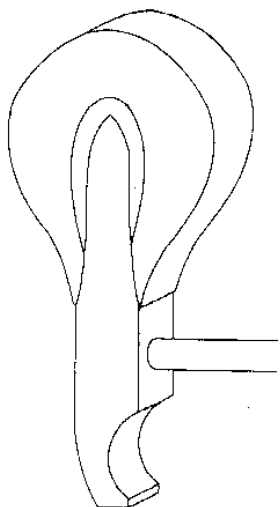
¹¹ Askenfelt & Jansson 1991, 2386.

¹² Askenfelt 1993, 17 ja 20–21 sekä Suzuki 2007, 4. Koskettimen ja koskettimiston kehysten välissä on painumaverka, jonka kunto vaikuttaa tumpsahdusäänen voimakkuuteen ja laatuun. Ajan kuluessa verka menettää joustavuuttaan, jolloin tumpsahdus voimistuu ja terävöityy.

¹³ Goebel, Bresin & Galembo 2005, 8.

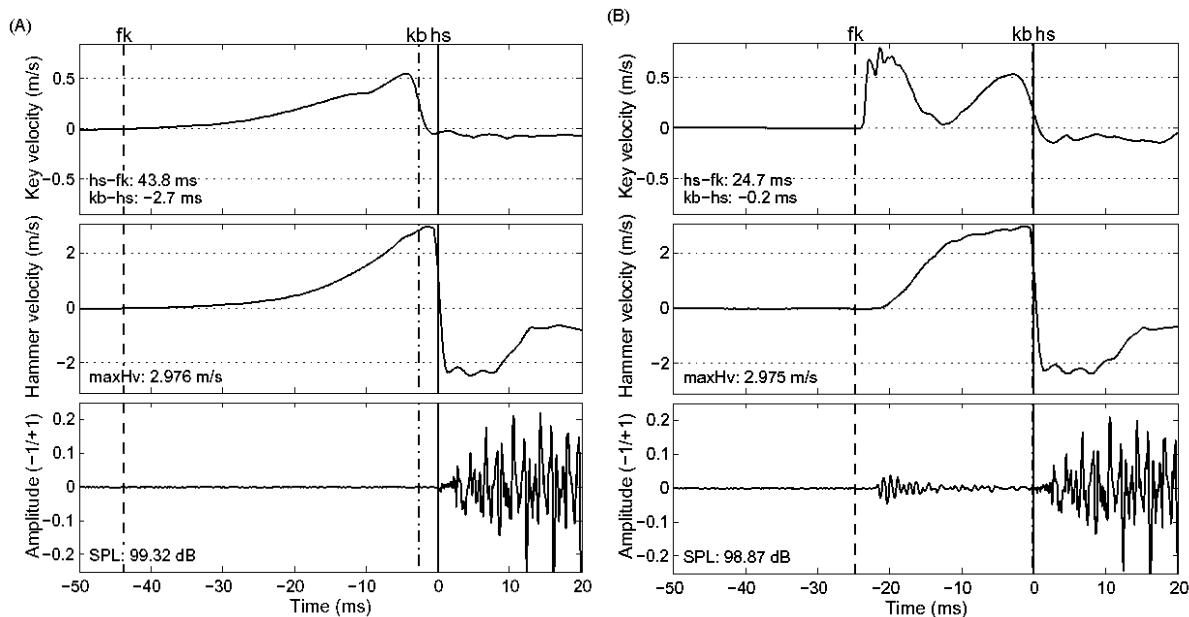
¹⁴ Askenfelt & Jansson 1990b, 59.

Vasara



Puisten varsien päässä olevat vasarat koostuvat puisesta ytimestä, jonka ympärille on pingotettu yksi tai kaksi kerrosta huopaa. Vasaroiden massa vaihtelee ylädiskantin noin neljästä grammasta alimman basson noin yhteentoista grammaan (2,1 metriä pitkä flyygeli). Massan lisäksi soinnin kannalta vasaran olennainen ominaisuus on pingotetun huovan epälineaarinen kovuus. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että vasarahuovan efektiivinen kovuus muuttuu sitä suuremmaksi, mitä kovemalla voimalla se kohtaa kielen. Myös vasaran varsi vaikuttaa jossain määrin etenkin diskanttiäänten väriin. Sen lisäksi varren joustavuus vaikuttaa koneiston jouston ohella soittotuntumaan tehden siitä epälineaarisen.

Vasaran noin 45–50 mm pitkä matka lepotilasta kohti kieltä on yllättävän monimutkainen tapahtuma, jonka yksityiskohtiin soittajan kosketuksella on suuri vaikutus. Löysäyskohdan jälkeen viimeiset 1–3 mm ennen kielikontaktia vasara liikkuu täysin vapaasti ilman työntäjän työntövoimaa. Siitä johtuen vasaran nopeuskäyrä on poikkeuksetta hidastuva juuri ennen kosketusta kielen kanssa. Ennen löysäyskohtaa vasaran nopeus voi kuitenkin vaihdella monella tavalla riippuen kosketuksesta, vaikka sävelet soitettaisiin koko ajan samalla dynamiikalla.



Kuva 6 A ja B: allekkain koskettimen nopeus, vasaran nopeus sekä äänisignaali (A) ei-perkussiivisessä ja (B) perkussiivisessä kosketuksessa. Huomaa koskettimen kopinasta aiheutuva ääni ennen soivaa ääntä B-kuvassa. (Lähde: Goebel, Bresin & Galebo 2005, 5.)

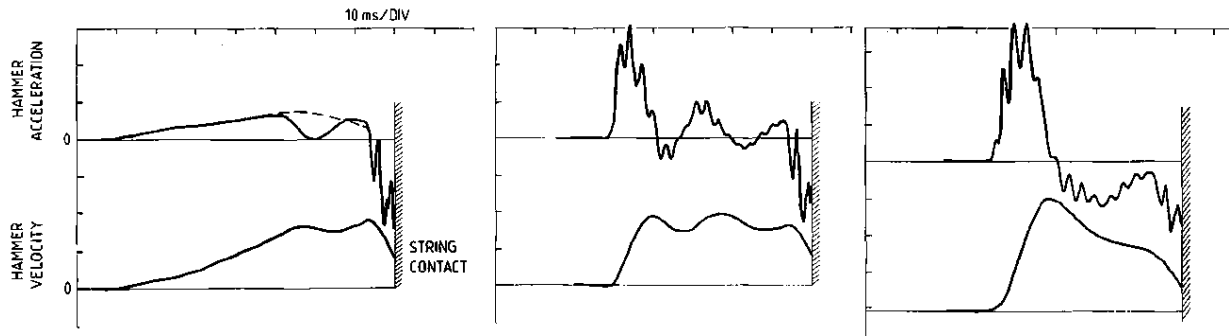
Koskettimen ja vasaran nopeuskäyriä (kuvat 6A ja 6B) vertailemalla huomataan, että ei-perkussiivisessä kosketuksessa koskettimen ja vasaran nopeuskäyrät ovat samanmuotoiset, mutta perkussiivisessä kosketuksessa liikkeen äkillinen alkukiihdytys ja hetkellinen huomattava hidastuminen tapahtuu vain koskettimessa. Ortmann päätteli, että koskettimen ja vasaran erilainen liikehtiminen merkitsee sitä, että työntäjä menettää hetkellisesti kosketuksensa vasaran rullaan¹⁵. Askenfeltin ja Janssonin mittaamista työntäjän ja vasaran rullan välisistä paineen vaihteluista ilmenee, että perkussiivisen kosketuksen tapauksessa paine todellakin laskee välillä nolnaan, mikä ilmeisesti johtuu juuri Ortmannin kuvailemasta työntäjän ja vasaran rullan irtautumisesta toisistaan¹⁶. Koskettimen nopea alkukiihdytys ja äkillinen hidastuminen johtuvat vasaran varren taipumisesta sekä koneiston joustavien osien painumisesta kasaan ennen vasaran pään liikkeellelähtöä¹⁷. Voimakkuuden kasvaessa koskettimen äkillisen hidastumisen ajankohta muuttuu myöhemmäksi siten, että äärimmäisessä fortissimossa kosketin ehtii painua pohjaan saakka, eikä kosketin lähde siten enää uudestaan kiihtymään. Kosketin voi siis olla työntäjän välityksellä yhteydessä vasaraan kosketuksesta riippuen lähes koko matkan, alku- ja loppuosan tai vain alkuosan.

Yksinkertaistaen voidaan sanoa, että perkussiivista kosketusta käytettäessä vasaran lopullinen nopeus määräytyy hyvin aikaisessa vaiheessa vasaralle annettun impulssin mukaan, kun taas ei-perkussiivinen kosketus kiihdyttää vasaraa suhteellisen tasaisesti löysäskohtaan saakka.

¹⁵ Ortmann 1925, 73.

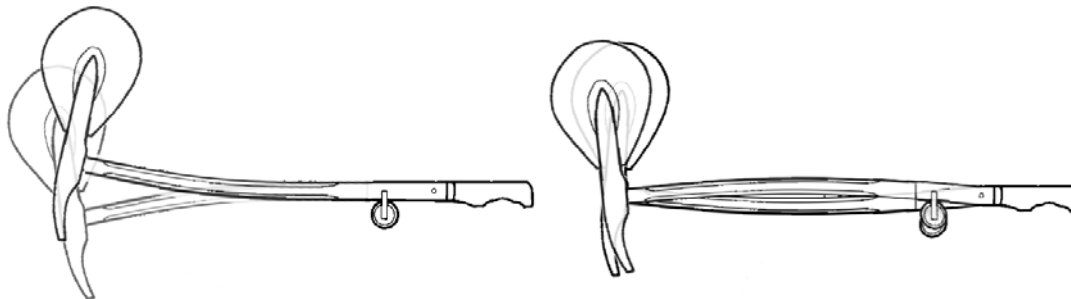
¹⁶ Askenfelt & Jansson 1991, 2388.

¹⁷ Askenfelt & Jansson 1991, 2386 ja Goebel, Bresin & Galebo 2005, 5–7. Koneistossa kaikki toisiinsa lyövät tai toistensa päällä lepäävät pinnat on jomman kumman kappaleen osalta päällystetty joko huovalla, verkalla tai nahalla hiljaisen toiminnan takaamiseksi.



Kuva 7: erilaisten kosketusten aiheuttamia vasaran nopeuskäyriä. Vasemmalta: ei-perkussiivinen kosketus (katkoviiva kuvaa liikekäyrää ilman sammuttajaa), perkussiivinen kosketus taipuisalla sormella ja perkussiivinen kosketus pystysuoralla jännittyneellä sormella (lähde: Askenfelt & Jansson 1991, 2387.)

Vasaran kiihtyvyyssä ennen kielikontaktia (kuva 7) on perkussiivisen kosketuksen tapauksessa havaittavissa kahdenlaista samanaikaista jaksollista vaihtelua. Näistä laajempi, noin 40–50 Hz taajuudella tapahtuva vaihtelu johtuu vasaran pään heilumisesta, kun työntäjä äkillisesti kiihdyttää vasaraa sen varren tyviosasta (kuva 8a) ja saa varren taipuilemaan. Tiheämpi, noin 300–400Hz:n taajuudella tapahtuva vaihtelu johtuu vasaran varren värähtelystä vasaran pään ja akselin välillä (kuva 8b).¹⁸ Kielikontaktin jälkeen varren värähtelyt ovat voimakkaita riippumatta soittajan kosketustavasta¹⁹.



Kuva 8a ja 8b: Vasaran taipuminen 50–60Hz:n taajuudella (a) ja 300–400Hz:n taajuudella (b).

Vasaran varren taipumis- ja värähtelyominaisuuksilla on selvä vaikutus pianon sointiin, mistä johtuen varret valitaan huolellisesti ja niitä myös työstetään tarpeen mukaan. Pääsääntö on, että nopeammin värähtelevät varret sijoitetaan diskanttipäähän ja hitaammin värähtelevät bassoalueelle.²⁰ Yhdessä vasaran kanssa varsi muodostaa värähtelevän systeemin, jonka ominaistuuksia voi kuunnella helposti painamalla kielet kokonaan sammuksiin ja

¹⁸ Askenfelt & Jansson 1991, 2389–2390.

¹⁹ Conklin 1996b, 3288 ja Suzuki 1982. Suzukin suurnopeuskameralla kuvaamassa hidastetussa videossa näkyy selvästi, kuinka vasaran varsi värähtelee voimakkaasti kuvan 8b mukaisesti kielen ja vasaran kontaktin jälkeen.

²⁰ Kyllönen, M. 2008, Askenfelt & Jansson 1991, 2390–2391.

soittamalla vierekkäisiä koskettimia. Poikkeavuudet kuulee helposti etenkin silloin, kun esimerkiksi koskettimistolla ylöspäin mentäessä systeemin värähtelytaajuus yhtäkkiä madaltuu.²¹ Tutkija Hideo Suzuki osoitti tieteellisesti myös vasaran varren taipuilun ja vasara-kieli -interaktion yksityiskohtien välillä olevan yhteyden²². Tämä on merkille pantavaa, sillä se miten vasara ja kieli kohtaavat, vaikuttaa suoraan syntyvän äänen väriin.

Myös Askenfelt & Jansson arvelivat, että ennen kielikontaktia syntyneet vasaran varren värähtelyt ja taipuilut saattaisivat vaikuttaa äänenväriin. Mahdolliset vaikutustavat olisivat vasaran pään osumakulman vaihtelu ja vasaran nopea ”hierova” liike kielikontaktin aikana. Soittajan kannalta tämä mahdollisuus on mielenkiintoinen, sillä kuten aiemmin todettiin, soittaja pystyy näihin värähtelyihin vaikuttamaan kosketuksellaan. He eivät kuitenkaan esittäneet mitään tieteellistä näyttöä asiasta ja totesivat, että värähtelyiden pienen amplitudin takia mahdollinen vaikutus jäisi todennäköisesti hyvin pieneksi.

Kieli

Kielen äänenkorkeus määräytyy sen värähtelevästä pituudesta, vetojännityksestä ja paksuudesta (tarkemmin massasta per pituusyksikkö). Pianon poikkeuksellisen laajan äänialan (n. 27–4185 Hz) takia kielistön suunnittelu on vaativaa ja monien kompromissien summa. Kielten maksimipituus määräytyy käytännössä niiden veto- ja väsymiskestävyuden mukaan. Esimerkiksi ylimmän kielen pituus on lähes kaikissa pianoissa 5,0 ja 5,4 cm:n välillä. Lyhempi kieli olisi ääneltään liian heikko ja pidempi ei kestäisi pitkäaikaista käyttöä.

Ohuimmat pianon diskanttikielet ovat paksuudeltaan 0.031 tuumaa (0,79 mm) ja paksuimmat teräskielet 0,049 tuumaa (1,25 mm). Kielten pituudet ja paksuudet kasvavat diskantista bassoon siten, että konserttiflyygelissä pisimmät teräskielet ovat lähes kaksimetrisiä. Jos kieliä tästä vielä pidennettäisiin, soittimen pituus kasvaisi hurjiin mittoihin. Vaihtoehtona pituuden kasvattamiseen on massan kasvattaminen. Paksu teräskieli on kuitenkin hyvin jäykkää ja siitä johtuen se soi hyvin epäharmonisesti. Tästä syystä alimmissa bassokielissä teräslangan ympärille on punottu yksi tai kaksi kerrosta kuparilankaa. Punottu kieli on paljon notkeampi kuin vastaavan massan omaava teräskieli ja näin ollen sen epäharmonisuus pysyy kurissa.²³

²¹ Conklin, H. A. 1996a, 3288.

²² Conklin, H.A. 1996a, 3288 ja Suzuki H. 1987.

²³ Conklin 1996b, 1286–1290.

Idealisesti värähtelevässä kielessä äänen yläsävelten eli harmonisten taajuudet ovat perustaajuuden tarkkoja monikertoja. Esimerkiksi jos perustaajuus on 440 Hz (yksiviivainen a), on sen ensimmäinen yläsävel $2 \times 440 \text{ Hz} = 880 \text{ Hz}$ (kaksiviivainen a), toinen yläsävel $3 \times 440 \text{ Hz} = 1320 \text{ Hz}$ jne. Perussävel aiheutuu koko kielen pituudelta tapahtuvasta värähtelystä, ensimmäinen yläsävel kielen yhden solmukohtan (kielen keskikohta) molemmin puolin tapahtuvasta värähtelystä, toinen yläsävel kahden solmukohtan ympärillä tapahtuvasta värähtelystä jne. Todellinen tilanne kuitenkin poikkeaa jonkin verran ideaalista johtuen siitä, että pianon kielellä on nollaa suurempi jäykkyys. Jäykkyydestä johtuen yläsävelet nousevat sitä enemmän, mitä korkeammasta monikerrasta on kysymys. Tätä yläsävelten ”ylävireisyyttä” kutsutaan kielen epäharmonisuudeksi. Liika epäharmonisuus vaikeuttaa etenkin lyhyiden soitinten bassokielten sävelkorkeuden kuulemista ja tekee pianon äänestä yleensäkin omituisen. Yläsävelten nousemisen takia pianonvirittäjät virittävät soittimen tasaisesti niin, että diskantin äänet ovat hieman ylävireisiä ja basson äänet alavireisiä verrattuna vireen tason keskiarvoon. Tämä parantaa pianon kokonaisuutena, sillä näin matalien äänten yläsävelten taajuudet osuvat lähemmäksi ylempien äänten perustaajuuksia.²⁴ Tietyissä rajoissa epäharmonisuus on kuitenkin hyvin soivalle pianolle ominainen piirre. Keinotekoisesti tuotetut täysin harmoniset pianon äänet on helposti tunnistettavissa ja mielletään äänensävyiltään epäluonnollisiksi, tylsiksi ja elottomiksi.²⁵

Äänen korkeuden ja sen pääasiallisen värin aiheuttavan poikittaisen värähtelyn lisäksi pianon kieli värähtelee myös pitkittäisessä suunnassa. Pitkittäisen värähtelyn perustaajuus on aina vähintään kolme oktaavia poikittaisen värähtelyn perustaajuutta korkeampaa ja voimakkuudeltaan vähäistä. Tutkimukset ovat osoittaneet sen vaikuttavan sointiin varsinkin bassoäänissä siten, että jos pitkittäiset värähtelyt eivät ole samassa vireessä poikittaisten värähtelyiden kanssa, yksittäiset äänet koetaan lievästi dissonoiviksi.²⁶ Ongelma korostuu etenkin lyhyillä soittimilla. Pitkittäinen aaltoliike on otettava huomioon soitinta kielitettäessä. Ilmiöstä on mielenkiintoisia soivia esimerkkejä muun muassa internetissä²⁷.

²⁴ Soittimet ovat epäharmonisuuden suhteen yksilöllisiä, joten tarkan konserttivirityksen tekemisessä tarvitaan aina ihmiskorvaa. Pelkästään viritysmittaria käyttämällä ei saada tyydyttävää tulosta.

²⁵ Fletcher, Blackham & Stratton 1962, 757–761. Pianotehdas Schimmel kokeili lähes täysin harmonisia kieliä 1980-luvulla, mutta kokeilusta luovuttiin, sillä niiden sointi ei ollut hyvä.

²⁶ Conklin 1996, 1290–1292.

²⁷ http://www.speech.kth.se/music/5_lectures/conklin/longitudinal.html.

Vasaran ja kielen kohtaaminen

Vasaran ja kielen kohtaamisesta alkaa hyvin monimutkainen tapahtumaketju, jota on tutkittu paljon. Kun vasara osuu kieleen, suurin osa sen liike-energiasta muuttuu kielen poikittaiseksi värähtelyksi. Värähtelyenergia siirtyy kielisiltaan ja sitä kautta pianon kaikupohjaan, joka puolestaan siirtää sen ilman värähtelyksi, eli tuottaa äänen, joka on kuultavissa aina konserttisalin kauimmaiseen päähän saakka.

Vasaran ja kielen interaktiossa äänenvärin määrää kontaktin kesto-aika ja vasaran osumakohta. Mitä pidempi kesto-aika on suhteessa kielen perustaajuuden yhteen värähdykseen, periodiin, kuluvaan aikaan, sitä enemmän yläsävelet vaimenevat. Mezzo forte -dynamiikassa kontaktin absoluuttinen kesto-aika vaihtelee bassosävelten 4 millisekunnista ylädiskantin 0,5 millisekuntiin, kun taas periodien pituus vaihtelee alimman bassosävelen noin 36 millisekunnista ylimmän diskanttiäänän 0,24 millisekuntiin²⁸. Niinpä bassokielten kohdalla kontaktin kesto-aika on vain murto-osa periodista, kun taas diskantissa kontakti kestää usean periodin ajan. Diskanttisävelissä yläsävelet ovat siis lähtökohtaisesti huomattavasti vaimeammat kuin bassosävelissä. Basson ja diskantin kontaktiaikojen väliset erot johtuvat erilaisista vasaran massan suhteista kielen massaan, vasaroiden kovuuden vaihteluista (bassossa pehmeämmät, diskantissa kovemmat), kielen värähtelytaajuudesta sekä vasaran pitkittäissuuntaisesta osumakohdasta kieleen.

Vasaran iskukohta vaikuttaa äänenväriin kahdella tavalla. Paitsi että se vaikuttaa siihen välillisesti vasara-kieli-kontaktin kestoajan kautta, sillä on myös suora yhteys syntyvän äänen kokonaisvoimakkuuteen ja spektriin (yläsävelten sekä perustaajuuden voimakkuuksien keskinäiseen suhteeseen). Perussääntönä voidaan pitää, että yläsävelet, joiden värähtelyiden solmukohta on lähellä iskukohtaa, soivat huomattavasti muita yläsäveliä vaimeammin.²⁹ Parhaimman iskukohdan löytäminen on tarkkaa työtä varsinkin diskanttikielissä, joissa jo millimetrin murto-osan vaihtelut vaikuttavat soivaan ääneen³⁰.

²⁸ Askenfelt & Jansson 1990a, 60 ja 1993, 2183. Tarkasti ottaen alimmassa bassossa yhden vasaraniskun yhteydessä vasaran ja kielen kontaktiaika jakaantuu kahteen tai useampaan osaan. Vasara siis irtautuu välillä kielestä iskun aikana. Efektiivinen kontaktiaika on näiden osien summa.

²⁹ Conklin 1996a, 3293–3294.

³⁰ Gothoni & Kyllönen 2003, 46.

Iskukohta, vasaran massa ja kielen värähtelytaajuus ovat soittajan kannalta vakioita, mutta vasaran efektiivinen kovuus kasvaa ja vasarahuovan epälineaarisen käyttäytymisen takia, kun vasaran loppunopeus kasvaa. Niinpä esimerkiksi yksiviivaisen C:n kohdalla vasaran ja kielen kontaktin kesto voi vaihdella jopa 1,5 millisekunnin (ff) ja 4 millisekunnin (ppp) välillä riippuen dynamiikasta³¹. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että mitä voimakkaammin soitetaan, sitä enemmän tuotettu ääni sisältää yläsäveliä verrattuna äänen perustaajuuteen. Lujaa soitettu ääni siis kuulostaa kirkkaammalta kuin hiljaa soitettu, vaikka niiden voimakkuudet esimerkiksi sähköisen vahvistuksen avulla keinotekoisesti tasattaisiin. Pianon äänenväriin vaihtelu dynamiikan mukaan on suurta, mikä tekee sen kokonaisuinnista mielenkiintoisen ja vivahteikkaan.

Vasaran iskeytyminen kieleen aiheuttaa voimakkaahkon kielen pitkittäissuunnassa etenevän shokkiaallon (engl. *string precursor*) ennen harmonisten värähtelyiden alkamista. Tämä vain noin 1–2 millisekunnin pituinen äänen komponentti korostuu erityisesti diskantissa, jossa sen osuus kokonaisäänen voimakkuudesta on huomattava. Kielen atakkiäänien voimakkuus kasvaa vasaran loppunopeuden kasvaessa, joten päinvastoin kuin muiden hälyäänten (sormen kopaus koskettimeen ja koskettimen iskeytyminen koskettimiston kehystä vasten) tapauksissa, pianisti ei voi vaikuttaa siihen kosketuksellaan.³²

Pianon yksittäisen äänen voimakkuus on hyvin suoraan verrannollinen vasaran loppunopeuteen, myös äärimmäisen voimakkaissa äänissä. Eräässä tutkimuksessa huomattiin äänenvoimakkuuden kasvun jatkuvan nopeuksien kasvaessa vääjämättä sellaisillakin vasaran loppunopeuksilla, joita ei koskettimen kautta soittamalla pysty saavuttamaan³³. Ei siis pidä virheellisesti väittää, että tietyn rajan yli mentäessä yltiöpäinen ”takominen” ei toisi enää lisää ääntä ja olisi siksi tarpeetonta. Soittimet ovat kuitenkin yksilöitä ja yleensä koskettimistonkin kautta voidaan saavuttaa vasaran loppunopeuksia, joiden seurauksena äänenväri menee käyttökelvottoman aggressiiviseksi.

³¹ Askenfelt & Jansson 1990a, 61.

³² Mm. Ortmann 1925, 147–159 ja Askenfelt 1993, 17.

³³ Conklin 1996a, 3287–3289.

Kielisilta

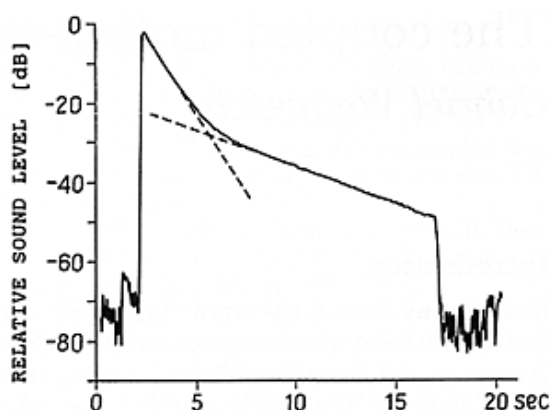


Kielen vapaasti värähtelevä osuus rajoittuu koskettimiston puoleisessa päässä ylimmässä diskantissa kielikynnykseen ja matalammissa äänissä kuororuuveihin. Toisesta päästään se rajoittuu kielisiltaan, joka toimii samalla tavoin kuin jousisoittimien tulla siirtäen kielen värähtelyenergian kaikupohjaan ja saaden sen soimaan. Lisäksi kielisilta kytkee kielen värähtelyt toisiinsa, millä on tärkeä osuus pianon äänen käyttäytymisessä.

Eräs pianon äänen poikkeuksellinen ominaisuus on tapa, jolla se vaimenee. Yksinkertaisen fysikaalisen mallin mukaan lyhyellä impulssilla värähtelemään saatu kieli tuottaa sitä voimakkaamman äänen, mitä tehokkaammin kielisilta siirtää värähtelyn kielestä kaikupohjaan. Toisaalta mitä tehokkaammin energia poistuu kielestä, sitä nopeammin ääni myös vaimenee ja sitä lyhyemmäksi äänen sointiaika jää. Pianon ääni soi alkuun hyvin voimakkaana, mutta heti tapahtuvan nopean vaimenemisen jälkeen äänen hiipuminen hidastuu huomattavasti ja ääni soi loppujen lopuksi hyvinkin pitkään. Tämän poikkeuksellisen käyttäytymisen on havaittu johtuvan kahdesta eri ilmiöstä, poikittaisen värähtelyn polarisaatiosta ja kielikuoron kielten kytkeytymisestä.³⁴

³⁴ Askenfelt & Jansson, 1990a, Weinreich.

Kun varara iskee kieleen, se aiheuttaa siihen monen suuntaisia poikittaisia värähtelyjä. Näistä alussa dominoivin on luonnollisesti vasaraniskun suuntainen värähtely. Koska tällainen vertikaalisen värähtelyn energia välittyy hyvin tehokkaasti kaikupohjaan, on äänen alku hyvin voimakas ja vaimeneminen nopeaa. Joidenkin sekuntien kuluttua vertikaalinen värähtely on ehtinyt vaimentua niin paljon, että horisontaalinen värähtely muuttuu dominoivaksi. Koska horisontaalisen värähtelyn energia välittyy huomattavasti hitaammin kaikupohjaan, äänen vaimeneminen hidastuu tässä vaiheessa (kuva 9).



Kuva 9: Poikittaisen värähtelyn polarisaatio pianon kielessä. Vertikaalinen (ensimmäinen viiva) ja horisontaalinen (toinen viiva) värähtely vaimenevat eri tavalla. (Lähde: Askenfelt & Jansson 1990a, Weinreich.)

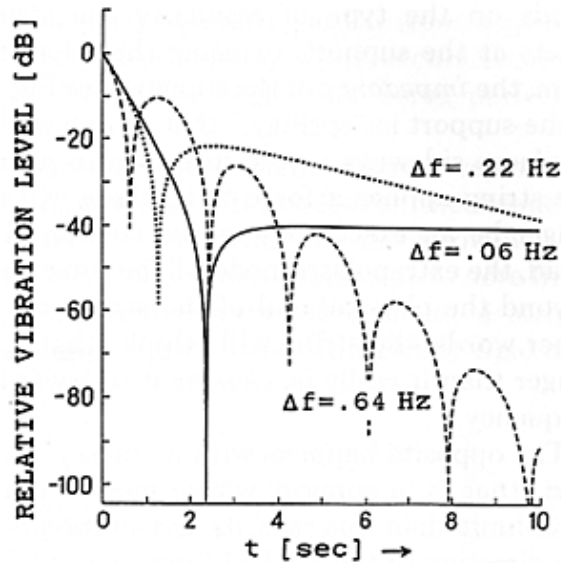
Toinen pianon pitkän jälkiäänien mahdollistava ilmiö on kielten kytkeytyminen toisiinsa kielisillan välityksellä. Ilmiö on kaikessa laajuudessaan varsin monimutkainen, mutta jonkinlainen pelkistetty kuvaus tässä yhteydessä on paikallaan. Aivan alimpia bassosäveliä lukuun ottamatta pianon jokaiselle sävelelle on varattu kaksi tai kolme värähtelevää kieltä. Näitä kieliryhmiä kutsutaan kuoroiksi. Kun kuoron kielten värähtelyt ovat symmetrisiä ja täsmälleen samassa vaiheessa, ne liikuttavat kielisiltaa samassa tahdissa, energia siirtyy kielisillan kautta kaikupohjaan hyvin tehokasti ja ääni vaimenee nopeasti. Vastaavasti jos kaksi kuoron kieltä olisi täsmälleen vastakkaisissa vaiheissa toisiinsa nähden, niiden kielisiltaan aiheuttamat värähtelyt olisivat myös vastakkaisissa vaiheissa ja kumoaisivat toistensa, eikä energiaa siirtyisi kaikupohjaan lainkaan³⁵.

³⁵ Tarkalleen ottaen tällainen tilanne on puhtaasti teoreettinen muun muassa siksi, että käytännössä kuoron kielet eivät kiinnity kielisillassa täsmälleen samaan kohtaan, vaan ovat vierekkäin.

Ymmärtääksemme yksinkertaistaen, miten kaksi kielisillan kautta toisiinsa kytkeytynyttä värähtelevää kieltä vaikuttavat toisiinsa, kuvitelkaamme, että kiinnitän köyden (kielen) toisesta päästään tukevasti vaikkapa seinäkoukkuun. Jos liikutan köyden toista päätä ylös ja alas jollain sattumanvaraisella taajuudella, ei köydellä ole oikeastaan mitään vaikutusta käteni liikkeeseen. Jos kuitenkin liikutan kättä köyden ominaisvärähtelytaajuudella, köysi alkaa värähdellä siten, että se köyden kohta, josta pidän kiinni, muuttuu värähtelyn solmukohdaksi ja kieltäytyy liikkumasta. Vaikka siis käytän edelleen samaa voimaa liikuttaakseni kättä ylös ja alas, se ei juurikaan liiku, kun käsi ja köysi ovat vastakkaisessa vaiheessa. Kun kaksi kieltä on kiinnitetty samaan kielisiltaan, voidaan toisen värähtelevän kielen ajatella heiluttavan kielisiltaa ja sitä kautta toista kieltä, vähän samaan tapaan kuin kuvitellussa tapauksessa käsi liikuttaisi köyttä. Tällöin kytkeytymiseen vaikuttavat kielisillan ominaisuuksien lisäksi kielten välinen vaihe-ero ja taajuusero.³⁶

Käytännössä heti vasaraniskun jälkeen kielten vaiheet ovat yleensä aina jonkin aikaa samassa vaiheessa, eli äänen alku on voimakas ja vaimenee nopeasti. Johtuen siitä, että kielet ovat hiukan erillä toisistaan ja toisaalta vasaraniskun aiheuttama kielten liike aavistuksen epäsymmetrinen, kytkeytymisen kautta tapahtuvaa energian siirtymistä kieleltä toiselle tapahtuu aina jonkin verran ja äänen vaimeneminen hidastuu. Jos kuoron kielet on viritetty aivan täsmälleen samaan vireeseen, on vaimeneminen kuitenkin varsin nopeaa. Niinpä hyvä virittäjä yleensä virittää kielet hiuksenhienosti eri vireeseen keskenään, jolloin alun jälkeen kielten välille pyrkii syntymään vaihe-eroa. Jos kielten vireen ero on tarpeeksi pieni ja kielisillan ominaisuudet sopivat, kytkeytyminen kuitenkin pitää ne samassa vaiheessa, eikä huojuntaa esiinny. Sen sijaan pianon jälkiäänä saadaan näin jatkumaan huomattavasti pidempään (kuva 10). Pelkästään virittämiselläkin siis voidaan vaikuttaa soittimen sointiin huomattavasti.

³⁶ Askenfelt & Jansson 1990a, Weinreich. Taajuuserolla tarkoitetaan tässä niiden taajuuksien eroa, millä kielet värähtelisivät yksinään, jos ne olisivat eristetty toistensa vaikutuksista. Kytkeytyminen yleensä muuttaa molempien kielten värähtelytaajuutta.



Kuva 10: Kielen vaimenemiskäyriä kahden kielen välisillä vire-eroilla. Tässä esimerkissä yli 0,3 Hz:n ero vireessä aiheuttaa huojumista (ks. delta f = 0,64 Hz). 0,06:n jja 0,022:n hertzin erot vireessä vain ylläpitävät jälkiääntä eivätkä aiheuta huojumista. (Lähde: Askenfelt & Jansson 1990a, Weinreich.)

Kielten kytkeytyminen vaikuttaa myös siihen, miten piano soi *una cordaa*, flyygelin vasenta pedaalia käytettäessä. Vasenta pedaalia painettaessa koneistokehys siirtyy oikealle siten, että vasarat eivät lyö kielikuorojen kaikkiin kieliin vaan jättävät yhden kielen vapaaksi. Vasara iskee silloin kieliin pehmeämmällä huovan osalla, mikä tietysti muuttaa kielen atakkiääntä sekä pidentää vasaran kielikontaktin kestoajaa ja siten tummentaa ääntä. Lisäksi ääni kuulostaa yleensä laulavammalta kuin ilman *una cordaa*. Esimerkiksi Artur Rubinstein käytti usein vasenta pedaalia soittaen samalla melodiaa varsin voimakkaasti tuottaakseen kantavan *cantabilen* ilman pienintäkään aggressiivisuutta. *Una cordan* laulavuus perustuu siihen, että koska vapaa kieli ei soi ollenkaan äänen syttymishetkellä, värähtelyenergiaa alkaa siirtyä välittömästi kielten kytkeytymisen kautta värähtelemättömään kieleen, eikä sitä näin ollen siirry niin tehokkaasti kaikupohjaan edes äänen alussa. Tämä johtaa siihen, että äänen vaimenemisprofiili on selvästi loivempi ja ääni siis tavallaan laulavampi kuin ilman *una cordaa*.³⁷

³⁷ Parncutt & McPherson 2002, 294 ja Weinreich 1977, 1478–1479.

Vaikuttaako pianistin kosketus sointiin?

Ortmannin ajoista lähtien tutkijapiireissä on tuntunut vallitsevan yksimielisyys siitä, että mahdollisimmat erilaiset kosketustavat ovat Ortmannin kuvailemat ”perkussiivinen” ja ”ei-perkussiivinen”. Ongelmana tässä on ollut nähdäkseni ensinnäkin se, että nuo kaksi kosketustapaa sisältävät itse asiassa kaikki erilaiset kosketustavat ja ovat siis määritelmänä hyvin ylimalkaisia. Toisaalta vaikka koejärjestelyissä on yleensä käytetty *ammattipianistia*, termi ei kerro soittajista kovin paljoa. Ammatillisillakin on keskenään hyvin erilaisia käsityksiä ja taitoja kosketukseen liittyen. Kosketusta tutkittaessa on myös ilmeisesti aina painettu kosketin aivan pohjaan saakka, vaikka todellisessa soittotilanteessa esimerkiksi nopeissa juoksutuksissa ja rotaatioliikkeellä soitettaessa kosketin ei välttämättä edes käy pohjassa tai käy siellä vain hyvin kevyesti, jolloin muun muassa koskettimen pohjakosketuksen aiheuttama ”tumpsahdus” jää kuulumatta.

Vuonna 2003, 90 vuotta G.H.Bryanin kiistanalaisen artikkelin jälkeen, tutkijat Hideo Suzuki ja Sumiko Mikimoto sekä konserttipianisti Jun Kanno äänittivät ja analysoivat kolmea yksittäistä Kannon soittamaa ääntä, pientä G:tä, yksiviivaista G:tä ja kaksiviivaista G:tä³⁸. Tässä kokeessa silmiinpistävää olivat flyygelin laatu (konserttikunnossa oleva D-mallin Steinway), äänityslaitteiston laatu sekä se, että konserttipianistille annettiin täysi vapaus käyttää haluamallaan tavalla kahta mahdollisimman erilaista kosketustapaa, joita tutkittiin. Äänten spektrianalyyseissä kaksiviivaisen G:n tapauksessa löydettiin samalla voimakkuudella, mutta kahdella eri kosketuksella soitettujen äänten spektreissä johdonmukaisia eroja. Suzuki arveli, viitaten Askenfeltin ja itsensä aikaisempiin tutkimuksiin, näiden erojen johtuvan vasaran vaihtelevasta taipuudesta ennen osumista kieleen, muttei pyrkinyt sitä aukottomasti osoittamaan³⁹. Myöhemmin vuonna 2006 tarkasti kontrolloiduissa kuuntelukokeissa Suzuki osoitti, että ainakin osa ihmisistä myös kuulee nämä erot äänensävyn vaihteluna.⁴⁰

On tietenkin selvää, että soittaja ja kuuliija kokevat eri kosketustavat eri lailla. Kuten aiemmin tässä kirjoituksessa on todettu, soittaja pystyy kosketuksellaan vaikuttamaan koskettimen ja vasaran käyttäytymiseen monella tavalla, vaikka äänenvoimakkuus pysyisi samana. Ääni voidaan tuottaa hitaasti tai nopeasti, raskaalla tai kevyellä kädellä, painaen kosketin pohjaan tai vain napakasti pinnasta soittaen. Kosketukset aiheuttavat myös eri määrän soivan sävelen

³⁸ Suzuki, Kanno & Mikimoto 2003.

³⁹ Suzuki, Kanno & Mikimoto 2003, 181.

⁴⁰ Suzuki, 2007, 4–6.

lisäksi kuuluvia ”kopauksia” ja ”tumpsahduksia”, jotka etenkin pianon äärellä istuva soittaja kuulee selvästi. Soittajalle nämä (osittain ehkä kineettisetkin) sävyerot ovat siis jossain määrin selviä. On kokonaan toinen kysymys, miten ne välittyvät yleisölle saakka – todennäköisesti etäisyydestä ja akustiikasta riippuen vaihtelevasti⁴¹. Käsittääkseni asian selvittäminen vaatisi perinpohjaista ammattipianistien kanssa yhteistyössä tehtävää tutkimusta.

Ihanteellisessakin tapauksessa yksittäisten äänten sävyerot lienevät joka tapauksessa kuulijan kannalta pieniä, joten käytännöllisen näkökulman omaksunut pianisti voi ehkä perustellustikin todeta ne merkityksettömiksi. Elämyksellisemmästä näkökulmasta katsottuna Suzukin, Mikimoton ja Kannon tutkimustuloksella on kuitenkin mielestäni suuri merkitys. Se on yksi osoitus siitä, että piano on soittimena enemmän kuin vain pitkälle kehitetty kone. Se uhmaa sitkeästi tiedemiesten yksinkertaistuksia sen toiminnasta ja tekee mahdottomiltakin tuntuvista asioista mahdollisia.

Loppulause

Koko kysymys kosketuksen merkityksestä äänenväriin saman dynamiikan sisällä on itse asiassa jokseenkin epäoleellinen, sillä pianisti soittaa käytännössä hyvin harvoin kahta ääntä täsmälleen samalla voimakkuudella. Kuten aiemmin todettiin, pianon äänenväri vaihtuu merkittävästi dynamiikan mukaan, joten jos halutaan soittaa esimerkiksi joku melodia pehmeämmin, se voidaan soittaa hieman hiljempaa. Vastaavasti jos jollekin äänelle halutaan lisää kirpeyttä, se voidaan soittaa hieman voimakkaammin ja samalla sen sävy muuttuu toivotulla tavalla. Dynaamiset erot ovat suhteellisia eivätkä aina kovin tarkasti kuultavissa – eikä kukaan kuulija istu konsertissa desibelimittari sylissään.

On mielestäni kuitenkin perusteltua puhua erilaisista kosketuksista myös samalla voimakkuudella soitettaessa. Vaikka kosketuksen suoran vaikutuksen merkityksestä äänenväriin voidaan olla montaa mieltä, sen epäsuorat vaikutukset ovat kiistattomia. Tietynlaiset kosketustavat yksinkertaisesti tuottavat parhaalta kuulostavan lopputuloksen taaten soittoon esimerkiksi parhaimman kontrollin, nopeuden tai dynaamisuuden tilanteesta riippuen.

⁴¹ Kirjoittajalle on jäänyt mieleen yksi vahva subjektiivinen kokemus, missä samassa konsertissa samalla instrumentilla peräjälkeen soittaneet kaksi pianistia saivat Mozartin sonaatteja soittaessaan nopeat sävelasteikot kuulostamaan hyvin erilaisilta. Toisen pianistin käsittelyssä koskettimiston kopinat häiritsivät selvästi, toisen tulkinnassa ne eivät juuri kuuluneet. Tapaus ei tietenkään todista mitään, mutta herätti aikanaan kirjoittajan kiinnostuksen soiton yhteydessä kuuluvia kopinoita kohtaan.

Ikävä kyllä, suurin osa pianisteista tietää valitettavan vähän soittimestaan. Useimmiten meille vaikuttaa riittävän oletus, että soitin toimii siten, miltä se soittajasta tuntuu. Etenkin pianopedagogien olisi kuitenkin tiedettävä vastuunsa perustellessaan soitto-ohjeitansa pianon toimintaan liittyvillä faktoilla. Ei ole kenenkään etu, että näitä ”faktoja” leimaa usein epämääräisyys, monimuotoisuus ja ristiriitaisuus. Myös esiintyvän konserttipianistin olisi hyvä tietää pianon toiminnasta ainakin sen verran, että pystyy kommunikoimaan konserttiovittelijän kanssa siten, että soitin saadaan toivottuun kuntoon esitystä varten. Monet kuuluisimmista pianisteista (Zimmerman, Gould, Sokolov, ...) ovatkin erittäin hyvin perillä pianon saloista myös instrumenttina. Joskus on niinkin, että voidaksemme kokea pianon katoavan soittotilanteessa itsemme ja soivan lopputuloksen väliltä soittimen tarkempi tuntemus on tarpeen.

Lähteet

- Askenfelt, A. 1993, *Observations on the transient components of the piano tone*, http://www.speech.kth.se/prod/publications/files/qpsr/1993/1993_34_4_015-022.pdf, katsottu 10.4.2008.
- Askenfelt, A. & Jansson, E. V. 1990a, *From touch to string vibrations, in Five Lectures on the Acoustics of the Piano*, edited by A. Askenfelt ~Royal Swedish Academy of Music, Stockholm, http://www.speech.kth.se/music/5_lectures/, katsottu 15.4.2008.
- Askenfelt, A. & Jansson, E. V. 1990b: *From touch to string vibrations. I: Timing in the grand piano action*, The Journal of the Acoustical Society of America -- July 1990 -- Volume 88, Issue 1, pp. 52–63.
- Askenfelt, A. & Jansson, E. V. 1991: *From touch to string vibrations. II: The motion of the key and hammer*, The Journal of the Acoustical Society of America -- November 1991 -- Volume 90, Issue 5, pp. 2383–2393.
- Askenfelt, A. & Jansson, E. V. 1993: *From touch to string vibrations. III: String motion and spectra*, The Journal of the Acoustical Society of America -- April 1993 -- Volume 93, Issue 4, pp. 2181–2196.
- Báron, J. G. 1958: *Physical basis of piano touch*, The Journal of the Acoustical Society of America -- February 1958 -- Volume 30, Issue 2, pp. 151–152.
- Báron, J. G. & Holló, J. 1935: *Kann die Klangfarbe des Klaviers durch die Art des Anschlages beeinflusst werden?*, Z. Sinnesphysiologie 66(1/2), 23–32.
- Bryan, G. H. 1913, *Pianoforte touch*, Nature 91(2271), 246–248.
- Cochran, M. 1931: *Insensitiveness to tone quality*, Australasian Journal of Philosophy, Volume 9, Issue 2 June 1931 , 131–133.
- Conklin, H. A. 1996a: *Design and tone in the mechanoacoustic piano. Part I. Piano hammers and tonal effects*, The Journal of the Acoustical Society of America -- June 1, 1996 -- Volume 99, Issue 6, pp. 3286–3296.
- Conklin, H. A. 1996b: *Design and tone in the mechanoacoustic piano. Part III. Piano strings and scale design*, The Journal of the Acoustical Society of America -- September 1996 -- Volume 100, Issue 3, pp. 1286–1298.
- Fletcher, H., Blackham, E. D. & Stratton, R. 1962: *Quality of Piano Tones*, The Journal of the Acoustical Society of America -- June 1962 -- Volume 34, Issue 6, pp. 749–761.
- Goebel, W., Bresin R. & Galembo A. 2005: *Touch and temporal behavior of grand piano actions*, The Journal of the Acoustical Society of America -- August 2005 -- Volume 118, Issue 2, pp. 1154–1165.
- Gothóni, R & Kyllönen, M. 2003: *Flyygelin kanssa*, Gummerus Kustannus, Ajatus Kirjat, Jyväskylä.
- Kyllönen, M. 2008: *Keskustelut konserttivistä Matti Kyllösen kanssa huhtikuussa 2008*.
- Ortmann, O. 1925: *The Physical Basis of Piano touch and tone*, ladattavissa: <http://www.archive.org/details/physicalbasisofp002303mbp>, katsottu 9.4.2008.

- Ortmann, O. 1929: *The Physiological Mechanics of Piano Technique*, Da Capo Press, New York 1981/1929.
- Parncutt, R. & McPherson G. E. 2002: *The Science & Psychology of Music Performance*, Oxford University Press.
- Suzuki, H. 1981: *Slow motion video of a piano keyaction (CTC:1982)*, ladattavissa: <http://alt.szk.net.it-chiba.ac.jp/eng/indexEnglish.html>, katsottu 14.4.2008.
- Suzuki, H. 1987: *Vibration analysis of a hammer-shank system*, The Journal of the Acoustical Society of America -- May 1987 -- Volume 81, Issue S1, p. S83.
- Suzuki, H. 2007: *Spectrum analysis and tone quality evaluation of piano sounds with hard and soft touches*, Acoust. Sci. & Tech. 28, ISSN:1346-3969.
- Suzuki, H., Kanno, J. & Mikimoto, S. 2003: *Analysis of Piano Tones with Soft and Hard Touches*, Proceedings of the Stockholm Music Acoustics Conference, August 6-9, 2003 (SMAC 03), Stockholm, Sweden, s.179–182.
- Weinreich G. 1977: *Coupled piano strings*, The Journal of the Acoustical Society of America - - December 1977 -- Volume 62, Issue 6, pp. 1474–1484.