

Mikko Eskelinen

Teräsrakenteisen ja betonirakenteisen kylpy- länaltaan kustannusvertailu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinööryö

14.12.2013

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Mikko Eskelinen Teräsrakenteisen ja betonirakenteisen kylpylänaltaan kustannusvertailu 39 sivua + 2 liitettä 14.12.2013
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Projektinhallinta
Ohjaaja(t)	Projekti-insinööri Antti Aaltonen, SRV Rakennus Oy Teknisen toimiston päällikkö Veli Siikonen, SRV Rakennus Oy Tuotantojohtaja Antti Raunemaa, SRV Rakennus Oy Lehtori Kimmo Sani, Metropolia Ammattikorkeakoulu
<p>Tämän insinööriyön tavoitteena oli selvittää betonirakenteisen ja teräsrakenteisen altaan kustannuksia rakennuksen elinkaaren eri vaiheissa SRV Rakennus Oy:n hankkeessa Holiday Club Saimaa.</p> <p>Tutkimus rajattiin käsittelemään vain kylpylän pääallasta ja siihen liittyviä rakennusteknisiä kustannuksia. Sivualtaat, aikasidonnaiset yhteis- ja käyttökustannukset sekä talotekniset kustannukset rajattiin tämän tutkimuksen ulkopuolelle.</p> <p>Tässä insinööriyössä tutkittiin kylpylänaltaan toteutusvaihtoehtojen suunnitteluvaiheen kustannuksia, toteutusvaiheen kustannuksia, käyttövaiheen kustannuksia sekä loppukäytön kustannuksia.</p> <p>Betonirakenteisen altaan rakentamiskustannukset ovat 88,31% teräsrakenteisen altaan kustannuksista. Käyttökustannukset kuitenkin ovat teräsrakenteisella altaalla pienemmät, joten voidaan todeta, että tässä tapauksessa investointi teräsrakenteiseen altaaseen maksaa itsensä takaisin 2,5 vuoden kuluttua sen käyttöönotosta. Koko kylpylänaltaan 50 vuoden elinkaaren aikana betonirakenteisen altaan kustannukset ovat 64% suuremmat kuin teräsrakenteisen altaan.</p> <p>Tulosta ei voida suoraan soveltaa tuleviin kohteisiin, sillä jokaista kohdetta on tarkasteltava tapauskohtaisesti. Tulosta voidaan käyttää pohjana toteutusvaihtoehtojen tarkastelulle, mutta talotekniikan ja aikasidonnaisien yhteis- ja käyttökustannusten osuus, jota tutkimuksessa ei huomioitu, täytyisi huomioida vähintäänkin toteutusvaihtoehtoa valittaessa.</p>	
Avainsanat	Projektinjohtourakointi, kylpylänallas, elinkaarikustannukset

Author(s) Title	Mikko Eskelinen The comparison of total costs between spa pool made of steel and spa pool made of concrete
Number of Pages Date	39 pages + 2 appendices 12 December 2013
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Project Management
Instructor(s)	Project Engineer Mr Antti Aaltonen, SRV Rakennus Oy Technical Office Manager Mr Veli Siikonen, SRV Rakennus Oy Construction Director Mr Antti Raunemaa, SRV Rakennus Oy Lecturer Mr Kimmo Sani, Metropolia University of Applied Sciences
<p>The goal of this bachelor thesis of engineering was to find out and to compare the costs of pool made of concrete and pool made of steel in different phases of the life cycle of the building in SRV Rakennus Oy's project Holiday Club Saimaa.</p> <p>The research was limited to handle only the main pool of the spa and the costs of construction linked to it. Side pools, time-related operating and joint costs and building service costs were not taken into account in this research.</p> <p>In this thesis the costs of the planning phase, the implementation phase, the operating phase and the final use of the pool made of steel and pool made of concrete were researched.</p> <p>The costs of construction of a concrete pool were 88,31% of the costs of a steel pool. However, the operating costs of a steel pool are smaller so one can say that in this case investing in a steel pool pays back in 2,5 years after the pool has been brought into use. During the whole 50-year life cycle of a spa pool the costs of a concrete pool are 64% bigger than the costs of a steel pool.</p> <p>The results of this study are not directly usable for other building projects as every project should be considered individually. So the results can be used as the base of future analyses when comparing pools made of steel and pools made of concrete. In any case it is vital to take building service costs and time-related operating and joint costs into account in these analyses.</p>	
Keywords	Management contracting, spa pool, life cycle expenses

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Tavoitteet	1
1.1.1	Näkökulma ja rajaus	1
1.2	Tutkimusmenetelmät	1
1.2.1	Suunnitteluvaihe	2
1.2.2	Toteutusvaihe	2
1.2.3	Käyttö	2
1.2.4	Loppukäyttö	2
2	Kohteen esittely	3
2.1	Rakennuskohde	3
2.1.1	Hankkeen ympäristöystävällisyys	4
2.1.2	Alueen historia	4
2.1.3	Alueen kehittäminen	5
2.2	Projektin toteutus	5
2.2.1	Projektinjohtourakointi	5
2.2.2	Tuoteosakauppa	6
2.2.3	Yleistä pääurakoitsijasta	7
2.2.4	SRV Malli	7
2.2.5	Yleistä allastoimittajasta	8
2.3	Hankkeen vaiheet	8
2.3.1	Tarveselvitys	8
2.3.2	Hankesuunnittelu	9
2.3.3	Suunnittelu ja toteutusvaihe	9
2.4	Altaan toteutusmuotojen vertailu	9
2.4.1	Teräsaltaan hyviä puolia	10
2.4.2	Teräsaltaan huonoja puolia	11
2.4.3	Betonirakenteisen altaan hyviä puolia	11
2.4.4	Betonirakenteisen altaan huonoja puolia	12
3	Allas ja sen rakenteet	13
3.1	Kylpylän allasosasto	13
3.2	Teräsrakenteinen allas	15
3.3	Betonirakenteinen allas	17

3.4	Teräsrakenteisen altaan ja betonirakenteisen altaan rakenteelliset erot ja yhteneväisyydet	18
3.4.1	Perustaminen	18
3.4.2	Pohjalaatta ja altaan seinämät	19
3.4.3	Ympäröivät rakenteet	20
4	Rakenteelliset erityisvaatimukset	21
4.1	Kylpylä korroosioympäristönä	21
4.2	Allasrakenteet	22
4.3	Vedeneristys	22
5	Kustannusten määräytyminen	23
5.1	Elinkaarikustannukset	23
5.1.1	Diskonttaus	23
5.2	Suunnitteluvaihe	24
5.3	Toteutusvaihe	24
5.3.1	Rakentamiskustannukset	24
5.3.2	Toteutusvaiheen kustannusten vertailua	25
5.4	Käyttö	28
5.4.1	Käytönaikaisten kustannuserojen muodostuminen	28
5.4.2	Käytönaikaisten kustannusten vertailua	30
5.5	Loppukäyttö	32
5.5.1	Loppukäytön kustannusten muodostuminen	32
5.5.2	Loppukäytön kustannusten vertailua	32
5.6	Kokonaiskustannukset	33
5.6.1	Betonirakenteisen altaan kokonaiskustannukset	33
5.6.2	Teräsrakenteisen altaan kokonaiskustannukset	34
5.6.3	Kokonaiskustannusten vertailua	35
6	Tulokset	37
6.1.1	Tutkimuksen johtopäätökset	37
6.1.2	Tulosten arviointi	37
6.1.3	Jatkotutkimusehdotelmat	38
7	Yhteenveto	39
8	Lähteet	40
Liitteet		
Liite 1. Kustannusvertailun yhteenveto		
Liite 2. Yksinkertaistettu kustannustaulukko		

1 Johdanto

1.1 Tavoitteet

Insinööriyön tavoitteena on selvittää betonirakenteisen altaan ja teräsrakenteisen altaan kustannukset rakennuksen elinkaaren eri vaiheissa ja tuottaa yksiselitteinen ja helposti tulkittava kustannusvertailutaulukko, johon on kerätty selvitetty kustannukset.

1.1.1 Näkökulma ja rajaus

Insinööriyössä tutkitaan teräsrakenteisen kylpylän altaan kustannuksia verrattuna perinteiseen betonirakenteiseen altaaseen SRV Rakennus Oy:n (entinen SRV Toimitilat Oy) rakennushankkeessa Holiday Club Saimaa. Tutkimus rajattiin siten, että siinä käsitellään pelkästään kylpyläosaston pääallasta ja siihen liittyvien rakennusteknisten kustannusten eroja eri rakennevaihtoehdoissa. Sivualtaat ja altaisiin liittyvät talotekniset kustannukset, kuten vedenkäsittelytekniikkaan liittyvät kustannukset rajattiin tutkimuksen ulkopuolelle. Tässä työssä ei huomioida eri vaihtoehtojen rakennusaikaista nopeuseroa ja sen vaikutusta aikasidonnaisiin yhteis- ja käyttökustannuksiin.

Työn sisältämät luottamukselliset kustannustiedot kootaan omaan osioonsa, joka salataan tästä lopullisesta painettavasta insinööriyöstä. Tämän osion sisältämiä asioita ja niistä tehtyjä johtopäätöksiä kuitenkin käsitellään tässä työssä siten, että kustannusten erojen suuruusluokat tulevat selviksi.

Kustannusten tutkiminen rajattiin neljään pääalueeseen: suunnitteluvaiheen kustannuksiin, toteutusvaiheen kustannuksiin, käytönaikaisiin kustannuksiin rakennusteknisten ratkaisujen erojen kannalta sekä loppukäytön kustannuksiin.

1.2 Tutkimusmenetelmät

Eri toteutusvaiheiden kustannuksia pyritään selvittämään siten, että toteutusmuotojen kustannuserojen suuruusluokka selviäisi.

1.2.1 Suunnitteluvaihe

Suunnitteluvaiheen kustannusten määriä on vaikea selvittää. Tässä työssä pyritään selvittämään miten suunnittelukustannukset eri toteutusvaihtoehdoissa jakautuisivat.

1.2.2 Toteutusvaihe

Toteutusvaiheen kustannuksia selvitetään laskemalla toteutettavan rakenteen altaaseen liittyviä rakennusmassoja ja niiden perusteella pyritään ennustamaan altaan lopullisia rakennuskustannuksia työmenekkien, aliurakoiden ja rakennusmateriaalien hintojen kautta. Näin selvitettyjä kustannuksia verrataan hankkeen tavoitearvioon, jonka laatimisen lähtökohtana on, että allas toteutetaan perinteisesti betonirakenteisena.

1.2.3 Käyttö

Altaiden käytönaikaisten kustannusten suuruusluokkaa ja eroavaisuuksia pyritään selvittämään vapaamuotoisin haastatteluin, rajaten tutkimuksen sisältö siten, että tutkitaan, minkälaisia eroja ylläpidon ja huollon kustannuksien kannalta teräsrakenteen ja betonirakenteen välille syntyy sekä sitä mistä kustannukset syntyvät. Työssä ei tutkita altaan käyttämisestä aiheutuvia päivittäisiä operatiivisia kustannuksia.

1.2.4 Loppukäyttö

Loppukäytön kustannuksilla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa niitä kustannuksia, joita syntyy kun rakennuksen käyttö on loppunut ja se puretaan. Niitä tutkitaan toteutusvaiheen kustannuksien selvityksessä saatujen määrien ja niiden pohjalta saatujen kustannusolettamien perusteella.

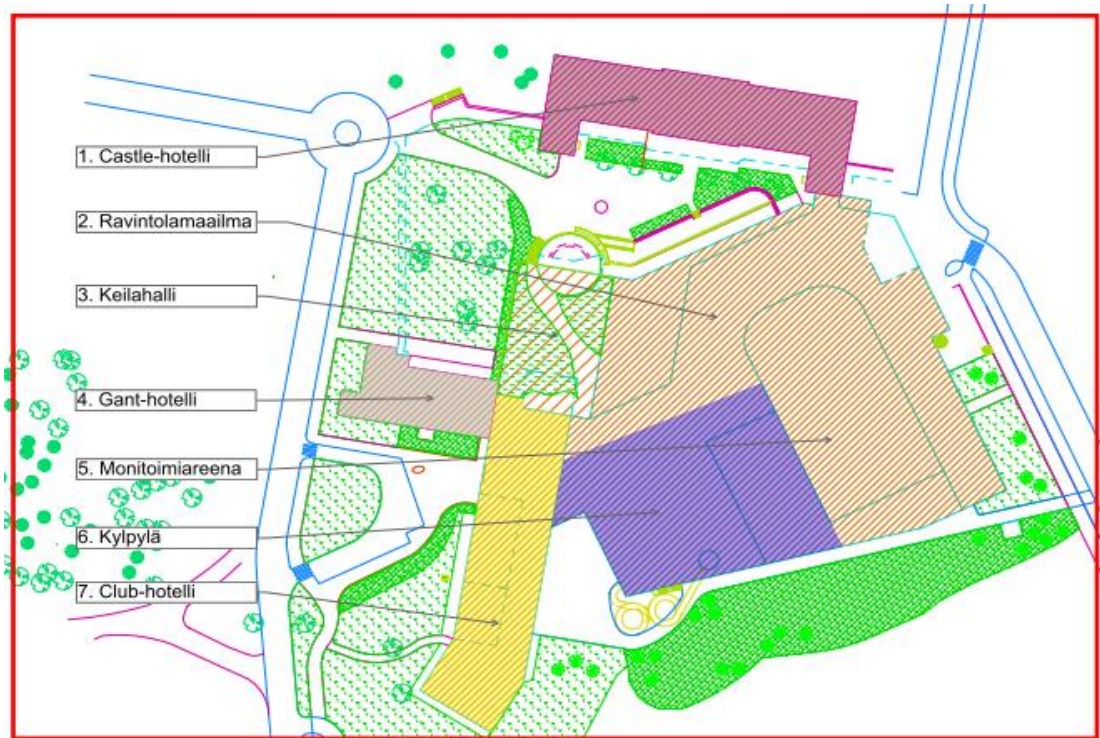
2 Kohteen esittely

2.1 Rakennuskohde

Rakennuskohde Holiday Club Saimaa -kylpylähotelli on osa Saimaa Gardens -aluetta, joka rakennetaan Lappeenrantaan Rauhan alueelle. Valmistuessaan arviolta vuonna 2020 alue on Pohjoismaiden suurin matkailukeskittymä. Kuviossa 1 kylpylä sijoittuu hotellisiiven taakse ja kuviossa 2 voidaan nähdä, että hotellikokonaisuus pitää sisällään Club-hotellin ja kylpylän lisäksi monitoimiareenan, kaksi hotelliksi saneerattavaa rakennusta ja ravintolamaailman. Rakennuskohteen kokonaislaajuus on noin 30 000 neliömetriä ja sisältää 221 hotellihuonetta, joista 125 on perhehuoneita. Castle-hotelliin tulee 66 huonetta pariskuntien ja business-matkailijoiden tarpeita ajatellen. Gant-hotelliin tulee 22 huonetta hyvinvointilomailijoille. Lisäksi rakennetaan 9 näköalahuonetta. Hotellikokonaisuus työllistää valmistuessaan 250 henkilöä. [2; 7, s.11.]



Kuvio 1. Havainnekuva Holiday Club Saimaa -kylpylähotellista [2]



Kuvio 2. Havainnepiirustus kylpylähotellin alueesta.

2.1.1 Hankkeen ympäristöystävällisyys

Alueen kehittämisessä on pyritty löytämään ympäristöystävällisiä ja energiaa säästäviä ratkaisuja. Palveluiden keskittämisellä yhdelle alueelle on pyritty liikkumistarpeen vähentämiseen. Lisäksi teknisillä ratkaisuilla on pyritty löytämään energiataloudellisia ratkaisuja. Esimerkiksi monitoimiareenan jäänteossa syntyvää hukkalämpöä käytetään ilmanvaihdon sekä käyttöveden lämmityksessä ja monitoimiareenan routasuojauksessa. Lisäksi kylpylän suihkuvesistä talteen otettavaa lämpöä käytetään lämpimän käyttöveden esilämmitykseen ja kylpylän uima-altaiden huuhteluvedet puhdistetaan ja kierätetään wc-istuimien huuhteluvesiksi ennen niiden laskemista kunnalliseen viemärijärjestelmään. [7, s. 11]

2.1.2 Alueen historia

Alueella on aiemminkin ollut kylpylätoimintaa, hotelli- ja kylpyläkeskus - Rauha pensionaat för turister - avattiin alueelle vuonna 1894. Vuonna 1912 venäläissyntyinen lääkäri Dimitri Gabrilovitsch osti Rauhan ja muutti toiminnan hoitolaitokseksi, jonka palvelutarjontaan kuuluivat muun muassa erilaiset kylvyt ja liikuntapalvelut. Rakennus

paloi vuonna 1923, jonka jälkeen Rauha myytiin Viipurin läänin sairaanhoitopiirille. Uusi sairaala vihittiin käyttöön vuonna 1926. Rauhasta kehittyi yksi Suomen suurimmista mielisairaaloista, mutta psykiatrisen sairaanhoidon uudelleenjärjestely 1980-luvulla pienensi sairaalan potilasmääriä ja lopullisesti se suljettiin vuonna 2000, kun sairaalan toiminta siirrettiin Etelä-Karjalan keskussairaalaan. Joutsenon kaupunki osti alueen sekä sen 11 sairaalarakennusta vuonna 2005 ja myi sen eteenpäin vuonna 2006 Joutsenmaa Oy:lle (nykyään Miriensis Oy). Alueelle alettiin rakentaa kylpylähotellia vuoden 2010 alussa. [2; 3.]

2.1.3 Alueen kehittäminen

Saimaa Gardens -kokonaisuus tulee pitämään sisällään näiden lisäksi muun muassa 18-reikäisen golf-kentän sekä puistoalueen, jossa voidaan järjestää konsertteja ja muita yleisötapahtumia 15000 ihmiselle. Alueen suunnittelun lähtökohtana on ollut historiallisten rakennusten säilyttäminen ja kokonaisuutta on suunniteltu siten, että vanha ja uusi rakennuskanta yhdessä muodostavat toimivan kokonaisuuden. Alueen kokonaisrakennusoikeus on 187 000 neliometriä. Alueelle on kaavailtu investoitavan vuoteen 2020 mennessä kokonaisuudessaan 200 miljoonaa euroa, tällöin alueella pitäisi olla yhteensä 8000 vuodepaikkaa, kylpylähotellin lisäksi 600 vapaa-ajan asuntoa ja 300 viikko-osakehuoneistoa. [2; 3.]

2.2 Projektin toteutus

2.2.1 Projektinjohtourakointi

Projektinjohtorakentamisesta puhutaan myös osaurakkamuotoisena rakennustyönä, koska siinä rakennustyöt jaetaan toimialakohtaisesti tai alueellisesti urakka- ja hankintakokonaisuuksiin. Tässä urakkamuodossa projektinjohtourakoitsija tuo ammattimaisen osaamisensa kustannustenohjaamisessa, aikataulutamisessa, hankintamenettelyssä ja työmaatoteutuksessa rakennuttajan käyttöön. Projektinjohtourakointimenettelyn tavoitteena on hankkeen läpivientiajan lyhentäminen ja kustannussäästöjen saavuttaminen limittämällä voimakkaasti suunnittelu- ja rakentamisvaiheita sekä kilpailuttamalla lukuisia aliurakoita ja hankintoja tehokkaasti. [5, s. 29; 9, s.10.]

Projektinjohtourakoinnissa projektinjohto-organisaatio koostuu pääasiallisesti projektinjohtourakoitsijan henkilöstöstä, jonka sopimuksen mukaisiin tehtäviin kuuluvat projektinjohtotehtävät, työmaan johtotehtävät sekä myös varsinainen rakennustyö. Tällaisessa mallissa on tilaajan kannalta vain yksi urakkasopimus, tilaajan ja projektinjohtourakoitsijan välillä. Kyseessä on pääurakka laskutyönä tai tavoite- ja kattohinnalla, johon on lisätty sopimuksen mukaiset projektinjohtotehtävät. Tilajalla voi olla myös erillinen rakennuttajakonsultti, joka huolehtii tilaajan eduista erityisesti suunnittelun osalta. Toisaalta projektinjohtourakoitsija voi tehdä myös suunnittelusopimukset nimiinsä, jolloin tilaaja hyväksyy suunnitelmat ja toimittajat, eli toiminnallisesti ero tilaajan suunnittelijoihin on vähäinen, mutta vastuun kannalta ero on suuri. [10, s. 24; 11, s. 5.]

Holiday Club Saimaa toteutetaan tavoitehintaishallinnalla projektinjohtourakointisopimuksella, jossa tilaajana toimii Saimaan Kylpyläkiinteistöt Oy sekä Keskinäinen eläkevakuutusyhtiö Varma ja projektinjohtourakoitsijana SRV Rakennus Oy. Kohteen pääsuunnittelusta ja valvonnasta vastaa Pöyry Oyj, joka on sopimussuhteessa Saimaan Kylpyläkiinteistöt Oy:n kanssa.

Tavoitehintaishallinnallinen projektinjohtourakka on Aaltosen (2010) mukaan yksi riskialteimmista toteutusmuodoista projektinjohtourakoitsijan näkökulmasta. Projektinjohtourakoita on vaikeampi hallita kuin muita toteutusmuotoja, sillä Aaltosen mukaan tällaisissa hankkeissa pääriskeistä toteutuu huomattavasti suurempi osa kuin muissa toteutusmuodoissa. Riskien toteutumisen pääsyyksi Aaltonen mainitsee osapuolelliset ja yhteistoiminnalliset syyt, eli sellaiset syyt, jotka johtuvat eri osapuolten yhteistyön ja vuorovaikutuksen epäonnistumisesta, osaamattomuudesta, resurssipulasta, toimintakyvystä tai taloudellisesta tilanteesta. Toisena riskien toteutumisen pääsyyinä Aaltonen nostaa esille sisällölliset syyt, jolla Aaltonen viittaa esimerkiksi kohteen käyttötarkoituksen tai käyttäjien muuttumiseen rakennushankkeen aikana, heikkoihin lähtötietoihin ja suunnitelmien alhaiseen tasoon.

2.2.2 Tuoteosakauppa

Tuoteosakauppa on erityismuoto suunnittelua sisältävästä urakasta. Urakkamuodossa urakoitsija suunnittelee, valmistaa ja asentaa tietyn tuoteosan tilaajan määrittelemien vaatimusten mukaisesti. Suunnittelua sisältävissä urakkamuodoissa urakkasuoritukseen sisältyvät myös rakennussuunnitelmat. Tilajajan tehtävänä on määrittää rakennuskohteen tai tuoteosan toiminnalliset vaatimukset sekä toimittaa urakoitsijalle tarvit-

tava materiaali kohteen toteuttamiseksi. Urakkamuodossa tilaaja pystyy hyödyntämään urakoitsijan hallitseman tuotantotekniikan ja sitä kautta saa käyttöönsä edullisempia, laadultaan parempia tai jopa täysin innovatiivisia toteutusratkaisuja. [5, s. 31.]

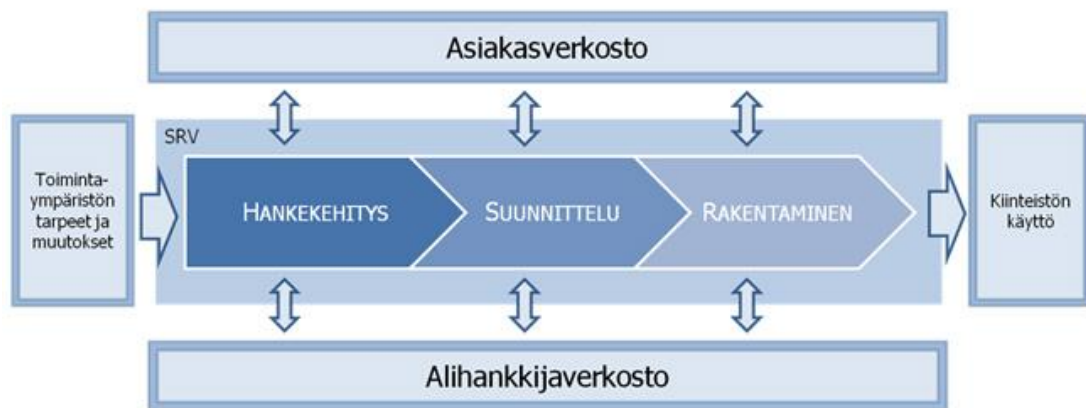
Kylpylän teräsrakenteiset altaat toteutetaan Design & Build -urakkamuodolla (suomeksi SR-urakka tai tuoteosakauppa). Urakan sopimusosapuolina ovat tilaajana SRV Rakennus Oy ja urakoitsijana itävaltalainen Hinke GmbH.

2.2.3 Yleistä pääurakoitsijasta

Rakennuskohteen pääurakoitsijana toimii SRV Rakennus Oy. SRV on kiinteistö- ja rakennusalan kokonaispalveluja tarjoava yritys, jonka tytäryhtiöt toimivat myös Venäjällä ja Baltiassa. SRV Rakennus Oy, joka on entisen SRV Toimitilat Oy:n ja SRV Asunnot Oy:n 1.4.2011 tapahtuneen yhdistymisen tulos, on yksi SRV yhtiöt Oyj:n tytäryhtiöistä. SRV:n liikeidean perustana on innovatiivinen kokonaistoteutus sekä asiakaslähtöinen hankkeiden kehitys, kaupallistaminen ja rakentaminen. SRV toteuttaa hankkeensa oman SRV Mallin avulla, johon perustuu SRV:n kilpailuetu. SRV Mallin ytimenä on hankekehitys ja projektinjohtototeutus. SRV Mallin etuja on nopeampi toteutus, kokonaisedullisuus ja parempi vastaavuus asiakkaan tarpeisiin. SRV on myös edelläkävijänä työturvallisuuden kehittämisessä. [1.; 20.]

2.2.4 SRV Malli

SRV Mallin ideana on kehittää ja toteuttaa rakennushanketta yhteistyössä asiakkaiden kanssa heidän tarpeidensa pohjalta. Kuviossa 3 esitetään, miten SRV Malli mahdollistaa rakennushankkeen hankekehitys-, suunnittelu- ja rakentamisvaiheiden toteuttamisen limittäin. SRV vastaa hankkeessa sen johtamisesta ja ottaa taloudellisen, aikataullisen ja laadullisen vastuun, mutta suunnittelu ja rakennustyö toteutetaan alihankkijaverkoston avulla. Malli mahdollistaa rakennuskohteen nopean valmistumisen. [1.] SRV Malli mukailee edellä mainittua Kankaisen ja Junnosen määritelmää projektinjohtourakoinnista.



Kuvio 3. SRV Malli [1]

2.2.5 Yleistä allastoimittajasta

Teräsaltaat kohteeseen HC Saimaa toimittaa itävaltalainen Hinke Schwimmbad Österreich, lyhyemmin HSB. HSB on Euroopan johtavia uima-allasvalmistajia. Yhtiö valmisti vuonna 1969 maailman ensimmäisen ruostumattomasta teräksestä valmistetun kunnallisen uima-altaan ja yhtiö on toimittanut altaita yli tuhanteen kohteeseen ja toimittaa vuositasolla altaat noin viiteenkymmeneen kohteeseen. [13.]

2.3 Hankkeen vaiheet

Kylpylän allashanke on projekti, jossa on samankaltaiset vaiheet kuin rakennushankkeessa laajemminkin. Sen ajallisesti etenevät vaiheet ovat tarveselvitys, hankesuunnittelu, rakentamissuunnittelu, rakentaminen ja käyttöönotto. [5, s. 9.]

2.3.1 Tarveselvitys

Koko hankkeen tarveselvitysvaiheessa on käyty läpi myös allasosasto. Tarveselvityksen tarkoituksena on selvittää ja määrittää toiminnan kannalta tarkoituksenmukaiset tilat ja niiltä vaadittavat ominaisuudet sekä taloudelliset tavoitteet. [5, s. 16.] Tässä hankkeessa tarveselvitysvaiheen pohjalta tehtyjen päätösten jälkeen on laadittu tarkemmat suunnitelmat allasosastolle.

2.3.2 Hankesuunnittelu

Hankesuunnitteluvaiheessa on tarkoituksena selvittää hankinnan toteuttamismahdollisuudet ja eri vaihtoehdot sekä niiden kustannukset ja tehdä sen pohjalta hankintaesitys ja hankintapäätös. [5, s. 18.]

2.3.3 Suunnittelu ja toteutusvaihe

Allasosaston suunnitteluvaihe on jakautunut kahteen vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa allastoimittaja on suunnitellut altaan rakenteet arkkitehtisuunnitelmien ja omien tyyppidetaliensa pohjalta ja esittänyt ne kohteen pääsuunnittelijalle ja rakennuttajalle. Detaljit on käyty yhteisesti läpi ja suunniteltu niiden pohjalta taloudellisesta näkökulmasta sekä toteutettavuuden kannalta parhaat vaihtoehdot. Sen jälkeen kohteen rakennesuunnittelija on suunnitellut teräsaltaan ja sitä ympäröivän betonirakenteen liittymät siten, että allasosasto voidaan toteuttaa hyvää rakennustapaa noudattaen ja paras mahdollinen lopputulos saavuttaen.

2.4 Altaan toteutusmuotojen vertailu

Tässä kohteessa kylpylän altaiden toteuttamisvaihtoehtojen hyviä ja huonoja puolia pyrittiin arvioimaan kohteen kokonaisuuden kannalta. Taulukossa 1 on käyty läpi toteuttamistavan valintaan vaikuttaneita seikkoja.

Taulukko 1. Altaan hankintapäätökseen vaikuttaneita seikkoja. [6.]

	Teräsallas		Betonirakenteinen allas
+	rakentamisaika yksinkertaisempi rakenne itsekantava rakenteen tiiveys elinkaaren loppupään kierrätys- mahdollisuudet helppo huollettavuus ulkonäkö hygienia kylmäkeraaminen pinnoite	+	tuttu perinteinen rakenne rakennusmateriaalien hyvä saatavuus sekä vakaa hintakehitys suunnittelun helppous laajat aliurakoitsijaresurssit laatoitettu pinta
-	ulkonäkö mielikuva kylmästä teräspinnasta suunnittelu erikoisosaaajien varas- sa allastoimittajien vähyys hinta	-	käytännössä kaikki betonirakenteiset al- taat vuotavat vedeneristysdetaljien haastavuus rakentamisaika kaakeloinnin takia tyhjennys ja täyttö hi- dasta haastava rakenne hygienia huollettavuus

Altaan hankintapäätöstä tehtäessä arvioitiin teräsrakenteisen ja betonirakenteisen altaan hyviä ja huonoja puolia, jotka on esitetty taulukossa 1. Lopulta päädyttiin teräsrakenteiseen vaihtoehtoon, koska teräsaltaalla todettiin olevan kokonaisuuden kannalta suuremmat positiiviset mahdollisuudet. [6.]

2.4.1 Teräsaltaan hyviä puolia

Altaan rakentaminen teräsrakenteisena mahdollistaa perinteistä betonirakennetta nopeamman rakentamisajan, sillä massiivisten betonirakenteiden ei tarvitse kuivaa ennen pinnoitustöiden aloittamista. Teräsrakenteinen allas on lisäksi itsessään sekä itsekantava, että muodostaa lopullisen pintarakenteen, joten aikaa vievä pinnoitustyövaihe jää kokonaan pois.

Teräsallas kuljetetaan työmaalle osina, jotka ovat kertaalleen sovitettu tehtaalla toisiinsa. Altaan osat hitsataan kasaamisvaiheessa toisiinsa siten, että altaasta tulee tiivis, yhtenäinen rakenne, minkä seurauksena teräsaltaaseen ei tarvita erillisiä lisävedeneristyskerroksia. Altaan heijastava teräspinta tuo kylpylätilan arkkitehti- ja valaistus-suunnitteluun sellaisia uusia mahdollisuuksia, joita ei ole totuttu perinteisessä kylpylä-rakentamisessa näkemään ja sen seurauksena lopputulos on ainutlaatuisempi.

Altaan puhtaanapito ja huolto on materiaalin ominaisuuksien sekä rakenteen homogeenisyyden vuoksi yksinkertaista. Samasta syystä teräsrakenteinen allas voidaan tyhjentää ja täyttää nopeasti. Teräksen kylmäkeraaminen pinnoitus suojaa pintoja, jotka jäävät vedenpinnan yläpuolelle. Lisäksi altaan teräsrakenteiden kierrätettävyys elinkaaren loppupäässä on erinomainen.

2.4.2 Teräsaltaan huonoja puolia

Altaan toimittajien lukumäärä on maailmanlaajuisestikin pieni, mikä nostaa altaan urakkahintaa. Lisäksi teräksen maailmanmarkkinahinnalla ja sen liikehdinnällä on suuri vaikutus altaan lopullisiin kustannuksiin.

Teräsrakenteisten altain toimittajien lisäksi rakenteen suunnittelun erikoisosaajia on harvalukuinen määrä. Usein teräsaltaat toteutetaankin Design & Build -urakkana (Suomeksi SR-urakka), jolloin suunnittelu tulee teräsaltaan toimittajalta. Tämä rajoittaa mahdollisten toimittajien määrää, sitä kautta urakan kilpailuttamista ja nostaa lopullista hintaa.

Altaan teräksinen ulkoasu ei välttämättä miellytä kaikkia. Altaan teräspinnasta syntyy helposti mielikuva sen kylmyydestä. Lisäksi arkkitehtoniset mahdollisuudet esimerkiksi erilaisten värimaailmojen luomiseen ovat vähäisemmät.

2.4.3 Betonirakenteisen altaan hyviä puolia

Betonirakenteinen allas on rakenteena pitkään käytetty ja sen suunnitteluun ja toteuttamiseen on totuttu. Tämä mahdollistaa laajemmat mahdollisuudet suunnittelun sekä aliurakoinnin kilpailuttamiseen. Materiaalien hyvä saatavuus sekä aliurakoinnin laajemmat kilpailuttamismahdollisuudet tiputtavat altaan kokonaishintaa.

Altaan pinnan laatoittaminen antaa teräallasta enemmän mahdollisuuksia allasosaston pintojen arkkitehtisuunnitteluun. Lisäksi kun altaan ja sitä ympäröivien tilojen pinnoitus on samaa materiaalia, saadaan luotua yhtenäisempi arkkitehtoninen ilme.

2.4.4 Betonirakenteisen altaan huonoja puolia

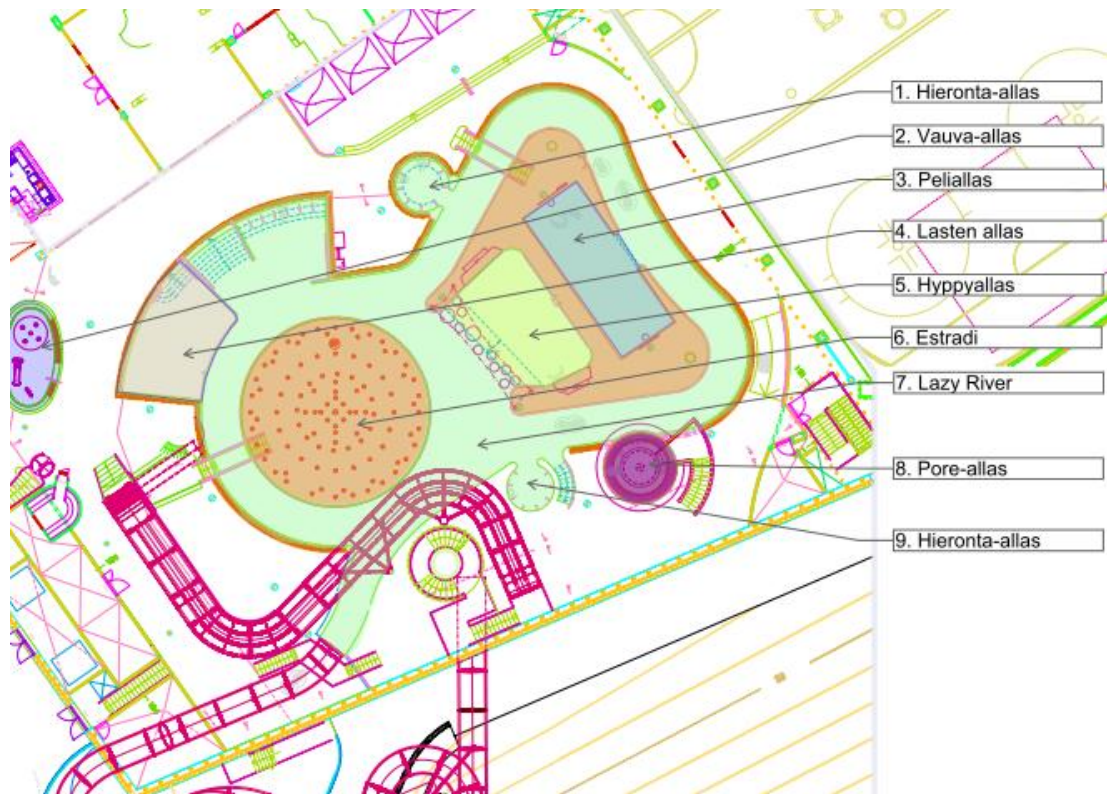
Rakenteen vesieristystöiden ja detaljien haastavuuden vuoksi todennäköisyys sille, että rakenteesta ei saada täysin tiivistä ja vedenpitävää on teräsallasta suurempi. Rakentamisaika verrattuna teräsrakenteeseen on pidempi, koska ennen vedeneristys- ja pinnoitustöihin ryhtymistä on odotettava massiivisen betonirakenteen kosteuden poistumista.

Kaakeloidun pinnan vuoksi altaan tyhjentäminen ja täyttäminen huoltotöiden vuoksi on hidasta, koska liian nopea vedenpaineen muutos saa usein aikaan kaakeleiden irtoamisen alustastaan. Kaakeloidun pinnan pitäminen hygieenisenä vaatii paljon työtä, lisäksi laatoituksen epöksisaumat keräävät helposti epäpuhtauksia.

3 Allas ja sen rakenteet

3.1 Kylpylän allasosasto

Kuten kuvista 4, 5 ja 6 ilmenee, kylpylän allasosasto pitää sisällään kylpylän päältäan, "lazy riverin" (kuvio 4, kohta 7), siihen liittyvän pelialtaan (kuvio 4, kohta 3), hyppyaltaan (kuvio 4, kohta 5) sekä kaksi hieronta-allasta (kuvio 4, kohdat 1 ja 9). Allasosaston keskelle rakentuu pyöreä suihkulähde-estradi (kuvio 4, kohta 6), jonka halkaisija on 12 metriä. Pääallaskokonaisuuden lisäksi kylpylään rakennetaan lasten allas (kuvio 4, kohta 4), vauva-allas (kuvio 4, kohta 2), erillinen poreallas (kuvio 4, kohta 8) ja saunasosastolle sekä vesikatolle sijoitettavat porealtaat.



Kuvio 4. Kylpylän allasosasto



Kuvio 5. Allasosasto rakentamisen viimeistelyvaiheessa



Kuvio 6. Suihkulähde-estradin pumppujen testaus

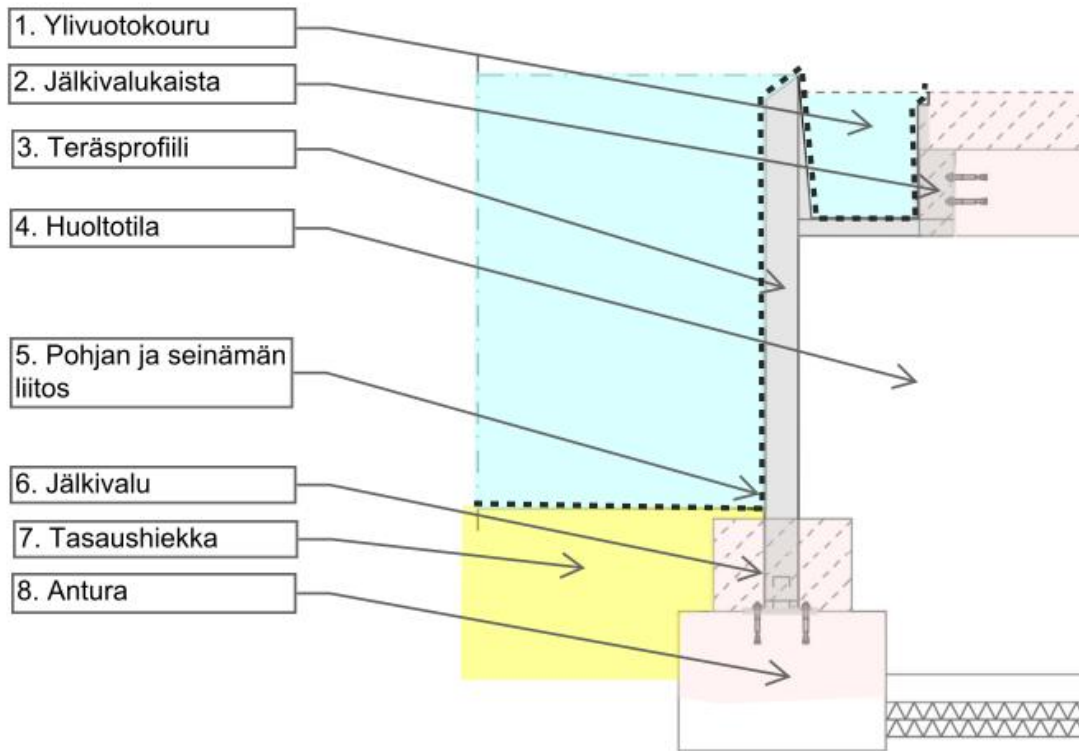
3.2 Teräsrakenteinen allas

Teräsrakenteinen allas on rakenteena itsekantava, se ei vaadi erillistä pohjalaattaa, vaan allas rakennetaan rakenteellisten pohjakerrosten ylimmän tasaushiekkakerroksen päälle. Altaan alapuolelle ei asenneta vedenkäsittelylaitteistoon kuuluvia putkistoja, eikä muihin teknisiin järjestelmiin kuuluvia laitteita lainkaan, vaan kaikki altaaseen tehtävät läpiviennit tulevat altaan kylkeen, jotta niiden huoltaminen olisi mahdollisimman yksinkertaista. [16.]

Kuviossa 7 esitetään teräsaltaan periaateleikkaus, josta ilmenee, että altaan seinärakenteita tukevat teräsprofiilit (kuvio 7, kohta 3) jotka asennetaan keskimäärin noin kahden metrin välein. Teräsprofiilit on kiinnitetty alapäästään kiila-ankkurein altaan reunan muotoja mukailevaan anturaan (kuvio 7, kohta 8). Allasta reunustavat teräsprofiilien juuret betonoidaan (kuvio 7, kohta 6) niiltä osin, joilta ne jäävät tulevan hiekkakerroksen (kuvio 7, kohta 7) yläpinnan alapuolelle.

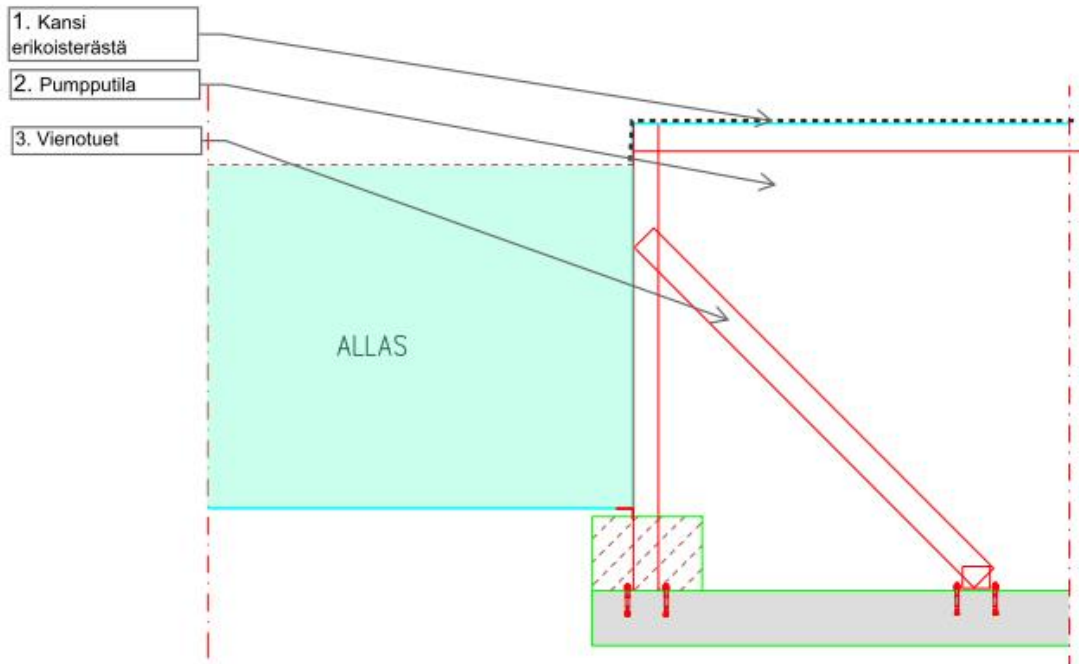
Reunoja tukevien teräsprofiilien yläreunojen tuet kiinnitetään allasta kiertävän betonilaatan alareunaan tai kylkeen kuviossa 7 esitetyllä tavalla. Nämä yläreunan tuet tukevat samalla altaan ylivuotokaukaloita (kuvio 7, kohta 1). Altaan ja ennakkoon valetun betonilaatan väliin jää jälkivalettava teräsbetoninen reunakaista (kuvio 7, kohta 2).

Altaan seinäosat ja pohjalevyt hitsataan toisiinsa (kuvio 7, kohta 5), jolloin ne muodostavat yhtenäisen saumattoman teräsrakenteen. Korroosion mahdollisuuden minimoimiseksi allas ja sen reunat on suunniteltu siten, että tämä teräsrakenne on suurimmalta osaltaan kaiken aikaa veden alla. Kun vedenkäsittelyn putkistot ovat samaa materiaalia kuin allas, saadaan näissä liittymäkohdissa mahdollisesti ilmenevät vuoto-ongelmat minimoitua. Lisäksi veden pinnan yläpuolelle jäävät altaan osuudet päällystetään korroosion mahdollisuuden estämiseksi kylmäkeraamisella pinnoitteella.



Kuvio 7. Teräsaltan periaateleikkaus

Kuviossa 8 on esitetty altaan periaateleikkaus kylpylän altaan keskelle jäävän suihkulähde-estradista. Estradin pinta (kuvio 8, kohta 1) valmistetaan korroosiota paremmin kestävästä erikoisteräksestä, sillä pinta ei ole kokonaisuudessaan veden peitossa, vaan joutuu tekemisiin vuorotellen veden ja ilmakehän kanssa. Estradin seinämät tuetaan ylimääräisin vinotuin (kuvio 8, kohta 3). Teräsrakenteisen altaan alle ei rakenneta tasausallasta, vaan vedenkäsittelyn vaatima tasausäiliöt sijoitetaan erilliseen vedenkäsittelytilaan, koska allas on suunniteltu itsekantavaksi, eli se rakennetaan suoraan kantavien maakerrosten päälle.

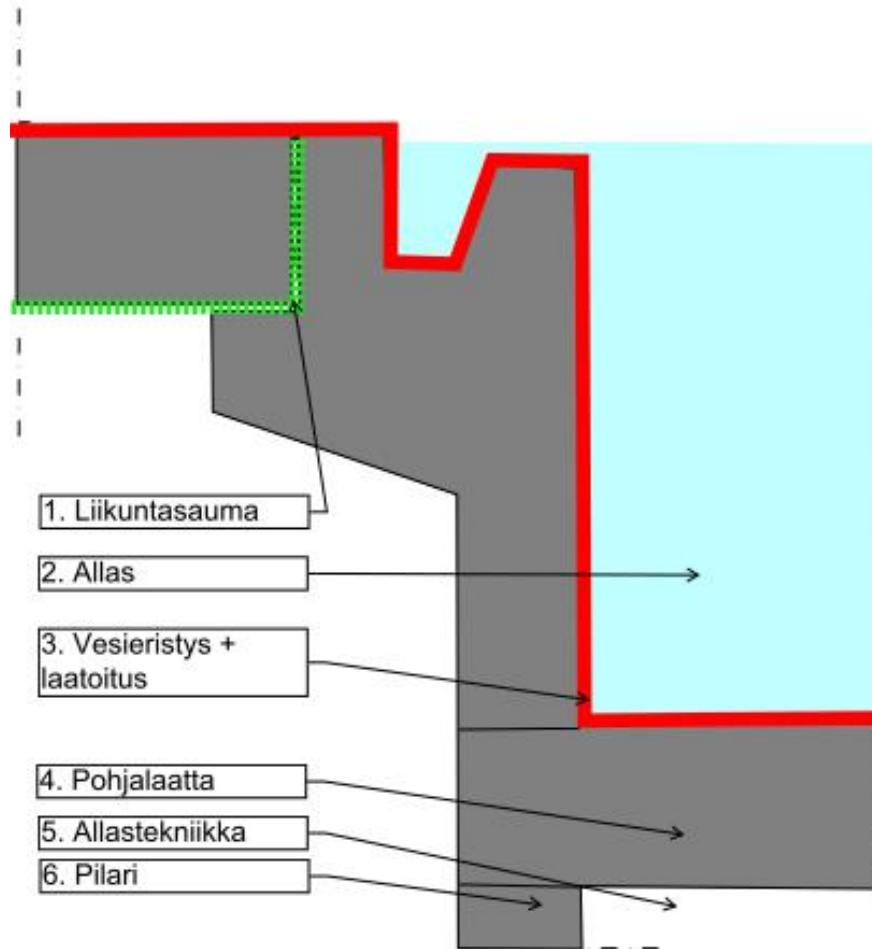


Kuvio 8. Altaan leikkaus suihkulähde-estradin kohdalta

3.3 Betonirakenteinen allas

Betonirakenteisessa altaassa koko allasosaston alla on yhtenäinen maanvaraisesti perustettu pohjalaatta, jonka päältä lähtevät itse altaan pohjalaattaa kannattavat teräs-betonipilarit, kuten kuviossa 9 on esitetty (kuvio 9, kohta 2). Altaan pohjalaatta (kuvio 9, kohta 4) ja seinät valetaan näiden tukipilareiden ja tasausalaiden seinien varaan. Näin altaan alle jää vedenkäsittelytekniikan putkistoille sekä muulle tekniikalle ja huoltotoimenpiteille 1200 mm korkea tila lukuun ottamatta muita altaan osia vedensyvyydeltään korkeampia nostopohja- sekä hyppyallasta.

Tämän betonirakenteisen kaukalon pinnat vedeneristetään (kuvio 9, kohta 3) kauttaaltaan. Vedeneristyksessä kiinnitetään erityistä huomiota tämän betonirakenteen ja vedenkäsittelytekniikan liittymäkohtiin, jotta mahdolliset kosteusongelmat saataisiin minimoitua. Lopullisen pintakerroksen eli laatoituksen ja vedeneristyksen väliin tulee vielä noin 30-50 mm paksu betoni- tai laastikerros (kuvio 9, kohta 3). Allas voidaan vaihtoehtoisesti valaa vesitiiviinä betonivaluna ja laatoittaa ilman erillistä lisävedeneristystä, mutta tämän kohteen kustannuksia laskettaessa on käytetty ratkaisua, jossa altaat vedeneristetään.



Kuvio 9. Betonirakenteisen altaan periaateleikkaus

3.4 Teräsrakenteisen altaan ja betonirakenteisen altaan rakenteelliset erot ja yhteneväisyydet

3.4.1 Perustaminen

Merkittävin ero kahden eri rakennevaihtoehdon välillä perustuksien osalta on se, että betonirakenteisen altaan perustukset ulottuvat noin 1500 mm syvemmälle kuin teräsrakenteisen altaan. Perustamissyvyyden eron kustannusvaikutus syntyy kaivuista ja massan poisajoista, ympäröivää laattaa tukevien seinäkkeiden ja pilareiden korkeuden kasvattamisesta, sekä kylpyläosaa ympäröivien massiivisten paikalla valettavien teräsbetoneinien korkeuden kasvattamisesta.

Molemmissa rakennevaihtoehdoissa allasta ympäröivillä alueilla on maanvarainen laatta, kustannukset tämän osalta ovat molemmissa vaihtoehdoissa samat. Altaiden alapuoliset anturat ovat molemmissa rakennevaihtoehdoissa kokoluokaltaan yhteneväiset ja siten kustannuksiltaan samansuuruiset. Muut maanrakennuskustannukset massatäyttöjen osalta ovat yhteneväiset täyttömassojen ja rakenteellisten kerrosten suuruusluokan ollessa samat.

3.4.2 Pohjalaatta ja altaan seinämät

Teräsrakenteinen allas ei vaadi allasta kiertävän jatkuvan alapuolisen anturan, sekä seinämää tukevien teräsprofiilien juurien betonoinnin ja yläpinnan holvin reunavalujen lisäksi muita teräsbetonirakenteita. Betonirakenteisessa altaassa altaan pohja ja seinämät on valettu teräsbetonista. Merkittävin ero kustannuksiin tulee teräsaltaan valmistus- ja asennuskustannusten ja teräsbetonisen altaan muotti-, rauditus- ja valutöiden vertailusta, sekä betonialtaan pinnoitustöistä.

3.4.3 Ympäröivät rakenteet

Teräsrakenteisessa ja betonirakenteisessa altaassa allasta ympäröivä laatta on niin rakennevahvuudeltaan, terästykseltään, vedeneristyksen kuin lopullisen laatoituksenkin osalta samanlainen. Tästä syystä ympäröivästä holvista ei synny kustannusten vertailuun eroavaisuuksia muilta osin kuin teräsrakenteisen altaan kapean reunakaistan jälkivalun osalta. Vedenkäsittelytekniikan eroja ja kustannuksia ei tässä työssä käsitellä.

4 Rakenteelliset erityisvaatimukset

4.1 Kylpylä korroosioympäristönä

Kylpylän olosuhteet ovat vaikeat korroosion kannalta mm. siksi, että veden lämpötila on yleensä 25–34°C, mikä kiihdyttää korroosioprosesseja. Vedenkäsittelyssä käytetään desinfiointiin yleisesti klooria, joka on erityisen aggressiivinen aine ruostumattomalle teräkselle. Vedessä oleva kloori ei itsessään ole kovin vaarallinen, mutta reagoi vedessä veden typpiyhdisteiden, kuten hiki ja virtsa, kanssa se muodostaa amiineja, jotka joutuvat vesihöyryssä ilmaan aerosoleina. Amiinit hajoavat kondensoituneessa vedessä klooriyhdisteiksi aiheuttaen pistekorroosiota. Ilmassa on vesisuihkujen vuoksi runsaasti kaikkialle tunkeutuvaa vesihöyryä, joka kondensoituu helposti viilleille pinnoille. [8, s. 1.]

Useiden tärkeiden käyttömetallien korroosionkestävyys perustuu ns. passivoitumisilmiöön. Passivoituminen on seurausta metallin pintaan korroosioreaktion tai elektrolyyttiin liuenneiden korroosiotuotteiden reaktion kautta muodostuvasta kerroksesta tai kalvosta, joka hidastaa korroosioreaktion nopeutta. Korroosioreaktio saattaa pysähtyä jopa täysin. Passiivikerroksen paikallinen tuhoutuminen johtaa kuitenkin tilanteeseen, jossa pienen anodisen ja suuren katodisen alueen vuoksi korroosionopeus kasvaa hyvinkin suureksi, mikäli passiivikerros ei pysty enää uusiutumaan. Käytännössä passivoitumisilmiöllä on suuri merkitys ns. ruostumattomien terästen korroosion kestävyys [14, s.91].

Kylpylän aggressiivisen korroosioympäristön vuoksi kaikki kylpylän näkyviin jäävät teräspinnat on puhdistettava säännöllisesti korroosion ehkäisemiseksi. Altaiden reunoilla olevat rakenteet on huuhdeltava makealla vedellä päivittäin ja muut osat pyyhittävä ja kuivattava viikoittain. Puhdistuksessa voidaan käyttää yleisiä, happoja ja klorideja sisältämiä puhdistusaineita. [8, s. 8.]

Holiday Club Saimaa -kohteessa korroosiolle alttiiden teräspintojen suojauksessa käytetään kylmäkeraamista pinnoitetta, mikä valmistajan ja urakoitsijan antamien tietojen mukaan luo teräksen pinnalle ohuen läpinäkyvän kalvon, suojaten teräspintoja kylpylän aggressiiviselta ilmastolta. [15.]

4.2 Allasrakenteet

Betonirakenteiset altaat on pyrittävä rakentamaan niin, että niiden ympärille jää tilat LVI-asennuksille ja huoltotiloille ja tarkastuskäytävälle. Rakenteet olisi hyvä valaa mieluiten vesitiiviistä betonista kertavaluina. Betonin suunnittelulujuudeksi suositellaan K40, maksimirakeeksi 16 mm ja vesisementtisuhteeksi alle 0,4. Raudoituksen minimisuojaetäisyydeksi suositellaan 30 mm, raudoituksessa tulee huomioida sekä kutistuminen että kosteusliikkeet. Mikäli valua ei voida tehdä kertavaluna, on työsaumojen määrä pyrittävä minimoimaan. Työsaumat varustetaan tiivistysnauhoilla, jotka hitsataan tai vulkanoidaan yhteen. Allasrakenteet on irrotettava muista rakenteista liikuntasaumoilla, jotka tiivistetään saumanauhalla tai homehtumattomalla elastisella kitillä. Kaikkien altaan läpivientien sekä allasvarusteiden kiinnitysten tulee olla laipallisia. [12, s. 21.]

Teräsrakenteiset altaat voidaan joko hitsata yhteen haponkestävistä teräslevyistä (EN 1.4404 tai EN 1.4436) tai koota muovipinnoitetuista teräslevyistä mekaanisin liitoksin. Veden syöttö sekä poisto integroidaan allasrakenteeseen. Teräsaltaan ja ympäröivän rakenteen vedentiveytyen on kiinnitettävä huomiota. Haponkestäviksi teräksiksi on alettu kutsua muita ruostumattomia teräksiä paremman syöpymiskestävyytensä vuoksi molybdeenipitoisia austeniittisiä ruostumattomia teräksiä. [8, s. 4; 12, s. 21.]

4.3 Vedeneristys

Vedeneristyksessä on varmistuttava siitä, että kosteuden kertymisestä rakenteisiin ja pinnoille ei aiheudu rakennuksen käyttäjille hygienia- tai terveysriskejä. Eristystapa valitaan kosteusteknisten arviointien pohjalta. Uima-allas vaativana rakenteena edellyttää tarkkuutta suunnittelussa ja rakentamisessa. Erityistä huolellisuutta on kiinnitettävä läpivienteihin ja eri rakenneosien liittymiin. [12, s. 19.]

5 Kustannusten määräytyminen

5.1 Elinkaarikustannukset

Rakennuksen elinkaarikustannusten laskennassa kaikki sellaiset asiat ovat relevantteja, jotka nousevat esiin investointipäätöksestä. Yksinkertaisuudessaan elinkaarikustannuslaskennassa lasketaan korkoa korolle. Investointipäätöstä tehdessä tarkastellaan kiinteistön tai jonkin sen osan elinkaarta tai paremminkin vaihtoehtoisia elinkaaria. Kalliimpaan ratkaisuun panostaminen voi olla kannattavaa, jos voidaan osoittaa investoinnin maksavan itsensä elinkaaren aikana takaisin verrattuna vaihtoehtoiseen halvempaan ratkaisuun. [18, s. 3.]

Rakennuskustannukset sisältävät rakennuksen tai rakennusosan rakennustekniikan, talotekniikan ja hankepalvelujen kustannukset. Käyttövaiheen kustannukset muodostuvat puolestaan kiinteistönhoidosta ja kunnossapidosta. Kiinteistönhoitokustannukset sisältävät isännöinnin, rakennuksen ja ulkoalueiden huollon, siivouksen, energian ja veden kulutuksen, vuosikorjaukset, vakuutukset ja verot. Kunnossapitokustannukset aiheutuvat tietyin välein toistuvista kunnostus- tai uusimistoimenpiteistä, joilla pidetään rakennus ja sen osat toimintakunnossa. Purkukustannukset syntyvät rakennuksen elinkaaren lopussa. [18, s. 4.]

Tässä insinööriyössä elinkaarikustannukset lasketaan vain tutkimuksen rajauksen mukaisista kustannuksista. Esimerkiksi käyttövaiheen kiinteistönhoitokustannuksista ei huomioida kuin aikaisemmin esitetyt tulonmenetykset huoltotoimenpiteistä johtuvien käyttökatkosten ajalta, eikä esimerkiksi energiakustannuksia huomioida lainkaan.

5.1.1 Diskonttaus

Elinkaarikustannusten laskennalle on ominaista, että tarkastelu kohdistuu aina tulevaisuuteen. Kun laskelma tehdään jollekin tarkastelujaksolle, niin eri ajankohtina syntyvät kustannukset eivät ole keskenään suoraan vertailukelpoisia. Reaaliarvoltaan samansuuruinen maksusuoritus on saajalleen arvokkaampi nyt kuin että hän saa sen vasta vuosien päästä, tästä johtuen eri aikoina tapahtuvat suoritukset täytyy saattaa vertailukelpoisiksi diskonttaamalla. [18, s. 7.]

Investointien keskenään vertailukelpoiseksi saattaminen tehdään laskentakoron avulla diskonttaamalla tulevaisuudessa saatava tulo nykypäivään tiettyä laskentakorkokantaa käyttämällä. Näin ollen diskonttaus on korkolaskentaan verrattuna käänteinen tapahtuma. Käytettävän laskentakorkokannan merkitys näkyy siinä, että se selvittää, kuinka paljon arvokkaampi jokin rahamäärä on nykypäivänä kuin jonkin tietyn ajan kuluttua. [17 s. 216.]

Yleisenä taloudellisena terminä korolla tarkoitetaan korvausta rahan käyttöön saamisesta, toisin sanoen velalliselta peritään korvausta myönnetystä luotosta. Investointien yhteydessä laskentakorkokantaa taas käytetään minimituottovaatimuksena ja sen avulla voidaan vertailla investointivaihtoehtojen välistä kannattavuutta. [17 s. 216.]

Käytännön laskelmissa on huomioitava myös inflaation vaikutus investointivaihtoehtojen edullisuuteen. Inflaatiokorjattu laskentakorkokanta saadaan kun reaalikorkokannasta vähennetään inflaatio. Tässä työssä kohteen tulevien kustannuksien diskonttauksessa päätettiin käyttää maltillista 3% laskentakorkokantaa.

5.2 Suunnitteluvaihe

Betonirakenteisessa altaassa kohteen arkkitehtisuunnittelu ja rakennesuunnittelu olisi tilattu Pöyry Oyj:ltä. Teräsrakenteissa vaihtoehdossa suunnittelu on hajautettu siten, että teräsaltaan rakennesuunnittelu on sisällytetty allastoimittajan urakkaan, arkkitehtisuunnittelusta ja suunnitelmien yhteensovittamisesta vastaa Pöyry Oyj. Suunnittelun kustannukset ovat molemmissa vaihtoehdoissa samansuuntaiset. Kustannukset jakautuvat eri tavalla, kun teräsallas toteutetaan suunnittelun sisältävänä tuoteosakauppana. [4.]

5.3 Toteutusvaihe

5.3.1 Rakentamiskustannukset

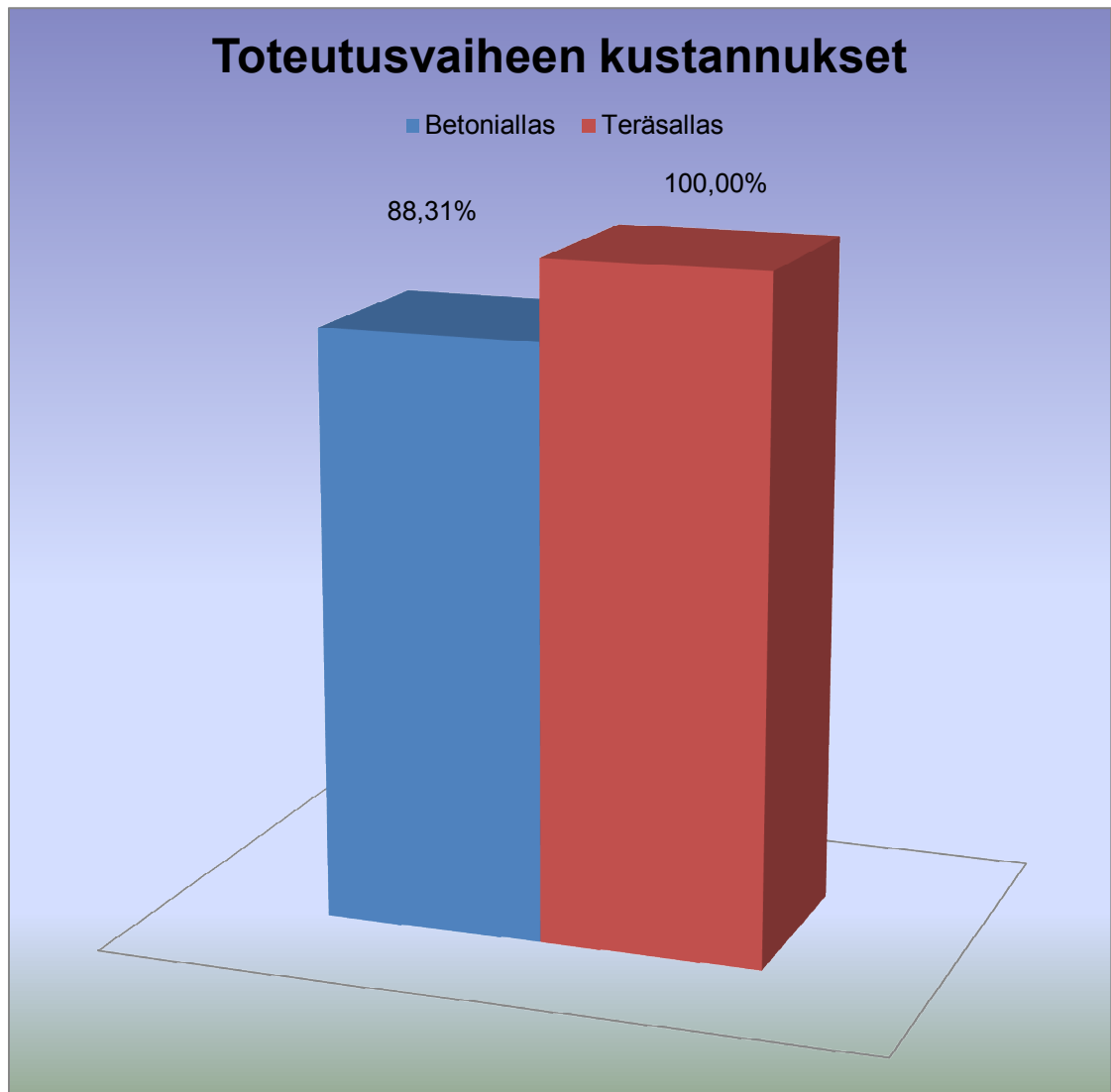
Betonirakenteisen altaan määrien ja kustannusten laskennassa on käytetty Pöyry Oy:n viitteellisiä laskentavaiheen kuvia ja siksi esimerkiksi betoniterästen osalta on käytetty arvioita teräsmääristä. Arviot on perustettu pääurakoitsijan aikaisemmista vastaavista kohteista saatuihin jälkilaskentatietoihin. Kohteen tavoitearviossa määritettyjen pa-

noshintojen osalta on suoritettu tarkistus vastaamaan todellisia aliurakkasopimuksissa määriteltyjä hintoja.

Teräsrakenteisen altaan kustannukset muodostuvat teräsallastoimittajan urakkasopimuksessa määritellyistä hinnoista sekä teräsrakenteisen altaan vaatimista betonisista tukirakenteista ja jälkivaluista. Teräsaltaan toimitussopimus pitää sisällään tarvittavat koneet ja laitteet, eikä siten pääurakoitsijalle synny ylimääräisiä välillisiä kustannuksia altaan asentamisesta.

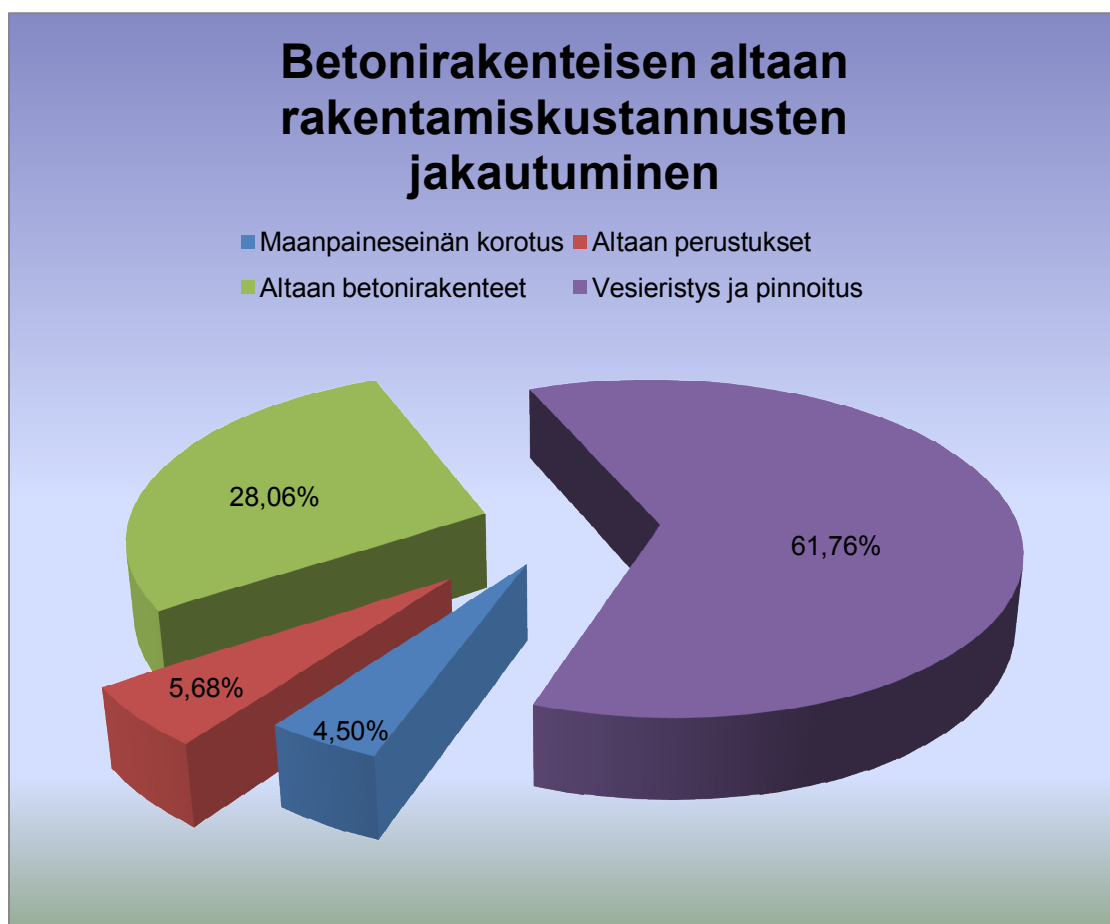
5.3.2 Toteutusvaiheen kustannusten vertailua

Kun toteutusvaiheen kustannukset lasketaan yhteen, voidaan todeta, että teräsallas on toteutusvaiheessa kustannuksiltaan suurempi. Betonirakenteisen vaihtoehdon toteutuskustannukset ovat kokonaisuudessaan 88,31% teräsrakenteisen toteutusvaihtoehdon kustannuksista, kuten kuviosta 10 ilmenee.



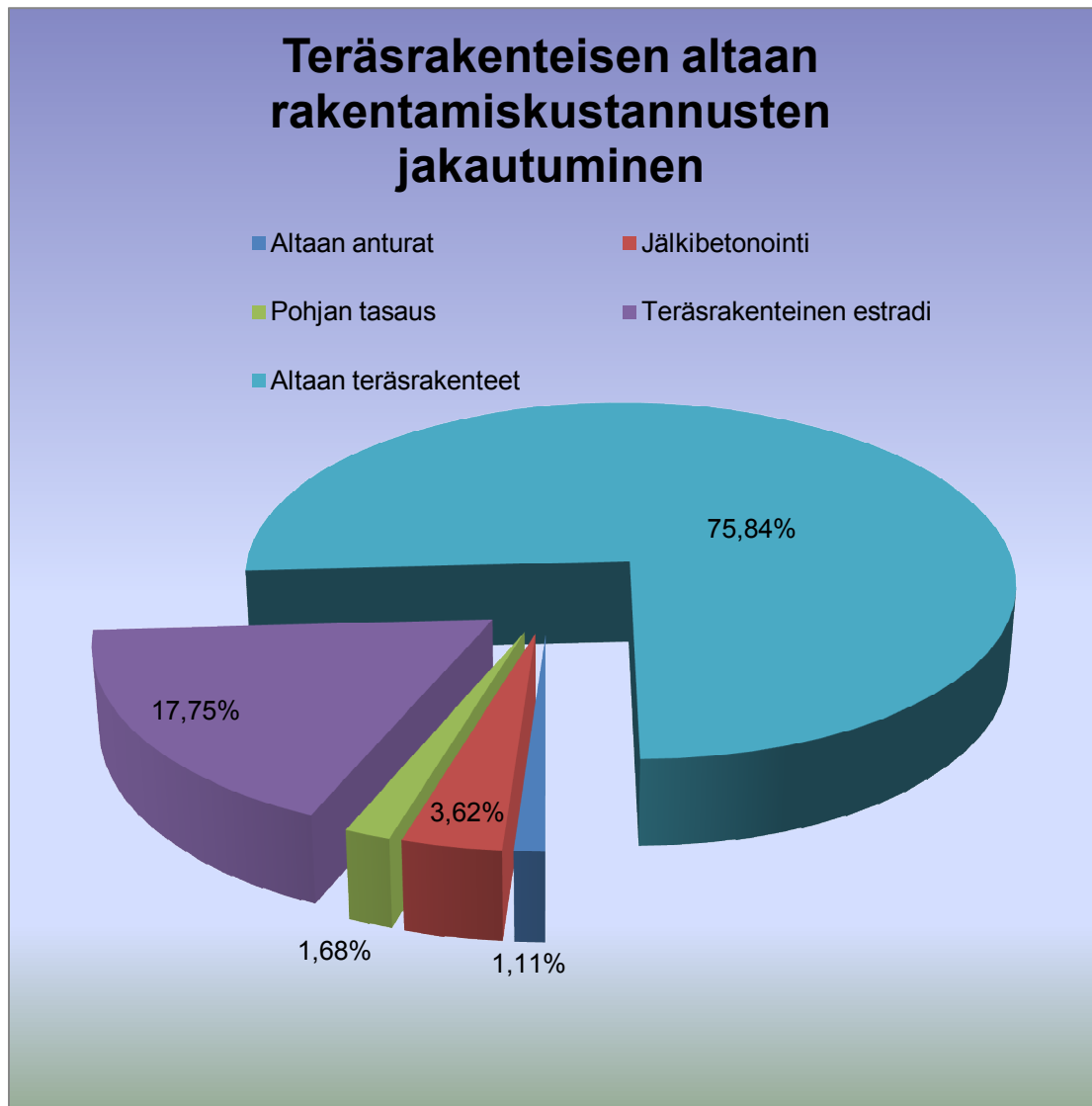
Kuvio 10. Toteutusvaiheen kustannukset

Kuviossa 11 on esitetty betonirakenteisen altaan rakennuskustannusten jakautuminen. Betonirakenteisella altaalla suurimmat kustannukset rakentamisaikana muodostuvat altaan vesieristyksestä sekä laatoituksesta suunnittelijoiden määrittelemillä laattatyypeillä. Laatoituksen ja vesieristyksen osuus kokonaiskustannuksista on 61,76%.



Kuvio 11. Betonirakenteisen altaan rakentamiskustannusten jakautuminen

Kuten kuviosta 12 voidaan lukea, teräsrakenteisella altaalla ehdottomasti suurimman osan kustannuksista muodostaa tuoteosakauppana hankittava teräsallas. Teräsrakenteinen estradi on kokonaiskustannuksiltaan toinen merkittävä kustannuserä. Altaan vaatimat betonirakenteet ovat kustannuksiltaan pienet verrattuna teräsrakenteiden aiheuttamiin kustannuksiin.



Kuvio 12. Teräsrakenteisen altaan rakentamiskustannusten jakautuminen

5.4 Käyttö

5.4.1 Käytönaikaisten kustannuserojen muodostuminen

Käyttövaiheessa eroavaisuuksia kustannuksiin aiheuttavat altaan tekninen käyttöikä sekä altaan vuositarkastusten aiheuttamien käyttökatkosten pituus. Molemmissa rakennevaihtoehdoissa allas joudutaan tarkastusten ja huoltotoimenpiteiden takia tyhjentämään kerran vuodessa. [16.]

Tyhjentämisen jälkeen betonirakenteisen altaan laatoitussaumat käydään läpi silmämääräisesti ja laatat koputellen. Tarkoituksena on löytää veden virtauksen ja mekaanisen rasituksen aiheuttamia vaurioita saumauksesta sekä alustastaan irronneita laattoja. Samassa yhteydessä laatoituksen saumat ja laatoitus puhdistetaan, kiinnittäen erityisesti huomiota veden ja ilman rajapintaan, johon kertyy altaan käyttäjien ihosta irronneita epäpuhtauksia muita alueita enemmän. Myös eri materiaalikerrosten eläminen eri tavalla aiheuttaa jännityksiä altaan seinärakenteisiin ja saattaa aiheuttaa vaurioita laatoitukselle. [16.]

Teräsaltaan tyhjentämisen jälkeen altaan pinnat puhdistetaan ja hitsausaumoille suoritetaan silmämääräinen tarkastelu. Mikäli saumoissa on veden virtauksien tai mekaanisen rasituksen aiheuttamia kulumia, vahvistetaan kuluneet hitsausaumot uudella hitsauskerroksella. [16.]

Perusylläpidon kustannukset ovat molemmissa rakennevaihtoehdoissa suuruusluokaltaan samankaltaiset, altaiden vedenalaiset pinnat pidetään puhtaina robotti-imureilla ja vedenpinnan yläpuolelle jäävät pinnat puhdistetaan viikoittain. Kustannussäästöjä ylläpidossa voidaan saavuttaa molemmissa rakennevaihtoehdoissa vedenkäsittelytekniikkaan liittyvillä ratkaisulla, kuten käytettävien kemikaalien koostumuksilla. [16.]

Betonirakenteisen altaan tyhjennys kokonaisuudessaan kestää noin neljä vuorokautta, koska altaan vedenpintaa voidaan laskea vain kuusikymmentä senttimetriä vuorokaudessa. Tällä pyritään estämään rakenteiden elämisestä aiheutuvat laattojen irtoamiset. Teräsrakenteisen altaan tyhjentäminen kestää kuudesta kahdeksaan tuntia ja siten allas saadaan tyhjäksi esimerkiksi huoltotoimenpiteitä edeltävän yön aikana. Täyttämisen kestää molemmissa vaihtoehdoissa kolmesta neljään vuorokautta. [16.]

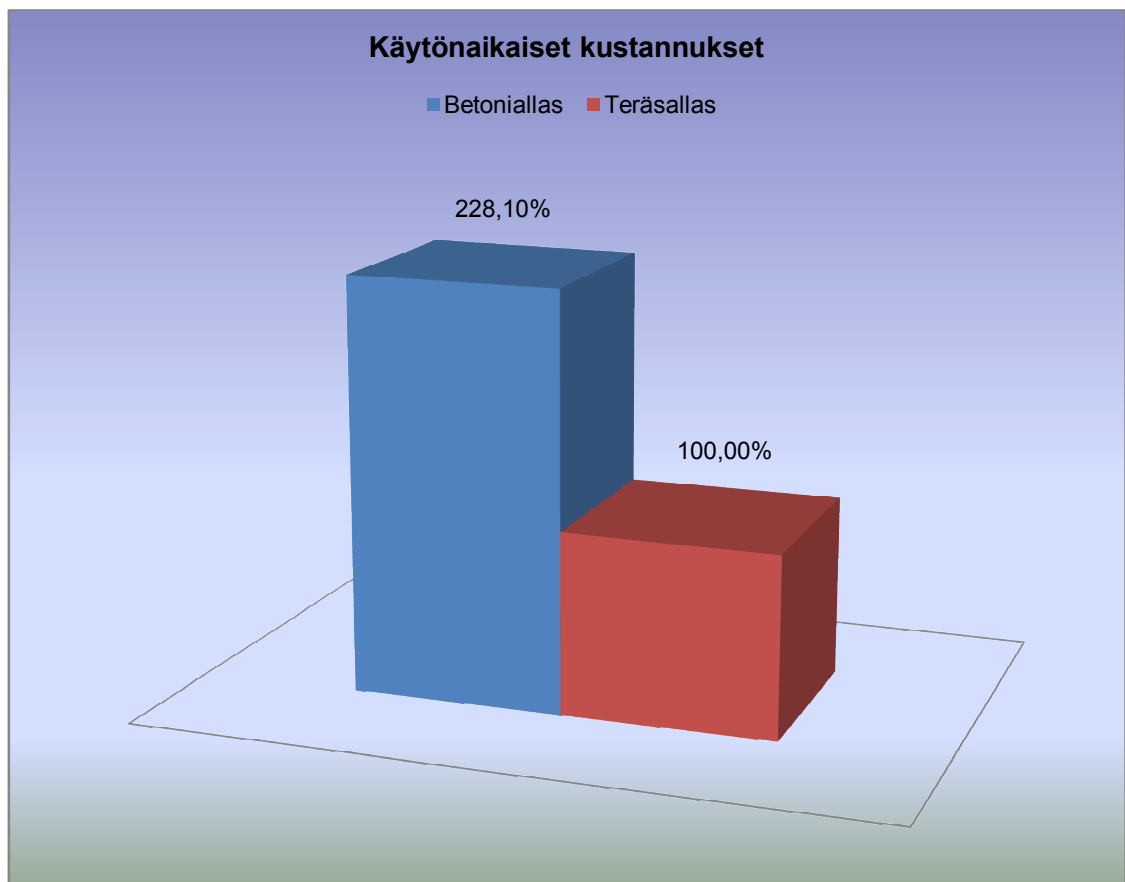
Puhdistus-, tarkastus- ja huoltotoimenpiteet kestävät teräsrakenteisella altaalla yhdestä kahteen vuorokautta, betonirakenteisessa altaassa noin viikon. Kuitenkin mikäli tarkastuksissa havaitaan vaurioita altaan pinnoituksessa ja saumauksessa, korjaustoimenpiteet saattavat aiheuttaa noin kahden viikon seisokin allasosastolle. Mahdollisten korjauskustannuksien suuruutta tällaisessa tapauksessa on hyvin vaikea arvioida, eikä niiden suuruutta tässä työssä lähdetty selvittämään. Korjauskustannusten suuruus keskeytyksestä aiheutuviin kustannuksiin on todennäköisesti kuitenkin pieni. Kun altaan käyttökatko aiheuttaa kylpylähotellin operaattorille päivätasolla kymmenien tuhansien

eurojen vajeen kassavirtoihin, käyttökatkon pituus vaikuttaa merkittävästi käytönaikaisiin kustannuksiin. [16.]

Perinteisen betonirakenteisen altaan tekninen käyttöikä on kokemuksiin pohjautuen maksimissaan 25 – 30 vuotta, eli ainakin altaan vedeneristys ja laatoitus saumauksiin joudutaan uusimaan kylpylän 50 vuoden käyttöiän aikana kertaalleen. Tästä aiheutuu käytönaikaisiin kustannuksiin merkittävä kuluerä. Teräsallastoimittaja Hinke GmbH:n ensimmäinen, yli viisikymmentä vuotta sitten rakentama teräsallas on yhä käytössä, eikä sille ole ollut tarvetta tehdä kallista peruskorjausta. [16.]

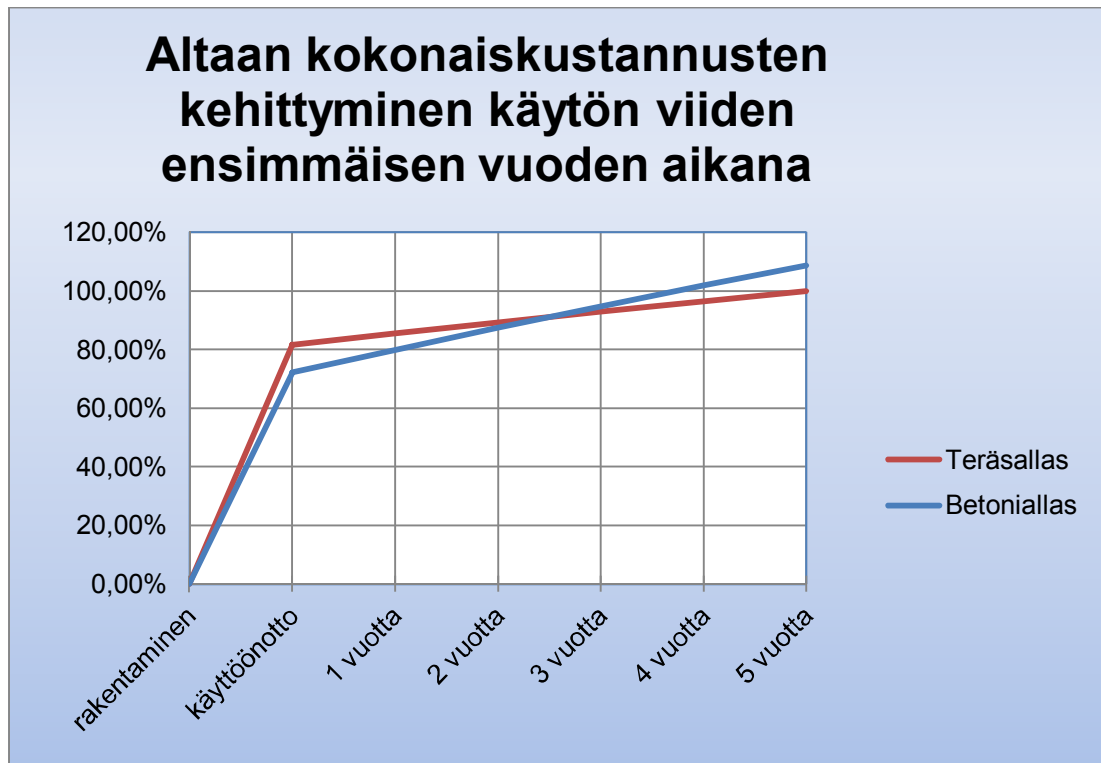
5.4.2 Käytönaikaisten kustannusten vertailua

Altaan koko käyttöiän aikaisia kokonaiskustannuksia verratessa havaitaan, että betonirakenteisen altaan 50 vuoden käyttöiän aikaiset kustannukset ovat yli kaksinkertaiset verrattuna teräsallasteiseen altaaseen, kuten kuviossa 13 on havainnollistettu.



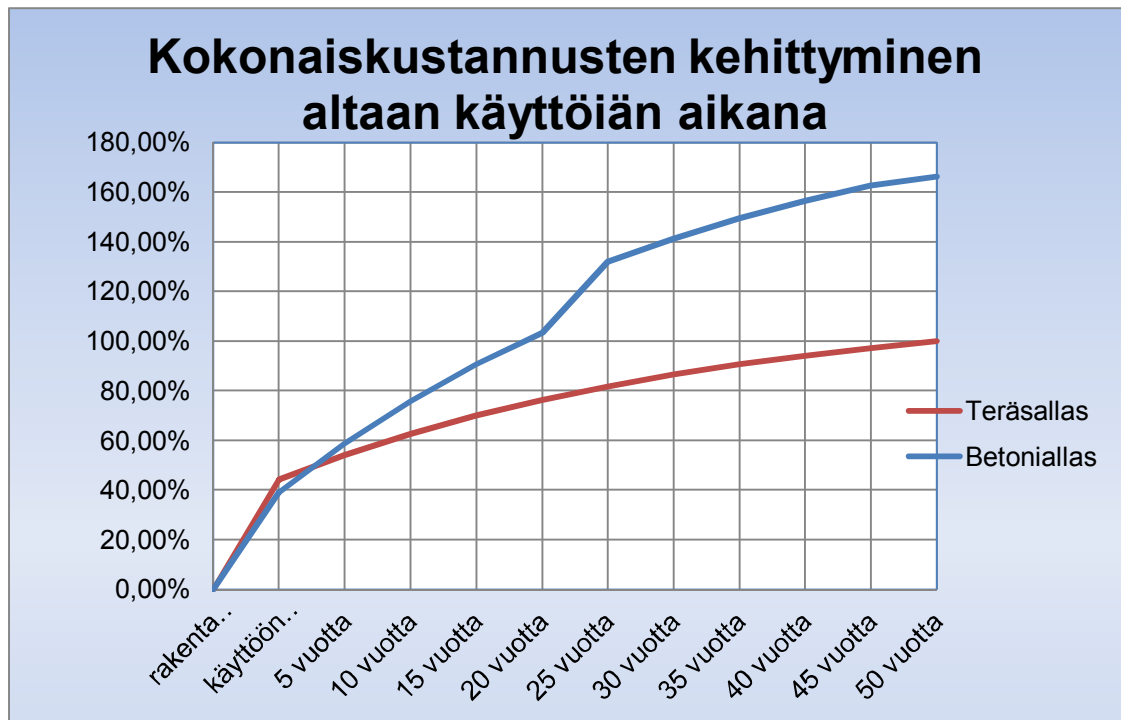
Kuvio 13. Käyttöiän aikaiset kustannukset

Kun tarkastellaan molempien vaihtoehtojen toteutuskustannuksia, sekä käytönaikaisia kustannuksia viiden ensimmäisen vuoden ajalta, kuten kuviossa 14 on esitetty, huomataan, että teräsallas suuremmista toteutuskustannuksistaan huolimatta on jo reilun kahden käyttövuoden jälkeen kokonaiskustannuksiltaan pienempi kuin betonirakenteinen allas. Kuviossa 14 on vertailupisteenä (100%) käytetty teräsallan kustannusten kokonaiskertymä viiden vuoden kuluttua käyttöönotosta.



Kuvio 14. kokonaiskustannusten kehittyminen käytön ensimmäisten viiden vuoden aikana

Kun tarkastellaan kustannusten kehittymistä altaan 50 vuoden käyttöiän aikana, voidaan huomata, että betonirakenteisen altaan kokonaiskustannuskertymä kasvaa voimakkaammin ja kokonaiskustannuksiin aiheutuu kertaluontoinen iso kuluerä käyttöiän puolivälissä, kun laatoitus ja vesieristyksen joudutaan uusimaan. Kuviossa 15 on käytetty vertailupisteenä (100%) teräsallan kokonaiskustannuksia 50 vuoden käytön jälkeen.



Kuvio 15. Altaan kokonaiskustannukset käyttöiän aikana

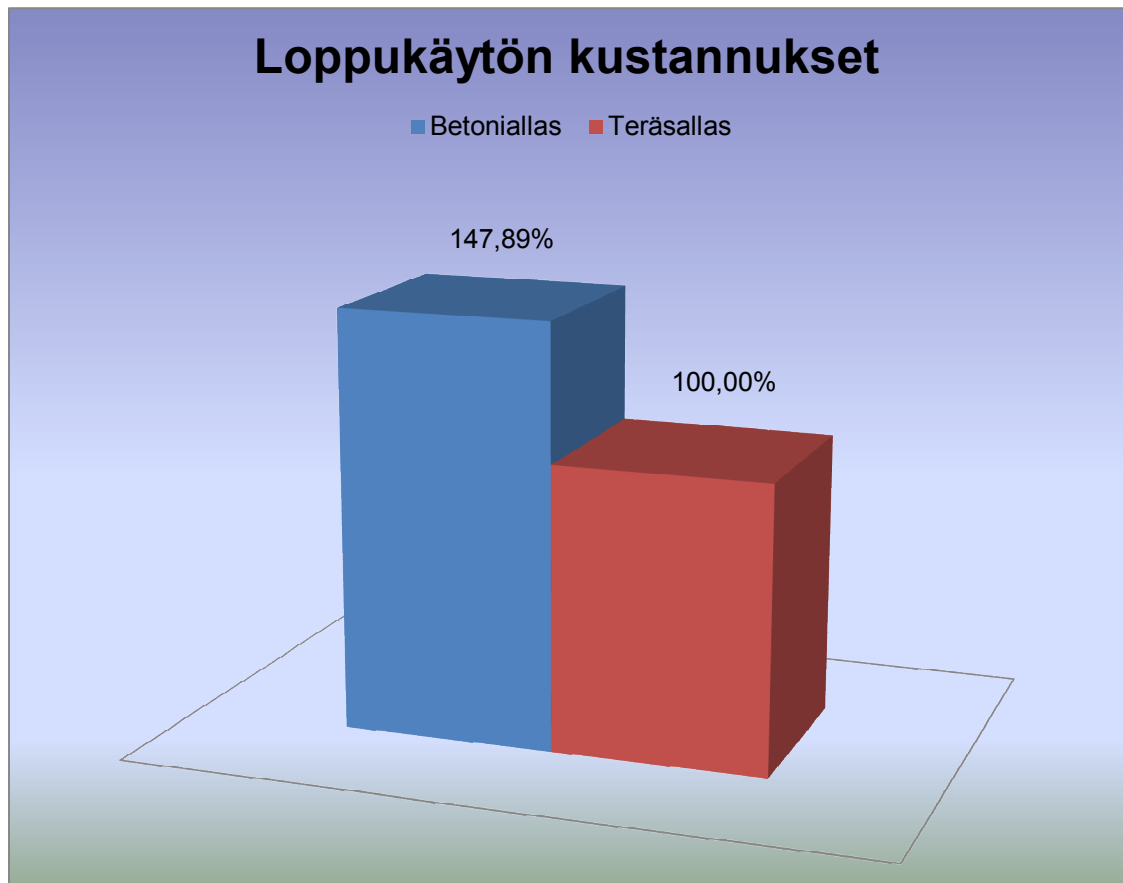
5.5 Loppukäyttö

5.5.1 Loppukäytön kustannusten muodostuminen

Loppukäytön kustannuserot muodostuvat eri rakennusmateriaalien purkamisesta ja kierrättämisestä aiheutuvien kustannusten eroista. Perinteisen betonirakenteisen altaan betoni- ja betoniteräsjätteen määrä on teräsrakenteista allasta huomattavasti suurempi. Teräsrakenteisen altaan teräs saadaan kierrätykseen ja uudelleenkäytettäväksi kokonaisuudessaan. Laskennalliset kustannukset diskontataan nykyarvoon luvussa 5.1.1 kuvatulla tavalla.

5.5.2 Loppukäytön kustannusten vertailua

Loppukäytön kustannuksien osalta betonirakenteisen altaan kustannukset ovat noin 148% teräsrakenteisen altaan kustannuksista, kuten kuviosta 16 voidaan havaita. Kuviossa 16 on käytetty vertailupisteenä (100%) teräsrakenteisen altaan loppukäytön kokonaiskustannuksia.

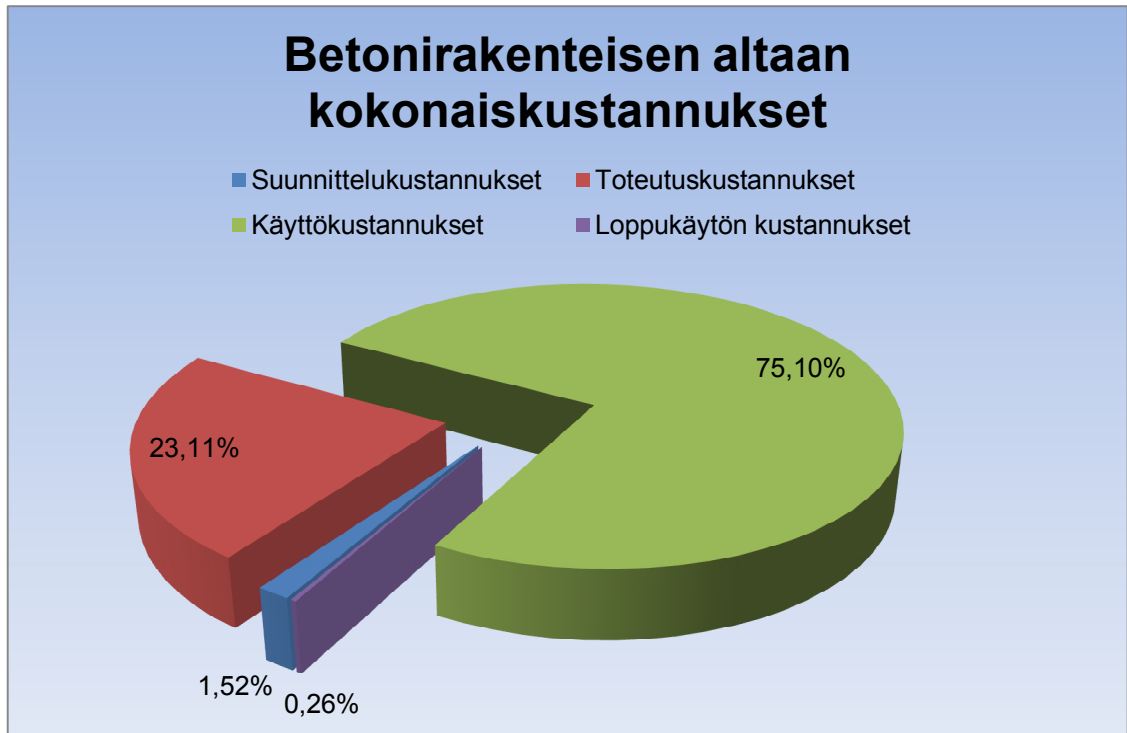


Kuvio 16. Loppukäytön kustannukset

5.6 Kokonaiskustannukset

5.6.1 Betonirakenteisen altaan kokonaiskustannukset

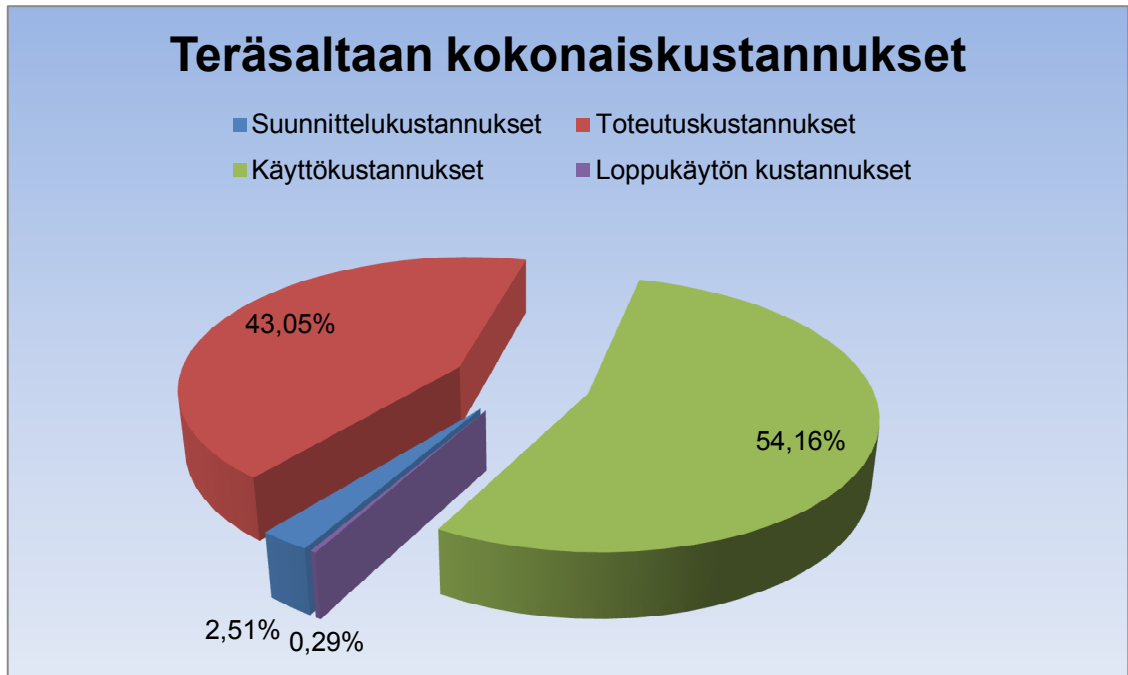
Kuviosta 17 nähdään, että betonirakenteisen altaan kokonaiskustannukset jakautuvat siten, että suurimman osuuden kustannuksista muodostavat käyttökustannukset, joiden osuus on 75,10%. Toteutuskustannusten osuus kokonaiskustannuksista on 23,11%, suunnittelukustannusten osuus on 1,52% ja loppukäytön kustannusten osuus 0,26%.



Kuvio 17. Betonirakenteisen altaan kokonaiskustannukset

5.6.2 Teräsrakenteisen altaan kokonaiskustannukset

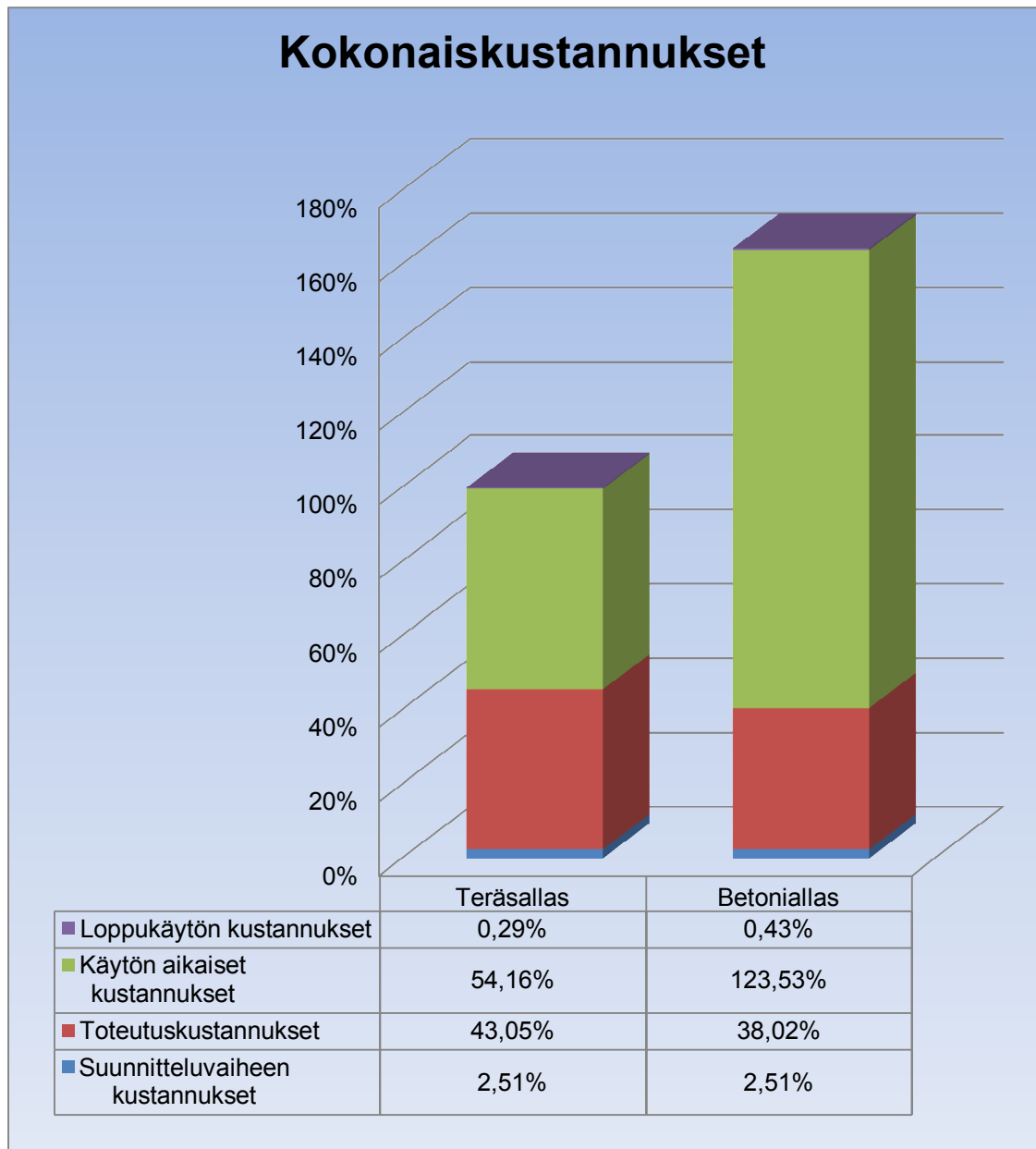
Kuviossa 18 esitettyjen teräsrakenteisen altaan kustannuksista suurin osuus tulee käytönaikaisista kustannuksista. Käytönaikaisten kustannusten osuus on 54,16%. Toteutuskustannusten osuus on 43,05%, suunnittelukustannusten osuus 2,51% ja loppukäytön kustannusten osuus 0,29%.



Kuvio 18. Teräsrakenteisen altaan kokonaiskustannusten jakautuminen

5.6.3 Kokonaiskustannusten vertailua

Kun verrataan teräsrakenteisen ja betonirakenteisen kylpylän altaan koko elinkaaren kustannuksia, huomataan että altaan 50 vuoden elinkaaren aikana betonirakenteisen altaan kustannukset ovat 164,48 prosenttia teräsrakenteisen altaan kustannuksista (Kuvio 19). Liitteessä 1 on esitetty kummankin rakennevaihtoehdon kokonaiskustannusten yhteenveto ja Liitteessä 2 on esitetty rakennevaihtoehtojen kokonaiskustannusten tarkempi jakautuminen hankkeen eri vaiheissa.



Kuvio 19. Kokonaiskustannusten vertailua, vertailupisteenä (100%) on käytetty teräsrakenteisen altaan kokonaiskustannuksia.

6 Tulokset

6.1.1 Tutkimuksen johtopäätökset

Opinnäytetyön tarkoituksena oli antaa informaatiota työn tilaajalle siitä, oliko altaan valittu toteutustapa kokonaistaloudellisesti kannattava vaihtoehtoiseen toteutustapaan verrattuna.

Tuloksista voidaan päätellä, että teräsbetonirakenteinen allas on rakentamiskustannuksiltaan edullisempi. Työssä ei huomioitu rakentamisvaiheen mahdollisia aikataulueroja ja niiden vaikutusta aikasidonnaisiin työmaan yhteis- ja käyttökustannuksiin. Käytön aikaiset kustannukset ovat tutkimuksen mukaan teräsrakenteisella altaalla pienemmät, sillä oletuksella että molemmissa allasvaihtoehdoissa olisi käytössä samankaltaiset vedenkäsittelytekniikkaan liittyvät laitteistot.

Tuloksista ilmenee, että korkeammista rakentamisaikaisista kustannuksista huolimatta investointi teräsrakenteiseen vaihtoehtoon teräsbetonisen vaihtoehdon sijaan maksaa itsensä takaisin 2,5 vuoden kuluttua rakennuksen käyttöönotosta laskentakoron ollessa 3 prosenttiyksikköä.

Altaan koko 50 vuoden elinkaaren kustannuksia tutkimuksen näkökulmasta tarkasteltaessa huomataan, että betonirakenteisen altaan kustannukset ovat noin 64% suuremmat kuin teräsrakenteisen altaan.

6.1.2 Tulosten arviointi

Tulosten perusteella voidaan saada viitteitä siitä, miten kustannukset jakautuvat eri toteutusvaihtoehtojen välillä. Nämä tulokset eivät suoraan tarjoa vastausta siihen, kumpi vaihtoehtoista on absoluuttisesti kokonaistaloudellisempi johtuen talotekniikan ja aikasidonnaisten kustannusten huomioimatta jättämisestä.

Etenkin kylpylärakentamisessa talotekniikka kuuluu oleellisena osana rakentamisprosessiin eikä sen osuutta voida täysin jättää huomioimatta hankkeen kokonaistaloudellisuutta arvioitaessa.

Eri vaihtoehtojen kustannuksiin vaikuttavat oleellisesti eri kohteille tunnusomaiset erityispiirteet, kuten materiaalihintoihin oleellisesti vaikuttava tavoiteltu laatutaso ja markkinatalouden suhdannevaihtelut. Lisäksi hintoihin vaikuttaa oleellisesti suunnittelun ohjaaminen siten, että hankintaprosessille jää riittävästi aikaa kohteen hankintoja kilpailutettaessa.

Tulokset eivät tarjoa suoraa vastausta siihen, kumpi tapa on kokonaistaloudellisempi, joten näitä tuloksia ei voida suoraan soveltaa tuleviin kohteisiin, vaan jokaisessa kohteessa on pohdittava tapauskohtaisesti muuttuvia tekijöitä toteutustapaa valittaessa. Tuloksia voidaan näin ollen käyttää pohjana toteutusvaihtoehtojen tarkastelulle, mutta talotekniikan ja aikasidonnaisten yhteis- ja käyttökustannusten osuus täytyisi huomioida vähintäänkin toteutusvaihtoehtoa valittaessa.

6.1.3 Jatkotutkimusehdotelmät

Jatkotutkimuksena voitaisiin tutkimusta laajentaa kattamaan talotekniikan vaikutus eri toteutusvaihtoehtojen toteutuskustannuksiin. Lisäksi erilaisten taloteknisten ja rakennusteknisten ratkaisujen yhdistelmien kustannuksia voitaisiin verrata kokonaistaloudellisimman toteutustavan löytämiseksi. Jos tällaiseen tutkimukseen lisättäisiin eri vaihtoehtojen kokonaisrakentamisaikojen ja siitä aiheutuvien yhteis- ja käyttökustannusten vertailu, saataisiin ehkä parempi käsitys kokonaistaloudellisimmasta toteutustavasta.

Samassa tutkimuksessa voitaisiin tutkia tarkemmin koko elinkaaren kustannuksiin vaikuttavia asioita, esimerkiksi sitä, onko yllä mainituilla erilaisilla toteutusvaihtoehdoilla vaikutusta rakennuksen energian kulutukseen ja miten energian kulutuksen kustannukset vaikuttaisivat kokonaiskustannuksiin.

Todellisten kiinteistönhuollon ja ylläpidon kustannuksen selvittämiseksi voitaisiin tehdä vertailevaa seurantatutkimusta HC Saimaalle rakennetun teräsrakenteisen kylpylän altaan ja perinteisen betonirakenteisen kylpylän altaan välillä.

7 Yhteenveto

Tämän insinööriyön tavoitteena oli selvittää betonirakenteisen ja teräsrakenteisen altaan kustannuksia rakennuksen elinkaaren eri vaiheissa SRV Rakennus Oy:n hankkeessa Holiday Club Saimaa, tutkimuksen sisältö rajattiin siten, että siinä käsiteltiin vain kylpylän pääaltaan rakennusteknisiä kustannuksia ja kylpylän sivualtaat ja pääaltaan aikasidonnaiset yhteis- ja käyttökustannukset sekä talotekniset kustannukset rajattiin tutkimuksen ulkopuolelle.

Insinööriyössä tutkittiin pääaltaan osalta toteutusvaihtoehtojen, eli perinteisen betonirakenteisen altaan ja teräsrakenteisen altaan suunnitteluvaiheen kustannuksia, toteutuskustannuksia, käyttövaiheen kustannuksia sekä loppukäytön kustannuksia.

Tutkimuksessa päädyttiin siihen, että betonirakenteisen altaan rakentamiskustannukset ovat 88,31 % teräsrakenteisen altaan kustannuksista. Käyttökustannukset kuitenkin ovat teräsrakenteisella altaalla pienemmät, joten tutkimuksessa päädyttiin siihen että voidaan todeta, että tässä hankkeessa investointi teräsrakenteiseen altaaseen betonirakenteisen altaan sijasta maksaa itsensä takaisin 2,5 vuoden kuluttua sen käyttöönotosta. Lisäksi todettiin, että tämän tutkimuksen perusteella koko kylpylänaltaan 50 vuoden elinkaaren aikana betonirakenteisen altaan kustannukset ovat 64 % suuremmat kuin teräsrakenteisen altaan.

Tutkimuksessa saatuja tuloksia ei voida suoraan soveltaa tuleviin hankkeisiin, sillä jokaista kohdetta on tarkasteltava tapauskohtaisesti hankkeen erityispiirteet huomioiden, mutta tuloksia voidaan kuitenkin käyttää pohjana toteutusvaihtoehtojen tarkastelulle. On kuitenkin huomattava, että talotekniikan ja aikasidonnaisten yhteis- ja käyttökustannusten osuus, jota tutkimuksessa ei huomioitu, täytyisi huomioida vähintäänkin toteutusvaihtoehtoa valittaessa.

8 Lähteet

- 1 SRV Rakennus Oyj . SRV malli. [verkkosivu, viitattu 31.7.2010]. Saatavissa: <http://www.srv.fi/rakentaminen/toimintamalli>
- 2 Holiday Club Saimaa [verkkosivu, viitattu 4.8.2010]. Saatavissa: <http://www.hcsaimaa.fi>
- 3 Saimaa Gardens [verkkosivu, viitattu 31.7.2010]. Saatavissa: <http://www.joutsenmaa.fi/pages/fi/saimaa/saimaa-gardens/esittely.php>
- 4 Projekti-insinööri Antti Aaltosen Haastattelu. 15.9.2010. SRV Toimitilat Oy
- 5 Kankainen J. & Junnonen, J-M. 2004. *Rakennuttaminen*. 2. Painos. Helsinki, Rakennustieto. 101s., liitteet 41s.
- 6 Teknisen toimiston päällikkö Veli Siikosen haastattelu. 1.10.2010. SRV Toimitilat Oy.
- 7 Lehti Holiday Club asiakkaille, syksy 2010
- 8 Meriläinen Teuvo. 2007. *Uimahallien teräsohje*. Aaro Kohonen Oy, FMC Group
- 9 Landström, E. 1990. *Projektinjohtourakka*. Helsinki: Rakennuskirja Oy
- 10 Kiiras, J., & Peltonen, T. 1999. *Projektinjohtorakentamisen kehittäminen*. Es-poo: Libella Painopalvelu Oy.
- 11 Kruus, M., Kiiras, J., Ravaela, J., Saari, A. & Salmikivi, T. 2006. *Malli suunnittelun ohjaukseen projektinjohtohankkeissa*. Helsinki: Rakennustieto Oy
- 12 RT 97-10839, ohjekortti, *Uimahallit ja virkistysuimalat*, huhtikuu 2005
- 13 Hinke Schwimmbad Österreich GmbH. [Verkkosivu, viitattu: 14.9.2010] saatavilla: <http://www.hsb.at/en/company/index.asp>
- 14 Suomen Korroosioyhdistyksen SKY julkaisuja n:o 6, *Korroosiokäsikirja*, Hangon kirjapaino Oy, Hanko 1988.
- 15 Akijan Oy:n mainosmateriaalia, 2010
- 16 Kylpylähotelli Flamingon käyttöpäällikön Raimo Raatikaisen haastattelu, 17.11.2010
- 17 Neilimo, K. Uusi-Rauva, E. 2005. *Johdon laskentatoimi*. 6. p. Helsinki: Edita Publishing Oy.
- 18 Tekniikan tohtori Arto Saari, *Elinkaarikustannusten laskenta*, 2004 [verkkodokumentti, viitattu 4.1.2011] saatavilla: rem.rakennusteollisuus.fi/files/files/elinkaarikustannukset.doc
- 19 Aaltonen Antti, Riskit projektinjohtototeutuksen eri muodoissa, 2010, 93s.

- 20 Organisaatio ja liiketoiminta-alueet. SRV Yhtiöt Oyj [Salattu verkkajulkaisu, viitattu 1.4.2011]

Kustannusvertailun yhteenveto

Teräsaltaan kustannukset

		Osuus kokonaiskustannuksista	Osuus vaiheen kustannuksista
Suunnitteluvaiheen kustannukset	2,51 %		
- arkkitehtisuunnittelu		40,00 %	
- rakennesuunnittelu		20,00 %	
- enkoissuunnittelu		40,00 %	
Toteutusvaiheen kustannukset	43,05 %		
- perustukset		2,31 %	
- alustäytöt		1,68 %	
- terästyöt		93,59 %	
- jälkivalut		2,43 %	
Käytön aikaiset kustannukset	54,16 %		
- käyttökaikot		100,00 %	
Loppukäytön kustannukset	0,29 %		
Yhteensä	100,00 %		

Betonialtaan kustannukset

		Osuus kokonaiskustannuksista	Osuus vaiheen kustannuksista
Suunnittelukustannukset	1,52 %		
- arkkitehtisuunnittelu		40,00 %	
- rakennesuunnittelu		60,00 %	
Toteutuskuksannukset	23,11 %		
- maanpaineseinän korotus		4,50 %	
- perustukset		5,68 %	
- altaan betonirakenteet		28,06 %	
- vesieristys ja laatoitus		61,76 %	
Käyttökustannukset	75,10 %		
- käyttökaikot		86,05 %	
- peruskorjaus		13,95 %	
Loppukäytön kustannukset	0,26 %		
Yhteensä	100,00 %		

Yksinkertaistettu kustannustaulukko

Teräsaltaan rakennuskustannukset

	määrä	yksikkö	% osuus kokonais-summasta
Altaan jatkuva antura			
-muotittiyö + purku	141	m2	0,41 %
-raudoitus A500HW	2880	kg	0,25 %
-betonointi, K 35-2, vesitiivis	48	m3	0,45 %
Yhteensä			1,11 %
Altaan pohjan taseus			
- hiekka paikalle puhallettuna	120	m3	1,68 %
Pääallas, "lazy river" kokonaishinta			75,84 %
Betonirakenteiset altaan seinäkorotukset			
- muotittiyö + purku	174	m2	0,83 %
- raudoitus A500HW	1890	kg	0,17 %
- betonointi	21	m3	0,20 %
Yhteensä			1,19 %
Altaan seinien alapäiden jälkivalu			
- muotittiyö + purku	221	m2	1,29 %
- raudoitus	1760	kg	0,15 %
- betonointi	44	m3	0,41 %
Yhteensä			1,85 %
Allasta ympäröivän holvin reunakaistojen jälkivalu			
- muotittiyö + purku	50	m2	0,41 %
- raudoitus	850	kg	0,07 %
- betonointi	10	m3	0,09 %
Yhteensä			0,58 %
Estradi			17,75 %
Yhteensä			100,00 %

Betonialtaan rakennuskustannukset

	määrä	yksikkö	% osuus kokonais-summasta
Perusmaiden kaivuun lisäys			
-kaivu	1968,75	m3	0,42 %
-vierustäyttö	420,00	m3	0,40 %
-kaivuomaiden takaisinajo	1548,75	m3	0,82 %
Yhteensä			1,64 %
Maanpaineseinän korotus 1500mm			
-muotittiyö + purku	338,00	m2	1,34 %
-raudoitus A 500HW asennettuna	5409,00	kg	0,53 %
-betonointi K35-2	67,00	m3	0,71 %
-vesieristys	160,00	m2	0,16 %
-routaeristys	160,00	m2	0,12 %
Yhteensä			2,86 %
Altaan anturat			
-muotittiyö + purku	280,00	m2	0,92 %
-raudoitus A 500HW asennettuna	8500,00	kg	0,84 %
-betonointi K35-2 vesitiivis	100,00	m3	1,07 %
Yhteensä			2,83 %
Maanvarainen laatta altaan alla			
- routaeriste EPS 100 lattia	661,25	m2	0,44 %
- suodatinkangas	661,25	m2	0,04 %
-verkot B500K	1929,48	kg	0,19 %
-betonointi h=100mm K40-2 ja hieto	575,00	m2	0,75 %
Yhteensä			1,42 %
Altaan pohjalaatan tukipilarit			
-muotittiyö + purku	177,00	m2	0,76 %
-raudoitus A500HW asennettuna	3600,00	kg	0,36 %
-betonointi K35-2 vesitiivis	30,00	m3	0,32 %
Yhteensä			1,43 %
Altaan pohjalaatta			
-muotittiyö + purku	575,00	m2	2,99 %
-raudoitus	48875,00	kg	4,83 %
-betonointi h=400mm K40-2 ja hieto	575,00	m2	2,43 %
Yhteensä			10,25 %
Altaan seinät			
-muotittiyö + purku	1690,00	m2	11,98 %
-raudoitus A 500HW asennettuna	19890,00	kg	1,97 %
-betonointi K35-2 vesitiivis	234,00	m3	2,49 %
Yhteensä			16,44 %
Vesieristys ja laatoitus			
-vesitiivis liikuntasamanauha	600,00	jm	4,35 %
-vesieristys laatoituksen alle	1226,00	m2	12,93 %
-laatoitus, kokonaishinta			44,48 %
Yhteensä			61,76 %
Estradin holvi			
- pilareiden muotittiyö	20,00	m2	0,09 %
- pilarirauhoitus	600,00	kg	0,06 %
- pilareiden betonointi	5,00	m3	0,05 %
- holvimuotti	113,00	m2	0,51 %
- holvin terästys	2890,00	kg	0,29 %
- holvin betonointi, h=250mm	113,00	m2	0,37 %
Yhteensä			1,37 %
Yhteensä			100,00 %

Teräsaltaan käyttöiän (50 vuotta) aikaiset kustannukset

Huoltokatkosten aiheuttama tulonmenetyks / vuosi	7 vrk	
Tulonmenetykset käyttöiän aikana (50a, laskentakorkokanta 3%)		100,00 %
Käytön aikaiset kustannukset yhteensä		100,00 %

Betonialtaan käyttöiän (50 vuotta) aikaiset kustannukset

Huoltokatkosten aiheuttama tulonmenetyks / vuosi	14,00 vrk		86,05 %
Tulonmenetykset käyttöiän aikana (50a, laskentakorkokanta 3%)			
Laatoituksen ja vedeneristeen uusiminen			
- laatoituksen purku	1226,00 m2		0,14 %
- vesieristeen purku	1226,00 m2		0,12 %
- laatoituksen kierrätys	11,68 tn		0,002 %
- vesieristyskierrätys	10,00 tn		0,01 %
- huoltokatkosten aiheuttama tulonmenetyks	45,00 vrk		5,23 %
- vesieristyskierrätys ja laatoituksen uusiminen	1,00 erä		8,44 %
Yhteensä:			13,95 %
Käytön aikaiset kustannukset yhteensä			100,00 %

Teräsaltaan loppukäytön kustannukset

- teräsaltaan purku	1 erä	98,97 %
- betonirakenteiden purku ja jätteiden erottelu	123 m3	15,19 %
- jätteen kierrätys	332,1 tn	9,86 %
- betoniterästen kierrätys	6,58 tn	-1,04 %
- altaan teräsosien kierrätys	64,5 tn	-22,98 %
Yhteensä		100,00 %
Loppukäytön kustannukset yhteensä		100,00 %

Betonialtaan loppukäytön kustannukset

- laatoituksen purku	1226,00 m2	11,16 %
- vesieristeen purku	1226,00 m2	6,56 %
- maanvaraisen pohjalaatan purku ja erottelu	1097,33 m2	23,79 %
- allasrakenteiden purku ja erottelu	1226,00 m2	25,60 %
- jätteen kierrätys	2029,73 tn	40,75 %
- betoniterästen kierrätys	91,69 tn	-9,82 %
- kaakelijätteen kierrätys	11,68 tn	0,23 %
- sekajätteen kierrätys	10,00 tn	1,73 %
Yhteensä		100,00 %
Loppukäytön kustannukset yhteensä		100,00 %