

# Massiivinen valu

Seuraavassa artikkelissa tulen keskittymään ensisijaisesti suurien rakenteiden valamisessa esiintyviin ongelmiin ja niiden mahdollisiin ratkaisuihin. Artikkelini ei ole minkäänlainen ohjenuora jota tulisi noudattaa, vaan kuvaus siitä kuinka allekirjoittanut on kyseisen työn tehnyt. Työ on myös hyvä esimerkki miten voi käydä vaikka on omasta mielestään ottanut kaiken huomioon. Virheet ovat monta kertaa paras opettaja. Toivottavasti artikkeli herättää ideoita ja ennen kaikkea keskustelua massiivisten rakenteiden valamisessa esiintyvistä ongelmista.

**Työ:** Ruuvikiinnitteinen metallokeeraaminen implanttisilta dd 42-35, neljän implantin varaan. Fikstuuratason jäljennös, Bränemark system Regular Platform eli RP.

**Kultasyliinterit:** GoldAdapt Non-Engaging Bmk Syst RP

Potilaalta syövän takia poistettu hampaita sekä pehmyt- ja luukudosta. Rakenteesta haluttiin kiinteä ja mielellään ruuvikiinnitteinen. Suun kuivumisen johdosta perinteinen valukulta-proteesihampas rakenne ei ollut mahdollinen. Plakin herkempi kiinnittyminen akryyliin ja tästä johtuvat puhdistettavuusongelmat tekivät metallokeeraamisesta rakenteesta tässä tapauksessa ainoan järkevän vaihtoehdon.

Valettavan kappaleen kokonaiskorkeus oli noin 30 mm. Valun kokonaispaino kanavineen oli 88 g. Seoksena perinteinen ns. harmaa päällepolttoseos jonka koostumus on:

Au 75,00%, Pd 17,90%, In 4,50%, Ag 1,30%, Sn 1,00%, Zn 0,20%, Ru 0,05%, Ir 0,05%.

Istuvan valun aikaansaamisessa valumassa ja käytettävä laajennussuhde on erittäin tärkeä. Laajennussuhteeseen vaikuttaa kuitenkin laboratorion olosuhteet ja käytettävät laitteet. Tästä syystä en tekstissä paneudu laajennussuhteisiin niin tarkasti. Valumassana Heraeus Kulzer Moldavest Futura –valumassa. Massa soveltuu sekä hitaaseen, että nopeaan esilämmitykseen. Tässä työssä käytin hidasta esilämmitystä. Työ valettiin Heracast IQ vakuumi/paine induktiovalulaitteella.

Vaikka kyseessä ei ollut varsinaisesti ns. pitkä silta (vrt. dd 16-26 pituinen silta), oli menetety kudoksen korvaaminen korkeussuunnassa metallokeeraamisella seoksella valuteknisesti erittäin vaativa tehtävä kts kuva 1.

Työn ensimmäinen vaihe oli kultasyliinterien yhteen kytkeminen. Kytkevä materiaalina käytin, riippuen tapauksesta, Pattern Resin LS (low shrinkage) akryyliä. Pattern Resin on puhtaasti pois palava akryyli jota käyttämällä vahatyöstä saadaan jäykempi. Runko ei myöskään ole niin herkkä muodonmuutoksille kuin pelkkää vahaa



Kuva 1.

käytettäessä. Kytken kultasyliinterit yhteen yleensä illalla ennen kotiin lähtöä, jolloin akryyli saa rauhassa kovettua yön yli kts kuvat 2 ja 3.

Akryylin kovettumiskutistumasta aiheutuvat jännitykset on helppo



Kuva 2.



Kuva 3.

huomata seuraavana aamuna. Runko ei istu passiivisesti kun ruuvit on irrotettu. Ainoa tapa eliminoida jännitykset on rungon katkaiseminen. Runko on paras katkaista jokaisesta välistä. Katkaisemiseen käytän ohutta katkaisulaikkaa ( paksuus 0.15 mm ), katkaisupinnat on puhdistettava huolellisesti mahdollisista epäpuhtauksista ennen uudelleenkytkentää. Kultasyliinterit ruuvataan takaisin paikoilleen ja kytketään Pattern Resin akryyllilla kts kuva 4.

Markkinoilla on myös valokovetteisia muotoiluakryyleja (esim. Visio Form, 3Mespe ja Palavit G LC, Heraeus Kulzer) jotka sovel-



Kuva 4.

tuvat yksittäisten kruunujen ja päällysrakenteiden valmistukseen erinomaisesti, mutta suurempia töitä valmistettaessa ongelmaksi muodostuu myös kovettumiskutistuma ja tästä aiheutuva uudelleenkytkennän tarve. Valokovetteisesta materiaalista katoaa porattaessa tai kosketettaessa happi - inhibiitiokerros joka on välttämätön lisättävän materiaalin kiinnittymiselle. Katkaisun jälkeen kytkentäpinnasta puuttuu happi - inhibiitiokerros ja kytkentä ei näin ollen ole paras mahdollinen.

Kytkemisen jälkeen runko saa kovettua rauhassa pari tuntia, jonka jälkeen rungon istuvuus on jälleen tarkistettava. Yleensä rungon istuvuus uudelleenkytkennän jälkeen on erinomainen. Mikäli runko ei istu on kytkennät tehtävä uudelleen. Kun Pattern Resin runko istuu passiivisesti on sopivalla kovametalliporalla (punainen tai keltainen karkeus) hyvä muotoilla rungosta mahdollisimman siro. Tämän jälkeen voi varsinaisen vahaus alkaa kts kuva 5.

Vahausta helpottaaksesi voit käyttää esim. proteesihampaita. Proteesihampaiden asetelun ja liikkeiden tarkistamisen jälkeen kokonaistilanteesta otetun silikoni-indeksin avulla on rungon muotoilu huomattavasti helpompaa (valitettavasti ei kuvia). Toinen tapa on vahata koko työ valmiiksi ja sen jälkeen työstää keramian vaatima tila sopivalla vahantyöstöinstrumentilla. Tässäkin tapauksessa silikoni-indeksi kannattaa tehdä. Silikoni-indeksin avulla valmiiden vahaväliosien oikea asema ja koko on helppo määrittellä kts kuvat 6, 7, 8, 9.

Vahatyön valmistuttua on vielä tarkistettava rungon istuvuus mallilla. Implanttitoissa, kuten kaikissa muissakin, vanha perustotuus on hyvä painaa mieleen ”yksikään valu ei voi istua mallilla paremmin kuin vahatyö on istunut”. Kuvassa 10 valmis vahatyö mallilla ilman ruuveja.



Kuva 5.

## Kanavointi:

Kaikista haasteellisin tehtävä suurien valujen valmistamisessa on kanavointi. Väärin suunnitellulla, huolimattomalla kanavoinnilla voidaan aikaa viedä ja hyvä vahatyö pilata totaalisesti. Perinteiset kanavoitisaännöt eivät enää pidä paikkaansa tai ole riittäviä massiivisia valuja valmistettaessa. Varsinkin implanttivaluissa rakenteiden massiivinen koko aiheuttaa ongelmia kutistumahuokosten muodossa. Huokoinen valu aiheuttaa ongelmia oli kyseessä päällepolttoseos tai perinteinen valukultaseos.

Huokoinen valukultaseos korrodoituu suun olosuhteissa erittäin nopeasti, aiheuttaen esim. pahanhajuista hengitystä ja seoksen värjäytymisen. Päällepolttoseoksissa kutistumahuukokset aiheuttavat suurimmat ongelmat keramian polton yhteydessä. Kutistumahuukoksissa olevat epäpuhtaudet ja kaasut nousevat polttojen aikana pikkuhiljaa kohti keramian pintaa ja yleensä kiiltopolto vaiheessa ne tulevat esiin varsin katastrofaalisin seurauksin. Jokainen joka on joutunut kiiltopolton jälkeen poraamaan keramiaan ilmestynyttä suurta kuplaa auki tietää mistä on kyse. Kutistumahuukokset myös heikentävät valua, joissakin tapauksissa hyvinkin tuntuvasti.

Kanavoinnin suunnittelussa on aina otettava huomioon tekijät jotka edesauttavat mahdollisimman homogeenisen valun syntymiseen. Koska kutistumahuukoksilta ei voi välttyä on ne saatava valussa sellaiseen paikkaan joissa niistä ei ole haittaa, eli pois itse runkorakenteesta.

Oikeanlaisella kanavoinnilla voidaan kutistumahuukosten sijaintia valussa kontrolloida.

## Valulaitteen vaikutus kanavointiin

Vakuumi/paine –valulaitetta käytettäessä on valukanavien läpimitan oltava suurempi kuin perinteistä valulinkoa käytettäessä. Lingon keskipakovoima on huomattavasti rajumpi tapa syöstä seos valusylinteriin kuin



Kuva 6.



Kuva 7.



Kuva 8.



Kuva 9.



Kuva 10.

vakuumi/paine –valulaitteen, käytännössä painovoiman avulla tapahtuva valusylinterin täyttyminen. Tästä syystä erot valukanavien paksuuksissa. Valulaitteen valmistajan antamia kanavointiohjeita on hyvä noudattaa, ainakin tavallisia valuja tehtäessä. Massiivisten valujen kanavoinnissa on Herauksen uusi ohjeistus ollut suureksi avuksi kts kuva 11.

Kuvassa 11 annetut valukanavien läpimitat koskevat päällepolto-seoksia, valukultaseoksia valettaessa käytetään läpimitaltaan pienempiä kanavia.

Tavallista kanavointimenetelmää käyttämällä ongelmaksi muodostuu valettavan kappaleen suuresta tilavuudesta johtuva hitaampi jäähtyminen, jolloin yhdyskanava jäähmettyy liian aikaisin eikä pysty enää syöttämään valupalkkia (reservistä) lisää metallia valukutistuman kompensoimiseksi.

Valettava kappale on saatava jäähmetympään nopeammin ja siihen hyvä keino on nostaa työtä valusylinterissä ylöspäin. Valupalkki eli reservi on pidettävä mahdollisimman lähellä valusylinterin kuuminta kohtaa ja itse valettava työ mahdollisimman kaukana kuumimmasta kohdasta. Jotta yhdyskanavat eivät jäähmettyisi liian aikaisin ja valupalkki pystyisi syöttämään metallia valettavan työn valukutistuman kompensoimiseksi on kuvassa 11 esitetty menetelmä osoittautunut erinomaiseksi. Jatkamalla yhdyskanavia Ø 5,0 mm valukanavalla va-

lupalkista tuleva metalli ei jäähdy liian aikaisin ja kutistumahuokokset muodostuvat sinne minne pitääkin eli valupalkkiin.

Kuvista 12 ja 13 näkyy hyvin kuinka kanavointi on tehty. **Muistisääntö:** valupalkin massa pitäisi olla suunnilleen sama kuin valettavan rakenteen massa. Tässä työssä ongelmaksi muodostui implanttisilla massiivisuus. Valupalkkina Ø 5,0 mm kanava ei ollut riittävän iso. Ainoaksi keinoksi jäi vahata kaksi Ø 5,0 mm kanavaa toisiinsa. Kanavat kannattaa yhdistää toisiinsa rinnakkain kts kuva 14. Tällä tavalla valupalkin sijainti suhteessa valusylinterin kuumimpaan kohtaan pysyy vielä hallinnassa. Herauksen kanavointiapu helpottaa valupalkin oikean kohdan määrittämisessä kts kuva 15.

Kuvista 14 ja 16 näkyy hyvin valupalkissa olevat kutistumahuokokset.

## Mikä sitten meni pieleen?

Vaikka valu muuten onnistui hyvin (erittäin hyvä istuvuus, ei huoko-

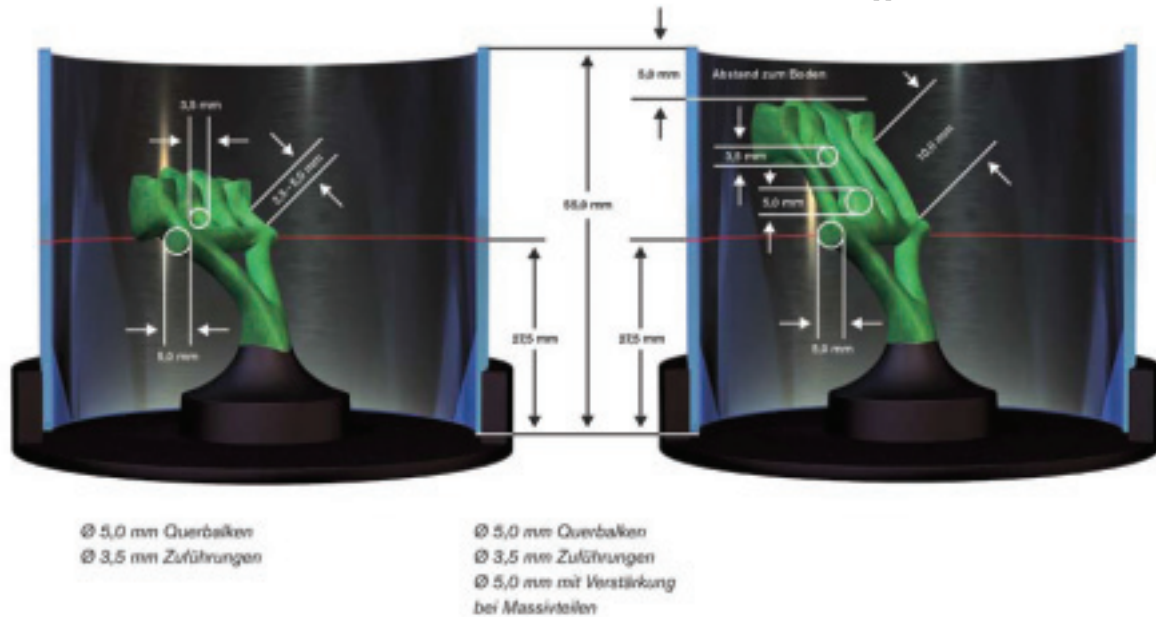


Kuvat 12 ja 13. Työ valun jälkeen. Kanavat vielä kytkettynä.

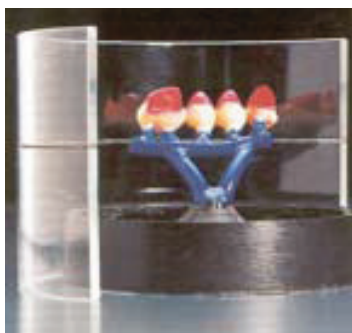
sia), jäi kahden kultasylinterin reunat vajaaksi. Näkyy hyvin kuvissa 12 ja 13.

## Mistä syystä?

Todennäköisesti valettava kappale oli sen verran ylhäällä, että kul-



Kuva 11: Vasen sylinteri, normaalin kokoinen valu. Oikea sylinteri, massiivinen valu. Yhdyskanavat Ø 3,5 mm, valupalkki Ø 5,0 mm, syöttökanavat Ø 5,0 mm



Kuva 15.



Kuva 14.



Kuva 16.



Kuva 17. Ensimmäinen opaakki, istuvuus polton jälkeen erittäin hyvä.

tasyliinterit jäivät niin sanotusti ”kylmäksi” ja seos jähmettyi liian aikaisin eikä kerinnyt aivan kultasyliinterin reunaan saakka.

Tämän olisi voinut välttää kolmella tavalla. Vahaamalla pienet apukanavat ( $\varnothing$  0,9 –1,0 mm) siltarungosta lähelle kultasyliinteriä. Näin sulan metallin perille pääsy olisi varmistettu ennen kuin kultasyliinterit jäähtyisivät liikaa. Toinen tapa olisi ollut laskea työtä hieman valusyliinterissä, jolloin kultasyliinterit eivät olisi jäähtyneet niin nopeasti. Kolmas tapa olisi ollut yhdistää ensimmäinen ja toinen tapa.

Vajaus korjattiin juottamalla. Hitsaus olisi ollut myös hyvä vaihtoehto, mutta tämäntyyppisen juotoksen tekeminen ei ole kovin monimutkainen asia. Juotteena pitäisi käyttää sellaista juotetta joka on koostumukseltaan mahdollisimman lähellä juotettavaa seosta. Juotteena käytin Herador Lot 1060. Koostumus: Au 71,9 %, Pd 12,0 %, Cu 8,0 %, Ag 5,0 %, Zn 2,0 %, In 1,0 %, Ir ja Ru alle 0,1 %.

Kyseinen juote on palladiumin suuresta määrästä johtuen väriltään valkoinen. Päälepolttoissa kyseisen juotteen hyvä ominaisuus on oksidoituminen polttojen aikana.

Lopuksi muutama kuva eri työvaiheista raakapoltoon asti kuvat 17, 18, 19 ja 20. Valmiista työstä ei kiireiden johdosta valitettavasti saatu kuvia.



Kuva 18. Silta kolmannen opaakkipolton jälkeen.



Kuva 19. Silta raakapoltettuna, kahden polton jälkeen. Istuvuus edelleen erittäin hyvä.



Kuva 20. Okklusaalinen näkymä. Ruuvikiinnitteisenä implanttirakenne on helppo muotoilla erittäin siroksi.