YRKESHÖGSKOLAN NOVIA

Flytande hus

Byggande av flytande hus i ett nordiskt klimat

Ellinore Karp

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningen för byggnads- och samhällsteknik

Vasa 2023

EXAMENSARBETE

Författare: Ellinore Karp
Utbildning och ort: Byggnads- och samhällsteknik, Vasa
Inriktning: Konstruktionsteknik
Handledare: Pia Simons, Leif Öst, Leif Östman

Titel: Flytande hus – Byggande av flytande hus i ett nordiskt klimat

---

Datum: 7.6.2023 Sidantal: 39

Abstrakt

Byggande av flytande byggnader blir konstant mera vanligt. I Finland är det ännu ovanligt att bygga och bo i en flytande byggnad, medan det i länder som Nederländerna och Sverige är vanligare. I Finland ser man nu ett ökat intresse för att bygga och bo i flytande byggnader och det planeras ett antal områden för flytande byggnader, främst i södra Finland, men även några i de norra delarna av Finland.

Att bygga flytande hus på nordliga breddgrader innebär även en del nya utmaningar som man i sydligare breddgrader inte behöver beakta, platsen där den flytande byggnaden placeras påverkas mycket av det lokala klimatet och därmed kan kraven som ställs på byggnaden vara mycket olika beroende på byggplats.

Detta examensarbete presenterar byggandet av flytande hus på ett grundligt sätt. Bland de ämnen som behandlas sätts störst fokus på lagstiftning, fukt och byggnadens stabilitet, men även ämnen som materialval, och den flytande konstruktionen berörs.

Syftet med examensarbetet är att samla information om byggande av flytande hus öka och fördjupa kunnandet om byggnadsformen.

Språk: svenska
Nyckelord: flytande hus, flytande konstruktion, stabilitet

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Ellinore Karp
Koulutus ja paikkakunta: Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, Vaasa
Suuntautumisvaihtoehto: Rakennussuunnittelu
Ohjaaja(t): Pia Simons, Leif Öst, Leif Östman

Nimike: Kelluvat talot – Kelluvien talojen rakentaminen pohjoismaisessa ilmastossa

---

Päivämäärä: 7.6.2023 Sivumäärä: 39

Tiivistelmä

Kelluvien rakennusten rakentaminen yleistyy jatkuvasti. Suomessa on vielä epätavallista rakentaa ja asua kelluvassa rakennuksessa, kun taas Alankomaissa ja Ruotsissa asumismuoto on yleisempää. Suomessa kiinnostus kelluvien rakennuksien rakentamiseen ja asumiseen on lisääntynyt. Alueita kelluville rakennuksille on suunnitteilla usealla paikkakunnalla pääasiassa Etelä-Suomessa, mutta myös Pohjois-Suomessa.

Kelluvien talojen rakentaminen pohjoisilla leveysasteilla tuo mukanaan myös uusia haasteita, joita eteläisemmillä leveysasteilla ei tarvitse ottaa huomioon. Kelluvan rakennuksen asettumispaikka ja rakennukseen asettavat vaatimukset voivat olla hyvin erilaisia rakennuspaikasta johtuen.

Tämä opinnäytetyö esittelee kelluvien talojen rakentamista perusteellisesti. Käsiteltyjen aiheiden joukossa painotetaan eniten lainsäädäntöä, kosteutta ja rakennuksen vakautta, mutta myös materiaalien valinta, tausta ja kelluva rakenne korostuvat.

Tutkintoprojektin tarkoituksena on lisätä ja syventää tietämystä tästä rakennusmuodosta sekä koota asianmukaista tietoa kelluvien talojen rakentamisesta.

Kieli: Ruotsi
Avainsanat: kelluva talo, kelluva rakenne, vakaus

BACHELOR'S THESIS

Author: Ellinore Karp
Degree Programme: Construction engineering, Vaasa
Specialisation: Structural engineering
Supervisor(s): Pia Simons, Leif Öst, Leif Östman

Title: Floating Houses - Construction of Floating Houses in a Nordic Climate

---

Date: 7.6.2023 Number of pages: 39

Abstract

Construction of floating buildings is constantly becoming more common. In Finland, it is still unusual to build and live in a floating building, while in countries like the Netherlands and Sweden, it is more common. In Finland, there is now an increased interest in building and living in floating buildings, and several areas for floating buildings are planned, mainly in southern Finland, but also some in the northern parts of Finland.

Building floating houses in northern latitudes also entails some new challenges that in more southerly latitudes do not need to be considered, the place where the floating building is placed is greatly affected by the local climate and thus the requirements placed on the building can be very different depending on the construction site.

This thesis presents the construction of floating houses in a thorough way. Among the topics covered, the greatest focus is placed on legislation, moisture, and the building's stability, but topics such as material selection, background, and the floating construction are also highlighted.

The purpose of the degree project is to increase and deepen knowledge about the building form, as well as to gather relevant information about the construction of floating houses in the same place.

Language: Swedish
Key words: floating house, floating construction, stability

Innehållsförteckning

1 Inledning ... 1
1.1 Syfte ... 1
1.2 Metod ... 2
1.3 Översikt av innehållet ... 2
2 Varför bygga flytande bostäder? ... 4
2.1 Klimatförändringarnas påverkan på befintliga byggnader ... 4
2.2 Bo nära naturen ... 5
3 Flytande bostäder i Norden och Nederländerna ... 6
3.1 Flytande bostäder i Nederländerna ... 6
3.2 Flytande bostäder i Norden ... 7
3.2.1 Sverige ... 7
3.2.2 Norge ... 7
3.2.3 Danmark ... 7
3.2.4 Finland ... 8
4 Förhållandet mellan flytande bostäder, bygglov och strandskydd ... 9
4.1 Äganderätt av vattenområden ... 9
4.2 Bygga på strandområde ... 10
4.2.1 Vad gäller för flytande bostäder ... 11
4.2.2 Dragning av ledningar på vattenområde ... 12
4.3 Ansöka om bygglov ... 12
4.3.1 Bygglov på planerat detaljplaneområde ... 13
5 Pontoner och kassuner ... 14
5.1 Ponton ... 14
5.2 Kassun ... 15
5.3 Arkimedes lag ... 16
5.4 Den flytande konstruktionens stabilitet ... 17
5.5 Faktorer som påverkar den flytande konstruktionen storlek ... 18
5.6 Förankring av flytande konstruktion ... 19
6 Materialval ... 21
6.1 Materialval för fasad ... 21
6.2 Materialval för konstruktionen och isoleringen ... 22
6.3 Rördragningar ... 23
7 Var lämpar det sig att bygga flytande hus ... 24
7.1 Förutsättningar för byggande av flytande hus i Finland ... 25
8 Fuktproblem ... 27
8.1 Orsakar till fukt- och mögelproblem ... 27

8.2 Hur kan man förebygga fukt- och mögelproblem 28
8.3 Mikrobiologisk påväxt 29
8.3.1 Problem som kan förekomma på grund av fukt 30
9 Problem och risker 32
10 Resultat och diskussion 34
11 Litteraturförteckning 36

Figurförteckning

Figur 1. Tillfälliga havsnivåer vid extremväder. (Danielsson) 5
Figur 2. Flytande stadsdelen Ijburg i Amsterdam, Nederländerna. (Beeld ANP) 6
Figur 3. Urban Rigger i Köpenhamn. (pressefoto) 8
Figur 4. Villa Helmi i Esbo. (Venuu) 8
Figur 5. Betongponton. (Aqua villa) 14
Figur 6 Hus byggt på ponton i Björneborg. (Reposaaren kelluvat huvilat) 15
Figur 7. Kassun, Aqua villa 15
Figur 8. Hus byggda på kassuner i Solna, Sverige. (Richard Hammarskiöld) 16
Figur 9. Metacentriskhöjd för kubiskt föremål. (Ambica & Venkatraman) 18
Figur 10. Hus beklätt med fibercementskivor. (Cembrit) 22
Figur 11. Flytande hus i Idaho, USA som skadats av snö. (The Spokesman-Review) .. 25
Figur 12. Korrosion på betongbrygga. (Stopp & Strangfeld) 31

1 Inledning

Detta examensarbete är gjort på uppdrag av Simons element. Simons element är ett företag i Vörå som tillverkar storelement för till exempel egnahemshus, garage och offentliga byggnader.

Byggandet av flytande bostäder är i Finland ett relativt ovanligt byggsätt i förhållande till övriga Norden, även om det hela tiden byggs flera flytande hem, något som gradvis blir en vanligare boendeform. I Finland finns majoriteten av flytande bostäder vid de större städerna, och det är inte ovanligt att det bildas bostadsområden med flytande hem. Att bygga flytande bostäder på de breddgrader som Finland ligger på innebär även att byggnaden måste kunna klara av fyra olika årstider, samt även mer extremt väder jämfört med byggnader på land. Detta eftersom de flytande byggnaderna står mera oskyddat i förhållande till traditionellt byggda hus.

I detta examensarbete kommer fokus att läggas mer specifikt på byggande av egnahemshus, samt vilka krav som ställs på flytande byggnader och hur byggprocessen och boendeformen skiljer sig från traditionellt byggda hus. Flytande bostäder utsätts av naturliga skäl för mera fukt och vatten är vanliga Byggnader. Det är också en konstant rörelse i pontonen som byggnaden står på, vilket innebär att konstruktionen hela tiden utsätts för olika laster och byggnadens vikt i princip aldrig placeras jämnt på pontonen. Detta ger utmaningar som normalt inte finns då man bygger på land (Kelluvien asuntojen teknistataloudellinen selvitys, 2006).

Även kraven som ställs ur en byråkratisk synvinkel diskuteras i examensarbetet, hur man söker bygglov på planerade områden och vad som krävs för att få bygglov. I de flesta fall byggs flytande bostäder på planerade områden, det är också betydligt mycket svårare att få bygglov på ett oplanerat område. (Kelluvien asuntojen teknistataloudellinen selvitys, 2006).

1.1 Syfte

Studier om byggande av flytande bostäder finns det på finskt håll väldigt lite av, och de som finns är ofta mer inriktat på den arkitektoniska snarare än det tekniska. På högskolenivå finns det endast en handfull av examensarbeten som handlar om det här ämnet, samtliga gjorda på finska.

Examensarbetet görs på uppdrag av Simons element. Huvudsyftet med examensarbetet är att behandla ämnet ur en teknisk synvinkel, att öka kunskapen för den här typen av byggande samt kraven och byråkratin kring byggnadssättet. De huvudsakliga frågorna är:

- Vad krävs för att få bygga på vatten?
- Vilka krav ställs på konstruktionen med avseende på krävande miljöer?
- Hurudana material lämpar sig för flytande hem med fokus på svårare väderförhållanden?
- Hurudana krav ställs på byggandet av flytande hus?

1.2 Metod

Metoden som använts är huvudsakligen litteraturstudier, både av lagtexter och även annan relevant litteratur som hör till ämnet. Den litteratur som används kommer från både nationella och internationella källor används. Källor består av facklitteratur, rapporter, lagtexter och till en viss del artiklar.

1.3 Översikt av innehållet

I detta examensarbete berörs bland annat lagstiftningen som gäller kring byggande av flytande byggnader. Begreppet flytande byggnad/hus som används i examensarbetet ser de flytande byggnaderna som en byggnad ur lagstiftningsperspektiv, inte som en båt. En flytande byggnad är permanent förankrad till havsbotten eller sjöbotten, medan en husbåt inte är förankrad i sjöbotten och kan således enkelt förflyttas, därför gäller byggbestämmelserna då en flytande byggnad ses som en byggnad (KHO:2009:91 12.11.2009/2791, 2009).

Fukt, vågor, vind, saltvatten och väderfenomen är något som flytande byggnader utsätts för. I examensarbetet tas problemen upp samt den del hur man hanterar problemen och vilka lösningar som man använt sig utav i redan befintliga flytande byggnader. Även vilka material som lämpar sig att använda nämns i examensarbetet.

I Norden samt delar av Europa är flytande byggnader vanligare än vad det är i Finland, speciellt i Nederländerna är flytande byggnader vanliga och det förekommer till och med flytande öar. Detta då Nederländerna är ett lågt land som delvis befinner sig under havsnivån. I examensarbetet behandlas hur långt man kommit med byggandet av flytande byggnader i de övriga nordiska länderna samt i Nederländerna. Det förekommer stora skillnader i hur

långt man kommit med byggandet och planerandet. I Norden finns det egentligen ingen orsak till att det är nödvändigt att bygga flytande byggnader, som till exempel på grund av stigande havsnivåer, utan det är främst närheten till naturen som är viktigt för dem som väljer att bygga flytande byggnader (Moore, o.a., 2013).

I examensarbetet nämns pontonen eller kassunen, hur de förankras beroende på var de byggs samt vilka krav som ställs på dem. Den flytande konstruktionen, det vill säga pontonen eller kassunen nämns även i examensarbetet, samt hur de förankras beroende på var de byggs och hurudana krav som ställs på dem. Även den flytande konstruktionens flytkraft/lyftkraft samt stabilitet tas upp i examensarbetet. Då begreppet flytande konstruktion nämns i examensarbetet så syftar det på pontonen eller kassunen.

2 Varför bygga flytande bostäder?

Orsaker till att man ska bygga flytande bostäder finns det gott om. I Finland har man dock andra orsaker än vad man har på annat håll att bygga flytande bostäder. Även om klimatförändringarna även påverkar Finland, påverkar det ändå inte havsnivån i så stor grad att det blir en tillräcklig orsak att bygga flytande bostäder. Även ökad befolkningstillväxt har fått en del städer att hitta nya sätt att bygga bostäder på, så som flytande bostäder. Oftast är det i centrala lägen som är attraktiva och därför är det konkurrens om de få tomter som finns (Karlsson, 2017).

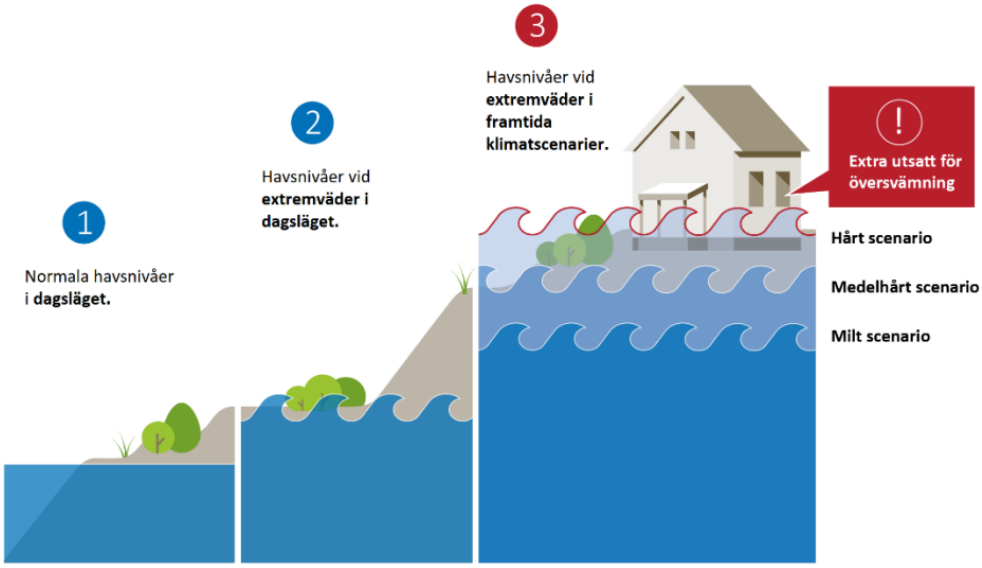
Det finns ingen enskild orsak till att det är vettigt att bygga flytande bostäder, utan det är snarare en kombination av flera orsaker som gör att flera idag väljer att bygga och bo på vatten.

2.1 Klimatförändringarnas påverkan på befintliga byggnader

På grund av klimatförändringarna och högre temperaturer kommer havsnivåerna att öka, även mer extremväder och översvämningar kommer att inträffa i framtiden, speciellt vid kustområden (Danielsson, 2020). I och med att den framtida nya kustlinjen ligger högre upp på land innebär det att kustnära bostäder blir mera utsatta för översvämningar och extremt väder. Finland har en lång kust som till stor del är bebyggd, dessa bostäder löper en större risk att i framtiden utsättas för materiella skador (Danielsson, 2020).

Globalt beräknar man att havsnivån kommer att höjas 2–3 meter, i Östersjön beräknas höjning bli ungefär en meter (Lindgärde, 2018). Även om höjningen av havsnivån i Östersjön inte är lika stor som i andra delar av världen kommer områden ändå att påverkas i någon grad. På grund av detta är byggande av flytande bostäder ett sätt att bygga tryggare. Det vill säga då havsnivån höjs påverkas inte byggnaden då den flyter, medan normalt byggda byggnader riskerar att bli skadade. I figuren nedan visas hur extremväder i samband

med högre havsnivåer utgör ett hot mot byggnation som i dagsläget inte är hotat för eventuella översvämningar och extremväder.



Figur 1. Tillfälliga havsnivåer vid extremväder. (Danielsson)

2.2 Bo nära naturen

I Finland räcker dock inte enbart klimatförändringen som ett argument för att bygga flytande bostäder, i och med att den finska kusten inte är lika utsatt. För människan är det dock viktigt att vara i naturen då detta är bra för människans välmående. I en studie som gjorts med cirka 12 000 deltagare visade att de som var lyckligast bodde vid kusten, detta beror på att spenderad tid vid kusten skapar större stimulans och lugn (Moore, o.a., 2013). Människor har också sedan länge byggt vid kusterna och intresset för att bo vid kusten är fortfarande stort.

3 Flytande bostäder i Norden och Nederländerna

I detta kapitel beskrivs hur man i Europa ser väldigt olika på byggandet av flytande hus, i en del länder är det helt normalt medan det i andra länder är i princip ett helt okänt sätt att bygga på. Det är främst på Europas västkust och då huvudsakligen Nederländerna där byggandet av bostäder som flyter har kommit väldigt långt. I Norden finns det en del flytande bostäder och då främst i Danmark och Sverige (Khanteche, 2022).

3.1 Flytande bostäder i Nederländerna

Nederländerna är det ledande landet i Europa eller till och med i världen då det kommer till byggande av flytande bostäder. I Nederländerna har man under en relativt långt tid byggt både på vatten och nära vatten, detta i och med att Nederländerna är ett väldigt lågt land där en tredjedel av landet befinner sig under havsnivån. Vattnet hålls borta med barriärer, slussar och dammar. Nederländerna är extra utsatt för klimatförändringarna, speciellt för översvämningar och höjda vattennivåer (Urban flooding, u.d.). Detta har gjort att flytande bostäder är ett populärt sätt att bygga på, trots att vattennivåerna ökar hålls bostäderna ändå flytande. De är alltså inte lika känsliga för klimatförändringarna som normalt byggda byggnader (Rubin, 2022). I Amsterdam finns stadsdelen Ijburg (figur 2). Det som är unikt med Ijburg är att hela stadsdelen är byggd på fyra flytande öar, vid öarna har även områden med flytande bostäder byggts, hela stadsdelen är alltså flytande. Stadsdelen Ijburg är en av de största flytande bostadsområdena i världen (Hasslebäck, 2020).

Figur 2. Flytande stadsdelen Ijburg i Amsterdam, Nederländerna. (Beeld ANP)

3.2 Flytande bostäder i Norden

Läget i de nordiska länderna ser olika ut då de kommet till hur långt man kommit med byggandet av flytande bostäder. De två länder där det blivit vanligare att bygga flytande bostäder är Sverige och Danmark.

3.2.1 Sverige

I Sverige syns en tydlig uppgång i antalet registrerade fastigheter på vattnet. Detta kan bland annat bero på att de byggtekniska lösningarna blivit billigare. Runt om i Sverige byggs det flytande bostäder till exempel i Stockholm, Malmö, Karlstad, Kalmar och Sundsvall. För tio år sen fanns det nästan inga flytande bostäder i Sverige, det är först nu under de senaste åren som det byggts i flera städer. Flytande bostäder har blivit en trend som verkar bli ihållande då det i dagsläget planeras skapande av fler områden dedikerade enbart för flytande bostäder i Sverige (Nobel, u.d.).

3.2.2 Norge

I Norge finns det ett flertal kommuner som planerar byggande av hela områden bestående av flytande bostäder. Ännu är det dock få flytande byggnader som faktiskt har förverkligats. I Norge förekommer större motstånd både då det kommer till norrmännen själva, och även byråkratin. Men det finns fortfarande intresse för denna typ av byggande även om projekten som finns framskrider väldigt sakta. I Norge har man inte kommit lika långt med byggande och planerandet av flytande bostäder som i övriga Norden. Norges kust mot Atlanten gör även att kustområdena har tuffare sjögång jämfört med de övriga nordiska länderna som har kusterna mot Östersjön (Bjørheim, 2019).

3.2.3 Danmark

I Danmark har man kommit relativt långt med byggande av flytande bostäder. Exempelvis i Köpenhamn har det byggts ett helt bostadsområde med namnet Urban Rigger-boligerne (figur 3). Det som är speciellt med området, förutom att det består utav 72 flytande bostäder, är att alla hus är byggda utav gamla fartygs containrar. Man har alltså även satsat på återbruk av en befintlig produkt, samt att man även byggt husen så att de är så energieffektiva som det bara går (Flydende containerby vokser, 2019). En av fördelarna med att bygga med gamla containrar är att det drastiskt drar ner kostnaden för att bygga husen, fler personer har på så sätt möjlighet att bo i den här typen av hus (Iype, 2019). Urban Rigger var från början byggt

som studentbostäder, men idag är det inte enbart studenter som bor i lägenheterna. I arkitektoniska sammanhäng nämns ofta Uraban Rigger som banbrytande samt revolutionärt.

Figur 3. Urban Rigger i Köpenhamn. (pressefoto)

3.2.4 Finland

I Finland finns flytande hus huvudsakligen i de södra delarna av landet, men intresse finns även på andra håll i landet som till exempel i Björneborg, Uleåborg och Jyväskylä, men inte i alls lika stor utsträckning. I Helsingfors har man i över 10 år planerat byggande av bostadsområden på vatten, byggstarten kan vara 2023 i Fiskehamnen, Helsingfors. På bostadsmässan i Lovisa 2023 har det planerats att för första gången visa upp flytande hus (Holmberg, 2021). Redan tidigare har man visat upp flytande hus på fritidshusbostadsmässan i Björneborg 2008 (Rakentaja.fi, 2008). I Finland byggs flytande bostäder huvudsakligen på bostadsområden planerade för just flytande hus.

Figur 4. Villa Helmi i Esbo. (Venuu)

4 Förhållandet mellan flytande bostäder, bygglov och strandskydd

I detta kapitel redovisas vad som gäller för bygge av flytande bostäder. Det finns även mera än själva lagstiftningen som man ska ta hänsyn till vid bygge av flytande bostäder, som till exempel kan nämnas vad som gäller vid byggande på strandområde, dragning av ledningar på vattenområde och vad som gäller för pontonen och bryggor. Dessa olika faktorer är något som man i normala fall inte behöver beakta vid byggande av bostäder på land.

I den nya bygglagen som börjar gälla år 2025 har som mål att säkerställa att Finland når målet om klimatneutralitet. Målen med den nya bygglagen är klimatneutralitet, biologisk mångfald och smidigare byggande (Miljöministeriet, 2021). Flytande hus passar bra in i beskrivningen över vad man vill åstadkomma med den nya bygglagen. Ett flytande hus påverkar inte den biologiska mångfalden i samma utsträckning som normalt byggda hus, det finns forskning som gjorts i Nederländerna visar att flytande konstruktioner i vatten kan förbättra både biodiversiteten samt vattenkvalitén (Lima, Boogaard, & Sazonov, 2020). Att bygga klimatneutralt följer även samma utveckling som för hus byggda på land (Ross & Paddison, 2016).

4.1 Äganderätt av vattenområden

I Finland är ägande av vattenområden ofta kopplat till ägande av fastigheter. Ett vattenområde kan således tillhöra en fastighet eftersom det ligger vid en fastighets jordägor eller för att för att det tilldelats en enskild fastighet vid en fastighetsförrättning. Det är ändå vanligast att ett vattenområde tillhöra flera fastigheter, det är alltså ett samfällt vattenområde.

I Finland finns fler än 20 000 delägarlag, ett delägarlag är alla de fastighetsägare som har en andel i ett samfällt vattenområde. Ett delägarlag kan antingen vara konstituerat eller icke konstituerat. Ett konstituerat delägarlag har stadgar och stämmor medan ett icke konstituerat sammanträder endast om behov finns (Vem äger vattenområdena?, 2022).

I Finland finns det även en del insjöar som ägs av finska staten, dessa kallas för allmänna vattenområden och förvaltas av Forststyrelsen. De allmänna vattenområdena är sådana sjöar som är minst åtta kilometer på längden och på bredden, totalt finns det över 600 000 hektar allmänna vattenområden i Finland (Vem äger vattenområdena?, 2022).

I lagen om samfälligheter står det att en samfällighet är områden som hör till två eller flera fastigheter. Fastigheternas ägare är delägare i samfälligheten eller i den gemensamma

särskilda förmånen. Med särskild förmån avses rätt till vattenkraft, fiske eller annat dylikt nyttjande av mark- eller vattenområde inom en annans fastighetsområde (Lag om samfälligheter 758/1989, § 2 & § 3, 2000).

4.2 Bygga på strandområde

Strandområdena i Finland anses vara en ändlig naturtillgång. Detta innebär att de knappa resurser som stränderna har bör utnyttjas på ett så hållbart och sparsamt sätt som möjligt så att naturens mångfald och den biologiska produktionsförmågan tryggas för de kommande generationerna. Planläggningsskyldigheten innebär dock inte att det förbjuder byggnation. Det är tillåtet för byggnationer om det sker i enlighet med den antagna planen som reglerar byggnaders placering, samt beaktar att stranden ska sparas i naturligt tillstånd (Carlquist & Filipson, 2021) (Markanvändnings- och bygglagen 10 kap, 1999).

I markanvändnings- och bygglagen 132/1999, 10 kap står att vid en strandzon som hör till ett strandområde vid hav eller annat vatten får ej byggnader uppföras om det inte finns en detaljplan eller en generalplan med rättsverkningar där det särskilt bestäms att generalplanen kan användas som grund för beviljande av bygglov. På strandområden får endast följande byggnader uppföras utan särskilda regleringar:

- Byggande som behövs för att bedriva jord- och skogsbruk eller fiskeri
- Byggande för försvarets eller gränsbevakningens behov
- Byggande för sjöfartens behov
- Uppförande av den ekonomibyggnad på samma gårdsområde som ett befintligt bostadshus
- Renovering eller mindre utvidgning av ett befintligt bostadshus

En markägare kan begära att ett förslag till strandlinjen utarbetas på ett strandområde som hon eller han äger. Innan planen börjar utarbetas ska kommunen kontaktas och ett program för deltagande och bedömning ska lämnas in till kommunen. Enligt gällande lagstiftning har kommunerna planeringsmonopol i Finland.

Ägare av en strand har rätt att för eget behov framför stranden bygga båthus och brygga samt placera ut förtöjningspåle/boj som sträcker sig över ett vattenområde som stranden ägare, alternativt innehavare inte äger eller är delägare till. För att man ska få bygga ett båthus eller

brygga kräver det dock att det inte krävs tillstånd, samt att byggandet och användandet av båthus, brygga eller förtöjningspålar orsakar ägaren av vattenområdet skada eller avsevärd olägenhet (Vattenlagen 587/2011, kap 2, § 5).

4.2.1 Vad gäller för flytande bostäder

För byggande av bostäder på land framgår tydligt i lagen vad som gäller vid byggande på ett strandområde, det framgår dock inte vad som gäller för flytande bostäder. För byggande av brygga som krävs för att ta sig till den flytande bostaden finns det däremot direktiv som ska följas. Bryggor får inte placeras i omedelbar närhet av fastighetsgränser eller framför en annan fastighet så att de stänger av vattendraget eller orsakar andra olägenheter (Vattenlag 587/2011, §5). En brygga kan dock kräva tillstånd av byggnadstillsynen om bryggan till exempel stör sjölandskapet eller är stor i förhållande till miljön, man kan också poängtera att fribärande bryggor lättare får tillstånd än en träbrygga (Byggande av brygga, 2014). Byggandet av bryggor och om det krävs tillstånd för byggande av brygga varierar beroende på kommun och det framgår i den lokala byggnadsordningen vad som gäller. Exempelvis i Vasa får man bygga en brygga som är mindre än 15 meter lång med en maximal yta på 20m^2, för byggande av brygga ska samtycke erhållas av vattenområdets innehavare (Vasa stads byggnadsordning, § 3, 2019). I Sibbos byggnadsordning står det däremot enbart att bryggan får vara högst 15 meter lång, om den är över 15 meter krävs det åtgärdstillstånd (Sibbo kommun byggnadsordning, kap 2, 2020). Det finns även byggnadsordningar där det inte alls framgår när det krävs tillstånd för att bygga bryggor, Korsholm är ett exempel på en sådan kommun.

I ett rättsfall från 2009 har personer byggt någon typ av byggnad på pontoner och placerat den i en sjö utan tillstånd. I rättsfallet kommer de fram till att det krävs antingen åtgärdstillstånd eller bygglov för att den typen av byggnad ska få vara placerad i vattnet vid strandlinjen. I rättsfallet framgår det dock inte vilken typ av byggnad det var, det vill säga om det var en byggnad som var avsedd att bo i eller vilken storlek byggnaden har. Utgående från detta rättsfall kan dock slutsatsen dras att det krävs bygglov, inte enbart ett åtgärdstillstånd, för att bygga flytande byggnader för bostadsändamål och som förankras i sjöbottnen (KHO:2009:91 12.11.2009/2791, 2009).

Enligt markanvändnings- och bygglagen §113 står det vad definitionen av en byggnad är. En byggnad är för boende, arbete, lagring eller annan användning avsedd konstruktion, struktur eller anläggning som är fast eller avsedd att vara stationär och som på grund av sina

egenskaper förutsätter övervakning från myndigheternas sida av orsaker som har att göra med säkerhet, hälsa, landskap, trivsel, miljöaspekter eller andra mål (Markanvändnings- och bygglagen 132/1999, § 113, 2017). En flytande byggnad ses alltså som en byggnad då den är byggd som en stadigvarande bostad samt eftersom den är förankrad och är inte gjord för att flyttas, även om det teoretiskt är möjligt.

4.2.2 Dragning av ledningar på vattenområde

Den som är ansvarig för projektet har rätt att placera en vatten- avlopps- eller kraftledning, telekommunikationskabel eller någon annan typ av ledning med motsvarande verkan under någon annans vattenområde om ledningen inte kräver tillstånd. Det föreskrivs inte om ledningens placering i miljöskyddslagen och om ledningen inte orsakar olägenheter för områdets ägare, om ledningen orsakar olägenheter ska områdets ägare godkänna den planerade dragningen av ledningar (Vattenlag 587/2011, kap 2, §5a).

4.3 Ansöka om bygglov

Utdrag från Markanvändnings- och bygglagen §131. Bygglov ska sökas skriftligen hos byggnadstillsynsmyndigheten, till en ansökan om bygglov ska fogas (Markanvändnings- och bygglag 132/1999, § 131, 2014)

1. Utredning om att sökanden har besittningsrätt för byggplatsen.

2. De huvudritningar som ingår i projektbeskrivningen och vars riktighet byggprojekteraren intygar med sin namnteckning.

Byggnadstillsynsmyndigheten kan med beaktande av projektets art och omfattning vid behov kräva att det till ansökan om bygglov även fogas:

1. Ett utdrag ur grundkartan över området eller, när det byggs på detaljplanerat område, ett utdrag ur detaljplanen samt ett utdrag ur fastighetsregistret och vid behov en tomtkarta, om inte byggnadstillsynsmyndigheten redan har tillgång till dem.

2. Utredning om byggplatsens grundläggnings- och grundbottenförhållanden samt det grundläggningssätt som dessa förutsätter och om andra behövliga åtgärder.

3. En energiutredning.

4. Utredning om byggplatsens hygieniska förhållanden och höjdläge.

5. Utredning om byggnadens skick som utarbetats av en kompetent person.

6. Annan väsentlig utredning som behövs för avgörandet av ansökan om bygglov.

Vid sökande om bygglov för flytande bostäder gäller samma villkor som för traditionellt byggda byggnader. Troligen räcker det inte enbart att man meddelar om man har besittningsrätt för tomten samt har huvudritningar, utan det kommer även att behövas att man svarar på de tilläggsuppgifter som krävs.

4.3.1 Bygglov på planerat detaljplaneområde

Samma krav ställs på detaljplaneområden för flytande bostäder som för bostäder som byggs på marken.

För att ett bygglov ska beviljas på ett detaljplanerat område krävs följande (Markanvändnings- och bygglagen 132/1999, § 135, 2017):

1. Byggprojektet överensstämmer med den gällande detaljplanen.

2. Byggnaden uppfyller de krav som finns i markanvändnings- och bygglagen.

3. Byggnaden är på en lämplig plats.

4. Till byggplatsen finns en användbar infartsväg, eller att det finns möjlighet att ordna en sådan.

5. Vattentillgången och avloppsvattnet kan skötas på ett tillfredsställande sätt och utan olägenheter för miljön.

6. Byggnaden inte placeras eller byggs så att den orsakar en granne onödig olägenhet eller försvårar ett ändamålsenligt bebyggande av en grannfastighet.

Om man följer dessa krav ska det inte uppkomma problem med att bygga flytande bostäder på ett detaljområde dedikerat till den typen av bostäder, om inte kraven uppfylls krävs det att man söker om ytterligare tillstånd.

5 Pontoner och kassuner

Det finns huvudsakligen två olika typer av flytande konstruktioner att bygga flytande byggnader på; pontoner och kassuner. Det vanligaste är att man använder slutna pontoner, detta då de är billigare att producera än kassuner (Thomassen metaalbouw, u.d.; Endangsih & Ikaputra, Floating Houses Technology as Alternative Living on The Water , 2020). Utöver flytandekonstruktioner gjutna i betong finns även pontoner gjorda av glasfiber och stålpontoner (Roy, Rehan, Ronak, & Pranit, 2019).

5.1 Ponton

De vanligaste pontonerna som är avsedda för flytande bostäder är gjorda utav betong, alternativt både betong och trä. En betongponton består av armerad betong med en kärna av cellplast, pontonen kan vara både sluten och öppen, med sluten avses att betong täcker cellplasten, öppen är att cellplasten inte täckts över med betong. Dessvärre tenderar cellplasten i de oslutna pontonerna att suga åt sig vatten, därför är sluta pontoner ett bättre alternativ. Pontonerna är ofta planerade för dragning av avlopp, el och vatten. Betongpontoner anses vara osänkbara. Då man bygger på en ponton kan man enbart bygga ovanpå pontonen, man kan alltså inte ha någon våning under pontonen. Eftersom en betongponton är tung klarar den även vågor och vind väldigt bra (Betongpontoner, u.d.). Man kan också koppla ihop flera betongpontoner till en större flytande konstruktion med hjälp av en stålram. För att stabilisera pontonen ytterligare finns det tillverkare som har modeller av pontoner där pontonens botten är tyngst, detta gör att pontonen och därmed inte heller byggnaden påverkas lika mycket av rörelser i vattnet. En betongponton är ofta gjord för att hålla i 40-50 år (Roy, Rehan, Ronak, & Pranit, 2019).

Figur 5. Betongponton.
(Aqua villa)

Figur 6 Hus byggt på ponton i Björneborg. (Reposaaren kelluvat huvilat)

5.2 Kassun

En kassun kan jämföras med en båt, detta då ett våningsplan kan placeras under vattenytan. En kassun består av armerad betong, en fördel är att man gjuta in hela energisystemet i betongen. Om man använder en öppen kassun möjliggör det att man kan bygga bela byggnaden på kassunen på land och sedan sänka ner den i havet. På en sluten kassun kan inte färdiga hus-stommar monteras, därför är det vanligast att använda dem inom infrabyggande. Kassuner är tunga och klarar därför vågor och vind bra (Eriksson & Dumbuya, 2022).

Figur 7. Kassun, Aqua villa

Figur 8. Hus byggda på kassuner i Solna, Sverige. (Richard Hammarskiöld)

5.3 Arkimedes lag

När ett föremål är helt eller delvis nedsänkt i vatten eller annan typ av vätska förekommer en lyftkraft som pekar uppåt, kraften är lika stor som vikten av vattnet/vätskan som flyttats undan av det nedsänkta föremålet. Lyftkraftens storlek, F, är därmed alltid proportionell med volymen, V, av den del av föremålet som är nedsänkt i vätskan. Sambandet mellan dessa är:

$$F = \rho V g \qquad (1)$$

Där ρ är vätskans densitet och g är jordens tyngdacceleration, därmed är ρg den undanträngda massan.

Lyftkraften kommer dock från tryckskillnader i vätskan. En vätskas tryck ges av uttrycket:

$$p = \rho g h \qquad (2)$$

Där h är höjdskillnaden mellan den höjd som tryckets mäts och referenspunkten (den punkt där trycket är satt till noll).

Ju lägre ner man sänker ett föremål i en vätska desto högre blir trycket. Trycket underifrån för ett föremål lagt i vatten är större än trycket ovanifrån, detta resulterar till en nettokraft i uppåtgående riktning. Om föremålet har lägre densitet är vätskan blir lyftkraften så stor att föremålet flyter. Det går även att anpassa föremålets form för att få det att flyta. Föremålet kan anpassas så formen på föremålet förvarar luft under omgärdande vätskeyta. Ofta påverkar även föremålets volym lyftkraften, ju större volym desto större lyftkraft.

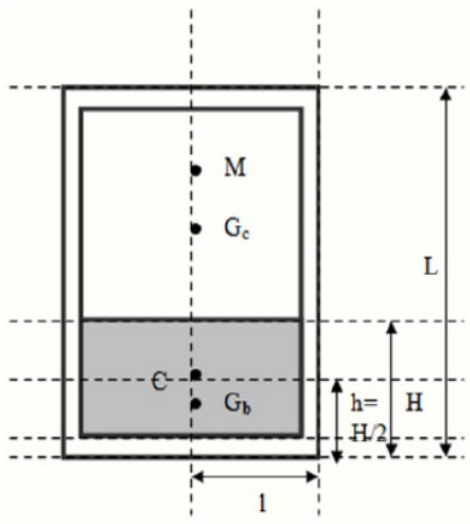
Balans uppnås om mängden lyftkraft är lika stor som vätskans vikt överförd av den del av föremålet som är i vätskan eller om föremålet flyter med halva volymen. Balansteorin gäller för flytande byggnader (Endangsih & Ikaputra, Floating Houses Technology as Alternative Living on The Water, 2020).

5.4 Den flytande konstruktionens stabilitet

Utöver flytkraft är flytande byggnader även beroende av stabilitet för att hållas upprättas. Termen stabilitet syftar på en kropps tendens att återgå till sitt ursprungliga tillstånd efter att ha orsakats utav en störning. Hur hög stabilitet en kropp har beror på hur snabbt kroppen återgår till ett upprätt eller sitt ursprungliga läge. För en flytande konstruktion är stabiliteten mycket viktig för att förhindra att konstruktionen skadas på grund av böjmoment och förskjutning, dessutom riskerar en flytande konstruktion med låg stabilitet att välta, därav är stabiliteten ett av säkerhetskraven för alla flytande konstruktioner.

Flytstabiliteten hos ett föremål bestäms utgående från mittpunkten på flytkraften beroende på den flytande kroppens form och i vilken position kroppen flyter, C är tyngdpunkten för den förskjutna vätskevolymen. Om kroppen störs och blir sned påverkar detta flytkraftens centrum eftersom den volymen på kroppen som är nedsänkt i vattnet ändras. Om den flytande kroppens skärningspunkten för flytkraftens verkningslinjer kallas både före och efter eventuell störning för meta-centrum (M) och avståndet mellan tyngdpunkten (G) och meta-centrum (M) kallas för den metacentriskahöjden (GM).

För att ett kubiskt föremål ska flyta i en vätska med densiteten ρ, med nedsänkningsdjupet h, är flytkraftscentrum C, och Gc och Gb är föremålets tyngdpunkter som ses i figur 9. Kroppens tyngdpunkt är G och dess metacentrum är M.



Figur 9. Metacentriskhöjd för kubiskt föremål. (Ambica & Venkatraman)

Formeln för h för ett kubiskt föremål då densiteten för vätskan är ρ. Uttrycket för den metacentriska höjden GM är:

$$GM = \frac{I_\infty}{V} - CG \qquad (3)$$

Där I_∞ är tröghetsmomentet för vattenlinjeområdet kring axeln som utsätts för en störning, V är volymen på den vätska som trängs undan då kroppen utsätts för en störning. Tröghetsmomentet för en kubisk kropp är:

$$I_\infty = (bh^3)/12 \qquad (4)$$

(Ambica & Venkatraman, 2015)

Flytkraften som håller den flytandekonstruktionen samt byggnaden ovanpå stabil och flytande är baserad på Arkimedes-principen, där en kropp som lägg ner i vätska får en vertikal lyftkraft som är samma som vikten av vätskan som kroppen tränger undan (Rosso, Mannucci, Ferrero, & Cecere, 2020) (Endangsih & Ikaputra, Floating Houses Technology as Alternative Living on The Water, 2020).

5.5 Faktorer som påverkar den flytande konstruktionen storlek

Då man bestämmer storleken på den flytande konstruktion finns det ett antal faktorer som bör beaktas. Vikten på byggnaden som ska placeras på de flytande konstruktionerna är ytterst viktig att ta i beaktande, ju tyngre byggnad det är desto större ska den flytande

konstruktionen vara. Även placeringen av byggnaden på den flytande konstruktionen ska beaktas, man ska sträva till att placera byggnaden mitt på den flytande konstruktionen, tyngden ska även fördelas jämnt över den flytande konstruktionen, därför ska man även beakta detta även i planeringsskedet då man bestämmer sig för planlösningar och husets form och dess viktfördelning. Om vikten fördelas ojämnt kan den jämnas ut genom att placera vikter på den flytande konstruktionen, detta för att förhindra att det ska uppstå någon situation där den flytande konstruktionen inte klarar av att hålla upp all last. Att placera ut extra vikter är förstås något man gör endast i nödfall, den flytande konstruktionen och byggnaden på den ska alltså planeras så att extra vikter inte ska vara nödvändiga. Snölasten ska även beaktas då man planerar den flytande konstruktionens storlek (Nydock, u.d.).

Då man planerar den flytande konstruktionen storlek är vikten på det som ska placeras på den mycket viktig. Byggnadens vikt ska noga beräknas och vikten varierar mycket beroende på hur byggnaden är konstruerad och vilka material som använts, man ska eftersträva att använda lätta material. Man ska även beakta nyttolasten, det vill säga vikten av till exempel möbler och de boende i huset (Nydock, u.d.). Ofta är även den flytande konstruktionen planerad så det ska gå att dra avloppsledningar i den, även denna vikt ska beaktas (Endangsih & Ikaputra, Floating Houses Technology as Alternative Living on The Water, 2020).

Baserat på teorin om stabilitet hos flytande föremål finns det faktorer som påverkar valet av flytande konstruktion. Dessa faktorer är en konstruktion som klarar av att hållas stabil trots våg- och vindlaster, den flytande konstruktionens vikt, hållbarhet, flytkapacitet/lyftkapacitet, lågt underhållskrav samt priset på den flytande konstruktionen.

Den flytande konstruktionens stabilitet påverkas även av höjden på den byggnad som byggs på den, om byggnaden är för hög påverkas dimensionen av den flytande konstruktionen. För att den flytande konstruktionen ska ha så hög flytkraft och stabilitet som möjligt är en lång rektangulär form mest lämplig. Detta då den flytande konstruktionen roterar ersätts mest vattenvolym om konstruktionen har en rektangulär form. En annan fördel med rektangulär flytande konstruktion är att det förenklar byggandet av byggnaden som placeras på den flytande konstruktionen (Endangsih & Ikaputra, Floating Houses Technology as Alternative Living on The Water, 2020).

5.6 Förankring av flytande konstruktion

För att förankra flytande byggnader finns det huvudsakligen två olika sätt. På områden utan tidvatten är det vanligast att man kedjar fast den flytande konstruktionen i havsbotten,

antingen med kedjor eller vajrar, i vissa fall används även stålstänger, detta är något som man gör i Finland (Bluet , 2020). På områden med tidvatten använder man sig i stället av pålar som den flytande konstruktionen är fäst i, då vattnet blir högre eller lägre kan således huset röra sig både uppåt och neråt utan att röra sig i sidled. På områden där vattnet kan frysa är polarna uppvärmda så att det aldrig fryser fast i isen, om så skulle ske skulle det innebära en stor risk då huset i så fall inte kan röra sig uppåt och neråt i takt med att tidvattnet.

Ett flytande hus kan även förankras med Y-bommar, koppling till bryggor och ankare, dessa lösningar är dock bättre lämpade mindre och lättare flytande byggnader (Miszewska, Niedostatkiewicz, & Wisniewski, 2020).

6 Materialval

Då man bygger flytande bostäder är det av högsta vikt att man inte använder sig av material som är känsliga mot fukt, oavsett om det är fasaden, konstruktionen, isoleringen och så vidare. Då man bygger flytande bostäder används både konventionella material som trä, och något mer okonventionella som glasfiber och plast (Sarin, 2021).

6.1 Materialval för fasad

Vid val av material som passar för fasader på flytande bostäder finns det en del skillnader jämfört med traditionellt byggda bostäder. Att använda trä i fasaden är vanligt på flytande egnahemsbostäder, man ska dock inte välja tunga material som till exempel sten, tegel och betong som fasadmaterial, detta eftersom man vill att byggnadens totala vikt ska vara så låg som möjligt (Weiss, 2020). Inte heller ska man välja att ha en putsad fasad, detta då det är känsligt för rörelser och kan börja spricka i och med att huset konstant rör sig. Man ska inte heller välja material som alger lätt kan fastna och börja växa på, hit hör putsade fasader (Bluet).

På de ytor som utsätts för salt havsvatten är det bra att tänka på att man inte ska ha material som korroderar, det vill säga ingen typ av plåtar som är känsliga för korrosion ska finnas på de mest utsatta ställena på byggnaden. Det är också relativt vanligt att man använder sig av material som annars vanligen används vid byggande av båtar, såsom material av plast och glasfiber. Material som är både slitstarka och klarar av fukt och vatten (Sarin, 2021).

Vid val av fasadmaterial är det en fördel att välja ett material som kräver väldigt lite underhåll, som exempel obehandlad lärk och olika typer av metallbeklädnader som inte korroderar. Även fibercementskivor har använts som fasadmaterial på flytande bostäder, i figur 10 är ett hus beklätt mer denna typ av skivor. Att underhålla fasaden på flytande hus kan vara krävande då det inte alltid är lätt att komma åt alla ytor på utsidan av huset, därav ska man välja slitstarka material som kräver lite underhåll. Alla material som man använder ska kontrolleras om de klarar de miljöbelastningar som det specifika materialet kommer att utsättas för. Krävande belastningar är bland annat klorid- och köldbelastningar, vind och sjögång samt olika isförhållanden (Byggnadssättsanvisningar, 2020).

Det krävs inga specialfönster eller -dörrar, däremot kan man välja fönster som är gjorda av en typ av glas som inte släpper igenom solstrålningen, detta eftersom vattenytan reflekterar

solen och man därför kan får problem med inomhusklimatet om huset har stora fönsterpartier (Stopp & Strangfeld, 2010).

Figur 10. Hus beklätt med fibercementskivor. (Cembrit)

6.2 Materialval för konstruktionen och isoleringen

Konstruktionen i flytande bostäder ska klara av mera fukt än i normala byggnader. En stomme som är gjorda av o-organiska material som inte suger åt sig fukt är ett alternativ som flera svenska tillverkare använder sig av (Aquavilla).

Husets konstruktion kan byggas i trä, då ska man dock komma ihåg att trä suger åt sig fukt och att det därmed alltid finns en risk att stommen tar skada. Trä är dock ett av det vanligaste materialet inte bara i konstruktionen, utan också i fasaden är ofta gjord utav trä. Stommar gjorda av stål finns, men är ändå ovanligare än trä, dels av kostnadsskäl dessutom har stål också en högre vikt (Holmen, u.d.).

Golvbjälklaget kan byggas av både stål och trä. Om golvbjälklaget är gjort utav stål kan man placera huset rakt på, det är också lätt att kombinera golvbjälklaget i stål med övriga konstruktion som är i trä, alternativt stål (Thomassen metaalbouw, u.d.).

Vid val av isoleringsmaterial ska man välja material som är okänsliga för fukt. De fukttåliga materialen är ofta mineraliska, detta eftersom isolering av organiska material är mer fuktkänsliga. Ett bra val är glasull, glas suger nämligen inte upp vatten (InsulSafe - Undvik fuktproblem, u.d.). Ett annat isoleringsmaterial som inte suger upp fukt är stenull, detta kan också användas i flytande bostäder. Både glasull och stenull är kapillärbrytande material som inte suger upp fukt. Skillnaden är att stenull tål högre temperatur, den är alltså något

mer brandsäker än glasull. Stenull har också fiberriktningen två håll, medan glasullen bara åt ett håll, därav är stenull styvare än glasull (Vad är mineralull?, u.d.) Utöver detta är stenull och glasull relativt snarlika material som båda lämpar sig som isoleringsmaterial i flytande bostäder.

6.3 Rördragningar

Hustekniken i ett flytande hus påminner till en stor del om den teknik som finns i hus byggda på land vad gäller säkerhet och bekvämlighet. Skillnaderna som finns är till exempel rördragningen och det faktum att huset flyter, det vill säga förankringen/grunden är annorlunda. I den flytande konstruktionen finns det planerat för rördragningen för vatten, el och avlopp, ledningarna ansluts sedan ofta till en huvudanslutning som finns på land, till huvudanslutningen leds ledningar från alla flytande hus som finns på samma område. Vattnet kan förse upp till 70% av energibehovet till huset, detta då uppvärmningen av huset sker via ett slangsystem som är ingjutet i den flytande konstruktionen, detta är relativt lika de golvvärmesystem i hus byggda på land. Energi kan även uppsamlas med slangsystemet och sedan förvaras för att värma upp betongdäcket, detta gör att det blir tryggare att röra sig kring huset även vintertid då det då är isfritt runt huset (Dalblad & Käck, 2017) (Stopp & Strangfeld, 2010).

7 Var lämpar det sig att bygga flytande hus?

Då man bygger flytande hus lämpar sig inte alla områden, det finns vissa krav för att huset ska stå säkert och inte ta skadas under till exempel stormar och under vintermånaderna.

Man bör inte bygga flytande hus vid områden som utsätts för hård sjögång, detta kan till exempel vara vid oskyddade kuster. Man bör inte heller bygga på områden intill stora farleder, detta på grund av svallvågor som kan skada huset, att bygga intill mindre farleder som är låg trafikerat och trafikerad främst utav mindre båtar är dock inga problem och är också vanligt då många flytande hus även har en egen båtplats i anslutning till huset (Stopp & Strangfeld, 2010).

De bäst lämpade ställena att bygga flytande hus på är i insjöar och skyddade vikar. På en del ställen har man också enkom skyddat ett strandområde genom att bygga vågbrytare och vallar, det här är dock inget man gjort i Finland, men i Nederländerna där man sedan länge byggt på vatten och har kusten mot Atlanten finns det områden där man skärmat av området för de flytande husen från havet (Lin, Lin, & Tan, 2018).

På nordligare breddgrader måste man även beakta isbildningen. Pontonen eller kassunen ska rent teoretiskt klara av att stå infrusna en längre tid utan att skadas. De problem som kan orsaka skada på huset är på våren då isen börjar smälta, då kan huset och pontonen skadas av drivis och islossning. På områden där vattnet fryser, finns drivis och risk för islossning, är det därför rekommenderat att man varje vår efter att isen smält kollar att pontonens eller kassunen förankring fortfarande är väl förankrad i havsbotten och inte fått några skador. Om det har uppkommit skador ska de åtgärdas omedelbart för att förhindra att det uppstår farliga situationer eller mera skador (Bluet , 2020).

I figur 10 syns ett flytande hus i Idaho, USA som skadats utav snön. Huset på bilden är inte byggt för att klara av större snölaster och har därför fallit på sidan. På det här området är det ett problem att husägarna bygger husen hur de vill, detta eftersom att det inte finns några tydliga regler eller standarder för hur man ska bygga flytande hus (Bannach, 2012).

Figur 11. Flytande hus i Idaho, USA som skadats av snö. (The Spokesman-Review)

Trots att man bygger på en sådan plats där huset är välskyddat är huset dock aldrig helt skyddat, man kan inte stoppa vågor och vindar, därför ska konstruktionerna byggda på ett sådant sätt att det ska klara av hårda vindar, temperatur, sjögång, stänkande vatten och olika isförhållanden (Byggnadssättsanvisningar, 2020).

7.1 Förutsättningar för byggande av flytande hus i Finland

I Finland finns många sjöar och vattendrag vilket genererar en lång kust- och strandsträcka, fastlandets kustlinje har sträckan 6308 km (Fakta om Finland, u.d.). I Finland är efterfrågan på bostäder och tomter vid vattnet stor, och sett kustlinjens längd borde det inte råda någon brist på bostäder och tomter vi vattnet.

I Finland ses stranden som en ändlig naturtillgång. Strändernas knappa resurser bör nyttjas på ett hållbart sätt, detta innebär att på ett förnuftigt och sparsamt sätt se till att naturensmångfald och biologiska produktionsförmåga tryggas för kommande generationer. Det här påverkar dock inte nybyggnation då det är tillåtet att uppföra byggnation inom strandzonen så länge som det sker i enlighet med den antaga planen. Man bör även beakta att stranden i naturligt tillstånd ska sparas (Carlquist & Filipson, 2021). Med avseende på detta finns det inga egentliga faktorer som hindrar byggande av flytande hus, detta då flytande hus inte skadar stranden samt att ett flytande hus inte heller behöver vara permanent, utan det går att flytta vid behov, ett flytande hus lämnar inte heller några bestående skador på vare sig stranden eller på sjöbotten (Stopp & Strangfeld, 2010).

Allemansrätten ger rätt för allmänheten att röra sig obehindrat i naturen, det vill säga att även fritt röra sig vid kustområden. Problemet med flytande hus är att det kan störa idén av att alla har rätt att röra sig vid kustområden, detta då det kan ses som att hindrar andra att röra sig vid områden där det byggts flytande bostäder. Förespråkare av flytande hus säger däremot att flytande bebyggelse ger möjlighet för fler att sig ned till havet. (Carlquist & Filipson, 2021).

I Finland är delar av kusten skyddad. Skydd som finns är till exempel sälskyddsområden, privata skyddsområden, Natura 2000, Ramsarkonventionen, vilket är ett internationellt avtal från 1975 för att skydda våtmarker och vattenresurser och världsarvsområden, till exempel Kvarkens skärgård. Alla dessa skydd är till för att skydda inte bara kusten, utan även för att trygga den biologiska och genetiska biodiversiteten. På dessa områden får man i regel inte bygga, och det krävs undantag för att få bygga. Flytande hus kan störa det marina djurlivet, därav är det inte heller möjligt att bygga flytande hus på skyddade områden.

Det finns även motståndare mot byggande av flytande bebyggelse. Att bygga på vatten påverkar landskapsbilden och förändrar utsikten som vi i Finland än så läge har lyckats skydda. Även rätten att alla ska ha samma möjlighet att vistas vid kustområden samt att bevara det rika växt och djurlivet som finns är viktigt. I allmänhet är stränder och kuster områden som är mycket känsligt och de är inte enbart områden som är av mänsklighetens intresse. Trots det motstånd som finns byggs det och planeras flytande bebyggelse. De områden som redan byggts finns ofta i anslutning till större städer där det redan rör sig mycket människor och där man i regel inte stör djurlivet i stor utsträckning. Förutsättningarna för att bygga flytande hus i Finland är goda, även om det finns områden som det inte är möjligt att bygga på (Andersson, 2018).

8 Fuktproblem

Fukt och mögel är ett problem i många hus och därför är det också något som man ska beakta redan i planeringsstadiet av ett husbygge. Hälsoproblem som orsakas av mögel kan vara mycket allvarliga, och till och med livslånga därför är det av högsta vikt att fukt- och mögelskador ska åtgärdas för att så få som möjligt ska utsättas och bli sjuka.

Flytande hus är speciellt utsatta för fukt i och med att de i regel är byggda på väldigt utsatta områden, ett flytande hus ska klara av både hårda vindar, vågor och saltvatten. Därför är det otroligt viktigt att bygga husen på ett sådant sätt att de kan motstå fukt på ett så bra sätt som möjligt (Stopp & Strangfeld, 2010).

Det finns flera olika orsaker till att en byggnad utsätts för fukt- och mögelskador. Det kan dels bero på att man använt fuktigt material under byggnadsskedet, vatten- och lyftläckage eller om någon vattenledning läcker (Sahraou & Behbahani, 2012).

8.1 Orsakar till fukt- och mögelproblem

Att ett hus får fukt- och mögelskador kan bero på flera olika orsaker. Det kan bero på att ett projekteringsfel uppstått, antingen under projekteringen eller när byggnaden byggdes. Då man bygger flytande hus är projekteringen viktig då husen är mer utsatta för det lokala klimatet jämfört med vanliga hus. Man bör således ta i beaktande vädret för platsen som byggnaden byggs på, det lokala klimatet varierar och även två byggplatser som ligger nära varandra kan ha väldigt olika lokala klimat.

En annan väldigt vanlig orsak är att det uppstår fukt- och mögelskador inomhus är fuktskadade väggar, tak eller golv. I ett flytande hus är husets samtliga delar utsatta för fukt, detta gör att risken för fuktskador och mögel ökar. Även markfukt, eller i fallet med flytande hus att fukt tar sig in i golvbjälklaget. Ett flytande hus är byggt direkt på pontonen/kassunen och ligger enbart ovanpå någon typ av bjälklag gjort av till exempel stål, trä eller oorganiskt material. Risken med att använda trä som bjälklag direkt på pontonen eller kassunen, som i regel är gjorda av betong, är att träet suger upp fukten. Därför använder en del tillverkare av flytande byggnader stål, alternativt ett oorganiskt material som inte suger upp någon fukt i bjälklaget. Trä används också som bjälklag, materialet kan byggas fuktsäkert om det görs på korrekt sätt (Sahraou & Behbahani, 2012).

Även byggfukt kan orsaka problem, det vill säga fukt i betong eller att man använt fuktigt byggmaterial, detta är dock något som gäller alla byggen och inte enbart byggandet av flytande hus, så det är således inget som man skilt behöver beakta utan det är snarare att det är en självklarhet att man ska använda torra byggmaterial och att betongen ska vara torr. Egentligen finns den enda betongen i flytande hus i den flytande konstruktionen. I regel förfabriceras pontoner och kassuner, de måste vara torra för att överhuvudtaget gå att lägga ner i vatten. Undantag finns och det gäller kassuner som man kan bygga hus på innan man lägger ner kassunen i vattnet. Att betongpontonen eller kassunen således skulle vara orsaken till att det uppstår fuktskador i huset är således mycket liten.

Det finns även andra orsaker som kan orsaka fukt- och mögelproblem, de gäller dock alla typer av byggnader. Detta är fukt från aktiviteter inomhus, såsom dusch, tvätt, städning och luftfuktning. En annan källa till fukt och mögel är vattenskador som till exempel kan orsakas av läckande installationer och översvämningar (Andersen, Frisvad, Søndergaard, Rasmussen, & Larsen, 2011).

8.2 Hur kan man förebygga fukt- och mögelproblem

Det är till en viss del möjligt att förebygga att fukt- och mögelproblem uppstår i en byggnad. För flytande hus krävs till en stor del samma åtgärder som för hus byggda på land, det finns dock en del skillnader. Ett flytande hus utsätts för vatten och fukt inte bara genom regn, utan också på grund av vågor samt det faktum att det är byggt på vatten. Ett flytande hus har inte heller dränering som håller bort vatten från huset. I och med att huset står på en ponton eller kassun som är gjord av betong finns risken att vatten samlas på den flytande konstruktionen och skadar byggnaden.

För att skydda huset är det viktigt att man leder bort vattnet. Inget vatten ska kunna samlas runt huset, regnvatten ska ledas bort på ett effektivt sätt samt att snö och smältvatten ska kunna rinna bort. På flytande hus är platta tak väldigt vanligt, då är det nödvändigt att det finns möjlighet att skotta bort snö från taket, även runt huset, detta dels för att en tillräckligt stor mängd snö har en sådan massa att det kan skada ett flytande hus, dels för att smältvatten riskerar att tränga in i konstruktionen.

Det är även viktigt att underhålla huset. Hit hör förutom att leda bort vatten och skotta snö även att man underhåller fasaden, till exempel målar fasaden regelbundet och tvättar fasaden om det förekommer alger. Ovanpå pontonerna är det vanligt att man klär in betongen med trä, även detta är något som måste underhållas, då det är stort slitage på dessa ytor.

Under byggnadsskedet ska man även kolla att allt material som används är helt torrt då det annars kan orsaka mögelbildning. Även fuktspärrar är viktiga, och speciellt viktiga på ett flytande hus. Inne i flytande hus kan med fördel luftavfuktare användas för att bli av med fukten, och därmed minska risken att det ska uppstå problem (Sahraou & Behbahani, 2012).

8.3 Mikrobiologisk påväxt

Mikroorganismer som till exempel bakterier och mögelsvamp finns naturligt både inomhus och utomhus, men om det förekommer en vattenskada eller om luftfuktigheten är för hög kan det leda till att möglet börjar växa och att bakterierna förökar sig. Flytande hus utsätts konstant för mer fukt en normalt byggda hus, därav är även risken högre för att mögel och bakterier ska få fäste och börja växa och eller föröka sig (Bloom, Sandö, Erlandsson, & Langer, 2013).

Vattnet som kommer in i byggnaden via till exempel en vattenläcka gör att det börjar bildas föroreningar som sedan läcker ut i byggnaden. Fukten gör att mikroorganismer som till exempel mögelsvampar och bakterier kan börja växa och till att mängden kemiska ämnen eller partiklar som avges från materialet ökar. I fuktig inomhusmiljö kan också kvalster och andra typer av skadedjur trivas och kan orsaka negativa effekter på hälsan. Även olika proteiner kan påverka kroppen om immunförsvaret reagerar och man är känslig, detta kan leda till allergiska besvär. Mögelallergi är dock otroligt ovanligt, och man har ofta redan någon allergi och inte enbart mögelallergi (Sahraou & Behbahani, 2012).

Mellan lika byggnadsmaterial varierar det också huruvida det kan växa mögel på materialet eller inte, en del material är till och med immuna mot mögeltillväxt trots att luftfuktigheten skulle vara hög, sen finns det material som mögel kan växa på redan vid en luftfuktighet på bara 75%. I en byggnad används många olika material, målet är att material som mögel kan växa på ska ersättas med ett material som klarar av att motstå mögel alternativt att man skyddar material så pass bra att mögeltillväxt inte ska kunna ske. I ett test som gjorts i ett laboratorium har man testat 10 vanliga byggnadsmaterial och kollat hur stor mögeltillväxt de får, temperaturen som materialen utsattes var 10 °C och 22 °C och luftfuktigheten var mellan 75 och 95 %. Man kom i test fram till att material som liknar varandra kan helt olika mögeltillväxter, därav kan resultatet för ett material inte antas vara samma för ett annat material även om det andra materialet är mycket likt materialet man testat. (Ekstrand-Tobin, Svensson, & Bok, 2012)

8.3.1 Problem som kan förekomma på grund av fukt

Det är inte enbart huset som tar skada om det finns fuktskador utan människor kan även vara känsliga och bli sjuka på grund av fukt och mögel. Symtom som kan kopplas till fukt och mögel är ofta diffusa och kan lätt förväxlas med symtom som beror på andra orsaker än dålig inomhusluft, därför är det ibland svårt att veta om symtomen som man upplever beror på inomhusluften eller om det beror på någonting helt annat (Folkhälsomyndigheten, 2022).

I regel är halterna av mögel inomhus relativt låga, men om man befinner sig i utrymmet/byggnaden under en längre tid kan det ge upphov till symtom, om man befinner sig i ett utrymme med mycket höga mögelhalter kan man få akuta symtom på en mycket kort tid. Det är ännu oklar exakt vilka ämnen eller vilka kombinationer av ämnen som orsakar hälsoproblemen, man vet dock att fuktskador, oavsett om de är pågående eller uttorkade kan leda till problem med hälsan (Din hälsa kan påverkas av fukt och mögel, 2021).

Även om bygganden har tagit skada av fukt, är det dock skadan större om människor blir sjuka, ibland livet ut på grund av att man befinner sig en fuktskadad byggnad. Av denna orsak är det av yttersta vikt att man bygger på ett sådant sätt att det kan undvikas samt att man kontinuerligt underhåller och vid behov reparerar huset.

De av flytande husets ytor som utsätts för både kemiska och fysikaliska faktorer så som salt, joner och olika PH-värden. De olika faktorerna kan i sin tur påverka materialen och göra så att de korroderar. Korrosion är inget man vill att ska hända då det kan försvaga materialet. Därför ska man undvika material som riskerar att korrodera, till exempel olika typer av metaller, man ska också välja spikar och skruvar som inte korroderar (Stopp & Strangfeld, Floating houses – chances and problems, 2010).

Figur 12. Korrosion på betongbrygga. (Stopp & Strangfeld)

Även alger är en risk. Runt om i hela världen är den mikrobiologiska tillväxten i fokus i och med klimatförändringarna. Ett varmare klimat gynnar alger och dess tillväxt. Alger drar till sig fukt och binder sig både på den flytande konstruktionen samt husets fasader, detta kan således leda till röta (på fasader och konstruktioner gjorda av trä) och mögelangrepp. För att skydda fasaden ska man inte välja material som alger lätt kan fastna på som till exempel putsade fasader, alger kan dock också få bra grepp på trä, men det finns rengöringsmedel mot alger som man kan använda för att tvätta bort algerna och därmed skydda fasaden och konstruktioner (Alger och algpåväxter på träfasaden, u.d.).

9 Problem och risker

De flytande bostäderna byggs på vatten som i sig själv är en speciell miljö att bygga i med avseende på dess fysikaliska och kemiska egenskaper. Därav finns en del risker med att bygga flytande bostäder, detta är ofta också problem som vanligtvis inte alls finns för traditionellt byggda hus (Stopp & Strangfeld, 2010).

Det lokala klimatet har en stor påverkan på flytande bostäder. Den flytande konstruktionen utsätts för starkare yttre belastningar på grund av hårda vindar, vågor, ösregn, is och UV-strålning. Förekomsten dessa olika naturfenomen kan vara mycket lokala och kan variera mycket beroende på var man bygger sitt flytande hus, därför kan man inte anta att alla byggplatser för flytande hus är liknande även om de skulle vara på samma breddgrader eller till och med mycket nära varandra. Utöver detta bör hus som byggs på nordliga breddgrader även klara av vintrarna och därmed både is och snö. Risk att konstruktionen tar skada av is finns. På grund av detta finns det en del tillverkare av flytande byggnader som kräver att pontonens förankring ska kontrolleras varje år efter att isen har smält, detta för att säkerställa att byggnaden tryggt är förankrad och inte heller eventuellt ta på sig ännu större skada.

Ett annat problem som finns med flytande byggnader är problem med inneklimatet. Under de kallare årstiderna är det i regel inga problem, de problemen som kan finnas finns under sommarmånaderna. Runt ett flytande hus finns oftast ingen växtlighet eller närliggande byggnader som kan skugga huset och dessutom reflekterar vattenytan solstrålningen bra, därför kan problem uppstå inomhus, både med värmen och med solstrålningen. På en del flytande hus och speciellt de med stora glaspartier använder man sig därför utav glas som inte släpper igenom strålningen (Stopp & Strangfeld).

I och med att flytande hus är utsatta för saltvatten finns den även än större risk att delar av husets ytor ska utsättas för korrosion, ett material korroderas dessutom snabbare om det utsätts för salt. Därför ska man undvika material som kan korrodera, till exempel olika typer av plåtar samt skruvar och spikar. Då ett material korroderar riskerar det att bli svagare, därav ska man undvika att använda material som kan korrodera.

Byggplatsen kan även orsaka problem. Hur god boendekomforten och den strukturella stabiliteten beror till en stor del på hur stark sjögången är. Det mest optimala byggplatserna för flytande byggnader är platser där vattnet är relativt lugnt. Därav är det viktigt att övervaka våg- och vindförhållandena under en längre tid för att veta hur det ser på lång sikt. Man bör även samla in hydrografisk information för den tänkta byggplatsen (Wang & Xu, 2021).

Ett flytande hus har även en kortare livslängd ett hus byggda på land, detta på grund av att husen utsätts för ett större slitage än hus på land, pontonen ska i regel vara konstruerad och gjord för att klara minst 50 år, med underhåll ska den kunna klara längre än så, även huset måste underhållas mer än ett normalt hus för en någorlunda lång livslängd, underhållskostnaderna för flytande hus är högre än för hus byggda på land (Stopp & Strangfeld).

10 Resultat och diskussion

Detta examensarbete har resulterat i en utredning av hurudana krav det ställs på flytande hus, samt vilka svårheter det finns om man bygger på det här sättet.

En av de huvudsakliga frågorna i examensarbetet är: vilka krav ställs på byggandet av flytande hus? Det visade sig att det finns många olika krav som ställs på både den flytande konstruktionen samt på byggnaden som placeras på den, de olika kraven lyfts upp genomgående i examensarbetet. Det finns bland annat skillnader på var man bygger ett flytande hus, detta då det lokala klimatet varierar. Flytande hus byggs ofta på områden som är skyddade av till exempel vågbrytare eller att det ligger inomskärs. Målet är att det flytande huset ska utsättas för så lite vågor och vindar som möjligt, detta för husets stabilitet.

Många krav ställs på den flytande konstruktionen, detta då dess stabilitet är grundläggande och därför otroligt viktig. Byggnaden ska placeras på den flytande konstruktionen på ett sådant sätt att den flytande konstruktionen är helt stabil. I nödfall om den flytande konstruktionen inte är stabil kan man använda sig utav vikter, vikterna är dock något som ska undvikas. För att den flytande konstruktionen ska vara så liten som möjlig så ska även byggnaden som placeras på konstruktionen ha så låg vikt som möjlig, det är för stabiliteten en fördel om byggnaden är symmetrisk. Utöver att byggnaden material ska ha låg vikt som möjligt så ska det även vara fukttåligt. Därför kan även okonventionella byggmaterial som plast och glasfiber användas, dock är traditionella material som trä även vanligt förekommande.

Fukten är även ett problem vid byggandet av flytande hus, detta då husen är utsatta för mer fukt är hus byggda på land. Här ska man förutom att använda fuktsäkra material även planera husen så att fukten kan ledas bort från huset. Flytande hus utsätts även för saltvatten vilket ytterligare sliter på husen.

Det finns svårigheter vid byggande av flytande hus, svårigheterna beror till stor del på klimatet och det faktum att det är byggt på vatten. Slitaget som husets utsätts för är därmed högre än för hus på land vilket gör att husets livslängd blir kortare samtidigt som underhållskostnaderna är högre. Flytande hus är ännu dyra att bygga och tomter finns det få av, därmed är det inte alla som har möjlighet att bygga och bo i denna typ av hus.

Det finns förstås även positiva aspekter med byggande av flytande hus. Ett av dem är att det inte skadar miljön omkring dem i samma utsträckning som hus på land, biodiversiteten kring

flytande hus har i vissa fall till och med ökat då vattendjur trivs bra under den flytande konstruktionen samt på dess förankring. Sjöbotten skadas inte heller, samt att det går att flytta på huset om det skulle finnas behov till att göra det.

Sammanfattningsvis kan det konstateras att det finns både för- och nackdelar med flytande hus. Som det ser ut nu är flytande hus en uppåtgående trend och allt fler lockas av boendeformen, i Finland på grund av närheten till naturen, och på andra ställen på grund av stigande havsnivåer. Det finns många utmaningar av byggandet av flytande hus, problemen är allt från lagstiftning till stabilitet. Dock utvecklas byggandet, byggnadsmaterialen och teknikerna konstant och därför antas den uppåtgående trenden med flytande hus att fortsätta.

11 Litteraturförteckning

Alger och algpåväxter på träfasaden. (u.d.). Hämtat från dinbyggare.se: https://www.dinbyggare.se/alger-och-algpavaxter-pa-trafasaden/

Ambica, & Venkatraman. (2015). *Floating Architecture: A Design on Hydrophilic Floating House for Fluctuating Water Level.* Bharath University.

Andersen, B., Frisvad, J. C., Søndergaard, I., Rasmussen, I. S., & Larsen, L. S. (2011). *Associations between Fungal Species and Water-Damaged Building Materials.*

Andersson, E. (2018). *Flytande städer - att bygga städer och stadsdelar på vatten.* KTH Kungliga Tekniska högskolan.

Aquavilla. (u.d.). *Att bo på vatten.* https://aquavilla.se/.

Bannach, C. (2012). *Floating homes sinking on account of snow*. Hämtat från The Spokesman Review: https://www.spokesman.com/stories/2012/jan/20/floating-homes-sinking-account-snow/

Betongpontoner. (u.d.). Hämtat från Hamnab sjörentreprenader: https://hamnab.se/produkt/betongpontoner/

Bjørheim, K. (2019). *Alle vil bo ved havet. Her vurderer de flytende boliger i Norge*. Hämtat från Teknsisk Ukeblad : https://www.tu.no/artikler/norges-forste-boligfelt-pa-vannet-de-storste-husene-blir-pa-200-kvadratmeter-br/463154/

Bloom, E., Sandö, P., Erlandsson, M., & Langer, S. (2013). *MIOC - Mögel och påväxt i relation till inneklimat och byggnadsegenskaper.*

Bluet . (2020). *Byggsättsanvisningar Flytande byggande av Drottningstrandens hamn.*

Byggande av brygga. (2014). Hämtat från Miljöförvaltningen: https://www.ymparisto.fi/sv-fi/vatten/Restaurering_av_vattendrag/Restaurering_av_strander/Byggande_av_en_brygga

Carlquist, E., & Filipson, A. (2021). *Skydd av stränder i Sverige och Finland - En jämförande studie av strandskyddslagstiftningen.*

Dalblad, & Käck. (2017). *Boende på vatten – en utredande studie om den flytande bostadens förutsättningar i Sverige.*

Danielsson, M. (2020). *Havsnivåhöjning till följd av global uppvärmning innebär ökade risker för.*

Danielsson, M. (2020). *Höjda havsnivåer ökar risken för bostäder.* Hämtat från Riksbank.se: https://www.riksbank.se/sv/press-och-publicerat/nyheter-och-pressmeddelanden/nyheter/2020/hojda-havsnivaer-okar-risken-for-bostader/

Din hälsa kan påverkas av fukt och mögel. (2021). Hämtat från Boverket.

Ekstrand-Tobin, A., Svensson, T., & Bok, G. (2012). *Laboratory study to determine the critical moisture level for mould growth on building materials.*

Endangsih, & Ikaputra. (2020). *Floating Houses Technology as Alternative Living on The Water.*

Endangsih, & Ikaputra. (2020). *Floating Houses Technology as Alternative Living on The Water .*

Eriksson, I., & Dumbuya, A. (2022). *Flytande bostäder.* Jönköping Universitet.

Fakta om Finland. (u.d.). Hämtat från Nordiskt samarbete: https://www.norden.org/sv/information/fakta-om-finland

Flydende containerby vokser. (2019). *Dagen Byggeri*. Hämtat från Dagens byggeri: https://www.dagensbyggeri.dk/artikel/108193-flydende-containerby-vokser

Folkhälsomyndigheten. (2022). *Tillsynsvägledning om fukt och mikroorganismer*. Hämtat från Folkhälsomyndigheten: https://www.folkhalsomyndigheten.se/livsvillkor-levnadsvanor/miljohalsa-och-halsoskydd/tillsynsvagledning-halsoskydd/fukt-och-mikroorganismer/

Hasslebäck. (2020). *Så anpassar sig Nederländerna till högre havsnivåer*. Hämtat från Svt nyheter: https://www.svt.se/nyheter/vetenskap/sa-anpassar-sig-nederlanderna-till-hogre-havsnivaer

Holmberg, M. (2021). *Flytande hus ligger i tiden*. Hämtat från Västra Nyland: https://www.vastranyland.fi/artikel/c7dbbf53-b5ca-4783-b859-f67cc9210753

Holmen. (u.d.). *Fördelar med trä*. Hämtat från Holmen: https://www.holmen.com/sv/travaror/fordelar-med-tra/

InsulSafe - Undvik fuktproblem. (u.d.). Hämtat från Isover: https://www.isover.se/insulsafe-undvik-fuktproblem

Iype, J. (2019). *BIG builds affordable floating village 'Urban Rigger' in Copenhagen, Denmark*. Hämtat från Stir World : stirworld.com/see-features-big-builds-affordable-floating-village-urban-rigger-in-copenhagen-denmark

Karlsson, V. (2017). *Flytande bostäder i norr.*

Khanteche. (2022). *Sustainable Floating Houses and Communities.*

KHO:2009:91 12.11.2009/2791, 2768/1/09 (Högsta förvaltningsdomstolen den 12 11 2009).

Lag om samfälligheter 758/1989, § 2 & § 3. (2000). Hämtat från Finlex.fi.

Lima, Boogaard, & Sazonov. (2020). *Asessing the influence of floating constructions on water quality end ecology .*

Lin, Y.-H., Lin, Y. C., & Tan, H.-S. (2018). *Design and functions of floating architecture - a review .*

Lindgärde, K. (2018). *Hur mycket stiger havet? Stora skillnader mellan länders prognoser*. Hämtat från Lunds Universitet: https://www.lu.se/artikel/hur-mycket-stiger-havet-stora-skillnader-mellan-landers-prognoser

Markananvändnings- och bygglagen 132/1999 (1999). Hämtat från Finlex.fi.

Miljöministeriet. (2021). *Plan- och bygglagen på remiss*. Hämtat från Statsrådet: https://valtioneuvosto.fi/sv/-//1410903/plan-och-bygglagen-pa-remiss

Miszewska, Niedostatkiewicz, & Wisniewski. (2020). *The Selection of Anchoring System for Floating Houses by Means of AHP Method.* Gdańsk University of Technology.

Moore, M. N., Baker-Austin, C., Depledge, M. H., Fleming, L., Hess, P., Lees, D., . . . Viarengo, A. (2013). *Linking oceans and human health: a strategic research priority for Europe*. Hämtat från European Marine Board: https://marineboard.eu/sites/marineboard.eu/files/public/publication/Oceans%20and%20Human%20Health-214.pdf

Nobel, M. (u.d.). *Flytande hus - en växande trend*. Hämtat från Bygg.se: https://bygg.se/flytande-hus-en-vaxande-trend/

Nydock. (u.d.). *So you want to build a floating house*. Hämtat från Nydock: https://nydock.com/so-you-want-to-build-a-floating-house/

Rakentaja.fi. (2008). Hämtat från Poriin ensimmäiset kelluvat huvilat: https://www.rakentaja.fi/artikkelit/3260/poriin_ensimmaiset_kelluvat.htm

Ross, & Paddison. (2016). Floating homes: a solution to flooding, crowded cities and unaffordable housing. *The Guardian* .

Rosso, Mannucci, Ferrero, & Cecere. (2020). *Adapting towards resilience: Analysis of the construction features and dynamic energy performance of amphibious and floating houses* . Bologna University.

Roy, A., Rehan, W., Ronak, V., & Pranit, W. (2019). *Floating Construction.*

Rubin, S. (2022). *Why the Dutch embrace floating homes*. Hämtat från BBC.com: https://www.bbc.com/future/article/20220202-floating-homes-the-benefits-of-living-on-water

Sahraou, E., & Behbahani, S. (2012). *Fuktskador i bostäder: Orsaker, skadeexempel och förslag till åtgärder.*

Sarin, E. (2021). *Kelluva rakentaminen ja arkkitehtuuri.* Metropolia Ammattikorkeakoulu.

Sibbo kommun byggnadsordning. (2020).

Stopp, & Strangfeld. (2010). *Floating houses – chances and problems.*

Thomassen metaalbouw. (u.d.). Hämtat från Steel frames for floating homes: stability on the water.

Urban flooding. (u.d.). Hämtat från Kennisportaal Klimaatadaptatie: https://klimaatadaptatienederland.nl/en/themes-sectors/themes/urban-flooding/

Vad är mineralull? (u.d.). Hämtat från https://www.isover.se/faq/vad-ar-mineralull

Vasa stads byggnadsordning. (2019).

Vattenlag 587/2011 (2011). Hämtat från www.finlex.fi.

Vem äger vattenområdena? (2022). Hämtat från Vatten.fi: https://www.vesi.fi/sv/vesitieto/vem-ager-vattenomradena-2/

Wang, & Xu. (2021). *A Comparison between the Floating House and Houseboat.*

Weiss, A. (2020). *How to Build a Floating Home*. Hämtat från Dwell: https://www.dwell.com/article/how-to-build-a-floating-home-73f0f84d