

Dennis Malmström

Kelluvien asuntojen infratarkastelu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

24.4.2017

Tekijä(t) Otsikko	Dennis Malmström Kelluvien asuntojen infratarkastelu
Sivumäärä Aika	41 sivua + 3 liitettä 24.4.2017
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Infrarakentaminen
Ohjaaja(t)	lehtori Mika Räsänen projektijohtaja Vladimir Markvardt
<p>Veden päälle rakentaminen ja erilaiset kelluvat asumismuodot ovat yleistyneet kansainvälisesti. Veden päälle on rakennettu kautta historian mutta sen ajankohtaisuus korostuu ilmastomuutoksen mukanaan tuoman vedenpinnan nousun sekä kasvavan asunto- ja energiatehokkuustarpeen myötä. Kaupungistumisen myötä myös Suomessa on avattu keskustelu erilaisista kaavoitusratkaisuksista. Suomessa on rantaviivaa 300 000 kilometriä ja kelluvien asuntojen kiinnostusta lisää mm. niiden muovautuvuus, energiaekologisuus ja ympäristöystävällisyys.</p> <p>Tämän insinööriyön tavoitteena on tuottaa ratkaisu kelluvien asuntojen sähkö-, vesi- ja viemäriverkostolle. Ratkaisussa otetaan huomioon sen toimivuus pohjoismaisissa olosuhteissa ympäri vuoden. Erityishuomiota vaativat vedenpinnan korkeuserot jotka voivat olla rasitteeksi vesi- ja viemärintikanavalle ja liitoksille sekä rakenteiden jäätyminen tuomat haasteet eristyksille. Insinööriyössä selvitetään onko kohteessa mahdollista liittää asuntojen viemärintikanava suoraan kunnallisverkkoon tai vaihtoehtoisesti rannalle sijoitettavaan omaan umpisäiliöön josta se tyhjenetään loka-autolla tai puhdistetaan oman jätevesipuhdistamon avulla. Työn tilaajana on CBB Oy. Tutkimusmenetelmä on vertaileva case tutkimus ja tavoitteena on tuottaa mahdollisimman kustannustehokas ja toimiva suunnitelma yrityskäyttöön. Insinööriyössä keskitytään yhteen ratkaisuun joka ei välttämättä sellaisenaan sovellu käytettäväksi muihin vastaaviin asumismuotoihin.</p>	
Avainsanat	Vesihuolto, telakointiasema, jätevesi, kunnallistekniikka

Author(s) Title	Dennis Malmström Examining the infrastructure of houseboats
Number of Pages Date	41 pages + 3 appendices 24 April 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Infrastructural Engineering
Instructor(s)	Mika Räsänen, Senior Lecturer Vladimir Markvardt, Project Manager
<p>Building on top of water has grown more popular internationally. Man has built on top of water throughout history, but it is more current than ever now due to climate change and the growing need for energy efficiency and new habitation solutions. Urbanization has led to a discussion about new city planning also in Finland. There are 300 000 kilometers of coast line in Finland. Floating buildings are an interesting option for housing solution because they are eco-friendly, flexible and energy efficient.</p> <p>This civil engineering thesis project aimed to produce a solution for the electricity, water and the sewage supply system in floating houses. The solution must be able to work in northern conditions throughout all seasons. Special attention must be paid to changes in water altitude, which can harm the water and sewage supply systems, and also to isolation in freezing conditions. This project aimed to determine if it would be possible to connect the sewage system of the floating houses to the communal sewage system or alternatively to a separate sewage pumping station. This engineering thesis project was commissioned by CBB Ltd.</p> <p>The research method used in this thesis was comparative case study, and the objective was to produce a cost-efficient and working solution for a company. This solution is not necessarily valid in other habitation forms.</p>	
Keywords	floating building, habitation, sewage, water system, communal sewage system

Sisällys

Sanasto

1	Johdanto	4
1.1	Tavoitteet	5
1.2	Tutkimusmenetelmät	5
2	Kelluvat rakennukset	6
2.1	Historiaa	7
2.2	Erityyppiset kelluvat rakennukset	8
2.2.1	Kelluva asunto	9
2.2.2	Kelluva huvila	10
2.2.3	Kelluva toimistorakennus	10
2.2.4	Ajettavat asunnot	11
2.2.5	Kelluvat erikoisratkaisut	11
2.3	Lait ja säädökset	13
2.3.1	Vesilaki	13
2.3.2	Ympäristönsuojelu ja sen laki	15
2.3.3	Uusi jätevesisäädös	15
2.4	Kelluvien asumismuotojen suunnittelusta	16
2.5	Olemassa olevat kelluvat asumismuodot	16
3	CBB järvi projekti usealle kelluvalle rakennukselle	18
3.1	Projektin asuntoveneistä yleisesti	18
3.1.1	Liikkumisen ja asumisen järjestelmä	18
3.1.2	Telakointiasema ja selvitys talvikäytöstä	19
3.1.3	Turvallisuutta vesille kelluvalla ponttonijärjestelmällä	20
3.1.4	Vesivahinkojen ennaltaehkäisy	20
3.1.5	Muu turvallisuus	21
3.2	Järvi projektiin suunniteltiin 4 erityyppistä kelluvaa mallia	21
3.2.1	Luna 42	21

4	Telakointiasema	23
5	Sähkö-, vesi- ja viemärintekniikan liittäminen	25
5.1	Maasähköjohdolla sähköt asuntoveneeseen	26
5.2	Vesijohto ja liitokset	27
5.3	Jätevesijohto ja liitokset	27
5.4	Sähkö-, vesi- ja viemärinti laiturissa	30
5.4.1	Viemärinti vedenpinnan alapuolella	30
6	Jäteveden käsittely	31
6.1	Jäteveden kertymä	32
7	Jätevesijärjestelmät	32
7.1	Jätevedenpumppaamo	33
7.2	Vaihtoehtoinen järjestelmä	34
7.2.1	Umpisäiliö	34
7.3	Kelluvien asuntojen säiliöt	35
7.4	Kelluvien asuntojen pienpumppaamot	36
8	Vaihtoehtoiset teknologiat ja energialähteet	36
8.1	Hyötyenergia	37
9	Yhteenveto ja johtopäätökset	37
	Lähteet	39
	Liitteet	
	Liite 1. Luna 42	
	Liite 2. PexFlex	
	Liite 3. PA-VE jätevedenpumppamo	

Sanasto

Imutyhjennys	Aluksien septitankit tyhjenetään imutyhjennysasemilla vierasvenesatamien yhteydessä
Jakelupollari	Laiturilla oleva pylväs josta saadaan vettä ja sähköä
Jätevesi	Jätevedellä tarkoitetaan nesteenä käytettyä, käytöstä poistettavaa vettä.
Maasähkö	Maasähkö on veneilyssä yleisesti käytetty termi 230V sähköön syötölle. Veneen ja laiturin sähkötolpan väliin tulee kaapeli jonka liitintyyppi tunnetaan CEE-nimikkeellä ja on IP-44 luokiteltu.
Nokkavipuliitin	Maailmalla liitinjärjestelmä tunnetaan nimellä Camlock. Järjestelmän käyttö on yksinkertaista ja pitkäikäistä.
Septitankki	Aluksen oma säiliö jätevedelle joka tyhjenetään joko imu tyhjennyksellä vierasvenesatamien yhteydessä tai aluksen omalla pumpulla suoraan viemäriverkkoon.
Telakointiasema	Laituri, mihin kelluva asunto tai asuntovene kytketään.

1 Johdanto

Veden päälle rakentaminen on yleistymässä maailmalla. Kelluva asumismuoto on ollut yleistä Euroopassa sekä Pohjois-Amerikassa jo pidemmän aikaa. Tulevaisuudessa pitää huomioida merenpinnan nousu ilmastonmuutoksesta johtuen. On arvioitu että merenpinta tulee nousemaan vuoteen 2100 mennessä 28-29cm. Tämän tyyppinen rakentaminen avaa mahdollisuudet erilaiselle rantarakentamiselle pohjoismaissa. Suomalaisia on aina kiehtonut rannan äärellä kesämökkeily. Myös kaupungistumisen myötä ranta-alueet ovat yhä enemmän varteenotettavia vaihtoehtoja asumiselle. Kehittyneistä kelluvista asuinalueista voidaan mainita mm. Seattle Lake Union, jossa asukkaan on ostettava vedenalainen tontti kodilleen. Kalliit ja tyylikkääät asumukset ovat luoneet uuden oman elämäntyylin ja niissä on kaikki nykyaikaiset mukavuudet. Seattlessa on oma yhdistys kelluvien asuntojen omistajille. Ruotsissa Pampas Marina on malliesimerkki kelluvasta asuntoalueesta. Alue on asemakaavoitettu ja vaatii rakennusluvan. Kiinteistövero maksetaan rakennuksesta joka kuuluu aluerakenteeseen. Kaikki asunnot on liitetty kunnallistekniikkaan. Lisäksi niillä on omat postilaatit ja pysäköintipaikat. Tanskassa Kööpenhaminassa toimiva opiskelijoille tarkoitettu kelluva asumiskompleksi Urban Rigger on rakennettu ekologisesti vanhoista satamakonteista. Asumiskustannukset ovat edulliset koska energialähteenä käytetään uusiutuvaa aurinkosähköä, joka kerätään aurinkopaneelien avulla.

Suomessa virallisia kelluvia asuntoja tai asuntoveneitä ei vielä ole. Tämä asumismuoto tekee vasta tuloaan ja määräyksiä sekä ohjeistuksia kehitellään Suomen olosuhteisiin sopiviksi. Helsingin asuntokaava kieltää vielä asumisen veneessä, vaikka lomakaudella monet perheet asuvat lähes koko kesän veneissään. Helsingin alueelle on ehdotettu kaavamuuoksia useiden vuosikymmenten ajan ja vasta nyt esimerkiksi liikuntavirasto on ryhtynyt suunnittelemaan uusia käyttötarkoituksia rannoilleen.

Kysyntää kelluville asunnoille ja asuntoveneille riittää niiden asumismuodon kiehtovuu-den ja erilaisuuden vuoksi. Suomessahan rantaviivaa on n. 300000 km. Kelluvat asunnot ovat ympäristöystävällisiä koska ne ovat yleensä rakennettu valmiiksi telakalla josta ne kuljetetaan suoraan halutulle paikalle. Niiden takia ei tarvitse muokata maata eikä louhia kalliota ja ne ovat siirrettävissä.

1.1 Tavoitteet

Tämän insinööriyön tavoitteena on tuottaa ympärivuotinen ratkaisu kelluvien asuntojen sähkö-, vesi- ja viemäriverkostolle jonka tulisi toimia Suomen pohjoisissa olosuhteissa. Erityisesti pitää ottaa huomioon jäätyminen sekä vedenpinnan korkeusero sekä aallot jotka mahdollisesti voivat rasittaa telakointiasemassa olevia putkistoja ja niiden liitoskoh-
tia. Kelluvasta asunnosta telakointiaseman läpikulkeva viemärintikanava pitäisi saada johdettua telakointiasemasta rannalla olevaan kokoojasäiliöön ilman että se jäätyisi. Tässä insinööriyössä tutkitaan mahdollisia eri vaihtoehtoja kelluvien asuntojen infran toteuttamiselle. Sähkö-, vesi- ja viemärintikanava tulisi kulkemaan laiturirakenteessa tai vedenpinnan alapuolella. Insinööriyön tilaaja on CBB Oy.

1.2 Tutkimusmenetelmät

Vesi- ja viemärintikanavan johtamiselle tutkittiin kahta eri toteutustapaa, niiden johtami-
nen laiturirakenteessa tai vedenpinnan alapuolella.

Insinööriyön tutkimuskohteena ovat tietyn yrityksen kelluvat asumismuodot ja niihin liit-
tyvä tekniikka. Tutkimusmenetelmä on vertaileva case tutkimus ja tavoitteena on tuottaa
mahdollisimman kustannustehokas ja toimiva suunnitelma yrityksen käyttöön. Tutkimuk-
sessa selvitetään, että voidaanko kelluvien asuntojen infra kytkeä suoraan kunnallisverk-
koon tai rannalle sijoitettavaan säiliöön josta se mahdollisesti pumpataan sitten eteen-
päin. Insinööriyössä keskitytään yhteen ratkaisuun, joka ei välttämättä sellaisenaan so-
vellu muihin vastaaviin asumismuotoihin.

2 Kelluvat rakennukset

Kelluvilla rakennuksilla tarkoitetaan rakennusta joka sijaitsee veden päällä. Niiden rakentamisen yleistyminen on jo nähtävissä. Kun maalle ei voida enää rakentaa tulevat kelluvat rakennukset vaihtoehdoksi. Kelluvilla rakennuksilla on monia hyviä ominaisuuksia. Ne ovat tarpeen mukaan siirrettävissä mihin tahansa ja rakentaminen on edullista, nopeaa ja ympäristöystävällistä. Kelluvat rakennukset kootaan valmiiksi telakkahallissa josta ne kuljetetaan suoraan haluttuun paikkaan. Ympäristölle ei aiheudu meluhaittaa eikä kelluvan rakennuksen tieltä tarvitse muokata maata tai louhia kalliota. Esikuvia haetaan niin Euroopasta kuin Amerikasta. [1.]

Kelluvat asuntoveneet soveltuvat liikkumiseen sisävesistöissä ja suojaisilla saaristomerialueilla. Niitä ei tarvitse nostaa talveksi telakoitaviksi sillä ne kestävät jäissä suojaisissa paikoissa.

Veden päälle rakentamalla vältetään luonnon tuhoamista toisin kuin perinteisellä maalle rakentamisella jolloin rakennuksien alta ja ympäriltä luonto tuhoutuu pysyvästi. Kelluvien ja lisäksi ajettavien rakennusten suosiminen asumis- ja rakennusmuotona säästää myös vesistöjä. Itse vesistöä ei sotketa eikä sitä tarvitse muokata lainkaan koska usein rakennus tai asuntovene rakennetaan ja kootaan muualla kuin lopullisessa kohteessa. Kelluvia rakennelmia voivat talojen ja satamien lisäksi olla esimerkiksi sillat, esiintymislavat, uima-altaat ja vesiurheilukeskukset. [2.]

Kestävän kehityksen kannalta veden päälle rakentamisessa saavutetaan ylivoimainen etu lämmitys- ja jäähdytysenergiassa, joka voidaan pumpata suoraan vedestä. Lisäksi jätevetä ei päästetä lainkaan vesistöihin. [3.]

2.1 Historiaa

Veden päällä asumisella on pitkä historia. Kaisloista punotut asumukset olivat yleisiä tulvista kärsivillä alueilla. Tiedetään että Kaukoidässä kuten Kambodzassa, Vietnamissa ja Thaimaassa vesiyhteisöt ovat olleet tarpeen muun muassa kaupanteon ja kalastuksen vuoksi. Kokonaiset perheet viettivät elämänsä kelluvissa asumuksissaan. Pohjois-Amerikassa 1800-luvun puuteollisuus tarvitsi jokia puunkuljetuksiin. Tämän vuoksi muodostui kelluvia halpoja asuinalueita työläisille. Keski-Euroopan jokilaivat ovat olleet alku kelluville asunnoille Hollannissa. Amsterdamin tontti- ja asuntopula johtivat kanavien varsille muodostuneisiin kelluviin asuinalueisiin. Asumukset olivat pitkiä ja kapeita. Asuinalueiksi ne muotoutuivat itsestään, niissä asumista ei säädelty ja ne olivat edullinen asumuoto jotka eivät tarvinneet tonttia eikä rakennuslupia. Vasta 20-luvulla alettiin kelluvia asuntoja suunnitella ammattimaisesti. [4.]



Kuva 1. Kelluvia asuntoja Lake Washingtonissa Seattlessa 1915. [5.]

2.2 Erityyppiset kelluvat rakennukset

Kelluvia rakennuksia voidaan muokata mihin tarkoitukseen tahansa. Yleisimpiä rakennustyyppejä ovat asunnot, huvilat, toimistot ja ravintolat.

"Kelluvalla rakentamisella ratkaistaan noin 30-40% rakentamiseen ja kehittämiseen soveltuvien maa-alueiden globaalista vajeesta tulevan 50 vuoden aikana. Kaupungit ovat jo vuosikymmeniä kasvaneet tilanpuutteen vuoksi korkeutta. Kelluva veden päälle rakentaminen kasvattaa rakennettavaa alaa ja parantaa ranta-alueiden käyttömahdollisuuksia. Eri puolilla maailmaa kaupunkien parhaat vesialueet ovat monipuolistumassa veneiden parkkipaikoista ihmisten viihtymiskeskukseksi" [3.]

Suomessa kelluvat saunat ovat astumassa yhä useammin osaksi maisemakuvaa ja saunoja on vuosia rakennettu niin sanotusti tee-se-itse menetelmällä. Tämä tee-se-itse menetelmä on aiheuttanut monissa tapauksissa ongelmia, koska omistajat eivät ole juuri-kaan kiinnittäneet huomiota ulkonäköseikkoihin tai pyytäneet rakennuslupia tekeleilleen. Monesti mainittu saunatyyppi on rakennettu vanhan laiturin päälle, ja rohkeimmat kiinnittävät laituri-sauna-rakennelmaan perämootorin jolloin usein ruma "hökötys" seilaa pitkien järvimaisemaa aiheuttaen naapurikiistaa. Ajettavia ja rekisteröitäviä saunoja saa kuitenkin jo nykyään valmiiksi koottuina ja miellyttävänä näköisinä. Usein kelluva ja ajettava sauna on nimetty saunalautaksi. [6.]



Kuva 2. Kuvaesimerkki tee-se-itse saunalautasta. [6.]

2.2.1 Kelluva asunto

Kelluvalla asunnolla tarkoitetaan rakennusta joka on ympärivuotisessa käytössä. Kelluvat asunnot soveltuvat liikkumiseen sisävesistöissä ja suojaisilla saaristomerialueilla. Niitä ei tarvitse nostaa talveksi vedestä sillä ne kestävät Suomen sääolosuhteet. Ne mahdollistavat uudet energiaa säästävät teknologiat kuten tuuli- ja aurinkoenergian hyödyntämiset. Muualla maailmassa tämä on jo tunnettu ja haluttu asumismuoto. Esimerkiksi Amsterdamissa Ijburgin kaupunginosassa on maailman suurin kelluva asuinalue jonka rakentaminen aloitettiin vuonna 2011. Alue on rakennettu korttelimaiseksi ja siellä asuu yli 200 asukasta. Asukkailla on mahdollisuus säilyttää omia veneitään asuntojensa äärellä. [7.]



Kuva 3. Kelluva kortteli Amsterdamin Ijburgissa. [7.]

2.2.2 Kelluva huvila

Kelluva huvila on lyhyesti selostettuna kesämökki ilman kunnallistekniikkaa. Siinä yhdistyy uudenlainen arkkitehtuuri sekä uusi vapaa-ajan viettotapa. Kelluva huvila on yleensä suunniteltu paikallaan olevaksi rakennukseksi. Sitä voidaan tarpeen mukaan hinata paikasta toiseen koska siinä ei ole omaa työntövoimaa. Huvilan varustus on kevyempi kuin kelluvissa asuinnoissa. Jätehuolto voidaan hoitaa veneilystä tunnetulla tavalla imutyhjenyksellä venesatamissa tai tilaamalla loka-auto.

2.2.3 Kelluva toimistorakennus

Kelluvalla konttorilla on monia hyviä ominaisuuksia: se on tarpeen mukaan hinattavissa mihin tahansa, sen rakentaminen on edullista, nopeaa ja ympäristöystävällistä. Telakka-hallissa lähes valmiiksi koottu toimistorakennus ei aiheuta ympäristölleen meluhaittaa eikä vedessä kelluvaksi tarkoitettun rakennuksen tieltä tarvitse muokata maata tai louhia kalliota. [8.]

Suomen ensimmäinen kelluva toimistorakennus valmistettiin Helsingin Hernesaaren telakalla Katajanokalle Arctia Shipping Oy:lle kuljetettavaksi jäänmurtajien yhteyteen Merikasarmin laituriin. Kyseinen toimistorakennus kattaa 931 kerrosneliötä ja tuli maksamaan valmiina 4.3 miljoonaa euroa. Perinteisin menetelmin vastaava rakennus kiinteälle maalle olisi tullut maksamaan laskelmien mukaan lähes 10 miljoonaa euroa. [8.]



Kuva 4. Arctia Shipping Oy Helsingin Katajanokalla.

2.2.4 Ajettavat asunnot

Ajettava asunto voidaan rekisteröidä veneeksi mikäli se täyttää kaikki veneen määrätykset. Suomessa veneeksi rekisteröitäessä saadaan rakennelmalle CE-hyväksyntä jonka jälkeen myös vakuutuksen saaminen selviintyy. Veneeksi rekisteröityä kelluvaa asuntoa kutsutaan asuntoveneeksi.

Asuntovene asumismuotona on varsin poikkeuksellinen. Tämä on kuitenkin yhdistelmä asumista, mökkeilyä ja veneilyä. Asuntona käytettäessä tulee huomioida jäteveden kerätyminen, koska mereen tai vesistöihin ei jätevettä saa päästää. Asuntoveneissä on omat jätevesitankit, veneilyssä käytetään termiä septitankki joka käydään veneillessä tyhjentämässä niille tarkoitetuissa septitankin tyhjennysasemissa. Kun asuntovene halutaan liittää kunnalliseen viemäriverkkoon, tarvitaan veneen ja infran väliin sopivat liitokset. Infraliitos poikkeaa perinteisestä siten että asuntovene saatetaan irrottaa ja kiinnittää telakointiasemaan useaan otteeseen jopa päivittäin. [9.]

2.2.5 Kelluvat erikoisratkaisut

Kelluvat erikoisratkaisut ovat moninaisia eri alueiden liike- ja asumistoimintoja täydentäviä palveluita. Nämä erikoisratkaisut mahdollistavat ranta-alueiden monimuotoisen käytön ja saatavuuden asukkaille, vierailijoille, palveluille ja liiketoiminnoille. Erikoisratkaisuina voivat toimia erilaiset kelluvien rakenteiden kokonaisratkaisut. Asunnot, toimistot, uimalat, ravintolat, huolto- ja palvelurakennukset sekä näiden yhdistelmät. [10.]

Kelluvilla erikoisratkaisuilla tarkoitetaan rakennusta, joka on suunniteltu palvelemaan esimerkiksi ravintolana, kylpylänä, hotellina, kahvilana, näyttämönä jne. Alla esimerkkejä muutamista toteutuksista:



Kuva 5. Ravintola Meripaviljonki Helsingin säästöpankinrannassa. [11.]

Ravintola Meripaviljonkia ryhdyttiin alun perin suunnittelemaan jo vuonna 2000. Tästä seurasi vuosia kestänyt projekti ennen lopullisen rakennusprojektin alkua 2014. Ravintolarakennus valmistui vuonna 2015.

Ravintola rakennettiin Virossa tuotettujen metalliponttoonien päälle. Ponttoonien sisään kätkeytyy henkilökunnan tiloja ja LVI-huone. Rakennuksen rakenteissa on paljon laivamaisia piirteitä kuten pitkiä hitsaussaumoja. Rakenteita suojataan jääkertymiltä avannoista tutuksi tulleella pulputusmenetelmällä joka pitää veden sulana rakennuksen ympäriltä. Koko rakennus on ankkuroitu pohjaan

Käyntisilta on ainutlaatuinen koska sen avulla ravintola on kytketty kaupungin infrastruktuuriin. Ratkaisu tukee muun muassa suuria korkeusvaihteluita merenpinnan korkeudessa. Käyntisillan kautta kulkee makeavesi, sähkö, olut ja jätevesi. [11.]

2.3 Lait ja säädökset

Tämän insinööriyön kohteena olevan projektin kotikunnan ympäristölautakunta on ottanut kantaa uuteen jätevesilakiin ja jätevesiasetukseen. Huomionarvoisena pidettiin kunnan omia ympäristösuojelumääräyksiä joilla voidaan säätää tiukemmista jätevesien käsitteilyvaatimuksista. Kunnalla on myös omia määräyksiä koskien tärkeitä pohjavesialueita joilla jätevesien maahan imeytys on aina kielletty.

Voimaan astunut jätevesiasetus tiukensi 3.4.2017 alkaen määräyksiä koskien alle sadan metrin päässä vesistöstä olevien rakennuksien jätehuoltoa. Tässä projektissa rakennuksia koskevia määräyksiä ei kuitenkaan jouduta sanatarkasti noudattamaan koska rakennuksien sijaan projekti käsittää vain veneeksi rekisteröityjä vesikulkuneuvoja. Koska veneiden käyttöaste vastaa rakennusten käyttöä ja jätevettä syntyy niin paljon, että siitä pyritään omatahtoisesti pääsemään eroon yhtä siististi ja ympäristöystävällisesti kuin normaaleissa rakennusolosuhteissa.

2.3.1 Vesilaki

Viimeisin voimaanastunut vesilaki säädettiin 27.5.2011. Kyseisen lain päätavoitteena on edistää ja sovittaa yhteen vesivarojen ja vesiympäristön käyttöä huomioiden yhteiskunnallinen, taloudellinen ja ekologinen kestävyys ja ehkäistä sekä vähentää haittoja veden ja vesiympäristön käytöstä. Myös vesivarojen ja vesiympäristön tilaa pyritään parantamaan. Seuraavassa ote vesitaloushankkeissa huomioitavasta lakipykälästä. [12.]

3. Luku § 2 Vesitaloushankkeen yleinen luvanvaraisuus

Vesitaloushankkeella on oltava lupaviranomaisen lupa, jos se voi muuttaa vesistön asemaa, syvyyttä, vedenkorkeutta tai virtaamaa, rantaa tai vesiympäristöä taikka pohjaveden laatua tai määrää, ja tämä muutos:

- 1) aiheuttaa tulvan vaaraa tai yleistä vedenvähyyttä;
- 2) aiheuttaa luonnon ja sen toiminnan vahingollista muuttumista taikka vesistön tai pohjavesiesiintymän tilan huononemista;

3) melkoisesti vähentää luonnon kauneutta, ympäristön viihtyisyyttä tai kulttuuriarvoja taikka vesistön soveltuvuutta virkistyskäyttöön;

4) aiheuttaa vaaraa terveydelle;

5) olennaisesti vähentää tärkeän tai muun vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesiesiintymän antoisuutta tai muutoin huonontaa sen käyttökelpoisuutta taikka muulla tavalla aiheuttaa vahinkoa tai haittaa vedenotolle tai veden käytölle talousvetenä;

6) aiheuttaa vahinkoa tai haittaa kalastukselle tai kalakannoille;

7) aiheuttaa vahinkoa tai haittaa vesiliikenteelle tai puutavaran uitolle;

8) vaarantaa puron uoman luonnontilan säilymisen; tai

9) muulla edellä mainittuun verrattavalla tavalla loukkaa yleistä etua.

Vesitaloushankkeella on lisäksi oltava lupaviranomaisen lupa, jos 1 momentissa tarkoitettu muutos aiheuttaa edunmenetystä toisen vesialueelle, kalastukselle, veden saannille, maalle, kiinteistölle tai muulle omaisuudelle. Lupaa ei kuitenkaan tarvita, jos edunmenetys aiheutuu ainoastaan yksityiselle edulle ja edunhaltija on antanut hankkeeseen kirjallisen suostumuksensa. [12.]

Lupaviranomaisen lupa tarvitaan myös:

1) sellaiseen noron tai ojan taikka sen vedenjuoksun muuttamiseen, josta aiheutuu vahinkoa toisen maalle, jos asianomainen ei ole antanut tähän suostumustaan eikä kyse ole 5 luvussa tarkoitettusta ojituksesta;

2) sellaiseen vesialueelle tehtävän rakennelman käyttöön, josta aiheutuu häiriötä toisen kiinteistön käytölle eikä asianomainen ole antanut tähän suostumustaan.

Lupa tarvitaan myös luvan saaneen vesitaloushankkeen muuttamiseen, jos muutos loukkaa 1–3 momentissa tarkoitettulla tavalla yleisiä tai yksityisiä etuja. [12.]

Kyseisessä projektissa vesialue omistetaan, mutta myös tilanteissa joissa vain ranta omistetaan voitaisiin telakointiasema rakentaa lain 2. luvun 5 § mukaan. [12.]

Luku 2, 5 § Rakennelman sijoittaminen toisen vesialueelle

Rannan omistajalla tai haltijalla on yksityistä tarvetta varten oikeus sijoittaa rannan edustalle vesistöön, vaikka hän ei ole vesialueen omistaja tai osakas, veneen

kiinnityspaalu tai -poiju taikka rakentaa rantaansa toisen vesialueelle ulottuva laiturit, venevaja tai muu näihin verrattava rakennelma. Oikeuden edellytyksenä on, että rakennelman tekeminen tai käyttäminen ei edellytä 3 luvun 2 tai 3 §:n nojalla lupaa ja se voi tapahtua tuottamatta vesialueen omistajalle vahinkoa tai huomattavaa haittaa. Tällaista oikeutta ei kuitenkaan ole erityiseen käyttöön otetulla vesialueella. [12.]

2.3.2 Ympäristönsuojelu ja sen laki

Ympäristöä koskeva lainsäädäntö uudistettiin kokonaisuudessaan 2014 aiemman vuonna 2000 voimaantulleen lain tilalle. Lainsäädännöllä on keskeinen merkitys luonnon- ja ympäristönsuojelussa ja vain jatkuva lain kehitys mahdollistaa ja takaa suojelun tulevaisuudessa. Projektia suunnitellessa kyseisen lain määräyksiä tulee tutkia vähintään siltä osin, että toiminnanharjoittaja tai asiakas on tietoinen vastuistaan huolehtia ympäristöstä. Seuraavassa ote 2. luvun 6§ ja 7§ edellä mainitusta. [13.]

6 § Selvilläolovelvollisuus

Toiminnanharjoittajan on oltava selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista, ympäristöriskeistä ja niiden hallinnasta sekä haitallisten vaikutusten vähentämismahdollisuuksista (selvilläolovelvollisuus).

7 § Velvollisuus ehkäistä ja rajoittaa ympäristön pilaantumista

Toiminnanharjoittajan on järjestettävä toimintansa niin, että ympäristön pilaantuminen voidaan ehkäistä ennakolta. Jos pilaantumista ei voida kokonaan ehkäistä, se on rajoitettava mahdollisimman vähäiseksi. Toiminnanharjoittajan on rajoitettava toimintansa päästöt ympäristöön ja viemäriverkostoon mahdollisimman vähäisiksi.

Ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavassa toiminnassa on noudatettava jätelain (646/2011) 2 luvussa säädettyjä yleisiä velvollisuuksia ja periaatteita sekä kemikaalilain (599/2013) ja Euroopan unionin kemikaalilainsäädännön mukaisia kemikaalien turvallista käyttöä koskevia yleisiä periaatteita ja velvoitteita ympäristön pilaantumisen ja sen vaaran ehkäisemiseksi. [13.]

2.3.3 Uusi jätevesisäädös

Tuorein jätevesisäädös astui voimaan 16.3.2017 ja tätä edelsi vuonna 2011 säädetty ympäristölaki ja sen jätevesiasetukset. Jätevesisäädöksessä kunta voi ottaa huomioon poikkeukselliset olosuhteet ja antaa voimassaolevaa vesilakia ankarampia määräyksiä.

Vaikka lain vaatima puhdistusvaatimus täyttyy, on otettava huomioon kunkin kunnan ankarammat puhdistusvaatimukset. Toimitusosoitteesta riippuen jätevesijärjestelmä tulee valita lakien ja viranomaisten kanssa sovittavalla tavalla. [13.]

2.4 Kelluvien asumismuotojen suunnittelusta

Jo vuonna 1974 Helsinkiin kaavailtiin asuntoveneille sijaa eri puolille Suomenlinnaa. Merellisenä yhteisönä Suomenlinna soveltuisi hyvin asuntolaivojen satamaksi ja tästä syystä nyt on asemakaavaan ehdotettu laituria asuntolaivoille Länsi-Mustan koilliselle rannalle. Kyseinen laituritarjoaisi paikat 8 - 10:lle asuntoveneelle, saman määrän saisi myös Suomenlinnan itäisen venesataman aallonmurtajaan.

Herttoniemessä ehdotettuja paikkoja on kaksi, Kipparinlahti ja Herttoniemen pienvenesataman aallonmurtaja joihin olisi mahdollista sijoittaa yhteensä jopa 38 asuntovenettä. Helsingissä on lukuisia paikkoja joihin on ehdotettu asemakaavan muutosta. Näitä ovat edellä mainittujen lisäksi Siltavuorenranta, Tervasaarenkannas, Rajasaari, Taivallahti, Jätkäsaari, Suvilahti ja Salmisaarenranta. [14.]

2.5 Olemassa olevat kelluvat asumismuodot

Suomessa on kaksi valmiiksi rakennettua kohdetta esittelykäyttöön. Ensimmäinen on Espoon Keilaniemessä sijaitseva Marinetek Oy:n rakentamat New Port - satamassa sijaitsevat Villa Helmi ja Villa Tähti. Huvilat valmistuivat vuonna 2007. Tähti on insinöörityön kirjoitusvaiheessa myytävänä toimistokäyttöön ja Helmi on ajoittain toiminut vuokrattavana kohteena.

Villa Helmi on huippumoderni kelluva luksusasunto Espoon Keilalahdessa. Asunnossa on kaksi makuuhuonetta, suurikokoinen olohuone, tilava tupakeittiö, sauna, pesuhuone, kylpyhuone, kaksi wc:tä, sauna ja kolme terassia tehokkaasti suunniteltuna. Asunnon täydelliseen varustukseen kuuluvat mm. takka, heti-valmis kiuas ja poreamme. Myös venepaikka on tarvittaessa saatavissa. Asunto sopii niin edustamiseen, asumiseen kuin vapaa-ajan parhaisiin hetkiin. Ympärikiertävät terassit ja katokset takaavat aurinkoiset ja rauhalliset ulkotilat loman viettoon. Talosta on ainutlaatuiset merinäkömät kaikkiin ilmansuuntiin ja saunasta pääsee suoraan uimaan. [15.]



Kuva 6. Villa Helmi ja Villa Tähti Espoon keilaniemessä. [15.]

Toinen kohde sijaitsee Porissa. Kohteena Reposaaren kelluvat huvilat. Kalastaja ja Kapteeni ja ne valmistuivat vuonna 2008.



Kuva 7. Reposaaren kelluvat huvilat. [16.]

3 CBB järvi-projekti usealle kellovalle rakennukselle

Insinööriyön tilaaja CBB Oy kutsuttiin tutustumaan kohteeseen, jossa asiakkaan nykyinen majoituskapasiteetti oli riittämätön. Asiakkaan tarve on saada lisää majoitustilaa majoitusliiketoimen tueksi. Perinteistä rakentamista halutaan välttää asiakkaan majoitusalueella, koska tästä aiheutuu häiriötä ympärivuoden toimivalle majoitusliiketoimelle. Yksinkertainen ja ainutlaatuinen ratkaisu järven rantaan ilmestyvästä majoitusmuodosta tuntui miellyttävän asiakasta. Jokainen rantaan telakoituva majoitustila valmistetaan 100% valmiiksi CBB:n tiloissa ja toimitetaan suoraan asuttavana paikanpäälle. CBB:tä pyydettiin myös suunnittelemaan sataman laiturit sekä sähkö-, vesi- ja viemärintekniikka. [14.]

3.1 Projektin asuntoveneistä yleisesti

Asuntoveneet räätälöidään toimitukseen asiakkaan toiveiden mukaan ja ovat valmiina CE -hyväksytyjä aluksia, jotka rakennetaan mallimuunnos FI-CBBJUL01G606 pohjalta. Toimituksen jokaiseen asuntovenemalliin sovelletaan teknisiä ratkaisuja siten, että asuntoveneet rakennetaan vapaa-ajan rakentamisen energiamääräykset täyttäen niin energiatehokkuuden, lämmityksen kuin ilmanvaihdon suhteen. Tämä tarkoittaa sitä, että jokaisessa asuntoveneessä on kaksi pääkäyttöjärjestelmää:

- a) liikkumisen ja asumisen järjestelmä, joka on suunniteltu vesille
- b) laiturijärjestelmä, joka on suunniteltu veneen ollessa telakoituna laiturissa, laiturikäyttöä on arvioitu olevan talvijakso marraskuusta maaliskuuhun. [14.]

3.1.1 Liikkumisen ja asumisen järjestelmä

Asuntoveneet liikkuvat pääsääntöisesti perämööttörin avulla. Etuosassa on erillinen ohjauspulpetti ja ohjaamista helpottamaan on takaosassa kamerat, sivuilla peilit sekä edessä keulapotkuri. Vesi- ja jätevesijärjestelmä sisältää säiliöt puhtaalle ns. makeavedelle (2 x 450 l) ja jätevedelle (2 x 450 l). Jätevesi ohjataan septitankkeihin, jotka tyhjen-

netään veneen ollessa laiturissa. Vesillä ollessa wc:stä tuleva jätevesi ohjataan septitankkiin. Suihkusta oleva vesi lasketaan suodatuksen jälkeen puhdistettuna vesistöön, mikäli veneeseen on asennettu oma suodatinjärjestelmä. Laiturin telakointiasemaan on rakennettu kiinteät liitännät maasähkö, vesi- ja viemärijakelupollariin ja sen kautta pumpataan jätevedet maasäiliöön. Veneessä on erillinen poistopumppu, joka pumpkaa jätevedet septitankista maanpäälliseen jätesäiliöön. Veneessä on keittiö, wc ja suihku, 1-2 kpl makuuhuonetta, yhdistetty olohuonekeittiö, saunassa puukiuas ja olohuoneessa takka. Keittiöön kuuluu mm. jääkaappi ja pakastin, kaasuliesi, kahvin- ja teenkeitin sekä yhdistettynä olohuoneeseen taulu tv, internetohjausyksikkö ja integroitu audiojärjestelmäyksikkö. Veneen takakannesta on käynti laiturille sekä helppokulkuiset portaat kattoterassille. Kattoterassilla sijaitsee aurinkotuolit, oleskelualue sekä aurinkokennot. Sisäilmaolosuhteiden säätämiseen on rakennettu vaatekaappi ja säilytystilaa. Tekniseen huoneeseen sijoitetaan talotekniikkaohjausjärjestelmän lisäksi sähkökeskus, IV koneyksikkö, LTO, lämminvesivaraaja ja lattialämmitysohjausyksikkö. LTO:lla poistuvasta sisäilmasta kerätään lämpöenergia talteen mm. käyttöveden lämmittämiseen. Asuntoveneen kulkiessa vesillä perämoottori tuottaa virtaa ja lataa akustoja. Järjestelmään on integroitu apuvirtalähteeksi 3 kW generaattori ja aurinkopaneelijärjestelmä. Sähköjärjestelmä on 12 / 230 V varustettu invertterillä ja akkulaturilla. Normaalikäytössä sähköntuotto riittää helposti kodintekniikkaan, valaistukseen sekä huoneiston muihin piensähkölaitteisiin kuten esim. wc, tv, anturit, talotekniikkakeskukseen jne. Telakointiasemassa lämminvesi tulee lämminvesivaraajan kautta ja vesillä ollessa kuumavesi lämmitetään kaasulämmittimellä menekin mukaan. [14.]

3.1.2 Telakointiasema ja selvitys talvikäytöstä

Laituriasemassa vene on yhdistetty kiinteästi vesi-, sähkö- ja viemäriverkkoon jakelupollarin kautta. Talvikäyttövarustus sisältää eristetyt makeasvesi- ja jätevesisäiliöt sekä niiden lämmityskaapelit. Laituri-aseman liitännät sekä vesi- ja viemäriputkistot ovat eristetty ja lämmityskaapelit pitävät ne sulana ympäri talven.

Veneen rakenteet ovat suunniteltu vapaa-ajan energiamääräysten mukaan, rakenteiden U-arvo < 0,25. Talvikäyttö on huomioitu rakenteissa siten että käytetään lattiassa ja seinissä vapaa-ajan rakennusten rakennusmääräysten mukaista vaatimustasoa; lattia- ja

kattoeristeet valitaan huoneiston U-arvovaatimukset täyttäväksi; ikkunat ovat lämpölasia ja ovet tehty tämän päivän energiavaatimusten mukaiseksi. Näin saadaan koko rakenteille U-arvo $< 0,25$. Rakenteissa on huomioitu myös toisen kerroksen kantavuusvaatimus; terassikaton lumi-kuorma on mitoitettu kattoterassille kestämään 250 kg/m^2 . [14.]

Ilmastointijärjestelmään on integroitu (LTO) lämmön talteenotto ja jäähdytys. Ilmastointikanavat ovat piilotettu seinä- ja katto-elementtien pylväisiin ja kattoon. Päälämmitys-järjestelmänä toimii laiturikäytössä (etenkin talvella) lattialämmitys-järjestelmä, LTO lämmön talteenotto ja automaattinen varusteltu sähkökattila sekä ulkolämpötilan mukaan ohjautuva lämmönsäätötekniikka valitsee aina alimman mahdollisen tehon, jolla säädetty menoveden lämpötila pysyy vakiona. Lisäksi kattilan tehonrajoitusautomaatiikka seuraa aluksen sähkökuormaa ja valvoo etteivät huoneiston pääsulakkeet laukea. [14.]

3.1.3 Turvallisuutta vesille kelluvalla ponttonijärjestelmällä

Ponttonijärjestelmä on jaettu kelluviin ja ilmatiiviisiin osastoihin (20 osastoa, Conference mallissa 40 osastoa), joten mahdollisuutta siihen, että asuntovene uppoaa ponttonien vuotaessa ei tule olemaan. Ponttonit ovat valmistettu kestävästä polyeteenistä ja kestävät Suomen talviolosuhteita sekä jään vaikutuksia. Jokainen ponttonielementti on vaihdettavissa jälkeinpäin. [14.]

3.1.4 Vesivahinkojen ennaltaehkäisy

Asuntoveneen huoneet on varustettu sähköisellä lattialämmityksellä vesivahinkojen minimoimiseksi. Myös tekninen huone ja astianpesukoneen alla olevat tilat varustetaan turvakaukaloilla vesivahinkojen varalta. Sähkökeskuksessa ylivirtasulake ja kaasupullot on sijoitettu turvallisesti tekniseen tilaan. [14.]

3.1.5 Muu turvallisuus

Jokainen asuntovene on varustettu palohälyttimillä sekä erillisillä paloturvapakettilla palo- ja pelastustoimen lainsäädännön ja laitevaatimusten mukaan. [14.]

3.2 Järviprojektiin suunniteltiin 4 erityyppistä kelluvaa mallia

Mallikohtaisia eroja haluttiin vastaamaan eri elämystavoitteita, joihinkin malleihin haluttiin yksi makuuhuone ja joihin kaksi. Mallieroja voi verrata hotellien eri tasoihin huonetyyppisiin ja kaksi aluksista suunniteltiin tilaisuus- ja konferenssikäyttöön. Neljäntoista asuntoveneeseen kahdeksastatoista tulee ympäristöystävälliset ja palkitut kotimaiset sähkömoottorit, perinteisten nelitahtimoottorien sijaan ja kaikkiin malleihin tulee aurinkokennot tuottamaan virtaa. [14.]

3.2.1 Luna 42

Malli on suunniteltu 12-hengen käyttöön, jossa on 1-2 makuuhuonetta, olohuone avo-keittiöllä, kylpyhuone sekä sauna. Etu- ja takakannet sekä isokokoinen terassi yläkerassa tuo lisää oleskelutilaa. Tämä malli rekisteröidään ja vakuutetaan veneeksi ja käytetään kuten venettä, jolloin se on käytettävissä ympäri vuoden ilman rakennus- ja ajolupia. [17.]

Teräsrunkoon kiinnitetyt muoviponttonit luovat rungon. Rungon ylärakenne valmistetaan komposiittielementeistä. Vene on suunniteltu helposti hallittavaksi 2:lla moottorilla.



Kuva 8. Luna 42. [17.]



Kuva 9. Luna 42 Pohjakuva [17.]

4 Telakointiasema

Telakointiasemalla tarkoitetaan laituria johon asuntoveneet kiinnitetään ja liitetään kiinni tekniikkaan mistä ne saavat vettä, sähköä sekä jätevedelle tarkoitetun ulospumpattavan putken.

Laiturissa on jokaiselle alukselle vesi-, viemäri- ja sähköliitännät. Vesi ja viemärikanavat ovat lämpöeristettyjä ja sähkösaatettuja rannalla olevalta pumppaamolta asti. Asunnossa itsessään on oma pumppu joka pumppaa asuntoveneen septitankin jätevedet rannalla olevaan pumppaamoon. Pumppaamo on kaivettu maahan laiturin välittömään läheisyyteen sallittujen määräyksien mukaisesti.

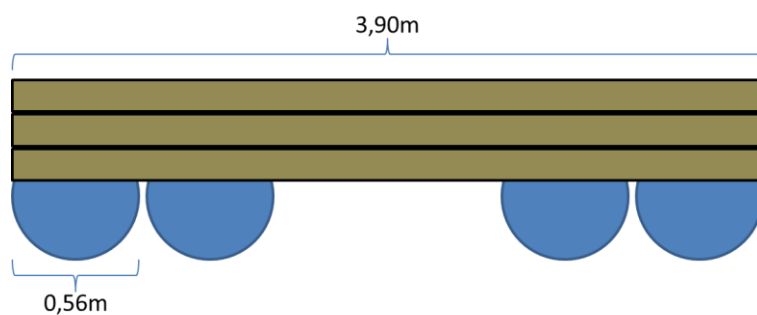
Laituritekniikan jäte- ja viemärisuunnitelma sekä sähkökaaviot suunnitellaan LVI suunnittelijan kanssa kun tilaaja on osoittanut tarkalleen laiturin paikan. Laituritoimitukseen sisältyy kirjallinen dokumentointi paikalliselle rakennusviranomaiselle hyväksyttynä. Laiturijärjestelmiä on kolme. Suurimpaan tulee 14 asuntovenettä, vastapuolen pieneen laituriin neljä asuntovenettä sekä lahden keskilaituriin kaksi konferenssialusta.

Laiturit toimitetaan kasattavaksi joko vesiteitse tai kuorma-autokyydillä. Kelluvat laiturit asennetaan helposti paikoilleen ankkuripainojen avulla. Jokainen ankkuripaino painaa 1500kg kappaleelta ja asennetaan niin sanotusti ristiin laiturirakenteen alta jolloin lähes kaikki laiturin liike saadaan eliminoitua. [14.]



Kuva 10. Laiturin betonipaino. [18.]

Nykyaikaiset putkiponttonilaiturit kelluvat tukevana kolmen tai neljän rinnakkain asennettavien putkien avulla. 3,9 metriä leveänä noin sadan metrin pituinen laituri kelluu vakaana ympäri vuoden ja mahdollistaa tilan puolesta hyvät edellytykset infra- tekniikan asentamiselle laiturikannen alapuolella kulkevaksi. Laiturikannen alla kuljetetaan makeavesi sähkösaatetusti kullekin jakelupollarille josta se saatetaan alukseen. Samansuuntaisena toimitetaan sähköt ja vastakkaiseen suuntaan kuljetetaan jätevesi sähkösaatetusti maihin. Vesi- ja viemärijohtojen liitokset tehdään joustaviksi rannalle jolloin aallokko ja vedenkorkeuden muutokset eivät vaurioita johtoja.



Kuva 11. 4-putkiponttoonirakenteinen laituri päädyistä katsottuna.

Laitureiden valaistus suunnitellaan siten ettei valaistus tule häiritsemään kelluvissa asunnoissa olevia ihmisiä. Lisäksi laitureihin suunnitellaan langattomat tukiasemat joista asukkaat saavat internetyhteyden tarvittaessa.



Kuva 12. Laiturin ankkurointi. [19.]

5 Sähkö-, vesi- ja viemäröintitekniikan liittäminen

Vesi-, viemäri- ja sähköliitännät kulkevat laitureiden alla. Asuntoveneet liitetään kiinteään jätehuoltoverkkoon, Vesiliikelaitoksen osoittamaan liittymiskohtaan. [14.]

Viemäröinti ja vesijohtojen liittäminen tulee tarpeelliseksi silloin kun jätevettä täytyy saada kuljetettua asuntoveneistä pois. Tässä esitelty kaksi vaihtoehtoa. Vesi- ja viemäröinti tullaan viemään laiturirakenteen alla tai merenpohjaa pitkin. Haasteena tulee olemaan vedenpinnan korkeuserot, jäätyminen ja aallokko, jotka voivat rasittaa putkia sekä niiden liitoksia. [14.]

Sähkö-, vesi- ja viemäröintitekniikka tullaan toteuttamaan kolmella eri johtimella. Johtimet ovat maasähköjohto, makeavesijohto ja jätevesijohto. Johtimien tulee olla joustavia veden korkeuserojen vuoksi. Laiturilla on jokaiselle alukselle oma jakelupollari josta sähkö ja makeavesi saadaan johdettua. Jakelupollarissa on myös sisäänrakennettu viemäriiitääntä joka yhtyy laiturilla olevaan viemärikanavaan. Johon aluksen jätevedet saadaan pumpattua. [14.]

Kelluvat asunnot ovat parkissa perä edellä siitä syystä, että niihin on helppo nousta ja lähteä halutessa. Tekninen tila sekä moottori sijaitsevat aluksen perällä. Näin huoltotoimenpiteet on helppo suorittaa asukkaiden paikalla ollessa. [14.]

Kelluvien asuntojen johtimien liitännät sijaitsevat perällä jolloin ne ovat helposti kytkettävissä kiinni laiturilla olevaan jakelupollariin. Asunnon jäteveden ja makeaveden liitääntäkohdat tulee olla erillään toisistaan jolloin jätevesi ei joudu kosketuksiin makeaveden kanssa. Jos jäteveden letkusta tippuu pienikin määrä saastunutta ainetta makeaveden liitääntään, joudutaan asunnon säiliöt tyhjentämään ja suorittamaan puhdistustoimenpide välittömästi. [14.]

5.1 Maasähköjohdolla sähköt asuntoveneeseen

Jakelupollarin ja kelluvan asunnon väliin sijoitetun maasähkökaapelin tai asunnon kannella olevan maasähkökaapelin pistokkeiden ja liittimien tulee olla IP67 kotelointiluokkaa. Tämä kotelointiluokka on pölytiivis ja se kestää hetkellisen upotuksen veteen. Kunnon kotelointi ehkäisee vahingot jos kaapeli luiskahtaa veteen, kastuu rankkasateessa tai myrskyssä. Sähköliitäntä sijaitsee asunnon takana oikealla alalaidassa, sähkö johdetaan maasähkökaapelilla jakelupollarista. [14.]



Kuva 13. Maasähkökaapeli. [20.]



Kuva 14. Maasähköpistorasia. [20.]

5.2 Vesijohto ja liitokset

Makeavesijohto tulee olemaan talvisin lämpöeristetty, nokkavipuliittimin varustettu helpokäyttöinen vesijohtoliitos. Nokkavipuliittimien käyttö on kehitetty niin yksinkertaiseksi ettei kytkennöissä tapahdu virheitä. Kesäisin käytössä ovat kevyemmät johdot ilman lämmittimiä, muuten samanlaisilla nokkavipuliittimillä. [14.]



Kuva 15. Nokkavipuliitos, vasemmalla naarasliitin lukitusvivuilla ja oikealla urosliitin. [21.]

5.3 Jätevesijohto ja liitokset

Jätevedenliitäntä sijaitsee asuntoveneen takaosassa vasemmalla alakannen rungossa, vastaavasti laiturinpuoleinen vastaava liitin sijaitsee jakelupollarin alareunassa. Laiturin ja asuntoveneen väliin tulee jätevesijohto joka kytkee asuntoveneen viemäriverkoston. Liitäntätyyppiksi suunniteltiin vastaava liitos kuin vesijohdolle eli nokkavipuliitos, joka on tiivis ja helppokäyttöinen mekanismi. Jätevesijohdon halkaisija ja liittimet valitaan selvästi vesijohtoliitosta suuremmaksi, näin vältetään sekaannukset makea- ja jätevesijohdojen käytössä. [14.]

Nokkavipuliitoksen urosliitin on kiinteästi asennettu asuntoveneen takaosaan ja samanlainen liitin löytyy laiturin jakelupollarista. Urosliitin ei koskaan saa jäädä avoimeksi koska asuntoveneen septitankin sekä viemäriverkon hajut pääsevät haittaamaan asumista ja ympäristöä. [14.]



Kuva 16. Nokkavipuliitin, urosmalli, löytyy asuntoveneestä ja jakelupollarista. [22.]

Liitosjärjestelmän kaikkiin liitinosiin löytyy niin sanottu suojahattu joka suojaa ympäristöä hajuhaitoilta. Suojahattu lukitaan paikoilleen samalla tavalla kuin johto-osa. Alla kuva urosliittimen hatusta.



Kuva 17. Nokkavipuliittimen urososan suojahattu. [22.]

Jätevesijohdon kummassakin päässä sijaitsee samanlainen naarasmallinen nokkavipuliitin. Liittimessä on letkukara joka mahdollistaa helpon asennuksen ja vaihtotyön tarvittaessa.



Kuva 18. Naarasmallinen nokkavipuliitin. [22.]

Myös johto-osa kuuluu säilyttää suljettuna aina kun liitos irrotetaan asuntoveneestä. Näin vältetään jätevesiroiskeilta sekä johdon aiheuttamilta hajuhaitoilta. Alla kuva naarasliittimen suojatulpasta. Suojatulppa kiinnitetään pienellä ketjulla naarasliitimeen.



Kuva 19. Naarasliittimen suojatulppa. [22.]

Jätevesijohdon tulee olla joustava jolloin se kestää aallokon aiheuttaman liikehdinnän. Kesäkäyttöön on oma johto joka on huomattavasti talvijohtoa kevyempi ja helpompi käsitellä. Talvijohtossa on lämpöeriste ja sähkösaatettu lämmitys pitämässä jätevesijohdon sulana kovillakin pakkasilla.



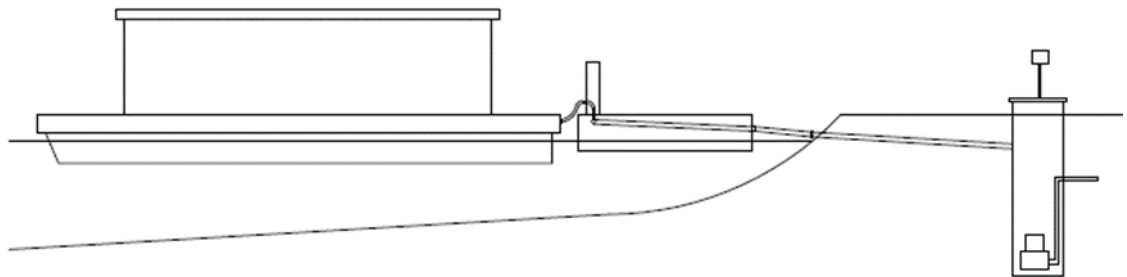
Kuva 20. Sähkösaatettu jätevesijohto. [23.]

Jäätymätön sähkösaatettu jätevesijohto on suunniteltu kohteisiin jossa vesi- ja jätevesijohdot joudutaan asentamaan siten, että johdot altistuvat pakkaselle eikä niitä voida kaivaa maahan routarajan alapuolelle. [23.]

Liitteenä 2. PexFlex vesijohtojen tekniset tiedot.

5.4 Sähkö-, vesi- ja viemärointi laiturissa

Sähkö-, vesi- ja viemärointi tulee kulkemaan laiturin rakenteessa. Vesi- ja viemärijohdot ovat EPS lämpöeristettyjä ja sähkösaatettuja jäätyksen estämiseksi. Jokaisen asunnon kohdalla on jakelupollari jonka kautta jätevesi tulee kulkemaan asunnosta pumppamolle maan vetovoiman avulla viettana. Laiturin ja maan välissä tulee olemaan liikettä joka saattaa rasittaa viemäriputkea. Viemäroinnin liitännäkohdat pitää suunnitella joustavaksi vedenpinnan vaihtelun vuoksi. [14.]



Kuva 21. Viemärointi laiturissa.

5.4.1 Viemärointi vedenpinnan alapuolella

Viemärointi voidaan myös toteuttaa kulkemalla järven pohjaa pitkin missä putket eivät pääse jäätymään. Nyrkkisääntönä vesi- ja viemärointikanavien upotussyvyydelle on pidetty kahta metriä joka takaa viemäriputkien sulana pysymisen. Tämä menetelmä säästää energiakuluissa viemärijohtojen lämmityskulujen verran. Haittapuolia kuitenkin on muun muassa vuodonilmaisimien tarve sekä kalliit huoltokustannukset.

Kun viemärointi on upotettu maahan ja saatettu vesistöön tulee kaapeliliinjat merkitä rannoilla vesistöön päin näkyvillä kylteillä. Tässä projektissa päädyttiin maanpäällisiin sähkösaatettuihin viemäriratkaisuihin jotka ovat samalla huomattavasti helppohoitoisempia johtuen useasta aluskohtaisesta liitoskohdasta. [14.]

6 Jäteveden käsittely

Jätevesiä käsitellään ihmisen ja ympäristön elinolojen parantamiseksi, luonnon suojelemiseksi ja luonnossa elävien eläinten hyvinvoinnin edesauttamiseksi. Lisäksi jäteveden käsittelyllä vähennetään terveys- ja ympäristöhaittoja. [24.]

Jäteveden käsittelyn tarkoituksena on koota kelluvien asuntojen tuottamat jätevedet yk-sivesiviemäröintijärjestelmällä kohteeseen josta ne johdetaan puhdistettavaksi.

Ympäristönsuojelulain luvussa 16 asetetaan jätevesien yleinen puhdistamisvelvollisuus ja annetaan kriteerit puhdistamisvelvollisuudesta poikkeamiselle. Ympäristönsuojelulain mukaan jätevedet on johdettava ja käsiteltävä siten, ettei niistä aiheudu ympäristön pilaantumisen vaaraa. Kiinteistöllä on oltava sen käyttöön ja olosuhteisiin soveltuva jätevesien käsittelyjärjestelmä. Puhdistusvaatimus tarkennetaan asetuksessa (209/2011). [24.]

Kiinteistökohtainen jätevesijärjestelmä tarvitaan silloin kun rakennus ei sijaitse vesihuoltolaitoksen viemäröinnin toiminta-alueella. [24.]

Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot

Vesihuoltolaitoksella on vastuu vesihuoltolaitoksen puhdistamoilla, pumppaamoilla, säiliöissä, verkoissa jne. olevista vesi- ja viemärlaitteista sekä niiden säännösten mukaisuudesta.

Vesihuoltolaitoksen vastuu laitteiden asianmukaisuudesta päättyy asiakkaana olevan kiinteistön liittämiskohdassa laitoksen huoltoverkkoon. Kiinteistöllä olevien vesi- ja viemärlaitteiden asianmukaisuudesta vastaa kiinteistön omistaja. Kiinteistöllä olevan vesimittarin asianmukaisuus on kuitenkin laitoksen vastuulla. [25, s.44]

6.1 Jäteveden kertymä

Tämän projektin suuremman laiturin asuntojen määrä on 14 asuntovenettä ja kaksi konferenssialusta ja pienemmän laiturin yhteydessä on neljä asuntovenettä joiden keskimääräiseksi käyttöasteeksi arvioidaan olevan yli 50% läpi vuoden. Jätevedenpumpppaamon koko on ratkaisevassa roolissa toimivan lopputuloksen saavuttamiseksi. [14.]

Taulukko 1. Asutuksen talousveden käytön jakaantuminen. [26, s.18]

Vedenkäyttöpaikka	l/as/d	% kokonaiskäytöstä
Henkilökohtainen hygienia	53	38
WC-huuhtelu	37	26
Pyykinpesu	18	13
Astioiden pesu	18	13
Ruuan valmistus ja juomavesi	7	5
Siivous ja puhtaanapito	4	3
Muu kulutus	3	2
Yhteensä	140	100

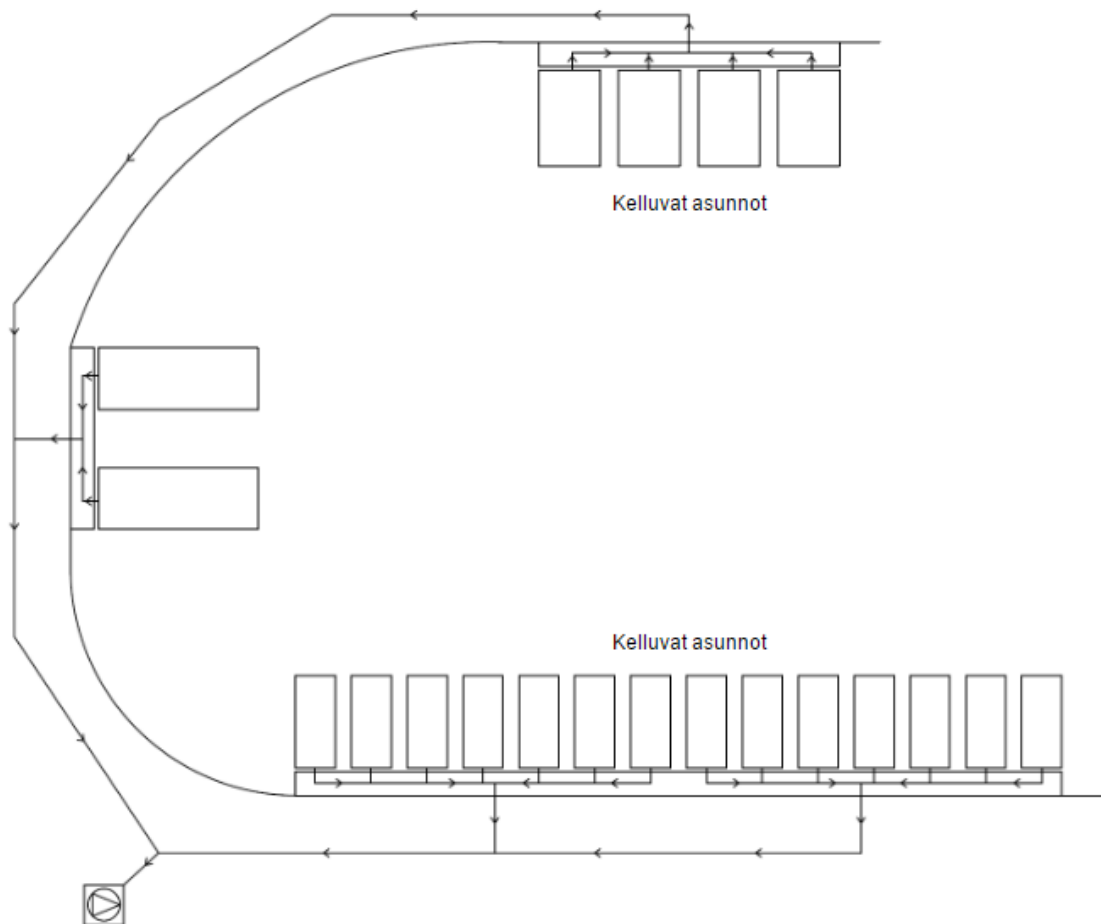
Hotellisektorilla vedenkäytön vaihteluväli on 150-225 l/asukas/d josta keskimääräinen kulutus olisi 190l/yksikköä/d. [26, s.19]

Projektin kohteen yhteenlaskettu vedenkulutus on enimmillään 10 m³ vuorokaudessa.

7 Jätevesijärjestelmät

Jätevesijärjestelmä toteutetaan viettoviemäröinnillä laiturilta jätevedenpumpppaamolle josta jätevedet pumpataan vesihuoltolaitoksen jätevesiviemäriverkostoon. Jokaisen keluvan asunnon jätevesi pumpataan laiturilla olevaan 110mm kokoiseen joustavaan lämpöeristettyyn ja sähkösaatettuun jätevesiviemäriin joka johtaa jätevedet lähistöllä olevaan jätevedenpumpppaamoon. Viemäriin joustavuus on tärkeä laiturin ja rannan välisessä kohdassa jossa korkeusero voi vaihdella. Siinä kohtaa viemäröinnin kaltevuutta

korotetaan vedenpinnan korkeuseron vuoksi. 10 ‰ kaltevuus riittää laiturissa olevalle viemärille.

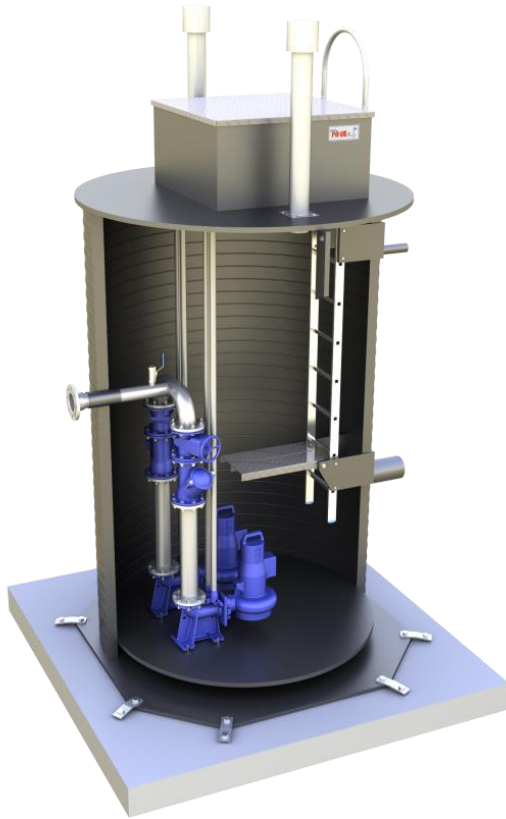


Kuva 22. Viemärintisuunnitelma.

7.1 Jätevedenpumppaamo

Asunnoista syntyvä jätevesi kerätään rannalla sijaitsevaan jätevedenpumppaamoon. Pumppaamoita tulee olemaan kaksi siltä varalta jos toinen hajoaa tai tulee sähkökatkos, pystyy toinen pumppaamoista yhä keräämään jätevettä säilöön katkon aikana. Jätevedenpumppaamoiden koko määräytyy asukkaiden veden kulutuksesta.

Jätevedenpumppaamoiksi valittiin kaksi Spiro 5200 pumppaamo. Pumppaamot sijoitetaan osittain maan alle jolloin huoltotoimenpiteet ja valvonta on helppo suorittaa.



Kuva 23. Jätevedenpumppaamo SPIRO 5200. [27.]

Liitteenä 3. Jätevedenpumppaamo

7.2 Vaihtoehtoinen järjestelmä

7.2.1 Umpisäiliö

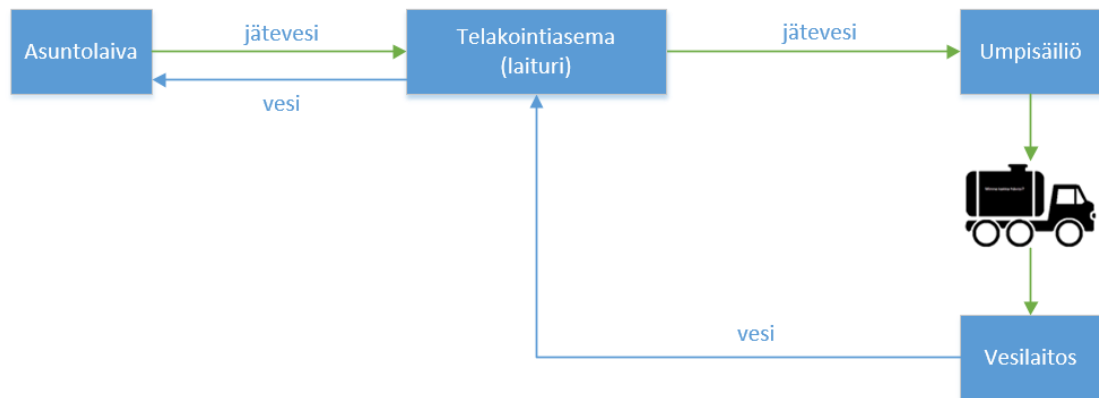
Kun kelluvien asuntojen jätevesiä ei voida ohjata kunnalliseen jätevesiviemäriin, on umpisäiliö yksi vaihtoehto. Umpisäilön käyttö sopii alueille joissa ollaan erityisen tarkkoja ympäristövaikutuksista, esimerkiksi vesistöjen lähelle, pohjavesialueelle tai rinnetonteille. Umpisäiliötä voidaan käyttää alueilla jossa kunnallinen viemäriverkosto on vasta tulossa. Umpisäilön täyttyessä täyteen, olisi suositeltavaa käyttää täyttymishälytintä joka

ilmoittaa säiliön sisällön tilasta jolloin kannattaa tilata loka-auton imutyhjennys. Umpisäiliön tilavuus tulisi olemaan 16000 litraa ja sitä tulisi tyhjentää joka toinen viikko silloin kun asuntojen käyttöaste on n. 50%.



Kuva 24. Umpisäiliö [28.]

Umpisäiliön sijoittaminen pitää suunnitella siten että loka-auton pääsy umpisäiliön lähettyville tulee olla mahdollisimman mutkatonta. Lisäksi on huomioitava, etteivät ajoneuvo-liikenteen rasitukset kohdistu umpisäiliöön.



Kuva 25. Prosessikaavio

7.3 Kelluvien asuntojen säiliöt

Jokaisessa asunnossa on omat säiliöt makeavedelle sekä jätevedelle. Kaksi 450 litran säiliötä makeavedelle sekä kaksi 450 litran säiliötä jätevedelle riittää normaalikäyttöön.

Kun säiliöt täyttyvät tiettyyn rajaan asti, anturi huomauttaa ja tyhjentää sen automaattisesti ulos jätevesikanavaan pienpumppaamon avulla. Jos asunnon sijoittelu asettuisi alueelle jossa kunnallistekniikka olisi kaukana tai loka-autolla olisi vaikea pääsy lähistöön voidaan jätevesisäiliöiden kokoa kasvattaa tuntuvasti. [14.]

7.4 Kelluvien asuntojen pienpumppaamot

Jokaisen asunnon teknisessä tilassa on oma pienpumppaamo joka pumppaa jätevettä ulos asunnosta jätevesikanavaa pitkin rannalla sijaitsevaan jätevedenpumppaamoon kun säiliön anturit ovat aktivoituneet. [14.]

8 Vaihtoehtoiset teknologiat ja energialähteet

Kelluvien rakennusten ja asuntoveneiden asumismuotoa pidetään ekologisena muun muassa siksi että rakennusten alta ei tarvitse muokata maata ja rakennusta voidaan tarvittaessa siirtää. Kelluvat rakennukset ja asuntoveneet voisivat toimia myös itsenäisesti eri energialähteillä. Asuntoveneissä voi myös olla oma pienjätevedenpuhdistamo joka prosessoi likaiset vedet uudelleen käytettäviksi. Harmaavesi voidaan käyttää uudelleen esim. wc:n huuhteluun. Yleisesti jätevesi käy läpi oman puhdistusprosessin joka tiivistää jäteveden pienempään määrään ja joka voidaan tyhjentää satamassa kun mahdollista, vaihtoehtoisesti jätevedenkierrätystä voidaan eliminoida bakteeritoimintaan perustuvaksi ja näin vettä voidaan uusiokäyttää, jopa parhaimmillaan juomakelpoisena.

Edellisen lisäksi asumismuoto mahdollistaa helpot tavat hyödyntää uusiutuvia energiamuotoja. Suomen olosuhteissa uusiutuvat energiamuodot eivät vaivatta riitä tuottamaan kaikkea tarvittavaa energiaa varsinkaan talvisin.

Mustikkamaalla kelluu prototyyppi jossa jätevesi puhdistetaan kolmella erillisellä tankilla. Ensimmäisessä vaiheessa vedestä erotellaan paperi ja ei-orgaaniset hiukkaset painovoiman avulla. Seuraavaksi veteen suodatuu orgaanista hiiltä joka puhdistaa veden 88 prosenttisesti. Viimeisessä vaiheessa vesi suodatetaan kalvosuodatinjärjestelmän läpi. [29.]

8.1 Hyötyenergia

Kiinteästi sijoitetuissa kelluvissa asunnoissa, ravintoloissa tai toimistorakennuksissa voidaan helposti hyödyntää veden tuomaa lämpöenergiaa maalämpöjärjestelmän tavoin. Tällöin lähes kaikki tarvittava lämmitys- tai jäähdytysenergia saadaan ympäristöstä.

Kaikissa kelluvissa rakennuksissa ja asuntoveneissä kannattaa hyödyntää aurinkoenergiaa. Aurinkopaneelien hyötysuhde on kehittynyt viimevuosina varsin hyvälle mallille ja aurinkopaneeleita saa monen muotoisina ja jopa ikkunapinnoissa hyödynnettävinä.

Tuulivoiman hyödyntäminen on monessa paikassa yksi tehokkaimpia uusiutuvia energiamuotoja. Monissa veneissä onkin totuttu näkemään pieniä tuuligeneraattoreita, mutta asumisen tueksi vaadittaisiin huomattavan kokoisia tuulivoimaloita joista syntyy yleisesti paheksuttua meluhaittaa.

9 Yhteenveto ja johtopäätökset

Usean asuntoveneiden ja niiden telakointiaseman suunnitteluprojekti on ollut ainutlaatuinen mahdollisuus asettaa insinööriopintojen oppeja käytäntöön. Varsin mielenkiintoisen projektista tekee se ettei vastaavaa olla vielä asuntoveneille Suomeen tehty. Suurimpia haasteita todettiin syntyvän toistuvista infraan liittämistä ja irrottautumisista. Liitosten tulee sietää talviolosuhteet ja vuokrauskäytöstä johtuvat toimenpiteet esim. johtojen irrotus ja kiinnitys vuosien ajan.

Parhaaksi vaihtoehdoksi johtojen liitoksille valittiin RST nokkavipuliitin, liittimiä löytyy monilta valmistajilta ja materiaalivaihtoehtoja oli riittävästi. Liitosvaihtoehtoja oli useita esim. kierre tai palopostiliitos, mutta nokkavipuliitos vaikutti loogisimmalta jatkuvan käytön takia.

Jätevesiratkaisuiksi ei lain puitteissa ollut vaihtoehtoja kuin kaksi, umpisäiliö ja kunnalliseen viemäriverkkoon liittyminen. Koska järjestelmälle odotetaan raskasta käyttöä ja

kunnallinen viemäriverkko oli lähistöllä, päädyttiin umpisäiliöratkaisu poistamaan yhtälöstä. Umpisäiliöratkaisu olisi ollut yksinkertaisempi koska erillistä pumppaamo ei olisi tarvittu. Tosin loka-auto tyhjennykset olisi tarvittu paikalle viikottain. Tämä olisi tehnyt vaihtoehdosta pitkällä juoksulla kalliimman.

Lähteet

- 1 Kelluvat rakennukset. 2007. Rakennustieto. http://www.rakennustieto.fi/lehdet/ry/index/lehti/P_151.html. Luettu 3.3.2017.
- 2 RY rakennettu ympäristö. kelluva konttori yhdistää talon- ja laivanrakennuksen osaamisen. Verkkodokumentti. Rakennustieto. <http://www.rakennustieto.fi/lehdet/ry/index/uutiset/6JZpFZMc7.html>. Luettu 4.3.2017.
- 3 Asuntomessut. 2012. Verkkodokumentti. Marinetek. http://www.asuntomessut.fi/sites/default/files/lehdistotiedote_kelluva_rakentaminen_joutseno_pressipaiva_190612.pdf. Luettu 4.3.2017.
- 4 Seattle's historic houseboats. 2010. Verkkodokumentti. History link. <http://www.historylink.org/File/9507>. Luettu 20.3.2017.
- 5 Classic houses. 2016. Verkkodokumentti. Northern architecture. <https://www.northernarchitecture.us/classic-houses/introduction.html>. Luettu 20.3.2017.
- 6 Saunalautat. 2012. Verkkodokumentti. Moro aamulehti. <http://moro.aamulehti.fi/2012/05/31/kelluvista-saunoista-tuli-buumi-tampereella-kaupunki-tiukentaa-saantoja/>. Luettu 22.3.2017.
- 7 Floating houses. 2014. Verkkodokumentti. JLG real estate. <https://www.jlgrealestate.com/2014/02/18/floating-houses/>. Luettu 19.3.2017.
- 8 Kelluva konttori. 2013. Verkkodokumentti. Tekniikka & talous. <http://www.teknikaatalous.fi/tekniikka/rakennus/2013-08-29/T%C3%A4lt%C3%A4n%C3%A4ytt%C3%A4nC3%A4-Suomen-ensimm%C3%A4inen-kelluva-konttori-3315023.html>. Luettu 9.3.2017.
- 9 Villa vedessä. 2007. Verkkodokumentti. Rakennustieto. http://www.rakennustieto.fi/lehdet/ry/index/lehti/P_151.html. Luettu 15.3.2017.
- 10 Kelluvat erikoisratkaisut. 2017. Verkkodokumentti. Marinetek. <http://www.marinetek.fi/kelluvat-erikoisratkaisut/>. Luettu 15.3.2017.
- 11 Meripaviljonki. 2015. Verkkodokumentti. Saunalahti. <http://www.saunalahti.fi/~lagus/jutut/jutut/Meripaviljonki.pdf>. Luettu 16.3.2017.

- 12 Vesilaki. 2017. Verkkodokumentti. Finlex. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110587?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=vesitaloushanke#a587-2011>. Luettu 26.3.2017.
- 13 Ympäristönsuojelulaki. 2017. Verkkodokumentti. Finlex. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140527>. Luettu 26.3.2017.
- 14 Suunnittelu. 8.3.2017. Haastattelu. CBB Oy.
- 15 Villa Helmi. 2007. Verkkodokumentti. Marinetek. <http://www.marinetek.fi/blog/portfolio-item/villa-helmi/>. Luettu 15.3.2017.
- 16 Reposaaren kelluva huvila. 2016. Verkkodokumentti. Kelluvat huvilat. <http://www.kelluvathuvilat.fi/>. Luettu 15.3.2017.
- 17 Luna 42. 2015. Verkkodokumentti. CBB Oy. <http://www.finnhouseboat.fi/luna-42/>
- 18 Laiturin betonipaino. Verkkodokumentti. Savorak-laituripaikka. <http://www.savorak-laiturikauppa.fi/product/48/betonipaino-1500kg>. Luettu 3.4.2017.
- 19 Ankkurointi. 2015. Verkkodokumentti. Marinetek. <http://www.marinetek.fi/laiturit/tarvikkeet/seaflex-ja-putkiankkurointi/>. Luettu 4.4.2017.
- 20 Maasähkö. 2017. Verkkodokumentti. Nautikulma Oy. <https://www.nautikulma.fi/index.php?type=0&id=294>. Luettu 4.4.2017.
- 21 Vesijohto. 2013. Verkkodokumentti. Cam lock couplings. <http://camlockcouplings.blogspot.fi/2013/04/function-of-quick-release-cam-lock.html>. Luettu 6.4.2017.
- 22 Nokkavipuliittimet. 2017. Verkkodokumentti. Kailatec Oy. <https://kauppa.kailatec.fi/r/Nokkavipuliittimet/463>. Luettu 6.4.2017.
- 23 Jätevesijohto. 2017. Verkkodokumentti. Taloon.com. http://www.taloon.info/pdf/rauheat/pexflex_blue_jaatymaton_kylmavesiputkisto_esite.pdf. Luettu 2.4.2017.
- 24 Jäteveden käsittely. 2011. Verkkodokumentti. Vesiensuojelu. <http://vesiensuojelu.fi/jatevesi/etusivu/lainsaadanto-pahkinankuoressa/#YSL>. Luettu 26.3.2017.
- 25 RIL 237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu: perusteet ja toiminnallisuus. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto ry.

- 26 RIL 237-2-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu: mitoitus ja suunnittelu. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto ry.
- 27 Jätevedepumppaamo. 2017. Verkkodokumentti. PA-VE yhdyskuntatekniikka. <http://pa-ve.fi/spiro+pumppaamot%2C+j%C3%A4tevesi/>. Luettu 8.4.2017.
- 28 Umpisäilö. 2017. Verkkodokumentti. Ecotank. <http://www.ecotank.fi/umpis%C3%A4ili%C3%B6t.html>. Luettu 3.4.2017.
- 29 Kelluva asunto. 2013. Verkkodokumentti. Länsiväylä. <http://www.lansivayla.fi/artikkeli/259358-haaveiletko-sinakin-asuntolaivasta-tassa-uusi-vaihtoehto>. Luettu 22.3.2017.

Luna 42 Tekniset tiedot

- veneen tyyppi	katamaraani
- kokonaispaino	6 - 6,5 t
- kantavuus	17 t
- kuormitus	12 henkilöä
- perämoottorisuositus	2 x 20-40 hv
- nopeus	5-6 solmua (10-11 km/t)
- pohjarakenne	mitoilla 11,95 x 5,0 m
- runko	kuumasinkitty teräs
- kansimateriaali	komposiittilauta
- ponttonit	muovimoduulit

Rakennus

- sisätilat	n.42 m ² , terrasi n.35 m ²
- sisäkorkeus	2,2 m
- rakennus	komposiittielementeistä
- ulko-ovet ja ikkunat	lämpö- ja karkaistulasit

Tekniset tiedot

Järjestelmät ja laitteet (räätälöitävissä)

- vesi- ja jätevesijärjestelmä
- sähkö- ja lämmitysjärjestelmä
- ohjaus- ja hälytysjärjestelmä

Lisävarusteet

- CE-sertifikaatti (C tai D-kategoria)
- rekisteröintivarusteet
- talvikäyttövarustus
- kodinkoneet
- sisustus ja huonekalut
- ulkomaalaus/teippaus

PexFlex vesijohdot

Jäätymätön PexFlex Blue -kylmävesiputkisto on ihanteellinen ratkaisu äärimmäisiin olosuhteisiin. PexFlex BLUE on tarkoitettu jäätymisvaarassa oleville kylmävesiputkille, joita ei voida asentaa routarajan alapuolelle. Kylmissä olosuhteissa PexFlex Blue -putkiston itsesäätyvä lämmityskaapeli pitää putket jäätymättöminä. Lämmityskaapelin sähköliitännät ovat yksinkertaisia ja turvallisia asennettavia. SuperFoam-polyuretaanieriste ja taipuisa suojakuori takaavat erinomaisen lämmöneristyksen sekä helpon asennettavuuden.

Suomen olosuhteisiin erinomaisesti sopivan jäätymättömän PexFlex Blue -kylmävesijohdon käyttökohteita ovat:

- Kylmävesi- ja viemäriinjasot
- Vapaa-ajan asunnot, maatilat, kunnalliset putkistot
- Jäätymisvaarassa olevat kohteet

PexFlex BLUE -kylmävesiputken lämmityskaapelin asentamiseen tarvitaan JLP-kytkentäsarja. Kytkentäsarja sisältää lämmityskaapelin päätyliittimet, joilla saadaan kaapeliin virtaa. Lisäksi putkeen voidaan liittää CE-liitin, jonka avulla lämpökaapeli kytketään kytkentärasiaan (sisältää loppupäätteen). Kaapelin jatkoliitokseen tarvitaan SP-jatkoliitin. AT-TS-13 -termostaatilla ohjataan kaapelista virta kokonaan pois/päälle, esim. kesä- ja talviajan mukaan. Siinä on kolmen metrin tunnistananturi. Putkistojen liitospäihin suositellaan kuivissa tiloissa roisketiiviitä päätysuojia. Kosteissa tiloissa putkistojen liitospäihin suositellaan asennettavaksi vesitiiviit päätykutisteet, jotka kutistetaan lämmöllä tiiviisti putken päähän. Putken vientiä seinän läpi voidaan helpottaa läpivientirenkaalla. Haaroituskaivoilla voidaan eristää putkistojen maanalaiset liitokset vesitiiviisti ja turvallisesti. T-haaraeristys- ja jatkospakkaukset on tarkoitettu putkiliitosten tiiviiseen eristämiseen sisätiloissa.

Tuotetiedot:

Tuotemerkki: Rauheat

Tuotenumero: LVI-1842010

Halkaisija: 125 mm

Kokoluokka: 63/125 mm

Paino: 3,0 kg/m

Lämmityskaapeli:

Malli: ETL-10

Itsesäätyvä

Teho: 10 W/m

Suojattava kosteudelta

Alumiinifolio lämpökaapelin päällä, mikä jakaa lämpöä tasaisesti putken pinnalle

Virtausputki:

Koko: 63 x 5,8 mm

Materiaali: PE 80/100

Eriste:

SuperFoam-polyuretaani

Lambda-arvo: 0,022 W/mK

Suojakuori:

HDPE polyeteeni

UV-suojaus

Eristeen happidiffuusiosuojaus

Asennus:

Virtapiirin maksimipituus: 100 m

Sulakekoko: 10 A

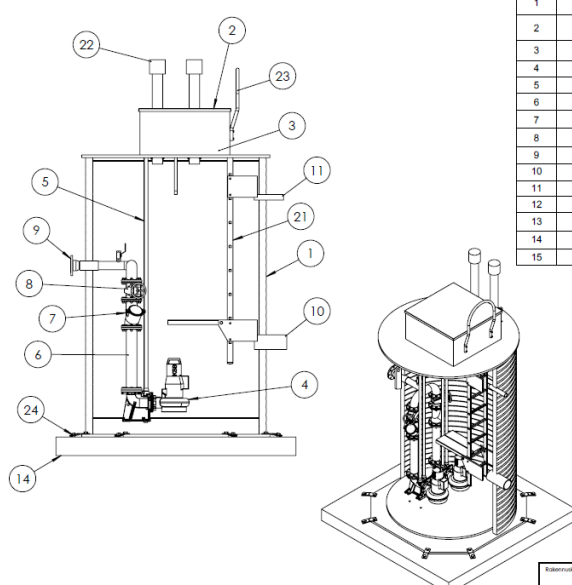
Vikavirtasuojaa 30 mA on käytettävä

Asennuksen saa tehdä sähköurakointioikeudet omaava sähköasentaja

Noudata kansainvälisiä sekä paikallisia sähköturvallisuusmääräyksiä

Yhtenäisen kiepin maksimipituus: 200 metriä. Putkea voidaan jatkaa liitoksilla. Liitokset tehdään putkiliittimillä ja lämmityskaapelin jatkoliittimillä. Liitokset tulee eristää haaroituskaivoilla tai eristyspakkauksilla. PexFlex BLUE -putkistojen mitoituksissa on hyvä kääntyä osaavan LVI-suunnittelijan puoleen. Virtausputken mitoitukseen vaikuttavia tekijöitä ovat lämmitysmuoto, tehontarve ja verkoston pituus. HUOM! Sähköasennuksen saa tehdä ainoastaan sähköurakointioikeudet omaava sähköasentaja. Katkaistaan haluttuun mittaan. Rahti sisältää katkaisumaksun.

Jätevedenpumppaamo



5200, PAVE SPIRO PUMPPAAMO				
No	Laite	Malli	Kpl	Muuta
1	PAVE Spiro säiliö	PE-muovi	1	Ø 580-3000 h=1000-12000
2	Kansisto	PE-muovi, saranoitu lukittava	1	Muovi/alumiini/valurauta
3	Lämpöeristeväläkansi	Uretaan	1	
4	Pumppu		1	
5	Johdekiskot	Zn	2	
6	Putkisto	RST	1	
7	Pallotakaiskuventtiili	Valurauta	1	
8	Sulkuventtiili		1	
9	Lähtöyhde		1	DN, h, suunta
10	Tuloyhde			DN, h, suunta
11	Sähköläpivienni			
12	Sähkökeskus			
13	Pinnansääto			Vippa / Paineanturi
14	Pohjalaatta			
15				

LISÄVARUSTEET		
21	Alumiinitikkaat	Hoitotasolla
22	Tuuletusyhde	RST/PEH
23	Aloituskaike	
24	Ankkurikynnet	
25	Laponesto	
26		
27		

Rakennusliikkeen nimi (p. 0000)		Muutos	
PA-VE.fi		Päiväys: 0000	
Luonnittelija / Piirräjä	Tekijä	5200 Spiro pumppaamo	A3
Tarkastaja	00000000		