

Olli Saarimäki

UIMAHALLIRAKENNUKSISSA KÄYTETTÄVÄT RAKENTEET

Kandidaatintyö
Rakennetun ympäristön tiedekunta
Tarkastaja: Ilkka Valovirta
Toukokuu 2025

TIIVISTELMÄ

Olli Saarimäki: Uimahallirakennuksissa käytettävät rakenteet – Structures used in swimming pool facilities

Kandidaatintyö

Tampereen yliopisto

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma

Toukokuu 2025

Tässä kandidaatintyössä tarkastellaan uimahallirakennuksissa käytettäviä rakenteita ja niihin kohdistuvia erityisiä vaatimuksia. Uimahallit ovat rakennusteknisesti poikkeuksellisen vaativia kohteita, joissa korostuvat korkean kosteuden, lämpötilan ja kemiallisten yhdisteiden, kuten kloorin, aiheuttamat rasitukset. Työssä käydään läpi eri rakenneosien kuten altaiden, runkorakenteiden, yläpohjien, ulkovaipan ja pintarakenteiden suunnitteluperiaatteita, yleisimpiä rakenneratkaisuja sekä tyypillisiä ongelmakohtia.

Tutkimuksessa tuodaan esiin uimahallirakenteiden kriittisimmät tekniset yksityiskohdat, kuten kosteudenhallinta, vedeneristys, ilmanvaihto ja materiaalien kestävyys. Lisäksi työssä tarkastellaan Tampereen uintikeskuksen perusparannusprojektia esimerkkinä käytännön suunnittelu- ja toteutusratkaisusta. Erityisesti ulkoseinien ja yläpohjien osalta vertaillaan vanhoja ja uusia rakenteita lämmöneristävyyden, paloturvallisuuden ja kosteusteknisen toimivuuden näkökulmasta.

Työn tavoitteena on lisätä ymmärrystä siitä, millä tavoin suunnitteluvalinnat, rakenneratkaisut ja huolellinen toteutus voivat vaikuttaa uimahallin kestävyyteen, turvallisuuteen ja käyttöikänsä. Tuloksena voidaan todeta, että vain tarkasti rakennusfysiikkaan perustuva suunnittelu sekä laadukas toteutus takaavat uimahallirakenteiden pitkäikäisyyden ja toimivuuden.

Avainsanat: uimahalli, rakenne, uimahallirakenteet, kosteus, vedeneristys

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

TEKOÄLYN KÄYTTÖ OPINNÄYTTEESSÄ

Opinnäytteessäni on käytetty tekoälysovelluksia:

- Ei
- Kyllä

Ilmoitukseni mukaan olen käyttänyt opinnäytteessäni tutkielmaprosessin aikana seuraavia tekoälysovelluksia:

Tekoälysovellusten nimet ja versiot: OpenAI, ChatGPT GPT-3.5 (käytössä oleva versio vuonna 2025)

Käyttötarkoitus: Tekoälyä on käytetty tekstin ulkoasun suunnittelussa ja tekstin tiivistämisessä. Se on auttanut muotoilemaan tekstiä sujuvammaksi ja selkeämmäksi. Kielen kirjoitusta olen myös tarkistanut tekoälyllä.

Osiot, joissa tekoälyä on käytetty: Luvut 2, 3, 4, 5 ja 7

Olen tietoinen siitä, että olen täysin vastuussa koko opinnäytteeni sisällöstä, mukaan lukien osat, joissa on hyödynnetty tekoälyä, ja hyväksyn vastuun mahdollisista eettisten ohjeiden rikkomuksista.

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
2. UIMAHALLIEN ERITYISPIIRTEET	3
2.1 Rakenteiden kestävyys ja kosteudenhallinta.....	3
2.2 Lämmitys, ilmanvaihto ja vedenkäsittely	3
2.3 Energiatehokkuus ja pitkäikäisyys	4
3. RAKENTEET	6
3.1 Perustukset	6
3.2 Runkorakenteet	6
3.3 Ulkovaippa.....	8
3.4 Allasrakenteet.....	9
3.5 Lattiat	9
3.6 Seinät ja pilarit.....	10
3.7 Alakatto ja koteloinnit.....	11
3.8 Kiinnitykset	12
3.9 Muuta huomioon otettavaa	12
4. RAKENTEIDEN LIITOKSIA JA DETALJEITA	13
4.1 Altaat	13
4.2 Yläpohja ja ulkoseinä.....	17
5. TYYPILLISET ONGELMAT	20
5.1 Peruskorjauksen tarve	20
5.2 Ongelmia ja onnettomuuksia	21
6. TAMPEREEN UINTIKESKUKSEN PERUSPARANNUS	22
6.1 Purkutyöt	23
6.2 Uima-altaat	24
6.3 Kattorakenteet	26
6.4 Ulkoseinät.....	28
7. YHTEENVETO.....	30
LÄHTEET	32
LIITTEET.....	34

1. JOHDANTO

Uimahallirakennukset ovat teknisesti vaativia kohteita, joissa rakenteiden on kestävä poikkeuksellisen haastavia olosuhteita. Korkea ilmankosteus, lämpötila ja uimaveden käsittelyssä käytettävät kemikaalit, kuten klooriyhdisteet, aiheuttavat rakenteille jatkuvaa rasitusta. Tällaisissa olosuhteissa tavanomaiset rakenneratkaisut eivät usein riitä, vaan tarvitaan uimahallikäyttöön erityisesti suunniteltuja rakenteita ja materiaaleja. Rakenteiden on kestävä pitkäaikaista altistumista kosteudelle ja kemiallisille yhdisteille ilman, että niiden toimivuus heikkenee tai käyttöikä lyhenee merkittävästi.

Uimahallien suunnittelussa ja toteutuksessa korostuvat rakennusfysiikan, materiaalitekniikan ja kosteudenhallinnan tuntemus. Huolellinen suunnittelu, tarkat detaljit, oikeat materiaalivalinnat ja asianmukainen toteutus ovat ratkaisevassa roolissa rakenteiden kestävyden, turvallisuuden ja käyttömukavuuden varmistamisessa. Väärin valitut materiaalit tai puutteelliset rakenneratkaisut voivat johtaa vakaviin vaurioihin, kuten homekasvuun, betonin rapautumiseen tai metalliosien korroosioon, mikä puolestaan lisää kunnossapitotarvetta ja lyhentää rakenteiden elinkaarta.

Tässä kandidaatintyössä tarkastellaan uimahallirakenteita kuten allas-, yläpohja- ja ulkoseinä rakenteita. Työssä pyritään selvittämään, millaisia teknisiä vaatimuksia uimahallien olosuhteet rakenteille asettavat, mitä materiaaleja ja rakenneratkaisuja kohteissa yleisimmin käytetään sekä miten rakenteiden pitkäikäisyyteen voidaan vaikuttaa suunnittelulla, toteutuksella ja ylläpidolla. Työssä kiinnitetään erityistä huomiota rakenteiden kosteustekniseen toimintaan, vedeneristykseen, ilmanvaihdon järjestämiseen sekä käytettyjen materiaalien kemialliseen ja mekaaniseen kestävyteen.

Lisäksi työssä tarkastellaan Tampereen uintikeskuksen perusparannushanketta esimerkkinä käytännön toteutuksesta. Tapauskohde havainnollistaa, millaisia toimenpiteitä ja haasteita voi liittyä uimahallien korjaamiseen ja millaisia ratkaisuja hyödynnetään rakenteissa.

Tutkimuksen keskeiset kysymykset liittyvät uimahallirakenteiden ominaispiirteisiin, tyyppisiin vaurioihin ja niihin vaikuttaviin tekijöihin. Miten uimahalleissa käytettävät rakenteet eroavat niin sanotuista normaalin kohteen rakenteista? Mitä materiaaleja ja raken-

teellisiä ratkaisuja uimahalleissa yleisimmin käytetään? Mitkä ovat uimahallirakennuksissa käytettävien rakenteiden keskeisimmät haasteet ja parhaat käytännöt niiden kestävyden varmistamiseksi?

2. UIMAHALLIEN ERITYISPIIRTEET

Uimahallien rakentaminen on erityisosaamista vaativaa, sillä rakennusten on kestävä poikkeuksellisia olosuhteita niin rakennus- kuin talotekniikan osalta. Rakennusmateriaalien ja rakenteiden valinnassa on varmistettava pitkäikäisyys ja turvallisuus. (Opetus- ja kulttuuriministeriö 2010, s. 3) Toisin kuin tavanomaisissa märkätiloissa, uimahallirakennuksissa rasiustekijät vaikuttavat pidempään, jopa jatkuvasti. Esimerkiksi asunnoissa kosteusrasitus on usein lyhytaikaisia jaksoja. (RIL 255-1-2014, s. 186) Rakennus- ja taloteknisissä ratkaisuissa on tärkeää suosia selkeitä ja käytännössä toimiviksi todettuja vaihtoehtoja, jotka voidaan toteuttaa työmaalla hallitusti ja riskittömästi. Suunnittelussa on lisäksi huomioitava elinkaaren aikaiset huolto-, korjaus- ja käyttökustannukset. Pintamateriaalien on oltava käyttöturvallisia, kestäviä ja helposti puhdistettavia. (Pernu & Kuurne 2016, s. 5)

2.1 Rakenteiden kestävyys ja kosteudenhallinta

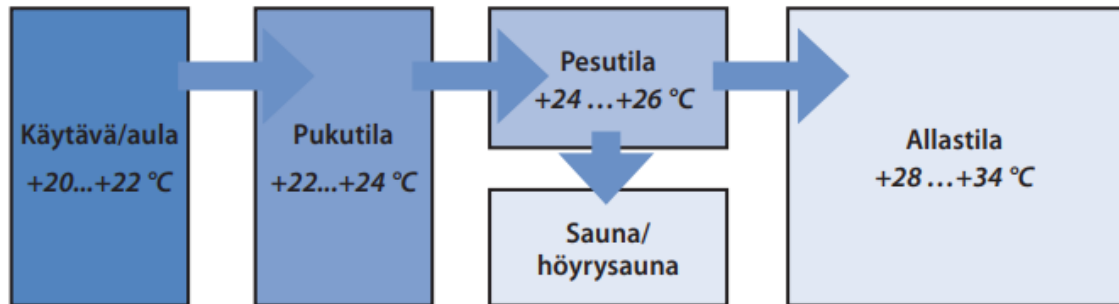
Uimahallirakentamisen onnistumisen kannalta erityistä huomiota on kiinnitettävä laadunvarmistustoimenpiteisiin (Opetus- ja kulttuuriministeriö 2010, s. 3). Rakennuksen kantavat rakenteet, kuten betoni-, teräs- ja liimapuurakenteet, suunnitellaan kestäväksi vähintään 50 vuotta, mutta uimahallien tekniset järjestelmät ja pintarakenteet vaativat peruskorjausta jo 20–25 vuoden kuluttua (RT 103059 2019, s. 29).

Rakenteiden suunnittelu edellyttää rakennusfysikaalista asiantuntemusta, sillä kosteudenhallinta on kriittinen tekijä. Kosteusvauriot voivat johtaa rakenteiden kunnon heikkenemiseen ja sisäilmaongelmiin, jotka voivat vaikuttaa käyttäjien terveyteen. Rakennusfysikaalisessa suunnittelussa huomioidaan muun muassa vedenpaine-eristykset, vedeneristykset, höyrynsulut ja ilmanvaihdon toimivuus. Ulkovaipan tiiviys on tärkeää, sillä ilmanvaihdon avulla ei voida täysin estää kosteuden tunkeutumista rakenteisiin. (Opetus- ja kulttuuriministeriö 2010, s. 26)

2.2 Lämmitys, ilmanvaihto ja vedenkäsittely

Lämmityksen ja ilmanvaihdon osalta uimahallit eroavat muista rakennuksista. Esimerkiksi allastiloissa lattialämmityksen on ylläpidettävä kiviainespinnoilla riittävän korkeaa (+29 °C) pintalämpötilaa, jotta käyttäjille varmistetaan miellyttävät olosuhteet. (RT 103233 2020, s. 8) Ilmanvaihdossa allashuone ja lämminvesialtaat erotetaan omiksi il-

manvaihtoteknisiksi osastoikseen kosteuden hallitsemiseksi (RT 103059 2019, s. 4). Ilmanvaihdossa on myös tärkeää huomioida sisäilman paine-erot, jotta kosteusrasituksen alaiset tilat pysyvät alipaineisina suhteessa kuivempiin tiloihin (RT 103059 2019, s. 34).



Kuva 1. Allastilat, saunat ja höyrysaunat ovat alipaineisia pesutiloihin nähden ja pesutilat puolestaan alipaineisia pukutiloihin nähden. Myös huonelämpötila laskee alashuoneesta poispäin siirryttäessä. (RT 103059 2019, s. 34)

Altaiden veden lämpötilat vaihtelevat käyttötarkoituksen mukaan +4 – +35 °C. Pääaltaan veden lämpötila on yleensä +26 – +28 °C ja huonelämpötila allastilassa +28 – +34 °C. (RT 103059 2019, s. 34) Muiden huoneiden lämpötilat vaihtelevat tilakohtaisesti kuvan 1 mukaan.

Kemikaalien hallinta on oleellinen osa uimahallien vedenkäsittelyä. Veden pH-arvon tulee pysyä alueella 6,9–7,2, jotta kloorin desinfiointiteho säilyy optimaalisena ja vesi on uimareille miellyttävää. Veden pH:n muuttamiseen käytetään happoja, emäksiä tai hiilidioksidia käytettyjen desinfiointi- ja saostuskemikaalien mukaan. (RT 103095 2019, s. 16)

Veden haihtumisen vähentämiseksi altaista ja uimareista allastilan suhteellinen kosteus pidetään korkeana. Suhteellinen kosteus pidetään tasolla 50–55 %, kun sisälämpötila on alle +30 °C, ja 45–50 %, kun sisälämpötila ylittää +30 °C. Suhteellinen kosteus ei saa ylittää 60 %, jotta mikrobikasvustolle suotuisat olosuhteet eivät pääse syntymään ja uimareiden viihtyvyys säilyy. (RT 103233 2020, s. 9)

2.3 Energiatehokkuus ja pitkäikäisyys

Rakenteiden pintalämpötilan on pysyttävä riittävän korkeana kylmimmässäkkin talviolosuhteessa, jotta suhteellisen kosteuden alentamiselta vältytään. Rakenteen pinnassa suhteellinen kosteus ei saa ylittää 85 %. Esimerkiksi allastilan lämpötilan ollessa +28 °C ja suhteellisen kosteuden 60 % rakenteen U-arvon on oltava alle 0,9 W/m²K. (RT 103233 2020, s. 9)

Lämpötekniisesti heikoimpia kohtia ovat yleensä allastilan ikkunat ja ulko-ovet sekä niiden puitteet ja karmit. Niiden pintalämpötilaa voidaan nostaa esimerkiksi lämminilmapuhalluksella tai sähkölämmitteisillä lasilla. Vanhoissa uimahalleissa lämmöneristys voi olla puutteellista, jolloin kylminä vuodenaikoina allastilan suhteellista kosteutta voi olla tarpeen alentaa kosteuden tiivistymisen estämiseksi. Suhteellisen kosteuden asetustarvoa voidaan mukauttaa ulkolämpötilan mukaan, jolloin ulkolämpötilan ollessa korkeampi voidaan sallia suurempi sisäilman kosteus energiansäästön optimoimiseksi. (RT 103233 2020, s. 9)

3. RAKENTEET

Uimahallirakenteiden vaatimukset eroavat tavanomaisista rakennuksista erityisesti kosteudenhallinnan, rakenteiden kestävyys ja huoltovaatimusten osalta. Koska uimahalleissa vallitsee jatkuvasti kostea ja kemiallisesti rasittava ympäristö, rakenteiden on paitsi kestävä kovaa kulutusta, myös estettävä kosteuden pääsy väärin paikkoihin. Perustusten, runkorakenteiden, ulkovaipan, allasrakenteiden sekä lattioiden, seinien ja pilareiden suunnittelussa on huomioitava niiden yhteensopivuus ja käyttäytyminen erilaisissa olosuhteissa. Erityistä huomiota vaativat vedeneristykset, liikuntasaumot ja materiaalien liitokset, jotka on toteutettava niin, että ne sallivat hallitun rakenteiden elämisen mutta estävät kosteuden ja kemikaalien aiheuttamat vauriot. Lisäksi uimahallin rakenteiden tulee tukea hyvää sisäilman laatua, ja mahdollistaa helppo ylläpito ja huolto.

3.1 Perustukset

Uimahallien perustusten vaatimukset ovat suurelta osin samanlaiset kuin muussakin rakentamisessa, mutta pienetkin rakenteiden liikkeet voivat aiheuttaa huomattavasti vakavampia ongelmia. Äärimmäisenä esimerkkinä tästä on vedeneristyksen repeäminen, joka voi johtaa merkittäviin vaurioihin.

Uimahallin perustamisen suunnittelussa on varmistettava kattavat pohjatutkimukset ja tarvittaessa käytettävä geosuunnittelijaa. Perustamistavan valinnassa on huomioitava runkoratkaisun asettamat vaatimukset sekä vältettävä erisuuruisia painumia, erityisesti yhdistettäessä eri perustamistapoja. Allasrakenteet on perustettava omille kantaville rakenteilleen ja erotettava muista rakenteista liikuntasaumoin, mikä helpottaa mahdollisten vuotojen havaitsemista (Pernu & Kuurne 2016, s. 42). Uimahallien perustamistapoina voidaan käyttää paaluperustusta sekä maan- tai kalliovaraista perustusta. Osittain maan ja osittain kallion varaan perustamista tulee välttää haitallisten painumaerojen ehkäisemiseksi. Myöskään maanvaraisten altainen käyttöä ei suositella. (Pernu & Kuurne 2016, s. 42; RIL 235-2009, s. 50)

3.2 Runkorakenteet

Uimahallin käyttöikä määritellään tilaajan kanssa. Suositeltava käyttöikätaavoite on vähintään 50 vuotta. Runkorakenteiden valinnassa ja säilyvyysmitoituksessa on tärkeää ottaa huomioon rakenteiden sijainti, esimerkiksi roiskevesialueet. (Pernu & Kuurne 2016, s. 42)

Betoni on yleisesti käytetty materiaali uimahallien runkorakenteissa, ja sen soveltuvuudesta on kertynyt pitkäaikaista kokemusta. Betonirakenteiden tiiviys vaikuttaa karbonatisoitumisnopeuteen sekä kloridien aiheuttamaan rasiinukseen, jotka puolestaan vaikuttavat raudituksen korroosioon. Erityisesti paikallavaluissa betonin valettavuuden on oltava hyvä, minkä vuoksi rakenteiden mitoissa ja yksityiskohdissa on huomioitava betonin riittävä tiivistettävyyden. Jännitetyissä rakenteissa on lisäksi otettava huomioon korroosioherkän raudituksen peitekerrosvaatimukset. (Pernu & Kuurne 2016, s. 43)

Betoni tarjoaa monia etuja uimahallien kantavaksi rakenteeksi, ja se soveltuu hyvin esimerkiksi perustuksiin, perusmuureihin, sokkeleihin, allasrakenteisiin, alapohjiin, välipohjien palkkeihin ja laattoihin, portaiden ja hissikulujen seiniin, pilareihin, katsomorakenteisiin, jäykistäviin seiniin, hyppytorrien rakenteisiin sekä yläpohjan kantaviin rakenteisiin. Kohtuullisilla jänneväleillä paikallavalettu betoni voi toimia myös kattorakenteena, ja pidemmällä, noin 30 metrin jänneväleillä jännebetoniset, uumareititetyt harjapalkit ovat yksi kosteisiin tiloihin soveltuva vaihtoehto. (RIL 235-2009, s. 50)

Betoni soveltuu hyvin myös uimahallien julkisivujen sisäkuoren materiaaliksi. Erityistä huomiota on kiinnitettävä elementtirakenteiden liitosten ja liitosalueiden ilmanpitävyyteen, joka on yleensä helpommin saavutettavissa paikallavaletuilla rakenteilla. Rakenteen diffuusiotiiveyttä voidaan parantaa höyrynsulkumaalauksella, mikä mahdollistaa ulkoverhouksen valinnan varsin vapaasti, esimerkiksi metallikasetin, luonnonkiven tai eriytetyn betonikuoren erilaisilla pintakäsittelyillä. Julkisivun riittävä tuuletus on tärkeä yksityiskohta, joka vaikuttaa sokkeli-, räystäös- ja ikkunasovituksiin. (RIL 235-2009, s. 51)

Huolellisesti toteutettu säilyvyysmitoitus varmistaa, että betonirakenteet kestävät kosteutta ja klooriyhdisteitä hyvin, minkä ansiosta niistä saadaan pitkäikäisiä ja vähäistä huoltoa vaativia. Suomessa on runsaasti esimerkkejä uimahalleista, jotka ovat tehty betonista. (RIL 235-2009, s. 51)

Teräsrakenteiden korroosioluokka on C4, ja niihin voi kohdistua vaikeasti havaittavia korroosiotyyppejä, kuten rakokorroosiota ja jännityskorroosiota. Uimahallien rakenteissa rakenneterästä ei tule käyttää suojaamattomana. (Pernu & Kuurne 2016, s. 42)

Kun uimahallin katon jännevälit kasvavat suuriksi, teräs on luonteva ja kilpailukykyinen vaihtoehto kantavaksi rakenteeksi. Katsomoissa esteetön näkymä on olennainen tekijä, mikä voi kasvattaa jännevälit jopa 50–60 metriin. Teräsrakenteiden osalta materiaalivalinta, pintakäsittely ja paloturvallisuus ovat keskeisiä huomioitavia tekijöitä. Tavanomaisia teräsrakenteita ei kuitenkaan tule sijoittaa allastilan roiskevesivyöhykkeelle. (RIL 235-2009, s. 51)

Puuta voidaan käyttää kantavana rakenteena uimahalleissa, mutta tällöin kosteuden ja ilman sisältämien kemikaalien vaikutus on hallittava. Liimapuupilareiden alapään on oltava vähintään 300 mm lattiapinnan yläpuolella. (Pernu & Kuurne 2016, s. 43)

Liimapuu- ja kertopuupalkit sopivat hyvin uimahallien kattorakenteisiin, ja niiden mitoituksessa voidaan ottaa huomioon kosteus- ja aikatekijät puunormien mukaisesti. Uimahalliolosuhteissa erityisesti kosteuden vaikutus korostuu. Liimapuupalkkien lamellien irtaamista on havaittu tapauksissa, joissa palkit ovat toistuvasti kastuneet rakennevirheidensä vuoksi. Puurakenteita ei tulisi sijoittaa allastilan roiskevesivyöhykkeelle, noin 2,5 metrin säteelle altaan vesipinnasta. (RIL 235-2009, s. 51)

3.3 Ulkovaippa

Uimahallin yläpohjan suunnittelussa on varmistettava riittävä tuuletus, ja tuuletustilan korkeuden on oltava vähintään 300 mm. Räystäsrakenteilla, pellityksillä ja myrskypelleillä on estettävä lumen pääsy yläpohjaan. Allastilan yläpohja voidaan toteuttaa teräsristikoidilla, liimapuukannattajilla ja puuelementtirakenteena tai massiivisena tai elementti-teräsbetonirakenteena. Kattoikkunoita ei suositella sijoitettavaksi allas- tai märkätiloihin, sillä ne ovat rakenteellisesti riskialttiita ja herkkiä toteutusvirheille. Savunpoistoratkaisut on suunniteltava vaihtoehtoisilla menetelmillä, esimerkiksi yläikkunoita hyödyntäen. (Pernu & Kuurne 2016, s. 40)

Yläpohja kannattaa toteuttaa ryömintätallassena tuulettuvana rakenteena. Kantava rakenne voidaan tehdä jännebetonipalkkien päälle kokonaan betonirakenteisena liittolaatana tai käyttää ontelo- tai HTT/TT-laattoja, joissa on riittävä suojaetäisyys teräksille. Höyrynsulku sijoitetaan rakenteen päälle ja toteutetaan bitumikermein. (RT 103059 2019, s. 29)

Rakennuksen ulkovaipan ilmanpitävyys ja lämmöneristyksen yhtenevyys ovat kriittisiä tekijöitä sekä suunnittelussa että toteutuksessa. Rakenneliittymät on suunniteltava niin, että ne voidaan toteuttaa mahdollisimman vähäriskisesti. On huomioitava, että uimahallin allastilassa vallitsee usein merkittävä ylipaine ulkoilmaan nähden, minkä vuoksi kaikki ulkovaipan liitokset ja lävistykset on suunniteltava ja toteutettava huolellisesti. Höyrynsulun lävistykset on tiivistettävä asianmukaisesti tiivistyslaipoilla, ja allastilan yläpohjassa sekä ulkoseinissä lävistyksiä on vältettävä. Lisäksi akustiset verhoukset voivat joissakin tapauksissa muodostaa ulkovaipan sisäpinnalle lämmönvastuksen, joka voi aiheuttaa haitallisen lämpötilan laskun ja kondenssiongelmia. Höyrynsulun sisäpuolelle ei tulisi jättää tuulettumattomia ontelotiloja, kuten ontelolaattoja. (Pernu & Kuurne 2016, s. 43)

Märkätilojen ulkoseinärakenteeksi soveltuu rakenne, jossa sisäpintana on tiivis betoni-rakenne ja lämmöneristeen ulkopuolella riittävä tuuletusrako. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää sandwich-elementtejä, joissa polyuretaanieriste toimii samalla rakenteen höyrynsulkuna. Elementtirakenteissa on varmistettava saumojen höyrytiivius. Vedeneristettävissä seinissä käytetään vedenkestävää tasoitetta. (RT 103059 2019, s. 29)

Muuratut rakenteet ovat haastavia toteuttaa ilma- ja höyrytiivinä johtuen saumojen ja pinnan epäyhtenäisyydestä. Tästä syystä niitä ei suositella sisäkuorirakenteeksi ilman, että höyrynsulkumaalin alla on vähintään sementtipohjainen märkätilatasoite. (RT 103059 2019, s. 29)

3.4 Allasrakenteet

Uimahallien altaat voidaan rakenteensa perusteella jakaa kolmeen ryhmään: betoni-, teräs- sekä lujitemuovi- ja lasikuituallaisiin (RIL 235-2009, s.105). Allasrakenteet tulee perustaa omille perustuksilleen siten, että ne ovat liikuntasaumoilla irrotettuina muista rakenteista, tai vaihtoehtoisesti altaan pohja voi toimia peruslaattana (RIL 235-2009, s. 50).

Mikäli allas valetaan suoraan maata vasten, se on lämmöneristettävä, jotta betonirakenne pysyy mahdollisimman tasalämpöisenä eikä lämpö pääse siirtymään maaperään tai kalliioon. Allasta ei tulisi valaa suoraan kalliota vasten, vaan välikerroksena on käytettävä salaojitettua ja tiivistettyä murskesorakerrosta. (RIL 235-2009, s. 50)

Uusien altaiden osalta karbonatisoitumisen aiheuttamaa riskiä voidaan hallita käyttämällä riittäviä suojapeitteitä, karbonatisoitumista hidastavia pinnoitteita tai ruostumattomia raudotteita. (RIL 235-2009, s. 108)

3.5 Lattiat

Allasosaston lattioiden pintamateriaalien on vähennettävä liukastumisvaaraa. Lattioille ei saa jäädä vesilammikoita, mutta liian jyrkkiä kallistuksia tulee välttää. Altaan pohjan tulee olla karhennettu 0,6 metrin syvyyteen asti veden pinnasta mitattuna, jotta liukastumisvaara erityisesti liikuntarajoitteisille henkilöille vähenee. Yli 0,6 metrin syvyydessä kaatuminen aiheuttaa pienemmän loukkaantumisriskin. Lauteiden sekä askelma- ja lattiarakenteiden materiaalien tulee myös ehkäistä liukastumista. (Kuluttajavirasto 2002, s. 5)

Pintalattian pintabetonin tasaisuusluokan on oltava A_0 , ohjeen BY45/BLY7 mukaisesti. Lattian kallistusten tulee olla 1:50–1:75, ja pulpettikaadot ovat suositeltavia rakentami-

sen yksinkertaisuuden, koneellisen puhdistuksen ja käyttäjäystävällisyyden vuoksi. Tasoitteiden käyttöä pyritään välttämään, mutta pakottavissa tapauksissa voidaan käyttää uimahallikäyttöön tai ulko-olosuhteisiin soveltuvaa tuotetta, jonka soveltuvuus on varmistettava. Jos vedeneristeenä käytetään epoksia, myös tasoitteen on oltava epoksia. Pintalattian rakenteessa on huomioitava betonilaatan riittävä paksuus, jotta raudoitus, kourukaivot ja mahdolliset lattialämmityspotket mahtuvat laattaan. Lisäksi tulee huomioida laatan nurkkien käyristymisen vaikutukset. (Pernu & Kuurne 2016, s. 48)

Vedeneristys toteutetaan lattian laatoituksen alle uimahallikäyttöön soveltuvalla epoksilla tai kallistusvalun alle kumibitumikermillä, joka kiinnitetään liimaamalla kauttaaltaan. Vedeneristuksen, lattiakaivojen ja muiden vedeneristystä läpäisevien asennusten suunnittelu tehdään yhteistyössä suunnittelijan kanssa. Lattiakaivot ja muut vedeneristuksen läpäisevät asennukset liitetään kermieristykseen vedeneristyslaipalla, ja ne sijoitetaan riittävän etäälle pystyrakenteista, jotta vedeneristeen liitos voidaan toteuttaa asianmukaisesti. (Pernu & Kuurne 2016, s. 49)

Uimahallin laatat, niin lattioissa kuin seinissä, kiinnitetään sementtipohjaisella uimahallikäyttöön soveltuvalla kiinnityslaastilla. Laastin peittoasteen on oltava 100 %. Jos vedeneristeenä käytetään epoksia, myös kiinnitysaineen ja saumausaineen on oltava uimahallikäyttöön soveltuvaa epoksia. Sementtipohjaisten saumausaineiden käyttö vaatii erityistä huomiota, sillä niiden pitkäaikaiskestävyys on heikompi ja puhtaanapito vaikeampaa. Laatoituksen liikuntasaumat sijoitetaan aina rakenteen liikuntasauaman kohdalle, ja laatoitukseen tulee jättää riittävä määrä joustavia saumoja. Rakenteellisten liikuntasaumien sijoittamista märkätiloihin on vältettävä, lukuun ottamatta uima-altaita ympäröivää liikuntasaumaa. Liikuntasauaman kohdalla on oltava yhtenäinen vedeneriste, jonka suunnittelussa on huomioitava sauman liikkeet. (Pernu & Kuurne 2016, s. 49)

3.6 Seinät ja pilarit

Seinien ja pilareiden juuressa tulee olla noin 20 mm varaus vedeneristuksen ylösnostolle ja paksummalle alustaan kiinnitettävälle rappaukselle, jos lattioiden vedeneristys on tehty kermeillä. Mikäli vedeneristys toteutetaan massamaisella, laatoituksen alle asennettavalla uimahallikäyttöön soveltuvalla tuotteella, vedeneristeen valinnassa tulee huomioida riittävä halkeamien silloituskyky ja tarvittavat vahvikkeet rakenteiden liittymissä. Seinien vedeneristys on limitettävä lattian vedeneristuksen päälle, ja tämä on huomioitava detaljisuunnittelussa, etenkin jos lattian ja seinän vedeneristeet ovat eri materiaalia. Jos seinäpintoja ei ole tarkoitus vedeneristää, lattian vedeneristys on nostettava vähintään 100–150 mm valmiin lattiapinnan yläpuolelle. (Pernu & Kuurne 2016, s. 50)

Ei-kantavat väliseinät rakennetaan poltetusta 130 mm:n reikätiilestä (NRT). Muurattuihin seiniin asennetaan riittävä raudoitus, ja liittymissä betoniseiniin tulee varmistaa riittävä tartunta halkeilun rajoittamiseksi. (Pernu & Kuurne 2016, s. 50)

Rakenteet suojataan kosteudelta allashuoneen roiskevesialueilla 2,5 metrin korkeuteen asti, samoin kuin väliseinät pesuhuoneissa. Teräsbetonirakenteet suojataan vedeneristyksellä ja laatoituksella tai vedeneristeenä toimivalla pinnoitteella. (Pernu & Kuurne 2016, s. 50) Allashuoneen ja kuivien tilojen välisiin rakenteisiin tulee asentaa höyrynsulkku, vaikka kosteuden aiheuttama rasitus onkin ulkovaippaan verrattuna vähäisempää. (RT 103059 2019, s. 29).

Saunojen väliset seinät rakennetaan kaksinkertaisista tiilirakenteista, joiden väliin lisätään lämmöneristys ja koneellinen tuuletus. Saunatilat ja muut tilat on erotettava toisistaan siten, että viereisiin tiloihin ei kohdistu liiallista lämpökuormaa. Höyrysaunat, joissa ylimääräinen lämpö voi estää höyryn muodostumisen, kannattaa sijoittaa erilleen muista saunatiloista. (RT 103059 2019, s. 29)

3.7 Alakatto ja koteloinnit

Alakattojen ripustusrakenteissa käytetään jännityskorroosiolle soveltuvia austeniittisia ruostumattomia teräslajeja, alumiinia tai kuumasinkittyä ja maalattua terästä. Alakattotilassa olevat ja alakattopintaan liittyvät tekniikka-asennukset on huomioitava ripustusten mitoituksessa tai ripustettava omilla kannakkeilla. Alakattoon on asennettava riittävä määrä vesitiiviitä huoltoluukkuja myös rakenteiden tarkastusta varten. Pinta-alaltaan suuret alakatot on jaettava rakenteellisesti osiin, jotta jatkuva sortuma pystytään estämään. Märkätilojen alakattoverhouksen on oltava roiskevesitiivis ja vesipesun kestävä. Yläpohjan ilman- ja vesihöyryntiiveyden lisäksi on varmistuttava myös märkätilojen yläpuolisen lämpimän kuivan tilan välipohjan vesihöyryntiiveydestä. (Pernu & Kuurne 2016, s. 51)

Kuumissa saunoissa höyrynsulkuna käytetään alumiinilevyä tai kiviaineisen rakennuslevyn ja alumiinipaperin yhdistelmää. Tällöin ilmaa tulee pysyä avoinna, eikä lämmöneristeitä saa kiinnittää pelkästään alumiinipaperin varaan. Kuumissa saunoissa saunakohdat on varmistettava lautakoolauksella, sillä teipit eivät kestä saunan olosuhteita. (Pernu & Kuurne 2016, s. 51)

3.8 Kiinnitykset

Kiinnikkeet tulee olla austeniittista ruostumatonta terästä, ja teräslaatu valitaan käyttö-tarkoituksen ja tilan mukaan. Mahdollisuuksien mukaan rakenteisiin liittyvien varusteiden ja rakenteiden kiinnikkeet tulisi asentaa jo ennen vedeneristystä. Mikäli lattioihin joudutaan tekemään jälkikiinnityksiä vedeneristeen läpi, on käytettävä injektoitavia kiinnikkeitä ja työ on suoritettava huolellisesti, huomioon ottaen teräksen katkeamis- ja ruostumisalt-tius. Mahdollisuuksien mukaan kiinnitykset allasalueella tulisi tehdä valuihin asennetta-villa tartuntaosilla, kuten levyillä ja holkeilla. (Pernu & Kuurne 2016, s. 51)

Mikäli jälkikiinnityksiä joudutaan tekemään, ne on toteutettava timanttiporaamalla kiinni-tettävää osaa suurempi reikä, jolloin kiinnitettävä osa juotetaan kiinni esimerkiksi epok-silla tai muilla olosuhteisiin soveltuvilla juotusmassoilla. Betonirakenteisiin tehtävien, kuormia siirtävien jälkikiinnitysten kiinnikkeiden on oltava halkeilleeseen betoniin hyväk-sytyjä. Kaikki vedeneristeen läpi betonissa ja muissa kiviaineisissa rakenteissa tehtävät jälkikiinnitykset, myös roiskevesialueilla, on tehtävä vähintään erikseen tiivistäen. Pelkkä kiila-ankkuri tai muovitulppa ei ole riittävä ratkaisu. (Pernu & Kuurne 2016, s. 51)

3.9 Muuta huomioon otettavaa

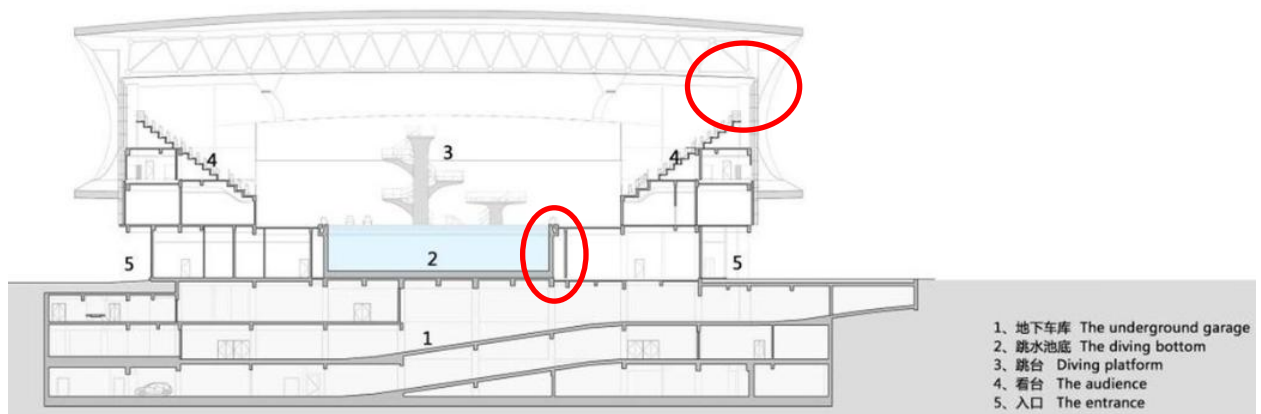
Tilojen pintamateriaalien tulee olla turvallisia, hygieenisiä, korroosiota kestäviä ja hel-posti puhdistettavia. Allasosaston lattioissa saa olla vain veden poistamiseen tarvittavia aukkoja sekä välttämättömiä huoltoaukkoja. (Kuluttajavirasto 2002, s. 5)

Rakenteiden pinnoissa ja kosketeltavissa olevissa osissa ei saa olla teräviä kulmia tai ulkonemia. Kulmat on pyöristettävä vähintään 3 mm säteellä. Ulkonevia rakenteita on syytä välttää, koska ne voivat aiheuttaa käyttäjille tapaturmavaaran tai kiinnijuuttumisen riskin. (Kuluttajavirasto 2002, s. 5)

Suunnittelussa on tärkeää huomioida asiakkaiden viihtyvyys, sillä miellyttävä halli hou-kuttelee kävijöitä palaamaan uudelleen. Hallin akustiikka vaikuttaa merkittävästi tilan viihtyisyyteen. Lattia, vesipinta ja ikkunat ovat kovia pintoja, joista ääni heijastuu lähes vaimentumattomana. Yleisötilojen jälkikaiunta-ajan tulisi olla alle 1,3 sekuntia, mikä saa-vutetaan uimahalleissa käyttämällä ääntä absorboivia verhouksia. Hyvä käytäntö on ver-hoilla koko kattopinta ja osa seinistä ääntä vaimentavilla rakenteilla. Pelkkä seinien ylä-osien verhoilu ei yleensä riitä, vaan materiaalien on oltava myös äänilähteen tasolla, jotta ääni ei heijastu seinästä toiseen. Lisäksi äänieristysverhouksen ja kosteudeneristetyn seinärakenteen väliin tulee jättää tuuletusrako. (Opetus- ja kulttuuriministeriö 97, s. 60)

4. RAKENTEIDEN LIITOKSIA JA DETALJEITA

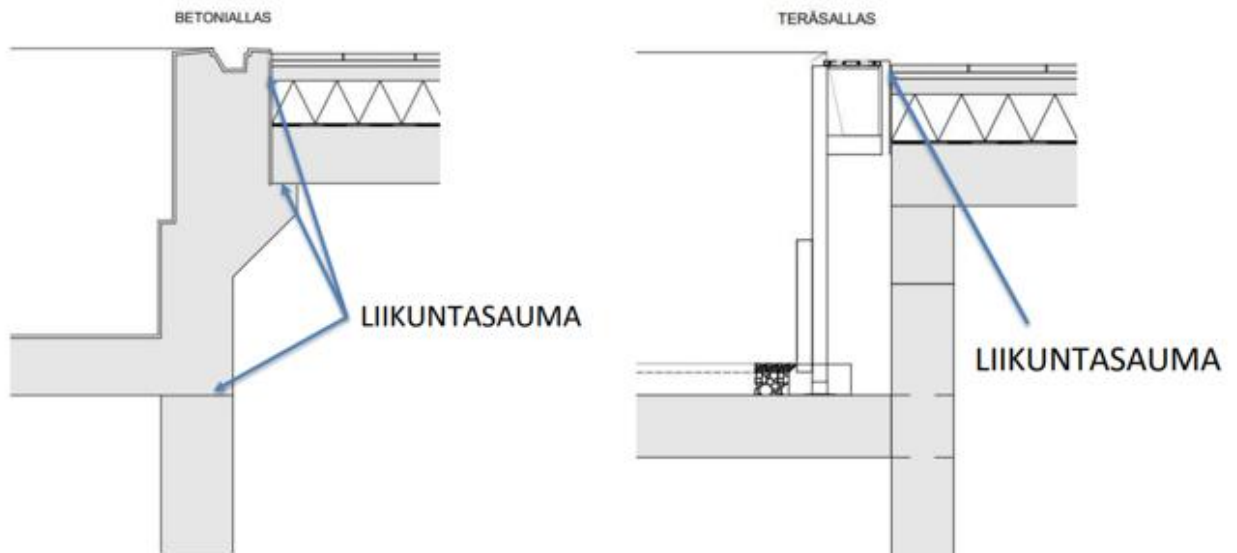
Rakenteiden liitokset ja detaljit ovat keskeisessä roolissa uimahallirakentamisessa, sillä ne vaikuttavat suoraan rakenteiden kestävyteen, tiivyyteen ja huollettavuuteen. Uimahallien erityisolosuhteet asettavat liitoksille suurempia vaatimuksia kuin tavanomaisessa rakentamisessa. Erityistä huomiota tulee kiinnittää veden- ja kosteudeneristykseen, liikuntasaumoihin sekä erilaisten materiaalien yhteensopivuuteen, jotta rakenteiden pitkä käyttöikä ja turvallisuus voidaan varmistaa. Kuvassa 2 on esitetty Kiinan Hangzhoussa sijaitsevan kilpatason uimahallin leikkauskuva, johon on merkitty rakenteiden kriittisimpiä liitoskohtia.



Kuva 2. Hangzhoun uimahallikeskuksen leikkauskuva. Kuvaan on merkitty kriittisinä liitoskohtina altaan liittyminen muihin rakenteisiin sekä yläpohjan ja ulkoseinän välinen liitos. (ArchDaily 2019)

4.1 Altaat

Käytetyimmät allas tyypit ovat betonialtaat ja teräsallaat. Laatoitetun betonialtaan ja teräsallaan valintaan vaikuttavat useat tekijät, ja päätös tulee tehdä tapauskohtaisesti (UKTY 2013). Keskeisiä harkittavia seikkoja ovat muun muassa kokonaiskustannukset, rakenteellinen kestävyys, huollon tarve sekä mahdolliset erityisvarusteet, kuten nostopohjat tai välisillat. Betoniallas on perinteinen vaihtoehto, jonka elinkaari on pitkä, mutta se voi kärsiä halkeilusta, kloridien aiheuttamista vaurioista tai alkalikiviainesreaktiosta. Teräsallas puolestaan on nykyaikainen vaihtoehto, joka on nopeampi asentaa, mutta kokonaiskustannuksiltaan kalliimpi. Erityisesti vanhan betonialtaan korjaamisessa teräsallas voi olla hyvä ratkaisu, jos alkuperäinen allasrakenne on riittävän kantava. (UKTY 2013)

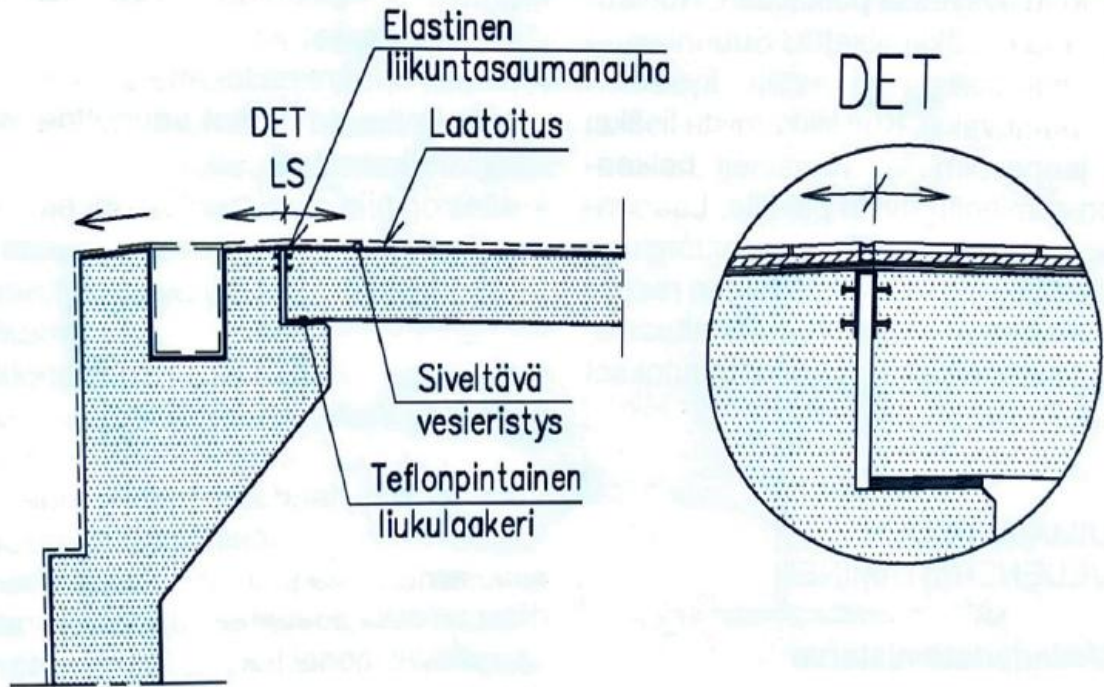


Kuva 3. Laatoitetun betonirunkoisen ja teräsaltan rakenteellisia eroja. (UKTY 2013)

Molemmat allastyypit vaativat huolenpitoa ja säännöllistä puhdistusta, ja niissä tarvitaan runsaasti betonirakenteita kuvan 3 mukaisesti. Teräsaltan etuna on sen nopeampi työmaa-aika, koska se ei edellytä pitkiä kuivumisaikoja kuten betoniallas. Lisäksi teräsaltaiden suunnittelussa on huomioitava, että niiden ympärillä olevien harjaterästen ja muiden metalliosien on oltava irti altaan teräsrakenteista galvaanisen yhteyden välttämiseksi. Teräsaltaat on myös maadoitettava allasvalmistajan ohjeiden mukaisesti. Ulkoaltaina teräsaltaat ovat erityisen hyviä, sillä ne kestävät hyvin säänvaihteluita ja ovat helppoja puhdistaa. Valinnassa tulee punnita sekä tekniset että taloudelliset tekijät, jotta lopputulos on kestävä ja käyttöä palveleva. (UKTY 2013)

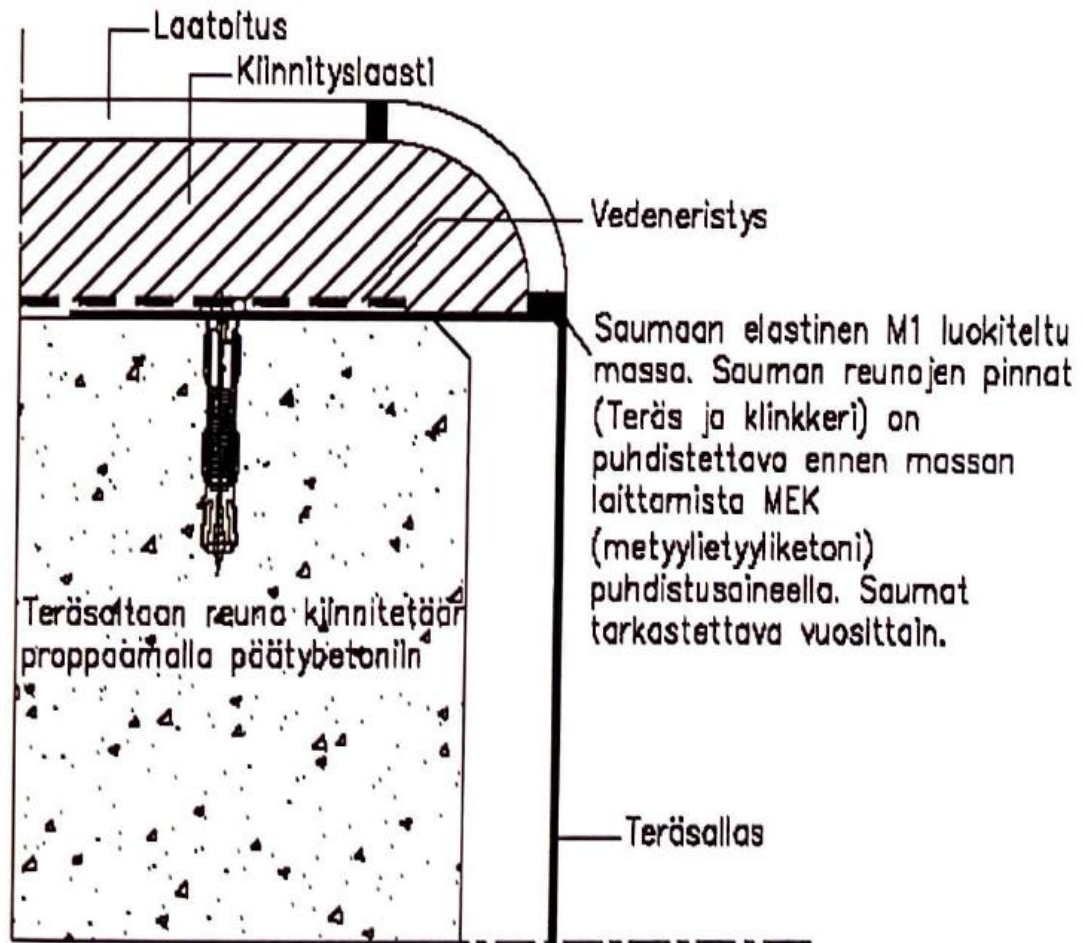
Uima-allas tulee kuvan 3 mukaisesti erottaa muista rakenteista liikuntasaumoilla. Betonin kutistumisesta sekä altaan täytöstä ja tyhjennyksestä aiheutuvat liikkeet aiheuttaisivat muuten hallitsemattomia muodonmuutoksia ja halkeilua. Pintarakenteen liikuntasauma tulee sijoittaa samalle kohdalle kuin rungon liikuntasauma. Vedenpinnan alapuolisia liikuntasauvoja tulee välttää, mikäli se on rakenteellisesti mahdollista, sillä niihin sisältyy aina vuotoriski. (RIL 235-2009, s. 111–112)

Kuvista 4 ja 5 näemme kuinka betoni- ja teräs allas voi mahdollisesti liittyä niitä ympäröiviin rakenteisiin. Liikuntasauma tehdään yleensä heti loiskekourun ulkopuolelle kuvan 4 mukaisesti. Vedeneristys ulotetaan liikuntasauman yli.



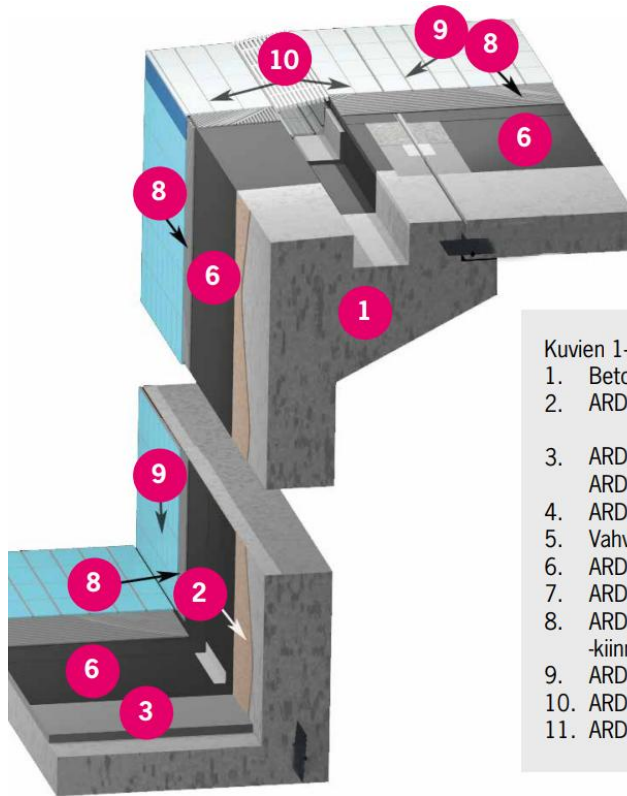
Kuva 4. Betonialtaan liikuntasauman rakenne, vedeneristys ja kallistukset. (RIL 235-2009, s. 111)

Teräsallas voidaan tehdä hitsaamalla ruostumattomasta teräslevystä tai koota teräslevystä, joka on muovipinnoitettu. Tällöin joudutaan käyttämään mekaanisia liitoksia. Teräsaltan pinta on hygieeninen ja helposti puhdistettavissa. Normaalimittaisissa teräsaltaissa itsessään ei tarvita liikuntasauvoja, mutta altaan ja ympäröivän rakenteen liittymissä on liikkeitä otettava huomioon ja liikuntasauvat tehtävä. (RIL 235-2009, s. 116–117)



Kuva 5. Teräsaltaan reunan liitos päädyn betoniseinään. (RIL 235-2009, s. 117)

Jos uima-altaan valu on tehty vesitiiviistä betonista ja kaikkien rajakohtien tiiveyteen voidaan luottaa, niin ei ole syytä tehdä vedeneristystä, mikäli altaan käyttötarkoitus ei poikkea normaalista vesirasituksesta. Vedeneristeellä katsotaan kuitenkin olevan betonia suojaava vaikutus. Jos altaaseen vaaditaan erillinen vedeneristys, voidaan käyttää esimerkiksi materiaalivalmistajan Ardex:in vedeneristettä tai vedeneristyskangasta. Kuvassa 6 on käytetty ARDEX S 7 PLUS -vedeneristettä. Järjestelmiin kuuluvat samat rajakohtien vahvistuskappaleet. Vedeneristeen päälle asennetaan aina laatoitus. Kaikki kulmat, nurkat ja muut rajakohdat vahvistetaan, jotka asennetaan märkään vedeneristeseen. (ARDEX - Uima-altaan vedeneristys ja laatoitus, 2023)



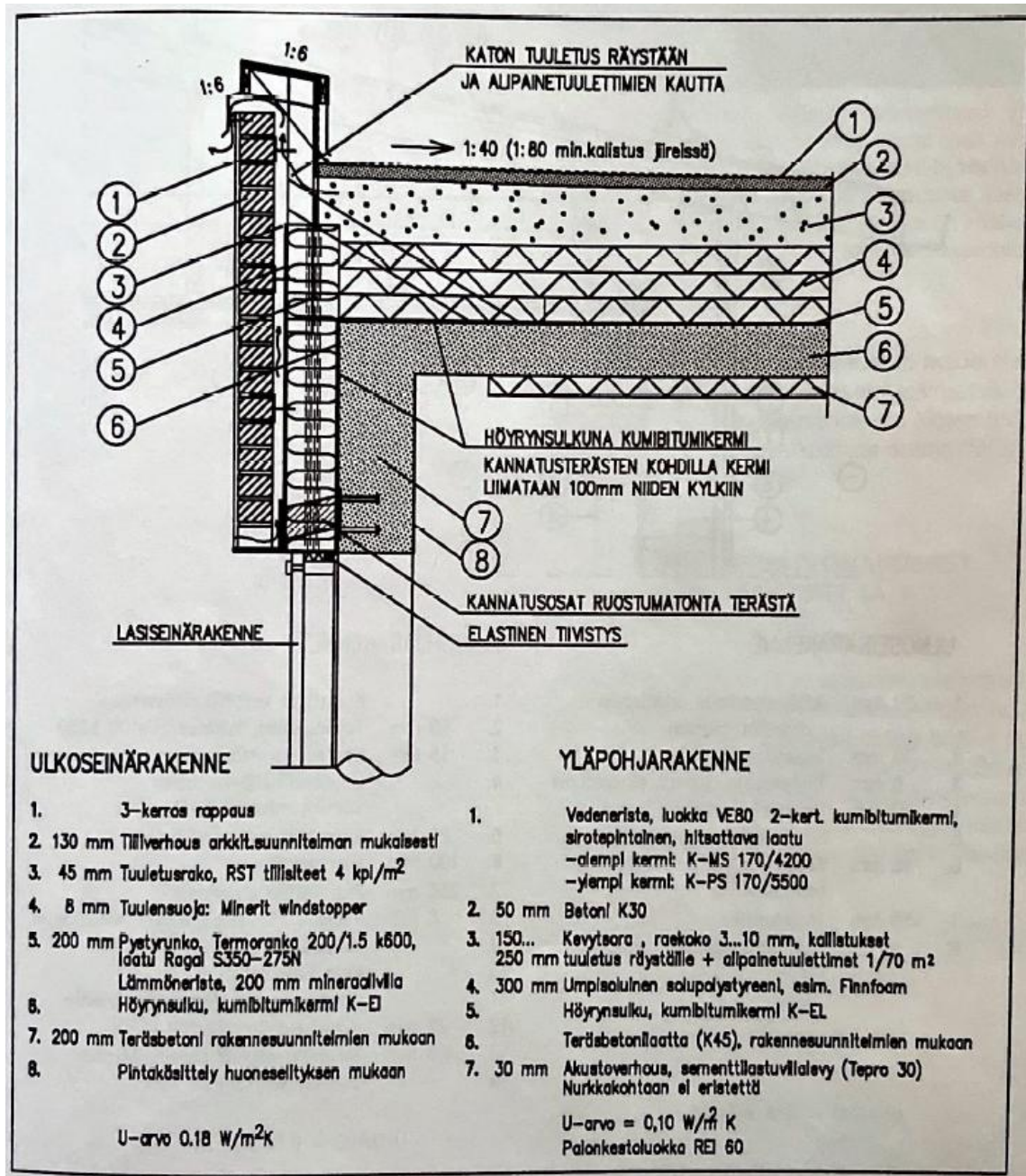
Kuvien 1–2 selitteet:

1. Betoni
2. ARDEX A 46 -korjausmassa + ARDEX E 100 -lisäaine
3. ARDEX A 38 -sementti, ARDEX A 38 MIX -kuivabetoni, ARDEX K 301 -lattiatasoite
4. ARDEX SK 12 -vahvistusnauhan kiinnitys vedeneristeellä.
5. Vahvistusnauha peitetään kuivuttuaan kauttaaltaan vedeneristeellä.
6. ARDEX S 7 PLUS -vedeneriste.
7. ARDEX SK 12 -vahvistusnauha.
8. ARDEX X 77, ARDEX X 77 W, ARDEX X 78 tai ARDEX X 32 -kiinnityslaasti.
9. ARDEX GK, ARDEX FK, ARDEX WA tai ARDEX RG 12 -sauma.
10. ARDEX WA tai ARDEX RG 12 -epoksisauma.
11. ARDEX ST -silikoni.

Kuva 6. Esimerkki ARDEX S 7 PLUS -pintarakennejärjestelmästä. (ARDEX - Uimaaltaan vedeneristys ja laatoitus, 2023)

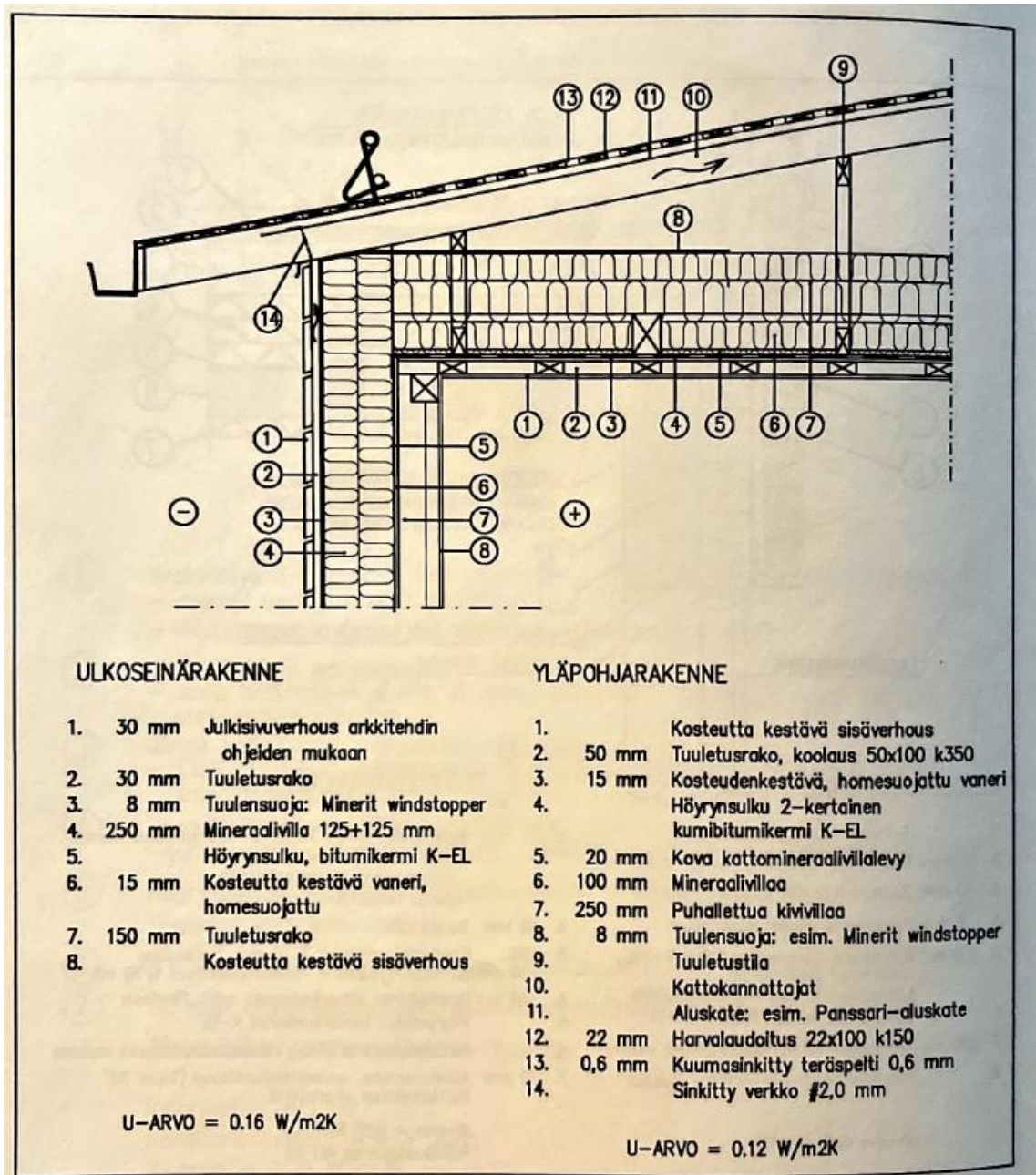
4.2 Yläpohja ja ulkoseinä

Uimahallien yläpohja ja sen liitoskohdat seiniin muodostavat rakenteen, joka altistuu eniten kosteudelle ja lämpörasitukselle, erityisesti altaiden yläpuolella. Vanhoissa uimahalleissa yläpohjan kosteusvauriot ovat yleinen ongelma. Ne johtuvat usein höyrynsulun puutteellisesta toimivuudesta, riittämättömästä tuuletustilasta tai lämpösiltöjen aiheuttamasta kondensoitumisesta. Uimahallien peruskorjauksissa on tärkeää tehdä perusteellinen kuntotutkimus yläpohjasta ja arvioida sen rakennusfysikaalinen toiminta. (RT 103059 2019, s. 2)



Kuva 7. Esimerkki paikallavaletusta uimahallien yläpohja-ulkoseinärakenteesta. Yläpohjan tuuletus kevytsorakerroksen välityksellä räystäiden ja alpainetuulettimien kautta. (RIL 235-2009, s. 169)

Ontelolaattarakenteissa kosteuden tiivistymistä voidaan ehkäistä varmistamalla yläpohjan hyvä lämmöneristys sekä yläpuolisen tilan riittävä ilmanvaihto. Kun käytetään puurakenteisia suurelementtejä, kattoelementit toimitetaan työmaalle valmiina. Tämä mahdollistaa katon nopean asentamisen ja suojaa siten alla olevat rakenteet tehokkaasti. (RT 103059 2019, s. 29)



Kuva 8. Esimerkki hyvin tuulettuvasta puurakenteisesta uimahallin yläpohja- ja ulkoseinärakenteesta. Yläpohjan tuuletus räystäiden ja harjan kautta, höyrinsulkuna katossa 2-kertainen kumibitumikermi. (RIL 235 2009, s. 170)

Kuvista 7 ja 8 näemme kaksi esimerkkiä tapausta yläpohjien rakenteista ja sen liittymistä ulkoseinärakenteisiin. Ulkoseinä- ja yläpohjarakenteiden U-arvot ovat molemmissa tapauksissa lähes samansuuruisia, mutta näiden vaatimukset ovat muuttuneet. Vuonna 2010 siirryttiin U-arvojen vaatimuksiin: yläpohja $\leq 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$, ulkoseinä $\leq 0,17$ ja ikkuna 1,0 (RIL 235 2009, s. 165).

5. TYYPILLISET ONGELMAT

Uimahallien yleisimmät ongelmat liittyvät yläpohjaan, ulkoseiniin, alakattoihin ja vedeneristykseen. (RT 103059 2019, s. 2) Uimahallissa mikroympäristön merkitys korroosiorasituksen arvioinnissa on keskeinen. Erityisesti sisäuima-altaan katto on altis korkealle kosteudelle, kloorihöyryille ja lämpötilavaihteluille, mikä lisää rakenteiden korroosioriskiä. (SFS-EN ISO 12944-2 2017, s. 10) Allastilan lämpö ja kosteus voivat myös aiheuttaa höyrynsulun pettämissen, kondenssiveden kertymisen ja sitä kautta rakenteiden vaurioitumisen. Myös ulkoseinissä esiintyy ongelmia, kun puutteellinen tuuletus ja kylmäsilat johtavat kosteuden kertymiseen. Lisäksi alakattojen kiinnitysjärjestelmät ovat alttiita korroosiolle, mikä voi pahimmillaan johtaa sortumiin. (RT 103059 2019, s. 2)

Tekniset järjestelmät ja energiatehokkuus vaativat myös jatkuvaa huomiota. Ilmanvaihto, lämmitys ja vedenkäsittelyjärjestelmät kuluvat ajan myötä, eivätkä vanhat ratkaisut usein täytä nykyvaatimuksia. Energiatehokkuus on monissa uimahalleissa puutteellinen, mikä lisää käyttökustannuksia. Lisäksi vedeneristyksen puutteet voivat aiheuttaa home- ja lahovaurioita, jos kosteus pääsee tunkeutumaan rakenteisiin. Siksi uimahallien peruskorjauksessa on tärkeää huomioida nämä rakenteelliset haasteet, jotta tilat pysyvät turvalisina, kestävinä ja energiatehokkaina. (RT 103059 2019, s. 2)

Ikkuna- ja ovirakenteissa alumiini on osoittautunut luotettavimmaksi materiaaliksi, sillä se kestää paremmin lahovaurioita, ruostumista ja tiiveysongelmia kuin puu tai teräs. Yleisiä haasteita ovat kondenssikosteus, kylmäsilat ja galvaaninen korroosio. Galvaanista korroosiota esiintyy, kun alumiini joutuu kosketuksiin jalompien metallien, kuten ruostumattoman teräksen, kanssa. (RT 103059 2019, s. 33)

Uimahallin käyttöönotto voi merkittävästi lisätä rakennuksen sisäilman aiheuttamaa korroosiorasitusta, ja tämä tulisi huomioida erityisrasituksena. Erityisesti kloorattu vesi ja jatkuva kosteus luovat olosuhteet, jotka voivat nopeuttaa rakenteiden kulumista, ellei niitä suojata asianmukaisesti. (SFS-EN ISO 12944-2 2017, s. 15)

5.1 Peruskorjauksen tarve

Alkalikiviainesreaktio on yhä yleisempi ongelma uimahalleissa, mutta sen merkitystä ei aina ymmärretä riittävästi. Suomen Uimahalli- ja kylpyläteknisen yhdistyksen puheenjohtaja Jukka Majan mukaan hallien omistajat eivät tunne ilmiötä tarpeeksi hyvin, eikä sen tutkimiseen panosteta riittävästi. Lisäksi alalla on pulaa uimahallirakentamiseen perehtyneistä suunnittelijoista ja rakentajista, mikä voi johtaa vakaviin rakenteellisiin virheisiin.

Myös uimahallien kuntoa tutkitaan peruskorjauksia varten liian pintapuolisesti, mikä voi aiheuttaa odottamattomia ja kalliita yllätyksiä. (Rakennuslehti 2018)

Peruskorjatuissa uimahalleissa on jo noin 15 vuoden ajan käytetty uudenaikaisia vedeneristysaineita, mutta niiden laatu ja oikea asennuspaksuus ovat ratkaisevia altaiden kestävyuden kannalta. Majan mukaan betonialtaiden käyttöikä on yleensä noin 40 vuotta, joten vedeneristyksen huolellinen toteutus on välttämätöntä. Hän korostaa, että tutkimukseen ja huolelliseen suunnitteluun panostamalla voidaan välttää monia rakenteellisia ongelmia ja säästää pitkällä aikavälillä huomattavia summia. (Rakennuslehti 2018)

5.2 Ongelmia ja onnettomuuksia

Hämeenlinnan uimahallin hyppyaltaasta on paljastunut merkittäviä rakennusvirheitä. Uimahalli peruskorjattiin vuonna 2017 ja 2024 kesällä hyppyaltaan seiniltä alkoi irtoilla kaa-keleita. Purkutöiden ja tutkimusten yhteydessä on paljastunut useita rakenteellisia puutteita. Esimerkiksi altaan vesieristystyöt ja laatoitus eivät ole vastanneet suunnitelmia tai materiaalivalmistajan ohjeita, ja kiinnityslaastin peittävyys on ollut riittämätön. Allaslaatoituksessa kiinnityslaastin peittävyys tulisi olla 100 % ja sen on havaittu olevan 50–70 %. Lisäksi altaan seinien ruiskubetonin vesitiiveydessä ja tasalaatuisuudessa on havaittu vakavia puutteita. Kokonaiskustannusten on arvioitu asettuvan 300 000–600 000 euron välille. (Hämeenlinnan liikuntahallit Oy 2025)

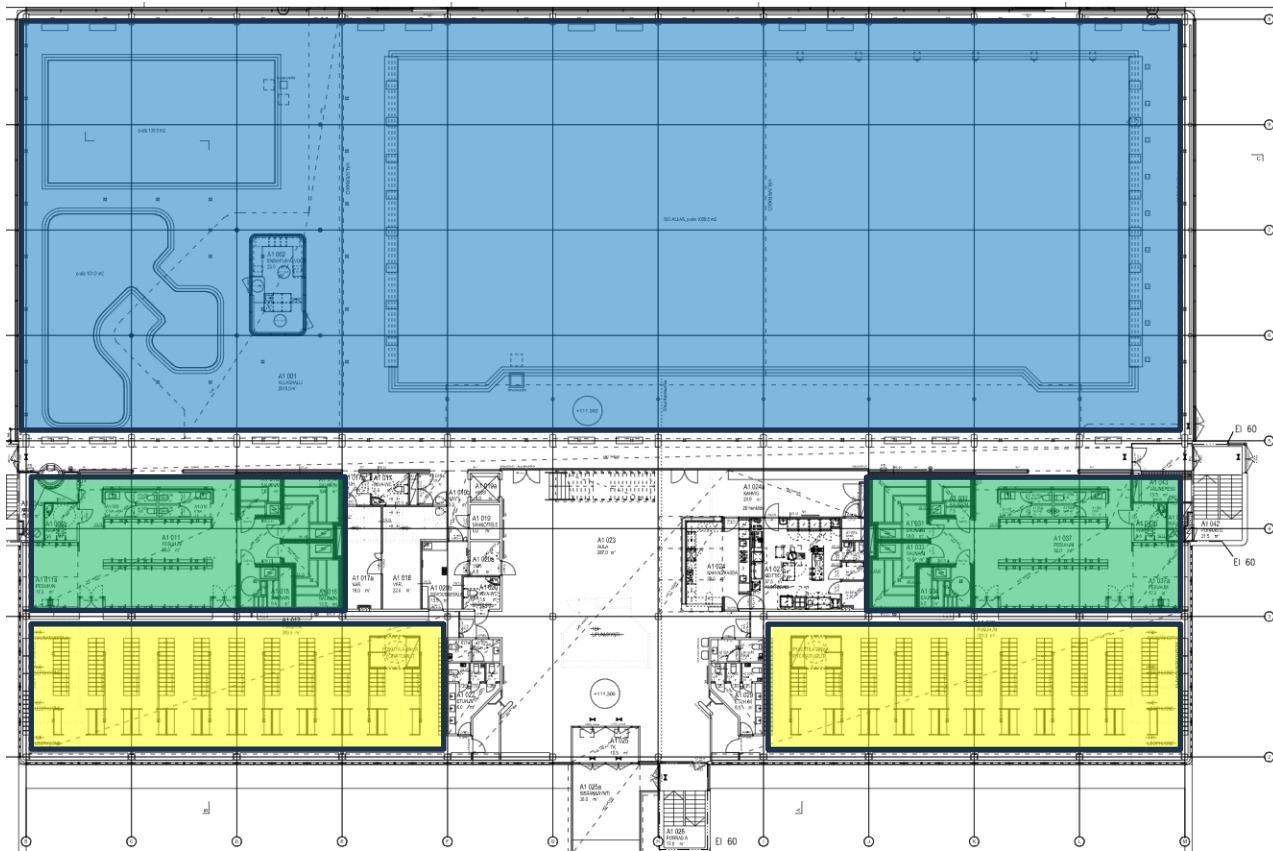
Vuonna 1985 Sveitsin Usterissa uimahallin katto romahti ruostuneiden vetotankojen petäessä, ja onnettomuudessa menehtyi 12 ihmistä. Vastaavia sortumia oli Sveitsissä tapahtunut viiden vuoden aikana peräti 15 kertaa. Hollannissa Steenwijkin uimahallin katto romahti vuonna 2001, kun kiinnityslangat syöpyivät poikki. (Rakennuslehti 2018)

Suomessa herättiin klooripitoisen ilman aiheuttamiin kantavuusongelmiin vuonna 2003, kun Kuopiossa Rauhalahden kylpylän uuden allasosaston pääaltaan alakatto putosi kokonaisuudessaan alas. Romahdus tapahtui aamulla ja altaassa oli kolme uimaria. Onnettomuudesta selvittiin lievin vammoin. Onnettomuuden syynä oli jännityskorroosion haurastuttamat ruostumattomat ripustinlangat. Rakennus oli valmistunut 1969, ja sekundäripalkeissa oli havaittu enimmillään 100 millimetrin taipumaeroja heti ensimmäisenä talvena. Katon toteuttanut Inlook Oy käytti vääränlaista terästä kiinnityslangoissa. Uimahallien vaativiin olosuhteisiin olisi pitänyt valita kloorihöyryjä kestävä erikoisteräs. (Rakennuslehti 2018)

6. TAMPEREEN UINTIKESKUKSEN PERUSPARANNUS

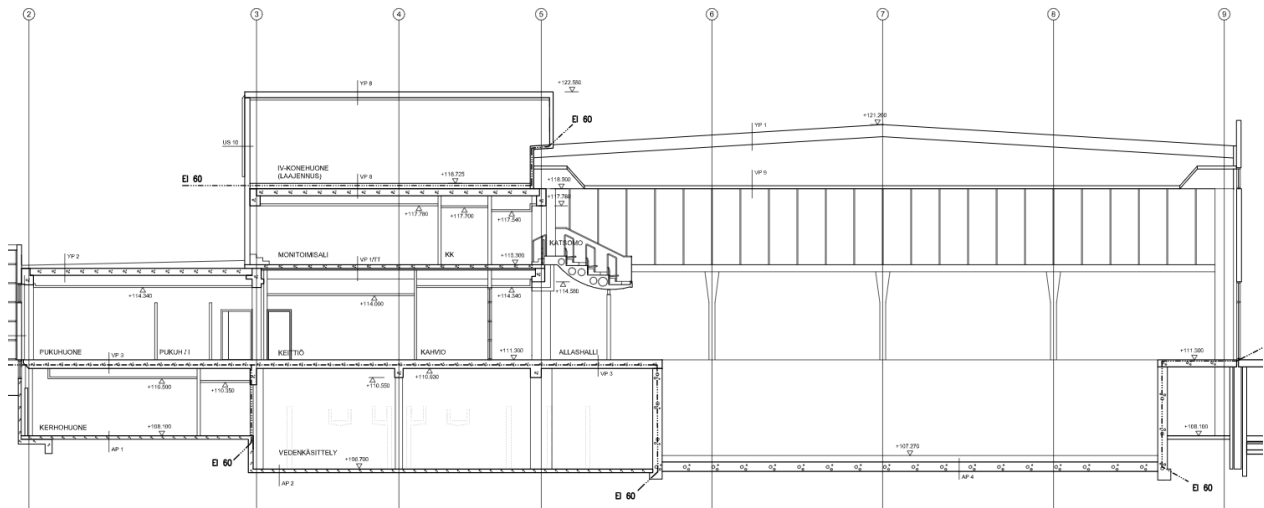
Uintikeskuksen peruskorjaus suoritettiin vuosina 2013–14. Peruskorjauksessa ei koskettu vuonna 2007 käyttöönottettuun laajennusosaan. Alun perin uintikeskuksen piti olla valmis ja käyttökunnossa vuoden 2014 syksyllä. Altaiden korjaustöiden yhteydessä paljastunut betonin alkalikiviainesreaktiosta aiheutunut altaiden laajempi korjaustarve kuitenkin viivästyttää valmistumista 2015 kesään. (betoni 2014) Loput kappaleiden tiedot ja kuvat ovat peräisin Tampereen tilapalveluiden projektipankista.

Tampereen uintikeskuksen perusparannuksen kohteena oleva osa on rakennettu vuonna 1979, ja hankkeessa parannetaan rakennuksen alkuperäisiä taloteknisiä järjestelmiä sekä päivitetään tiloja ja palveluita vastaamaan nykypäivän tarpeita. Perusparannuksen yhteydessä tehdään laajasti tilamuutoksia sekä muutoksia tilojen käyttötarkoituksiin, mikä edellyttää mittavaa purku- ja rakennustyötä eri puolilla rakennusta.



Kuva 9. Ensimmäisen kerroksen pohjapiirustus. Keltaisella värillä pukuhuoneet, vihreällä pesutilat ja saunat, sinisellä allasosasto.

Rakennus jakautuu kolmeen pääkerrokseen (kuva 10). Kellarikerroksessa sijaitsevat tekniset tilat, väestönsuojat ja henkilökunnan sekä uimaseurojen tilat. Ensimmäisessä kerroksessa (kuva 9) on pääsisäänkäynti ja allasosasto oheistiloineen, ja toisessa kerroksessa puolestaan kahvila, tilausseurat ja katsomotilat. Kolmannessa kerroksessa on kaksi ilmanvaihtokonehuonetta.



Kuva 10. Leikkauskuva uimahallista

6.1 Purkutyöt

Laajat purkutyöt kohdistuvat altaiden rakenteisiin, välipohjiin, ulkoseiniin ja ilmanvaihtokonehuoneisiin sekä teknisiin ja pintarakenteisiin eri kerroksissa. Uima-altaiden kaikki laatoitukset puretaan alusrakenteineen, ja kellarikerroksessa olevat vedenkäsittelyaltaat poistetaan suurimmaksi osaksi. Lisäksi puretaan useita seinärakenteita, pintamateriaaleja sekä kalusteita ja varusteita. Osa rakenteista, kuten aulan teräsporras, asennetaan uudelleen muutetussa muodossa. Rakennuksen ulkopuoliset purkutyöt rajoittuvat lähinnä vedeneristysten vaatimiin kaivantoihin rakennusalueella.

Kantaviin rakenteisiin kohdistuvat purkutyöt ovat tarkoin suunniteltuja, ja niihin liittyy esimerkiksi toisen kerroksen katon ontelolaattojen ja uima-altaan seinien yläosien purku sekä uusien taloteknisten läpivientien ja oviaukkojen tekeminen. Ennen purkua on tehtävä suunnitelmissa esitetyt vahvistustyöt. Talotekniikan purkutyöt, kuten LVI-, sähkö- ja vedenkäsittelyjärjestelmien poistot, on eritelty tarkemmin alakohtaisissa suunnitelmissa ja urakkarajaliitteessä.

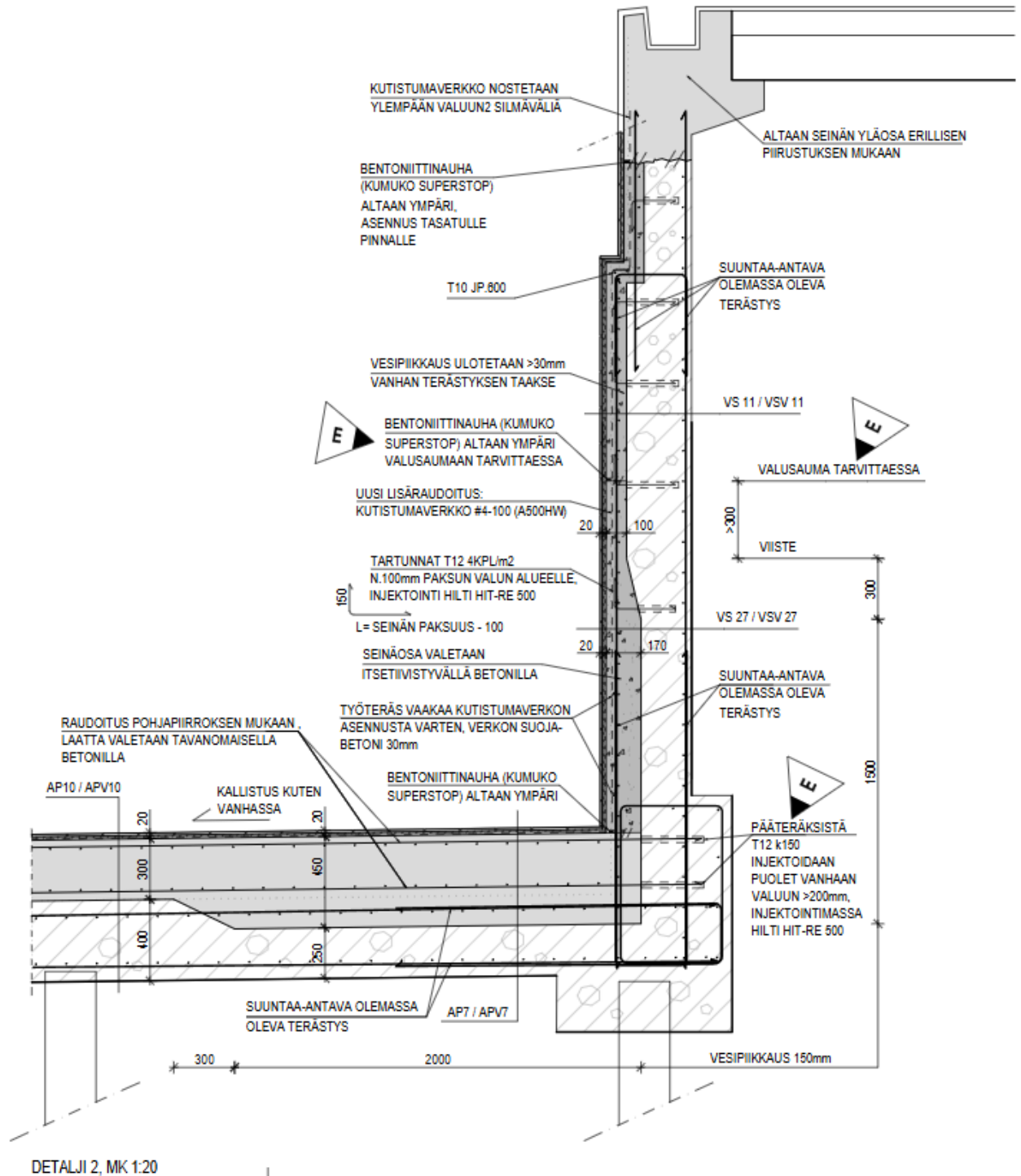
Rakennuksesta on teetetty suunnittelun aikana täydentävä kuntotutkimus ja haitta-ainekartoitus, jonka toteutti Ramboll Finland Oy. Haitta-ainekartoitusraportti on mukana urakalaskenta-aineistossa ja kuntotutkimuksessa havaitut asiat on kerrottu rakennesuunnitelmissa.

6.2 Uima-altaat

Nykyiset kolme allasta ovat paikallavalettuja, laatoitettuja teräsbetonialtaita. Ennen purkutöiden aloitusta 50 metrin altaan mitat tulee tarkistaa 2,5 metrin välein ja muiden altaiden 1,0 metrin välein sekä pituus- että poikkisuunnassa. Mittaustulokset toimitetaan arkkitehdille uuden laatoituksen suunnittelua varten.

Kaikista altaista poistetaan laatoitus, kiinnityslaasti ja mahdollinen oikaisuvalu kantavaan betoniin saakka. Purettavan rakenteen tilalle tulee liitteen 1 mukainen uusi rakenne. Alkuperäisten suunnitelmien mukaan näille pintakerroksille on varattu noin 30 mm paksuus. 50 metrin altaan teräsbetoniseiniä yläosat, mukaan lukien poistokourut, puretaan rakennesuunnitelmissa osoitetusta tasosta ylöspäin. Lisäksi altaiden seiniin tehdään reiät uusia allasvaloja ja ikkunoita varten.

Altaan reunarakenteet (liite 2) puretaan suunnitelmien mukaan ja tarvittavat läpiviennit toteutetaan timanttisahaamalla suunnitelma-asiakirjoissa määritellyistä kohdista. Mekaanista piikkausta ei saa käyttää, jotta vältetään halkeamien syntyminen niihin betoniin, joiden tulee säilyä vesitiiviinä. Muissa altaissa puretaan poistokouruista ritilät ja laatoitus alusrakenteineen. Kuvassa 11 on leikkauskuva 50 metrin altaan syvän pään pohja- sekä seinävaluista. Tarkemmat detaljikuvat syvän pään pohjasta sekä seinästä ovat liitteissä.



Kuva 11. Leikkauskuva ison altaan syvän pään pohja- sekä seinävaluista.

Ennen uusien betonivalujen tekemistä altaiden pohjissa ja seinissä poistetaan kaikki irtonainen ja halkeillut betoni sekä vanha tasoitusvalu. Mikäli rakenteessa esiintyy syvempiä vaurioita, betonipinta piikataan ehjään ja terveeseen rakenteeseen saakka. Alusbetonin pinnan on oltava karhea ja huolellisesti puhdistettu. Ennen valua pinta kastellaan

ja sen annetaan kuivua mattakosteaksi. Kastelu tehdään kaksi kertaa työpäivässä kahdena valua edeltävänä päivänä.

Altaan pohjaan asennetaan kaikki tarvittavat läpiviennit ja laitevaraukset erillisten suunnitelmien mukaisesti. Altaiden sisäpintaan tulevien teräsosien tulee olla valmistettu vain austeniittisista, ruostumattomista ja värjäytymättömistä teräslaaduista

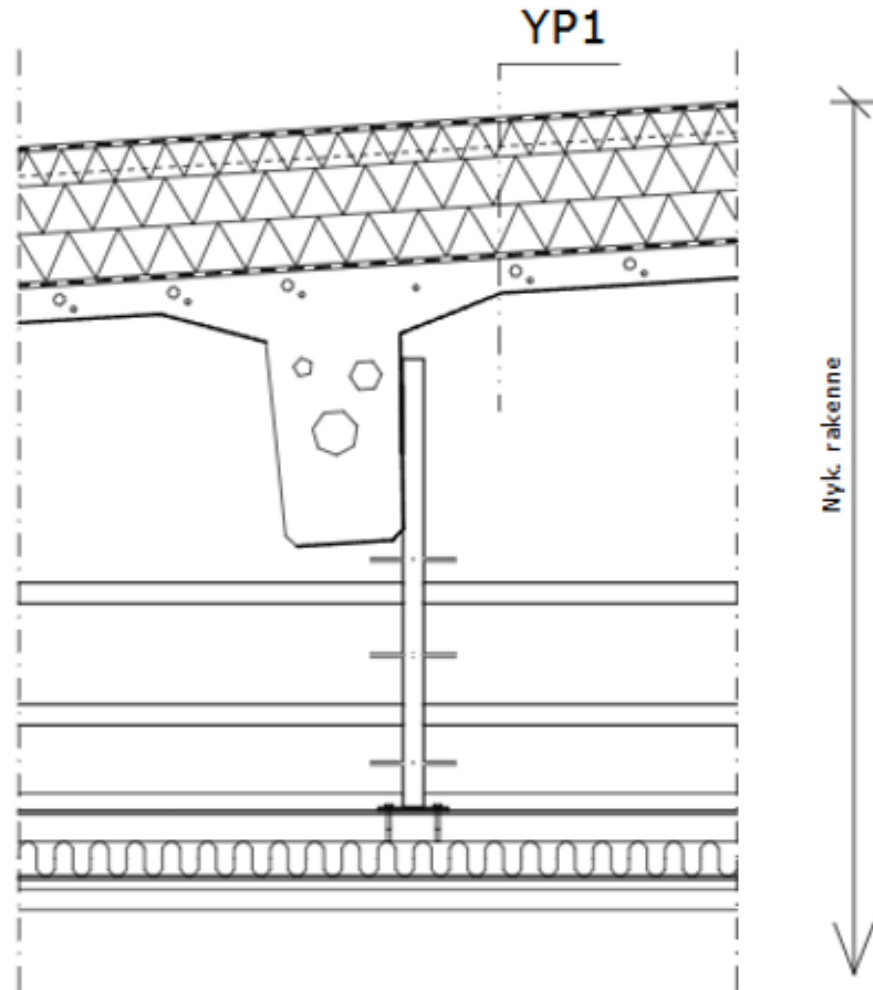
Valun aikana ilman suhteellinen kosteus pidetään yli 30 prosentin ja lämpötila noin + 20 °C, ja tilojen ilmanvaihtoa on vältettävä. Jälkihoito aloitetaan viimeistään kahden tunnin kuluessa. Valun pinta peitetään kosteana pidettävällä juuttikankaalla, jota kastellaan säännöllisesti vähintään 14 vuorokauden ajan. Toinen valu tehdään aikaisintaan 14 vuorokauden kuluttua ensimmäisestä valusta

Kosteusmittaukset tehdään RT 14-10984 -ohjeen mukaisesti, ja kuivumisaikaa jatketaan tarvittaessa, kunnes pinnoitukselle asetetut vaatimukset täyttyvät. Kaikki valujen aikaiset olosuhteet ja jälkihoito dokumentoidaan betonointipöytäkirjaan.

Pohjakerroksessa sijaitsevat paikallavaletut teräsbetoniset suodatinaltaat puretaan, mutta niiden pohjalaatat jätetään paikalleen. Installaatiotiloissa puretaan nykyiset betonirakenteiset säiliöt, mutta osa niiden seinistä säilytetään, sillä ne toimivat uuden yläpuolelle rakennettavan välipohjan kantavina rakenteina. Säiliöiden seinät katkaistaan suorareunaisesti irti säilyvästä pohjalaatasta ja raudoitukset katkaistaan 30 mm:n syvyydeltä.

6.3 Kattorakenteet

Rakennuksen nykyiset yläpohjat ovat niin sanottuja mineraalivillakattoja. Toisen kerroksen katossa yläpohjarakenteet, mukaan lukien kantavat osat, puretaan kokonaan moduulien 3–5/D–K alueelta. Ensimmäisen kerroksen kattorakenteista puretaan uuden terrassin kohdalla veden- ja lämmöneristeet aina kantavan laatan yläpintaan asti. Lisäksi IV-konehuoneiden katossa olevat vedeneristyskermit puretaan.



- 30 x 30 mm Pystyputket K 2300, kiinnitys TT-laatan palkkikenkään hitsiliitoksella, kiinnitys IPE100 4 kpl pulteilla/liitos.
- 30 x 30 mm Vaakaputket
- Vanerinen kulkusilta
- Mineraalivilla + levytys
- Puusäleikkö

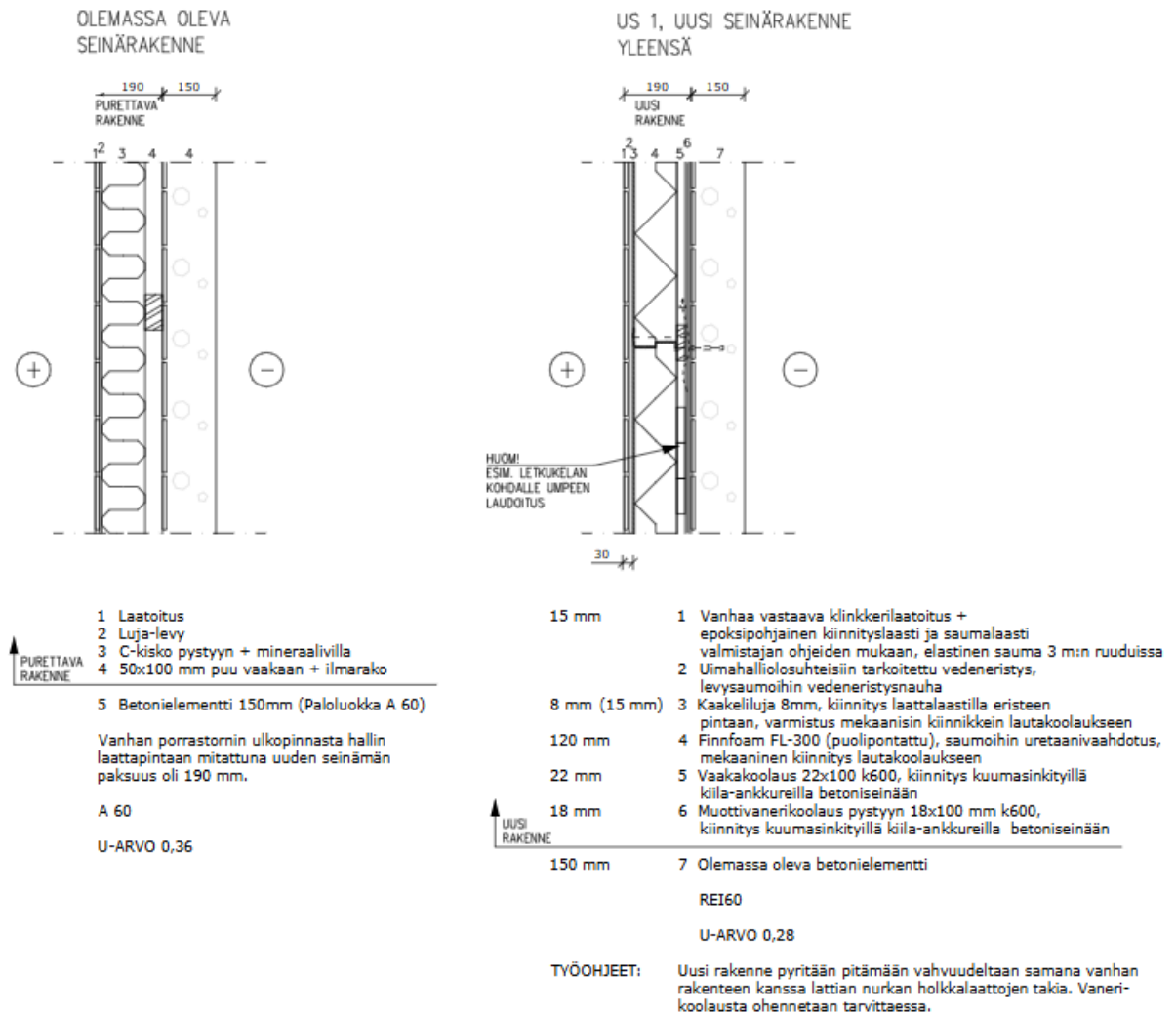
Kuva 12. Tampereen uintikeskuksen allastilan alakatto, jossa vesikattona vedeneriste, kumibitumikermit, 50 + 100 + 100 mm lämmöneristeet, höyrünsulku sekä kantava TT-laatta.

Allasosaston yläpohja (kuva 12) on peruskorjattu vuonna 2012, jolloin siihen lisättiin 250 mm mineraalivillaa lämmöneristeeksi ja kaksinkertainen kumibitumikermit vedeneristeeksi. Halliosan vesikaton U-arvo on $0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$. Tämän perusparannuksen yhteydessä yläpohjaan ei tehdä muutoksia, paitsi uusien IV-konehuoneiden vaatimat liitokset.

Sisäkattojen osalta alakatot puretaan arkkitehtisuunnitelmien mukaisessa laajuudessa. Kellarikerroksessa poistetaan kattopintoihin liimatut mineraalivillalevyt. Nykyisen valvon kattorakenteet puretaan kokonaan. Suuri osa puurima-alakatoista sen sijaan irroteetaan, kunnostetaan ja asennetaan takaisin paikoilleen. Allashallin puurima-alakatto kunnostetaan paikan päällä ilman purkamista.

6.4 Ulkoseinät

Uusissa ulkoseinärakenteissa korvataan kuvan 13 mukaisesti vanhat, lämpö- ja kosteustekniset rakenteet nykyaikaisilla, paremmin eristävillä ja kosteus- sekä paloturvallisemmillä ratkaisulla.



Kuva 13. Uintikeskuksen allasosaston ulkoseinä, vanha ja uusi rakenne.

Vanhaa ja uutta ulkoseinärakennetta vertailemalla havaitaan eroja niin rakenteiden toiminnallisuudessa, lämmöneristävydessä kuin kosteusteknisessä turvallisuudessaakin. Vanha seinärakenne koostuu sisäpuolisesta laatoituksesta, kipsilevystä, mineraalivillalla täytetystä teräs- ja puurungosta sekä 150 mm paksusta betonielementistä. Rakenteessa on käytetty puukoolauksia ja ilmaväliä, mikä tekee siitä herkemmän kylmäsiiloille ja kosteusriskille. Vanhan rakenteen lämmöneristävyys on U-arvoltaan $0,36 \text{ W/m}^2\text{K}$, ja se täyttää paloluokan A60 vaatimukset.

Uuden rakenteen pinnassa on vanhaa vastaava klinkkerilaatoitus, joka on kiinnitetty epoksi pohjaisella laastilla. Sen alla on uimahallikäyttöön soveltuva vedeneristys ja 8 mm paksu kaakelilaatta. Lämmöneristeenä toimii 120 mm paksu Finnfoam FL-300, jonka saumat tiivistetään uretaanivaahdolla. Sisäpuolella rakenteessa on vaakasuuntainen puukoolaus ja muottivanerilevytyt, jotka kiinnitetään mekaanisesti betonielementtiin kuumasinkityillä kiila-ankkureilla. Kantavaksi osaksi jää vanha betonielementti. Uusi rakenne saavuttaa U-arvon $0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$ ja täyttää paloluokan REI60 vaatimukset, mikä parantaa sen palonkestoa.

7. YHTEENVETO

Uimahallirakennuksissa korostuvat rakenteiden tekninen haastavuus, pitkäikäisyyden vaatimukset sekä turvallisuuden ja käyttäjämukavuuden yhteensovittaminen. Tässä kandidaatintyössä on tarkasteltu monipuolisesti uimahallirakenteita niiden toimivuuden, rakennusfysiikan, materiaalivalintojen ja suunnittelukäytäntöjen näkökulmista. Työn keskeisenä tavoitteena on ollut lisätä ymmärrystä siitä, millaisia vaatimuksia uimahallien erityisolosuhteet asettavat rakenteille ja miten näihin vaatimuksiin voidaan vastata toimivilla ratkaisuilla.

Rakenteiden kestävyyttä uimahalliympäristössä määrittävät ensisijaisesti kosteus, lämpötila sekä uimaveden kemikaalit, kuten klooriyhdisteet. Näiden vaikutusten alla esimerkiksi raudoitettu betoni, teräsrakenteet, vedeneristykset ja sisäpintamateriaalit altistuvat pitkäaikaiselle rasitukselle, joka voi johtaa ennenaikaisiin vaurioihin, ellei suunnittelussa huomioida näitä riittävällä tarkkuudella. Työssä on tuotu esiin erityisesti rakenteiden kosteustekninen toiminta, höyrynsulkujen merkitys, yläpohjan ja ulkoseinien tuuletusratkaisut sekä eri materiaalien soveltuvuus uimahallikäyttöön.

Työssä käsitellään yksityiskohtaisesti myös uimahallien tyypillisiä rakenneosia, kuten altaiden, lattioiden, seinien, yläpohjien ja alakattojen suunnitteluperiaatteita. Näiden rakenneosien osalta on korostettu suunnittelu- ja toteutusvaiheessa tehtävien ratkaisujen vaikutuksia rakenteiden toimivuuteen, huollettavuuteen ja käyttöikään. Erityishuomiota on kiinnitetty allasrakenteiden rakenteisiin kuten vedeneristykseen ja liikuntasaumoihin, joiden epäonnistuminen voi aiheuttaa merkittäviä kustannuksia ja käyttöhäiriöitä. Uima-altaat edustavatkin teknisesti hyvin vaativaa osaa uimahallirakenteista, ja niiden suunnittelu edellyttää rakenteiden, vedeneristyksen ja pintamateriaalien yhteensovitusta korkealla tarkkuustasolla.

Työssä esitetty Tampereen uintikeskuksen perusparannus toimii konkreettisenä tapaus-tutkimuksena, jossa kuvataan purettavia ja uusittavia rakenteita, valuprosesseja, materiaalivalintoja ja rakennusfysikaalisia huomioita. Tapauksen kautta on voitu osoittaa, miten teoreettinen tieto siirtyy käytännön toteutukseen ja millaisia ongelmia, kuten alkaliki-viainesreaktioita, voidaan kohdata todellisissa projekteissa.

Yleisenä johtopäätöksenä voidaan todeta, että uimahallien rakenteiden suunnittelussa ja toteutuksessa tarvitaan laaja-alaista rakennusteknistä asiantuntemusta, materiaalien

pitkäaikaiskestävyyden ymmärtämistä sekä rakennusfysikaalisten ilmiöiden hallintaa. Suunnitteluratkaisut on tehtävä paitsi määräysten ja ohjeiden mukaisesti, myös kokonaistoimivuus, elinkaarikustannukset ja huollettavuus huomioiden. Samalla tulee huomioida, että pelkkä tekninen suunnittelu ei riitä. Laadukas toteutus ja jatkuva kunnossapito ovat olennaisia tekijöitä uimahallien toimivuuden säilyttämisessä.

Työn perusteella voidaan suositella, että tulevissa uimahallihankkeissa panostetaan erityisesti kuntotutkimuksiin, kosteusteknisiin laskelmiin ja huolelliseen detaljisuunnitteluun. Näin voidaan minimoida käyttöönottovaiheen riskit, varmistaa rakenteiden pitkä käyttöikä ja taata käyttäjille turvallinen ja miellyttävä uimaympäristö.

LÄHTEET

- ArchDaily (2019). Zhejiang HuangLong Aquatics Center / CSADI. Saatavissa (viitattu 14.4.2025): <https://www.archdaily.com/926218/zhejiang-huanglong-aquatics-center-csadi>
- ARDEX (2023). Uima-altaan vedeneristys ja laatoitus. Saatavissa (viitattu 13.4.2025): <https://ardex.fi/tyoohjeet/uima-altaat/>
- Betoni (2014). Tampereen uintikeskuksessa käynnissä laaja peruskorjaus. Saatavissa (viitattu 7.5.2025): https://betoni.com/wp-content/uploads/2015/09/BET1402_53-55.pdf
- Kuluttajavirasto (2002). Kuluttajaviraston ohjeet uimahallien ja kylpylöiden turvallisuuden edistämiseksi. 19 s.
- Liikuntahallit (2025). Hämeenlinnan uimahallin hyppyallasremontti etenee – korjausvaihtoehtoja selvitetään. Hämeenlinnan Liikuntahallit Oy. Saatavissa (viitattu 15.3.2025): <https://www.liikuntahallit.fi/tiedotteet/hameenlinnan-uimahallin-hyppyallasremontti-etenee-korjausvaihtoehtoja-selvitetaan/>
- Opetus- ja kulttuuriministeriö (2010). Uimahallien ja kylpylöiden rakennuttaminen. Liikuntapaikkajulkaisu 97. Uimahalli- ja kylpylätekninen yhdistys ry. Rakennustieto Oy. Helsinki. 79 s.
- Pernu, P. & Kuurne, V. (2016). Uimahallien ja kylpylöiden suunnittelu: käytännössä toimiviksi todettuja ratkaisuja. Rakennustieto. Helsinki.
- Rakennuslehti (2018). Uimahallien kunto tutkitaan ennen peruskorjauksia puutteellisesti – yllätysten korjaamiseen palaa rahaa. Saatavissa (viitattu 13.3.2025): <https://www.rakennuslehti.fi/2018/01/kymmenet-uimahallit-ovat-tulossa-korjausikaan/>
- RIL 235-2009 (2009). Uimahallien rakenteiden suunnittelu ja kunnonhallinta. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. Helsinki.
- RIL 255-1-2014 (2014). Rakennusfysiikka. 1, Rakennusfysiikaalinen suunnittelu ja tutkimukset. Suomen Rakennusinsinöörien liitto. Helsinki.
- RT 103059 (2019). Uimahallien suunnittelu. Rakennustietosäätiö. 40 s.
- RT 103095 (2019). Uima-allasvesien käsittely. Rakennustietosäätiö. 25 s.
- RT 103233 (2020). Uimahallien LVIA-suunnittelu. Rakennustietosäätiö. 41 s.

SFS-EN ISO 12944-2 (2017). Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suoja-
maaliyhdistelmillä. Osa 2: Ympäristöolosuhteiden luokittelu

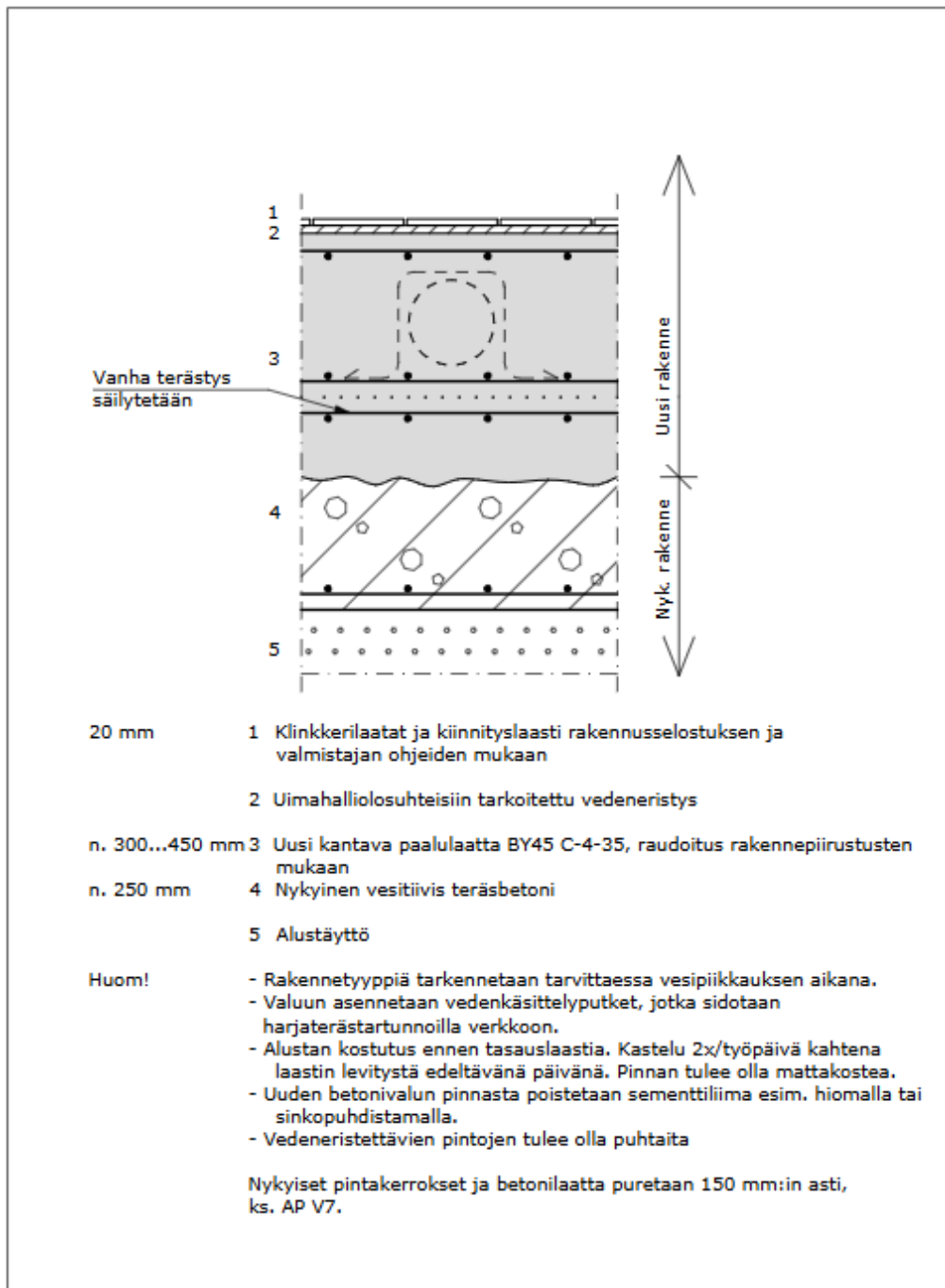
SFS-EN 15288-2 (2018). Uima-altaat. Osa 2: Toiminnanharjoittamiseen liittyvät turvalli-
suusvaatimukset.

Tampereen tilapalvelut Oy (2013). Tampereen uintikeskuksen perusparannus. Haahtela
PRIS projektipankki.

UKTY (2023). Uimahallien altaiden rakentaminen. Uimahalli- ja kylpylätekniinen yhdis-
tys ry. Saatavissa (viitattu 13.3.2025): [https://ukty.fi/wp-con-
tent/uploads/2023/03/Jukka_Maja.pdf](https://ukty.fi/wp-content/uploads/2023/03/Jukka_Maja.pdf)

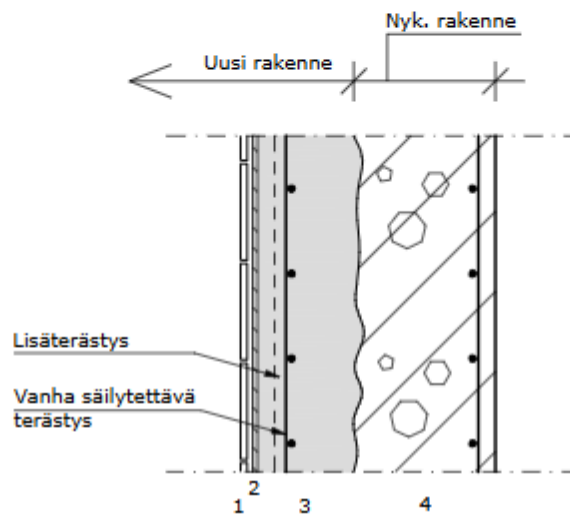
LIITTEET

Suunnittelija RAMBOLL	Työnumero 1510002014		AP 7
	Päiväys 22.1.2013	Tekijä JUSSARO	
Rakennuskohte TAMPEREEN UINTIKESKUS V.1979 RAK.OSAN PERUSKORJAUS		Sisältö 50 METRIN ALTAAN POHJA SYVÄPÄÄ, REUNA-ALUE (<2m NURKISTA)	



Liite 1.

Suunnittelija RAMHÖLL	Työnumero 1510002014	VS 27
	Päiväys 12.12.2013	
Rakennuskehde TAMPEREEN UINTIKESKUS v.1979 RAK.OSAN PERUSKORJAUS	Sisäilma 50 METRIN ALTAAN SEINÄ SYVÄ PÄÄ, SEINÄN ALAOSA	



- | | |
|-----------|--|
| 20 mm | 1 Klinkkerilaatat ja kiinnityslaasti rakennusselostuksen ja valmistajan ohjeiden mukaan |
| | 2 Uimahalliolosuhteisiin tarkoitettu vedeneristys |
| n.5 mm | 3 Tasauslaasti tai ruiskubetoni vain tarvittaessa (lähinnä altaan seinän yläosiin) |
| n. 150 mm | 4 Betonivalu BY45 luokka C-4-35, vanhaan teräsbetoniseinäin lisätään tarvittavan paksut työteräset, joilla asennetaan uusi lisäraudoitus #4-100 (A500HW) etäisyydelle 30mm valun pinnasta. |
| n. 250 mm | 4 Nykyinen vesitiivis betoni |
| Huom! | Nykyiset pintakerrokset ja vanhaa betoniseinää puretaan n. 150 mm, ks. VS V27. |
- Alustan kostutus ennen tasauslaastia. Kastelu 2x/työpäivä kahtena laastin levitystä edeltävänä päivänä. Pinnan tulee olla mattakostea.
 - Uuden betonivalun pinnasta poistetaan sementtiliima esim. hiomalla tai sinkopuhdistamalla.
 - Vedeneristettävien pintojen tulee olla puhtaita
 - Rakennetyypin tarkennetaan tarvittaessa vesipiikkauksen aikana.

Liite 2.