

Täysmuottikaavaus

Seija Meskanen, Teknillinen korkeakoulu

Tuula Höök, Tampereen teknillinen yliopisto

Täysmuottikaavaus on menetelmä, jossa paisutetusta polystyreenistä (EPS) valmistettu, yleensä pinnoitettu kertamalli kaavataan muottiaineen sisälle. Polystyreenimalli kaasuuntuu pois valamisen aikana. Menetelmä eroaa tavallisesta kaavauksesta lähinnä vain siinä, että malli jätetään muottiin.

Menetelmän etuja tavanomaiseen kaavaukseen verrattuna ovat:

- Mallia ei tarvitse jakaa hiekkamuotin jakopintaa pitkin; malli jaetaan siten, että se voidaan valmistaa kahteen suuntaan aukeavilla metallimuoteilla yhtenä tai useampana kappaleena
- Hellitysten suunnat ja suuruudet vapaammin valittavissa kuin tavanomaisessa mallikaavauksessa
- Pienemmät hellitykset mallikaavaukseen verrattuna; muotin pesäpinnoille tarvitaan pienimmillään 0 – 1 asteen hellitys; keernapintojen hellitykset ovat samaa luokkaa kuin kokilleissa eli 2 – 5 astetta
- Ei tarvita keernoja eikä siten keernalaatikoita; kaavaus ja muotin kokoaminen nopeutuu
- Purseiden määrä vähenee, koska muotti on yhtenäinen eli jakopinnaton
- On taloudellinen monimutkaisten, esimerkiksi useita keernoja vaativien kappaleiden valmistuksessa

Menetelmän rajoituksia ovat:

- Seinämän minimipaksuus on 3 - 4 mm, yli 100 mm pystyseinämät tulisi muotoilla mieluiten 6 – 8 mm paksuisiksi
- Valettaessa syntyy runsaasti kaasuja
- Menetelmä ei sovi niukkahiilille teräksille polystyreenin hiilettävän vaikutuksen vuoksi
- Valmiin kappaleen pintaan pyrkii pinnoituksesta huolimatta tulemaan styroxin pintakuviointi

Kaavauksessa malli asetetaan kehyksiin, jotka täytetään hiekalla. Menetelmässä voidaan käyttää kemiallisesti kovettuvia hiekkaseoksia tai tuorehiekkvoja. Sullonta voidaan tehdä koneellisesti tai käsin. Syötöt ja kanavat voidaan toteuttaa muotoilemalla ne EPS-malliin, mutta menetelmässä voidaan soveltaa myös kaikkia samoja syöttö- ja täyttömenetelmiä kuin hiekkavalussa yleensäkin.

Jos valukappaleita tehdään vain muutamia, EPS-mallit voidaan valmistaa jyrsimällä. Sarjatuotantoa varten ne valmistetaan EPS-muotovaluna.

EPS-muotovalussa käytetään yhdeltä jakopinnalta avautuvia muotteja. Muottipesien valmistusmateriaali on yleensä jokin alumiiniseos. Muotti voi olla kevytrakenteinen, koska valutapahtuma tuottaa vain pienen, alle 2 kPa paineen. Muoteissa voidaan käyttää liikkuvia keernoja sekä erilaisia vastahellitysten valmistamiseen sopivia erikoisosa, kuten supistuvia keernoja ja taivuttavia ulostyöntimiä. Keernat liikutetaan tavallisesti paineilmasylintereillä. Muotin kevyt rakenne tuottaa omat rajoituksensa mekaanisten osien, esimerkiksi vinotapilla liikutettavien luistien käyttämiselle.

EPS-malli voidaan tarvittaessa koota useammasta osasta. Osat liimataan toisiinsa tai liitetään toisiinsa mekaanisesti, liitososien avulla. Jos valukappale ositetaan järkevästi, sen malli voidaan valmistaa monipesäisessä muotissa siten, ettei muotissa tarvita liikkuvia osia.

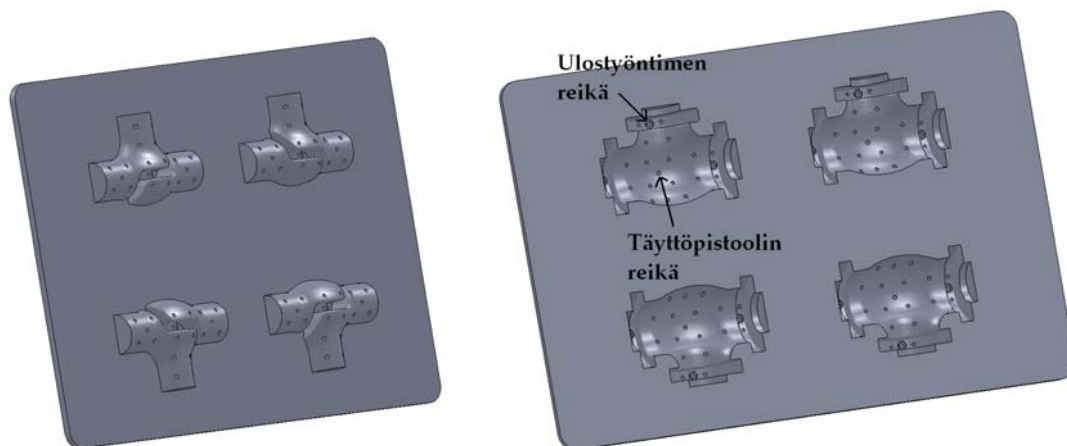
Kappalekonstruktiosta riippuu onko taloudellisempaa valmistaa monimutkainen muotti vai useita muotteja tai monipesäinen muotti yhdistettynä johonkin sopivaan liitostekniikkaan.

EPS-muotovalukoneeseen voidaan liittää suuremmitta ongelmitta monipesäisiä muotteja. Keernanliikutusmekanismit täytyy asetella muotin sivuille, jolloin ne voivat rajoittaa pesien lukumäärää.

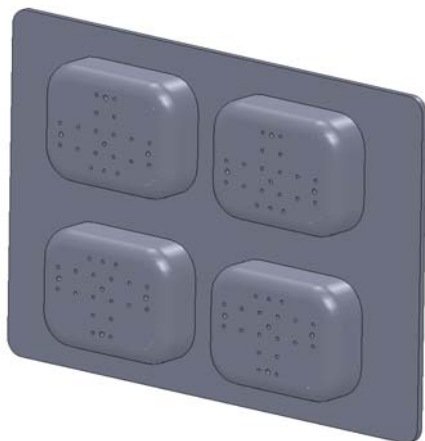
Muottiin ei aina tarvita ulostyöntimiä, koska kappale voidaan useissa tapauksissa vetää pois muotista joko automaattilla tai manuaalisesti. Jos ulostyöntöä käytetään, se on tavallisesti muotin pesäpuolella.

Muottipesään suihkutetaan paineilmaa ennen muotin avautumista. Paineilma irrottaa kappaleen keernan päältä, jolloin se on pesäpuolella ulostyöntöä, kappaleenpoistoautomaattia tai manuaalista kappaleenpoistoa varten.

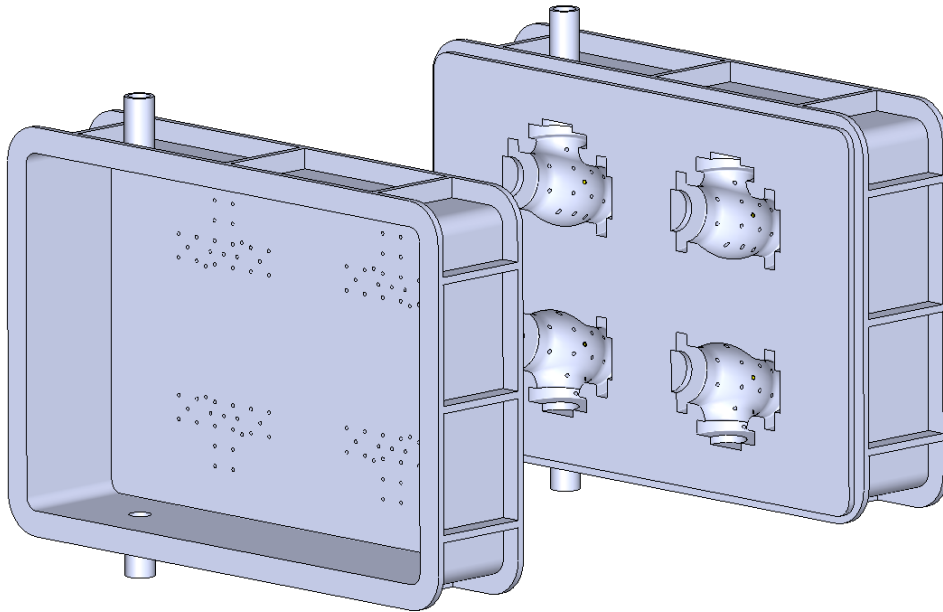
EPS-muotovalutekniikka vaatii joihinkin muotin osiin hellitykset. Hellityssuunta ei kuitenkaan ole yhteydessä kappaleen valuasentoon yhtä kiinteästi kuin muita valutekniikoita käytettäessä. Hellitysten suunnat määräytyvät EPS-muotin perusteella. EPS-valumalli voidaan asettaa hiekkamuottiin mihin asentoon vain halutaan.



Kuva 1. EPS-muotovalumuotti valmistetaan tavallisesti levyyn. Muotti on kevytrakenteinen. Ulostyöntö ja polystyreenirakeiden sisäänvalu tapahtuu useimmiten pesäpuolelta.

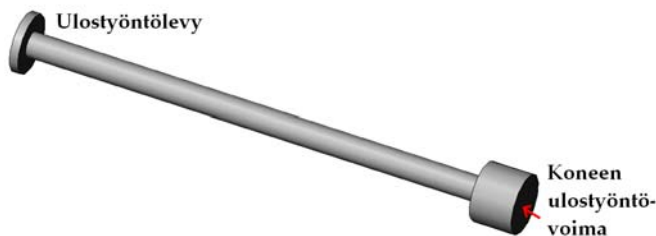


Kuva 2. Pesäpuolen muottilaatta takaa. Pesät työstetään levystä koottuun aihioon tai valettuun aihioon.



Kuva 3. EPS-muottilevyt kiinnitetään kehyksiin. Kehyksen takaseinä suljetaan levyllä ja kehyksen sisään lasketaan putken kautta vesihöyryä, joka turvottaa esipaisutetut polystyreenirakeet lopulliseen muotoonsa.

EPS-kappale on melko pehmeä ja kimmoton välittömästi muotista poistamisen jälkeen. Jos kappale kolhiintuu, muoto ei palaudu, kuten jo jonkin aikaa asettuneella kappaleella. Ulostyöntimien on oltava suhteellisen suurikokoisia, jotta ne eivät jätä tarpeettoman syviä painautumia tai riko kappaletta. Ulostyöntimen päähän tulee kappaletta vasten levy (Kuva 4).



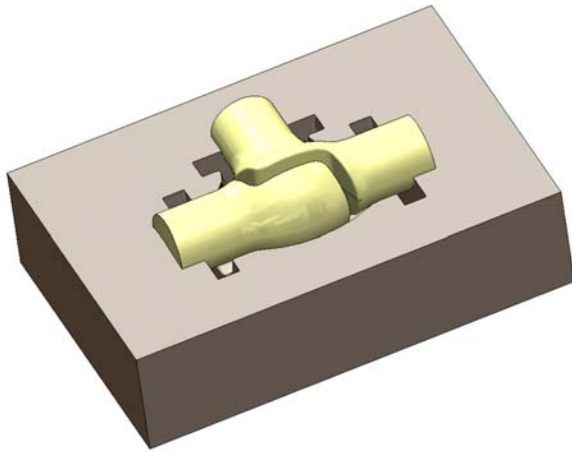
Kuva 4. EPS-muotovalumuotin ulostyönnin. EPS-kappale on muotista poistettaessa pehmeä ja ulostyöntövoima täytyy kohdistaa suhteellisen suurelle alalle. Ulostyöntölevy voidaan muotoilla muottipesän muotojen mukaan, mutta mieluiten ulostyöntöön tulisi käyttää tasopintoja. Ulostyöntimen varren halkaisija on pienimmillään 6 mm.

Hellitysten suuruus riippuu kappaleen muodoista. Alle 25 mm korkuisia pintoja ei välttämättä tarvitse hellittää lainkaan. Ulkopintojen hellitykset ovat luokkaa 0,5 – 1 astetta. Keernan päälle tarvitaan suurempi, mieluiten 3 – 5 asteen hellitys. Jyrsittävät mallit voidaan jättää hellittämättä.

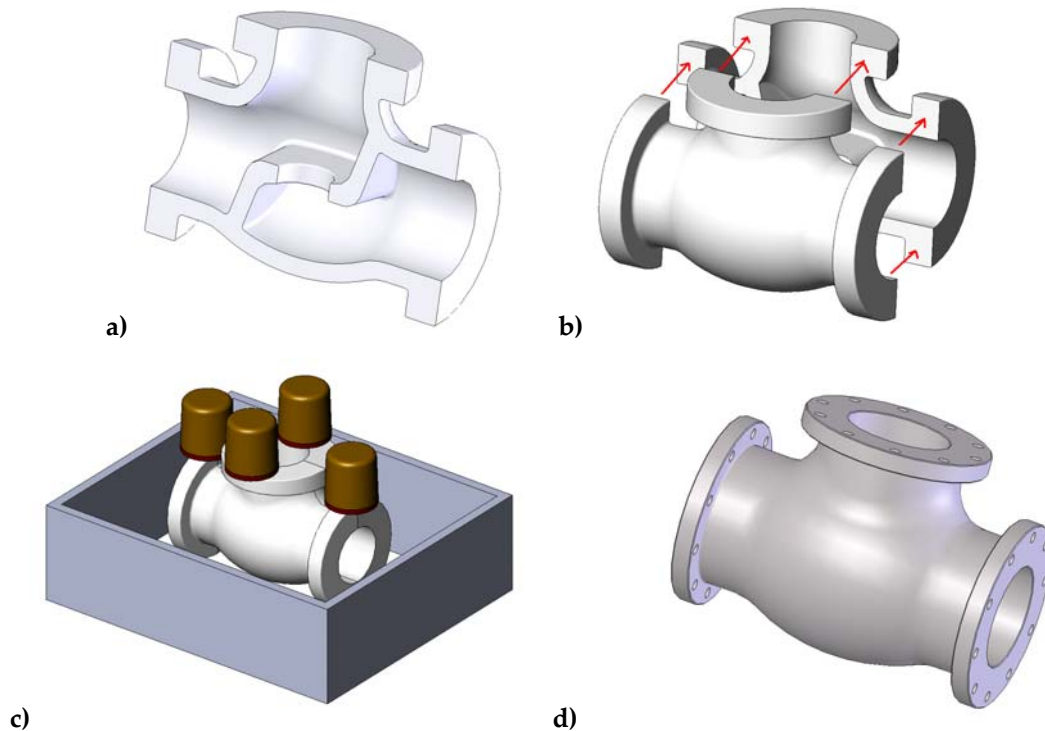
Kappaleen muotoilussa on hyvä ottaa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa huomioon EPS-muotovalumuotin täyttämisen asettamat vaatimukset. Muotti täytetään yhdellä tai useammalla paineilmatoimisella pistoolilla. Pistoolin päässä on halkaisijaltaan 8 – 28 mm suutin, joka muotoaa EPS-malliin vastaavan kokoisen renkaan. Pistoolin kiinnityskohdan on oltava tasomainen, muuten siitä aiheutuva jälki ei ole siisti. Pistooli tai pistoolit asetellaan siten, että kaikkialle kappaleeseen saadaan ammuttua tasainen määrä esipaisutettuja polystyreenirakeita.

Polystyreenimallit peitostetaan valukappaleen pinnanlaadun parantamiseksi. Siitä huolimatta styroxin pintakuviointilla on taipumus toistua valun pintaan.

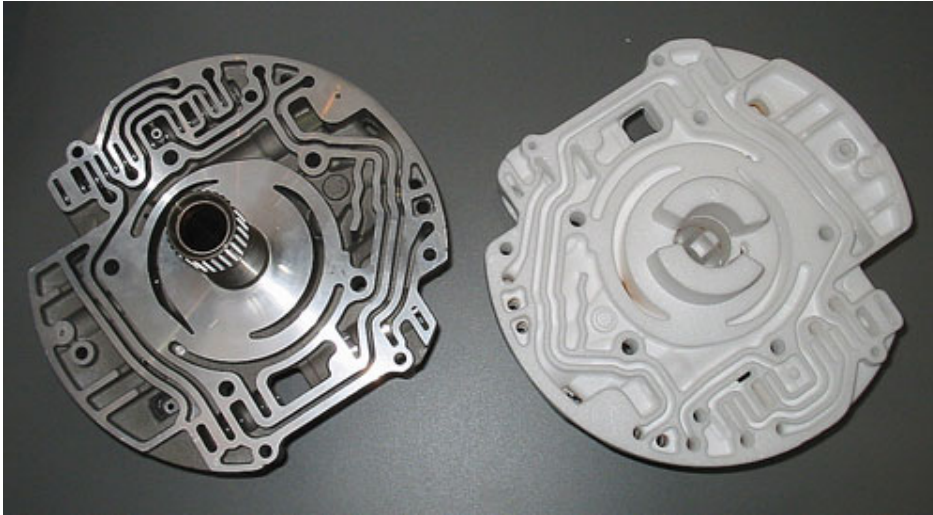
Täysmuottitekniikka sopii erityisen hyvin sellaisiin monimutkaisiin valuihin, joiden valmistuksessa tarvittaisiin perinteistä kaavaustekniikkaa käytettäessä useita keernoja. Täysmuottitekniikka säästää tällöin merkittävästi hiekkamuotin valmistukseen kuluva aikaa ja työkalukustannuksia.



Kuva 5. Perinteisellä hiekkamuotin kaavausmenetelmällä valmistettu kearna ja toinen muottipuolisko. Kaavaamista varten tarvitaan kaksi mallipuolikasta ja kearnalaatikko.



Kuva 6. a) EPS-muotovalukoneella valmistettu mallin puolikas. Esimerkkinä käytetty kappale on sama kuin edellisen kuvan hiekkamuotissa. Malli kootaan kahdesta puolikkaasta yhdellä kaksipesäisellä muotilla tai kahdella muotilla. b) Puolikkaat liimataan yhteen yhdeksi malliksi. c) Malli asetetaan kehysten sisälle. Mallin sisäpuoli ja kehukset täytetään hiekkalla. Malli voidaan asettaa muottiin kuinka päin tahansa EPS-muotin hellityssuunnista ja jakopinnoista riippumatta. Muottiin voidaan kaavata syöttöholkkeja tai käyttää jotain muuta soveltuvaa syöttötekniikkaa. d) Valmis, koneistettu kappale.



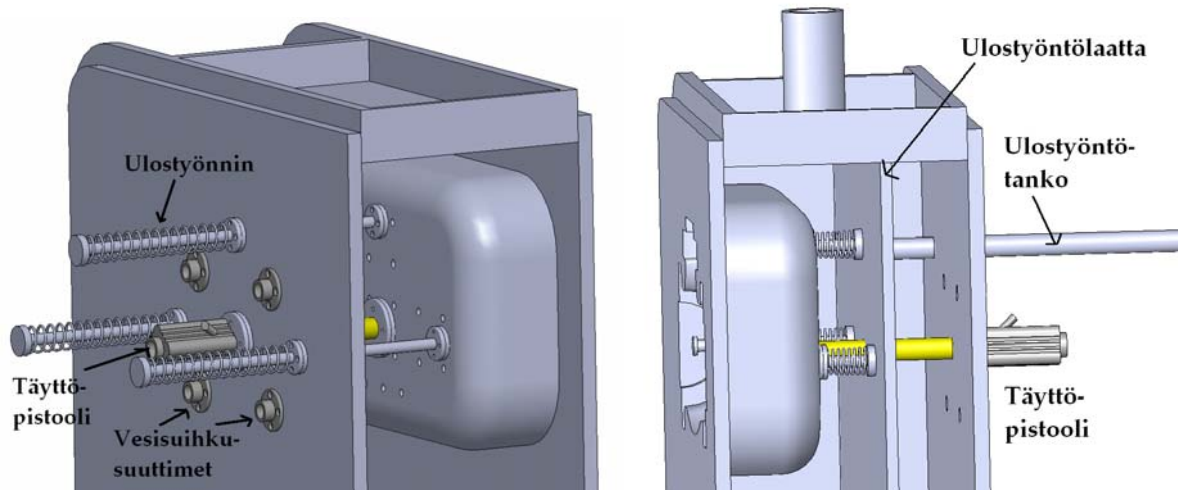
Kuva 7. Polystyreenimalli ja täysmuottikaavauksella valettu kappale.



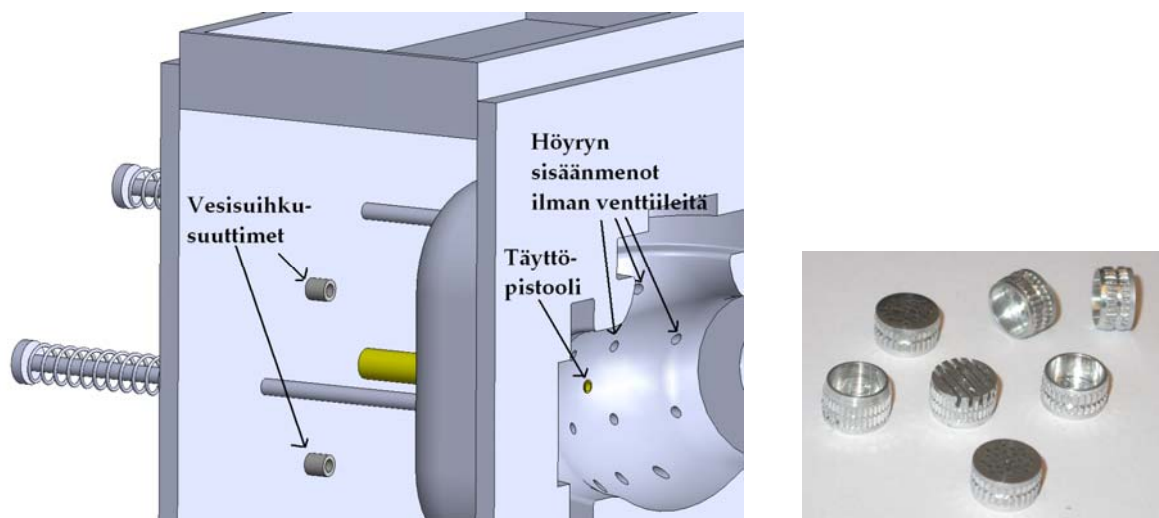
Kuva 8. Oikealla yläkulmassa polystyreenimalli ja vasemmassa yläkulmassa peitostettu polystyreenimalli. Kuvan keskellä täysmuottikaavauksella valettu kappale.



Kuva 9. Polystyreenimalli. Malli on liimattu kokoon useammasta osasta. Vaikka kappaleessa on usean suuntaisia reikiä ja ulokkeita, EPS-muotit eivät välttämättä ole monimutkaisia.



Kuva 10. EPS-muotovalumuotin ulostyönninkonstruktoita. Vasemmalla: Ulostyöntimet aktivoidaan levyn välityksellä muotin takaa. Ulostyöntimet palautuvat jousella. Oikealla: Ulostyöntimet aktivoidaan muottikehyksen sisällä olevalla ulostyöntölaattalla. Levyä liikutetaan tangoilla muotin takalevyn läpi.



Kuva 11. Vasemmalla: Muottikehyksen sisälle, muottilaatan ja takalevyn väliin johdetaan höyryä. Höyry kulkee muottipesään höyryventtiilien läpi. Muottipesä jäähdetään paineilmalla ja vesisuihkuilla. Oikealla: Höyrystuuttimia. Suuttimissa on joko pieniä reikiä tai urat.