

Avsedd för  
Business Region Göteborg AB

Typ av dokument  
Rapport

Datum  
Mars, 2021

# ELEKTRIFIERING I NOM OMRÅDET FRITIDSBÅTAR



# ELEKTRIFIERING INOM OMRÅDET FRITIDSBÅTAR

Projektnamn Omställning till elektrifiering inom området fritidsbåtar  
Projekt nr 1320051037  
Mottagare Madeleine Johansson  
Typ av dokument Rapport  
Version 4 (slutgiltig)  
Datum 2021-03-22  
Förberett av Dennis Saxberg, Björn Svala, Vidar Glette, Sheraz I qbal  
Kontrollerad av Michael Säf  
Godkänd av Dennis Saxberg  
Beskrivning Studie av möjligheter och begränsningar gällande laddinfrastruktur för omställning till elektrifiering inom området fritidsbåtar i Göteborgs Kommun.

Ramboll  
Vådursgatan 6  
Box 5343  
402 27 Göteborg

T +46 (0)10 615 60 00  
<https://se.ramboll.com>

Figur 1. Omslagsbild. Elbåten Candela Seven vid Fjäderholmarnas drivmedelsbrygga i Stockholm [1].

Projektet drivs av Business Region Göteborg  
och finansieras i samverkan med Grefab och Göteborg Energi



## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.	INLEDNING	2
1.1	Bakgrund och syfte	2
2.	FRITIDSBÅTENS HISTORIA	3
2.1	Historik	3
2.2	Statistik	4
3.	FRITIDSBÅTSHAMNEN	5
3.1	Hamntyper	6
3.2	Hamnområde	7
3.3	Anläggningar	7
3.3.1	Elsystem	8
4.	FRITIDSBÅTENS ELEKTRIFIERING	9
4.1	Förutsättningar och indikatorer	9
4.1.1	Aktörer	10
4.2	Miljö	11
4.2.1	Agenda 2030 för hållbar utveckling	12
4.2.2	Livscykelanalys	14
4.3	Elbåtar	15
4.4	Laddinfrastruktur	19
4.4.1	Nattladdning – 12 h	20
4.4.2	Dagladdning – 4 h	22
4.4.3	Snabbladdning – 1 h	23
4.5	Solcellsladdning	24
5.	FRITIDSBÅTSHAMNENS ELEKTRIFIERING	25
5.1	Förutsättningar	25
5.2	Synergier och samarbeten	25
5.3	Hemmahamnen – Hinsholmskilen	26
5.3.1	Föreslagna åtgärder	27
5.4	Utflyktshamnen – Saltholmen	29
5.4.1	Föreslagna åtgärder	30
5.5	Framtida strategi	31
6.	SLUTSATS	34
7.	REFERENSER	35
8.	BILAGOR	37

## 1. INLEDNING

### 1.1 Bakgrund och syfte

Business region Göteborg AB (BRG) har av kommunfullmäktige i Göteborg fått i uppdrag att "samordna stadens samlade insatser för omställning till ett elektrifierat transportsystem i samverkan med berörda nämnder och styrelser samt i nära samverkan med näringsliv och regionala aktörer".

Ramboll har av BRG fått i uppdrag att utföra en studie gällande laddinfrastrukturen för omställning till elektrifiering inom området fritidsbåtar. Syftet med studien är att utreda och redovisa nuläge, utmaningar, behov samt förslag till åtgärder och initiativ. Detta ska sedan användas i arbetet med en elektrifieringsplan för Göteborgs Stads planering och genomförande i samband med omställningen till elektrifiering inom transportsystemet för området fritidsbåtar.

Utredningen sker i samverkan med:

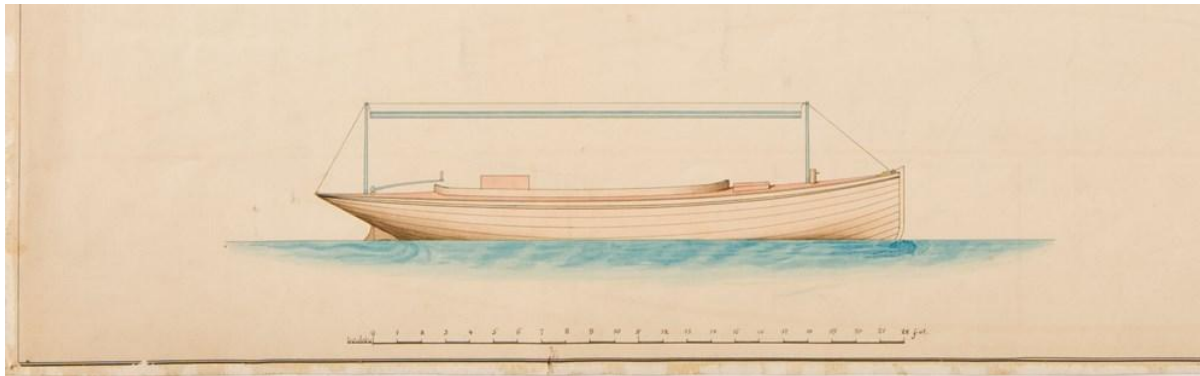
- Göteborgsregionens Fritidshamnar AB (Grefab)
- Göteborgs Energi

## 2. FRITIDSBÅTENS HISTORIA

### 2.1 Historik

Under 1800-talet gjorde nöjessegling sitt intåg i Sverige, även om det redan under 1700-talet förekom seglingar av nöjeskaraktär. Grunden lades när nuvarande KSSS (Kungliga Svenska Segel Sällskapet) bildades 1830. Under resten av 1800-talet startas många segelsällskap över hela Sverige, men det anses vara ett nöje främst för välbärgade.

År 1890 importerades vad som anses vara den första mindre båten med förbränningsmotor till Sverige, tillverkad ingenjören Gottlieb Daimler i Tyskland. Året efter visade AB Mekaniska Verkstaden Vulcan i Norrköping upp båtar med sin egentillverkade förbränningsmotor. Men motorbåten blir inte någon omedelbar succé, kanske på grund av att förbränningsmotor vid denna tid ofta kallades för explosionsmotor, och de ångdrivna båtarna, med så kallad kolibrimotor fortlevde. Men båtmotorerna utvecklades, och med tiden ökade intresset för motorbåtar, både för friluftsliv och yrkestrafik. Vid sekelskiftet 1800–1900 hade den nyare förbränningsmotorn utkonkurrerat den tidigare ångdriften, och antalet motordrivna båtar ökade stort [2].



Figur 2. Ritning på den båt som importerades 1890 [2].

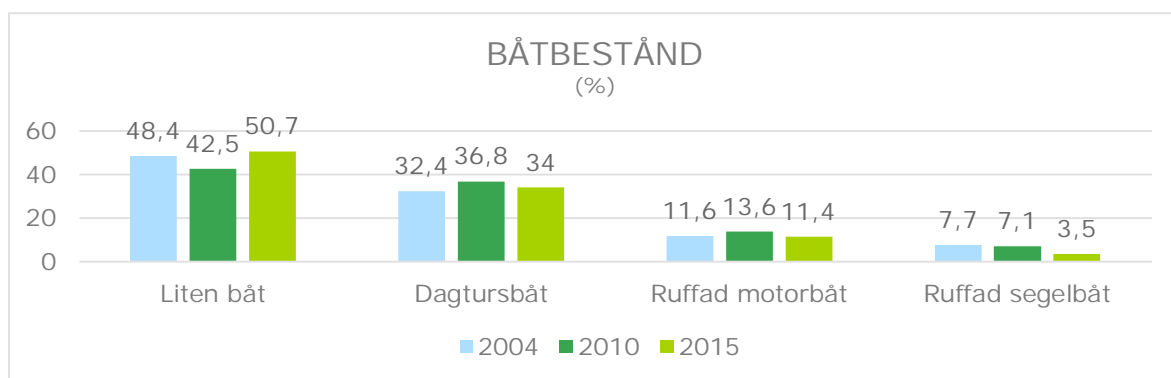
År 1929 presenteras den första serietillverkade motorbåten i Sverige. Det var den så kallade Campingbåten, ritad av den legendariske skeppsbyggaren C G Pettersson. Med serietillverkningens intåg kunde priserna på båtarna hållas mer humana, även om det fortsatt var dyrt med båt. År 1942 sjösätts den första Nordiska folkbåten, eller bara Folkbåten, vid Arendalsvarvet i Göteborg. Segelbåten kom till i ett försök att skapa en nordisk entypsbåt, men ingen båt i tävlingen ansågs duglig nog, så en kombination av tävlingens bidrag blev den senare succén Folkbåten, som totalt sett byggts i omkring 4000 exemplar. Båten är stabil med liten segelarea, som i kombination med det relativt billiga tillverkning, lämpade sig för familjesegling och blev med det ett bra insteg i båtlivet för gemene man [2].

Under 1960-talet gör plastskrovet entré i Sverige. Det blir genast succé då de är billigare än trä att tillverka, mer stryktåliga och kräver mindre underhåll. Mellan 1971 och 1972 ökar antalet fritidsbåtar bara på ett år med omkring 100 000, och uppgår då till cirka 600 000 fritidsbåtar. Med dåvarande befolkningsstorlek 8,115 miljoner, ger det en båttäthet på cirka 13,5 personer/fritidsbåt. 1974 presenterar staten utredningen "Båtliv – samhället och fritidsbåtarna" (SOU 1974: 95), vilken uppmuntrar kommunerna att satsa på sjövettsutbildningar, förbättrade sjökort och utbyggnad av fritidsbåtshamnar. Detta gjorde att flertalet hamnar tillkom under denna period för att möta den stora efterfrågan [2].

## 2.2 Statistik

Även om det sedan 1970-talet har hänt mycket avseende fritidsbåtar, har utvecklingen mest handlat om större och snabbare båtar. Det är fortfarande förbränningsmotorer som nästintill uteslutande utgör den motoriserade framdriften för både motor- och segelbåtar.

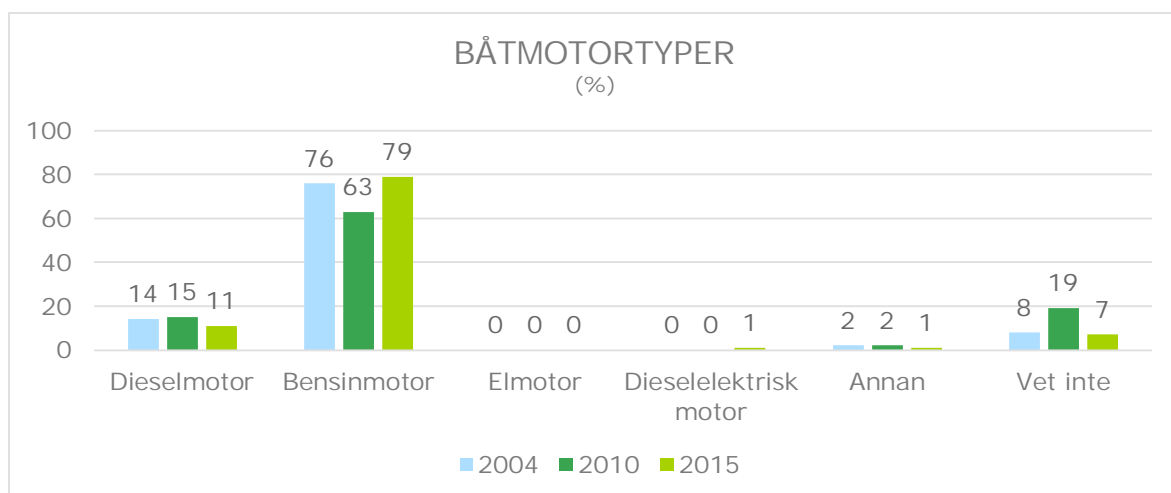
Enligt Transportstyrelsens senaste båtlivsundersökning från 2015 fanns det omkring 756 200 fritidsbåtar i Sverige. Av dessa var närmare hälften småbåtar, såsom jollar, ekor, roddbåtar och motorbåtar med motor under 10 hästkrafter. En tredjedel av båtarna var dagtursbåtar, såsom motorbåtar utan övernattningsmöjlighet men med motor över 10 hästkrafter, segelbåtar helt utan övernattningsmöjlighet eller med enbart tillfällig övernattningsmöjlighet. En tiondel av båtarna var en ruffad motorbåt avsedd för övernattningsmöjlighet [3].



Figur 3. Uppskattat båtbestånd i Sverige från båtlivsundersökningar [3].

Fördelningen av båtkategorierna över landets geografiska områden skiljer sig en del, där den största andelen ruffade segelbåtar återfinns i havsvatten, medan den största andelen småbåtar återfinns i inlandsvatten. På västkusten skattades antalet båtar till ungefär 104 427 år 2015. Av dessa var 51% småbåtar, 35% dagtursbåtar, 9% ruffade motorbåtar och 5% ruffade segelbåtar [3].

Av de motordrivna båtarna drivs ungefär 80% av bensin och 10% av diesel. Förnybara drivmedel och elmotorer lyser ännu med sin frånvaro i undersökningarna, men antas öka kommande år och kommer troligen ses bland statistiken i nästa planerade båtlivsundersökning 2021.

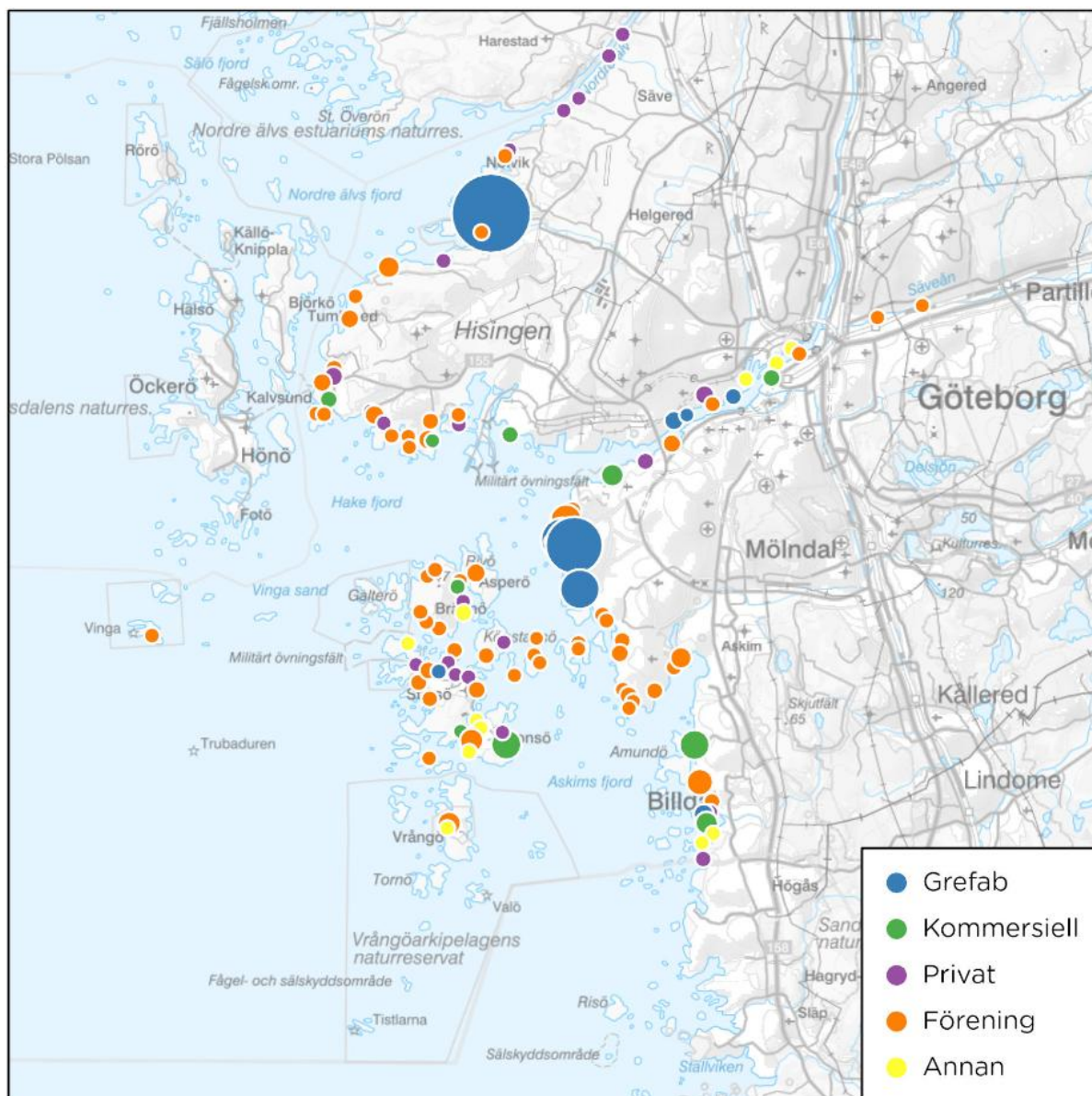


Figur 4. Uppskattad fördelning av båtmotortyper i Sverige från båtlivsundersökningar [3].



### 3. FRITIDSBÅTSHAMNEN

Det finns olika typer av hamnar, där fritidsbåtshamnen definieras som en plats eller geografiskt område som inrättats för att ge service åt fritidsbåtar, dock inte små bryggor och enkla förtöjningsplatser såsom naturhamnar [4].

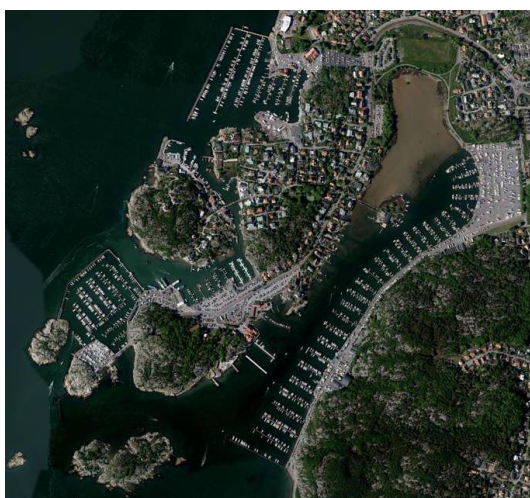


Figur 5. Småbåtshamnar i Göteborgs kommun från kartläggning 2018 [5] (bilaga 1).

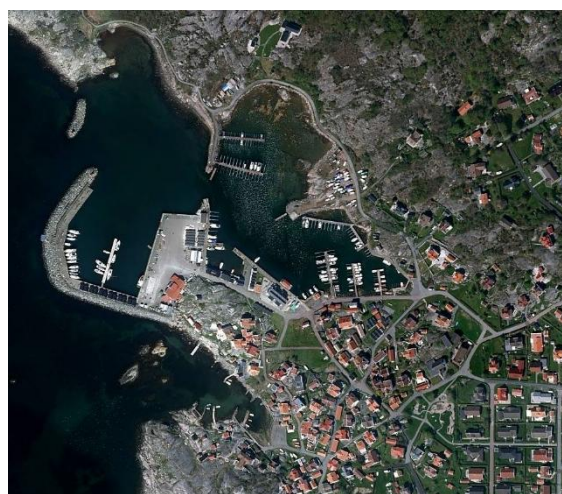
### 3.1 Hamntyper

En fritidsbåtshamn kan inte definieras med absoluta mått och beskrivningar med avseende på typ och funktion. En hamn kan samtidigt uppfylla en eller flera funktioner för båtsportutövare. Om en hamn är så belägen och utrustad att den dels kan nyttjas av den lokala befolkningen som stadigvarande hamnplats och dels av gästande båtar för längre eller kortare hamnuppehåll fyller hamnen två funktioner, både "hemmahamn" och "utflyktshamn" [6].

En hemmahamn är belägen i anslutning till områden för permanent- eller fritidsboende, och ofta med god service och är huvudsakligen avsedd för förvaring av båtar på land och i vatten. En utflyktshamn är i regel lokaliserad i anslutning till etablerade sjövägar utefter kuster, i älvar eller i sjöar och skärgårdar [6]. Utflyktshamnar är avsedda att främst tjäna som mål för båtresor och utflykter och kan innehålla olika nivåer av servicegrad.



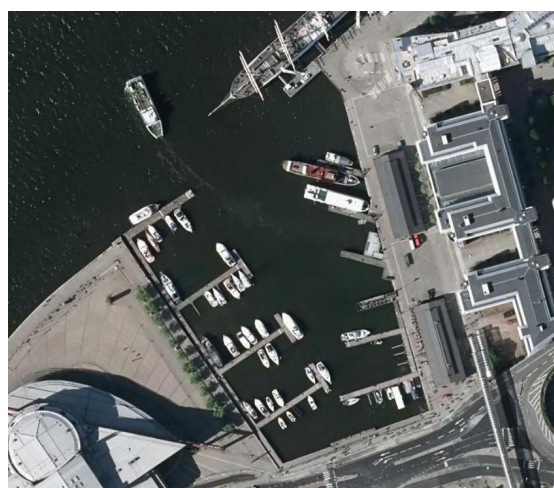
Figur 7. Hinsholmskilen och Saltholmen, hemmahamn. GKSS Längedrag, hemma- och utflyktshamn (eniro.se).



Figur 6. Vrångö, hemma- och utflyktshamn (eniro.se).



Figur 9. Vinga, utflyktshamn med låg servicenivå (eniro.se).



Figur 8. Lilla Bommen, utflyktshamn med hög servicenivå (eniro.se).



### 3.2 Hamnområde

En hamnanläggning består dels av ett landområde dels av ett vattenområde, som gemensamt benämns hamnområde. Vattenområdet består av en hamnbassäng där förtöjningsanordningar i form av kajer eller bryggor har anlagts. Hamnbassängen skyddas av någon form av vågbrytare, naturlig eller anlagd, med en öppning för in- och utsegling i hamnen som utgör hamninloppet.

Beroende på hamnens storlek och typ innehåller landområdet olika funktioner. Ett båtuppläggningsområde för vinterförvaring och vårustning av båtar finns generellt i hemmahamnar, och kombineras oftast med att också tjäna som parkeringsområde för personbilar under sommaren. Någon form av kaj förekommer oftast, för till exempel sjösättning och upptagning av båtar, med ett landområde i direkt anslutning för servicefunktioner. I anslutning till kajer, bryggor och byggnader finns kommunikationsutrymmen för både gång- och cykel- såväl som biltrafik, samt för hantering av båtar på trailer och lastbil.

### 3.3 Anläggningar

Förtöjningsanordningar i form av bryggor finns som både fast och flytande konstruktion. Fasta bryggor har vanligen stolpar eller bojar för båtarnas akterförtöjning, medan flytbryggor nästan uteslutande har så kallade Y-bommar för båtarnas förtöjning. Bryggor förses oftast med el, vatten och belysning.

I de större hamnarna finns oftast upptagnings- och sjösättningsanordningar för båtar, dels genom kran för större båtar dels genom trailerramp för mindre båtar utan köl. I anslutning till dessa bör möjlighet till båtbottentvätt vid spolplatta för omhändertagande av spillvattnet finnas. En mastkran i direkt anslutning till land behövs för att kunna utföra riggning av segelbåtar. I närheten finns mastskjul för förvaring av master under vinterhalvåret och hytter för förvaring av utrustning.

Båtvarv med service, tillbehörsbutik och drivmedel finns i de allra största av hamnarna, såsom till exempel Hinsholmskilen och Björlanda Kile. I de större hamnarna bör också en brygga för tömning av båtars septiktank finnas sedan det 2015 blev ett förbud mot tömning av avloppsvatten i havet. Miljöstation och livräddningsutrustning är också nödvändiga för en ren och säker hamn.

### 3.3.1 Elsystem

Användningen av eldriven utrustning och maskiner vid rustning och underhåll av fritidsbåtar har med tiden ökat. Mängden elektronisk utrustning ombord på båtarna har också ökat. Behovet av eluttag på uppläggningsplatser och bryggor har därmed också ökat [7]. En ytterligare förväntad ökning av elbehovet på grund av laddning av elbåtar gör att elsystemet i hamnarna generellt behöver ses över och anpassas till framtida behov.



Figur 10. Elcentral vid Hinsholmskilen.



Figur 11. El- och vattenstolpe på flytbrygga vid Saltholmen.

## 4. FRITIDSBÅTENS ELEKTRIFIERING

### 4.1 Förutsättningar och indikatorer

Båtbranschen omsatte 2019 cirka 5,5 miljarder kronor, varav båtförsäljningen stod för cirka 3 miljarder kronor. Preliminära siffror visar att antalet sålda båtar uppgick till cirka 20 000, varav motorbåtar var cirka 15 000, elmotorer cirka 1000 och elbåtar endast cirka 50. Ungefär 400 av alla båtar såldes med en prislapp på över 2 miljoner kronor [8].

För att få en övergripande bild av elbåtbranschens del i marknaden och syn på framtidens hinder och möjligheter, har ett frågeformulär skickats till tillverkare och leverantörer av elbåtar och elmotorer (bilaga 7). Ett urval av frågorna ses nedan med sammanfattning av inkomna svar.

1. Hur ser ni på utvecklingen av marknaden för eldrivna fritidsbåtar?

Marknaden är i sin linda, där fokus hittills har varit främst på mindre båtars elmotorer och batterier. Nu börjar batteriers kapacitet bli så pass bra att räckvidden är tillräcklig för de flesta behov. Den stora efterfrågan och acceptansen för elbilar förväntas därför under kommande år smitta av sig i större utsträckning på fritidsbåtar.

2. Vilka hinder ser ni för ökad försäljning av eldrivna fritidsbåtar?

Ett stort hinder är begränsningar i nuvarande laddinfrastruktur, vilket skapar oro för räckvidd och minskar på fritidsbåtsanvändarens frihet. Det främsta hindret bedöms ändå vara det nuvarande höga priset på elmotorer och elbåtar, där framför allt batteriernas kostnad är en stor tillkommande kostnad jämfört med konventionell förbränningsteknik. Tekniken kring elbåtar och batterier är fortfarande relativt ny, och priserna förväntas därför kommande år gå ner i takt med att teknikutvecklingen går framåt och efterfrågan ökar. För att snabba på utvecklingen kan uppmuntran genom någon form av finansieringslösning erbjudas från centralt håll.

#### 4.1.1 Aktörer

Många olika aktörer är involverade i att elektrifiera fritidsbåtbranschen. Det är en bransch som fortfarande är i startgroparna, som är beroende av bilbranschens utveckling inom elektrifiering för att få ta del av billigare teknik från mer storskalig produktion. Ständig utveckling sker och nya aktörer tillkommer hela tiden. Nedan listas exempel på aktörer inom olika kategorier som bedöms behövas i olika utsträckning för utvecklingen till elektrifierade fritidsbåtar och ett framtidsanpassat båtliv.

<b>Användare</b>	
Båtägare	Båtpooler <sup>2</sup> , privatpersoner <sup>3</sup>
Hamnar	Grefab <sup>1</sup> , gästhamnar <sup>3</sup> , privata hamnar <sup>3</sup>
Båtvarv	Bessekrokens Marina <sup>2</sup>
<b>Leverantörer</b>	
Båtar	Bjurtech <sup>2</sup> , Candela <sup>1</sup> , Crescent <sup>2</sup> , Strana <sup>2</sup> , XShore <sup>1</sup> ,
Motorer	ePropulsion <sup>3</sup> , GreenStar Marine <sup>1</sup> , Torqueedo <sup>3</sup>
Energi	JOLT Energy <sup>1</sup> , Mastervolt <sup>3</sup>
Bryggor	Rixöbryggan <sup>3</sup> , SF Pontona <sup>3</sup>
<b>Reglerande aktörer</b>	
Myndigheter	Miljöförvaltningen <sup>1</sup> , Länsstyrelsen <sup>2</sup> , Transportstyrelsen <sup>2</sup>
Elnätsägare	Göteborgs Energi <sup>1</sup>
<b>Forskning och utveckling</b>	
Universitet och högskolor	Chalmers Tekniska Högskola <sup>1</sup>
Institut	Havsmiljöinstitutet <sup>2</sup> , RISE <sup>1</sup> , Svenska Miljöinstitutet <sup>2</sup>
<b>Organisationer</b>	
Förbund	SweBoat <sup>2</sup>
Båtklubbar	Svenska Båtunionen <sup>3</sup> , Svenska Kryssarklubben <sup>3</sup>
<b>Återförsäljare</b>	
Båtar	GoElectric <sup>1</sup> , Nimbus Boats <sup>3</sup>
Tillbehör	Båttillbehörsbutiker <sup>3</sup>
<b>Publicitet</b>	
Mässor	Båtmässan <sup>3</sup> , Marstrand Boat Show <sup>3</sup> , Eriksberg Boat Show <sup>3</sup>
Båtmedia	Båtliv <sup>2</sup> , Hamnen.se <sup>2</sup> , LivetOmbord.se <sup>2</sup> , På Kryss <sup>2</sup>

Figur 12. Exempel på aktörer inom branschen. <sup>1</sup> kontaktad aktör, <sup>2</sup> inläst aktör, <sup>3</sup> identifierad aktör



## 4.2 Miljö

Från båtmotorer sker utsläpp av både förbränningsavgaser och av bränsle- och oljespill. Stora utsläpp från fritidsbåtar är ovanliga, men däremot är mindre spill vid påfyllning av bränsle och utsläpp av oförbränt bränsle vanliga. Utsläppen från fritidsbåtar sker ofta i kustnära och känsliga områden och under en säsong då marina områden innehåller mycket juvenila organismer, som i regel är mer känsliga för dessa utsläpp [9].

De under lång tid populära tvåtaktsmotorerna har visat sig släppa ut cirka 20–30 % av den totala bensinförbrukningen som oförbränt bränsle genom orenade avgaser i den marina vattenmiljön. I slutet av 1990-talet införde många länder högre miljökrav på tvåtaktsmotorer vilket bidrog till mindre miljöbelastande modeller tack vare direktinsprutning vilket avsevärt ökade effektiviteten med mindre utsläpp som resultat. Dock släpper de fortsatt ut samma mängd oförbränt bränsle [9]. Både tvåtaktsmotorer med insprutning och fyrtaktsmotorer har en lägre bränsleförbrukning och renare avgaser jämfört med äldre tvåtaktsmotorer, men ger fortfarande skadliga utsläpp [10].

Det har även tagits fram ett mer miljövänligt bränsle för mindre bensenmotorer utan avgasrening, så kallat alkylatbensin. Uppskattningsvis drivs bara 4 % av alla motorbåtar i Sverige med alkylatbensin, bland annat beroende på att tillgängligheten av alkylatbensin är begränsad i sjömackar [9]. En stor anledning kan också vara det högre priset jämfört med ordinär bensin.

Tabell 1. Siffror över uppskattade utsläpp från fritidsbåtar, flyg och personbilar under 2017 (data från Naturvårdsverket 2019) [9].

	Fritidsbåtar (ton)	Inrikes flyg (ton)	Personbilar (ton)
Totala växthusgaser, koldioxidekvivalenter	179 000	554 000	10 386 000
Kväveoxider	1 289	304	23 175
Flyktiga organiska ämnen, exkl. metan	2 747	58	7 110
Svaveldioxid	2	35	48
PM2.5 (partiklar)	149	10	214
PM10 (partiklar)	149	10	214
Totalt suspenderade partiklar, TSP	149	10	214
Sot (Black Carbon)	32	5	103
Kolmonoxid	18 862	605	49 359

Fritidsbåtar släpper alltså ut ungefär en tredjedel av inrikesflygets utsläpp. Fritidsbåtar påverkar således både den globala miljön genom utsläpp av oxider till luften, och bidrar till lokala miljöproblem genom bland annat buller och utsläpp av orenat bränsle i den kustnära havsmiljön.

#### 4.2.1 Agenda 2030 för hållbar utveckling

Världens länder har genom Agenda 2030 åtagit sig att från och med 1 januari 2016 till år 2030 leda världen mot en hållbar och rättvis framtid. Agendan består bland annat av ett målramverk med 17 globala mål för hållbar utveckling. Varje lands regering beslutar hur de globala målen införlivas i nationella planeringsprocesser, politik och strategier.



Figur 13. De globala miljömålen för hållbar utveckling (regeringen.se).

Utveckling av fritidsbåtar mot en mer elektrifierad båtflotta har koppling och kan bidra till hållbar utveckling inom framför allt:



#### 13 – Bekämpa klimatförändringarna

Mål 13 syftar till att vidta omedelbara åtgärder för att bekämpa klimatförändringarna och deras konsekvenser [11]. För att leva upp till mål 13 anser Naturskyddsföreningen att det krävs en snabb global minskning av växthusgasutsläppen [12]. Utsläpp av koldioxid via förbränning av fossila bränslen världen över är den viktigaste orsaken till klimatets nuvarande förändring [13].

Delmål 13.2: Integrera klimatåtgärder i politik, strategier och planering på nationell nivå [11]. En omställning till elektrifiering inom området fritidsbåtar bör därför uppmuntras och behandlas på nationell nivå [11].

Elbåtar bidrar med mindre utsläpp av växthusgaser till atmosfären vid användande och är därför kopplat till mål 13 i Agenda 2030.



#### 14 – Hav och marina resurser

Mål 14 syftar till att bevara och nyttja haven och de marina resurserna på ett hållbart sätt i syfte att uppnå en hållbar utveckling [14].

Delmål 14.1: Till 2025 förebygga och avsevärt minska alla slags föroreningar i havet, i synnerhet från landbaserad verksamhet, inklusive marint skräp och tillförsel av näringsämnen.

Delmål 14.3: Minimera och åtgärda med havsförsurningens konsekvenser, bland annat genom ökat vetenskapligt samarbete på alla nivåer [11].

Elbåtar bidrar till minskat spill av smörj- och drivmedel i den marina miljön och är därför kopplat till mål 14 i Agenda 2030.



#### 15 – Ekosystem och biologisk mångfald

Mål 15 syftar till att skydda, återställa och främja ett hållbart nyttjande av landbaserade ekosystem, hållbart bruka skogar, bekämpa ökenspridning, hejda och vrida tillbaka markförstörelsen samt hejda förlusten av biologisk mångfald [15].

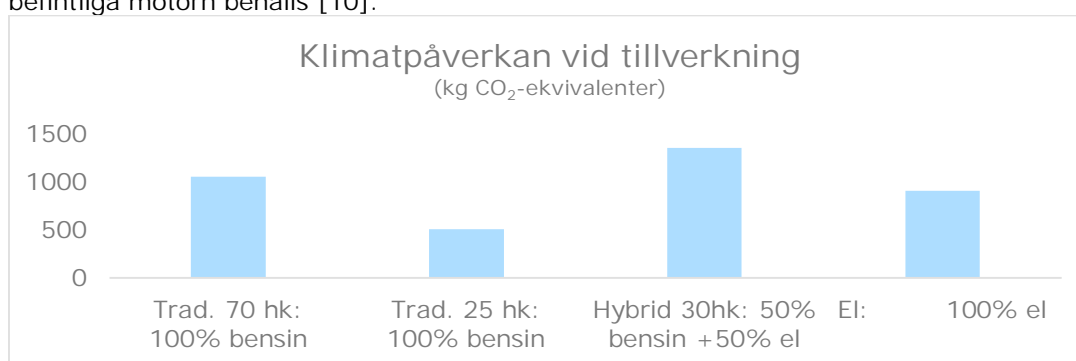
Delmål 15.5: Vidta omedelbara och betydande åtgärder för att minska förstörelsen av naturliga livsmiljöer, hejda förlusten av biologisk mångfald och senast 2020 skydda och förebygga utrotning av hotade arter [11].

Elbåtar bidrar till minskat spill av smörj- och drivmedel och buller i den marina miljön och är därför kopplat till mål 15 i Agenda 2030.

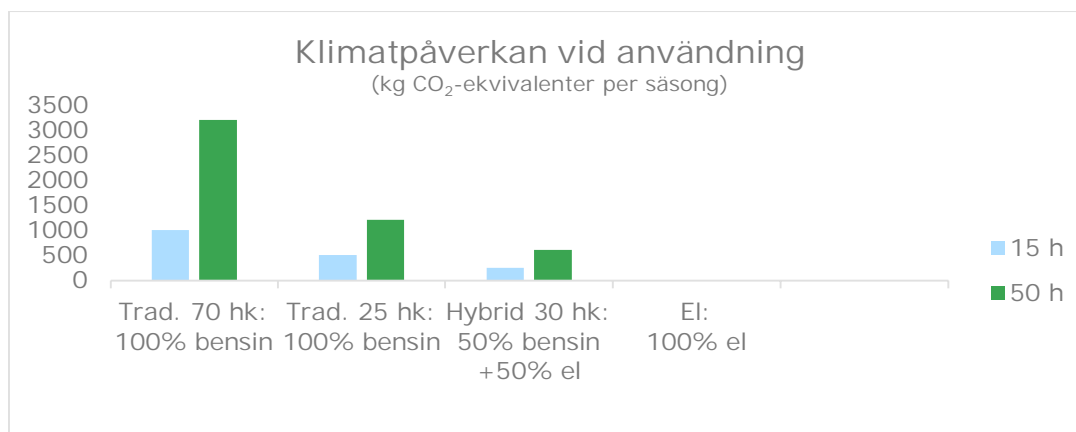
#### 4.2.2 Livscykelanalys

För att jämföra kort- och långsiktiga miljömål behövs miljömässiga livscykelanalyser göras där mängden utsläpp i förhållande till produktens förväntade livslängd sammanställs. Analyser inom bilbranschen, där utvecklingen har pågått under längre tid, visar på att elbilar initialt har en större miljöpåverkan vid tillverkning, men att det på grund av nära noll utsläpp vid användning totalt sett bidrar till mindre utsläpp under sin livslängd.

Gällande fritidsbåtar gäller samma princip att tillverkning står för ett kortsiktigt stort utsläpp, och utsläppen vid användning är nära noll. Båtsäsongen för fritidsbåtar är kort och användningen därför begränsad, vilket gör att utsläppen från användning får en mindre effekt på de totala utsläppen jämfört med elbilar. IVL Svenska Miljöinstitutet har gjort livscykelanalyser som visar att om båten inte körs mer än snittanvändaren som uppges köra båten 5 timmar per år, ger ett utbyte från en traditionell förbränningsmotor till en elmotor en större miljöpåverkan än om den befintliga motorn behålls [10].



Figur 14. Klimatpåverkan för att tillverka materialet i olika motorlösningar [16].



Figur 15. Klimatpåverkan vid användning av olika motorlösningar per säsong [16].

Vilken båt som är den mest miljövänliga är alltså beroende på hur användningen ser ut. Många och korta sträckor med många gångtimmar per år motiverar en elbåt. Enstaka längre turer motiverar en effektiv förbränningsmotor med alkylatbensin som drivmedel [16]. Långa sträckor med många gångtimmar kan motivera en elbåt i framtiden, men batteriernas energitäthet (energi per volym- eller massenhet) är avgörande för att få ner klimatpåverkan vid tillverkningen, och kommer spela en stor roll i omställningen till elektrifierade fritidsbåtar.

Livscykelanalyser med nu tillgängliga data tyder på att det kommer ta lång tid att hämta hem den initiala klimatpåverkan från produktionen av fordonet. Det talar för att det blir av stor vikt att elbåtars användning blir hög, till exempel genom gemensamt nyttjande i båtpooler och samägande av båtarna.



### 4.3 Elbåtar

Elbåtar kan vara både motor- och segelbåtar med utom- eller inombordsmotor. Båten kan vara en äldre båt med tidigare förbränningsmotor som konverterats till eldrift, eller en som redan i grunddesignen är ämnad för eldrift. Den största andelen av Sveriges båtar utgörs av små- och dagtursbåtar, som är det segment där det finns störst intresse och förutsättningar till elektrifiering av båtar.

De mindre båtarna, såsom jollar, ekor och mindre motor- och segelbåtar har sedan några år redan haft förutsättningar för att elektrifieras. Detta på grund av deras begränsade fart och låga vikt, vilket inte kräver särskilt mycket mer än den el som redan finns idag på bryggorna. Denna typ behandlas inte vidare i rapporten, men drar så klart nytta av en förbättrad elinfrastruktur i hamnarna, särskilt om andelen båtar ökar.

Elektrifierade dagtursbåtar, såsom snipor och större planande motorbåtar (styrpulpeter) har idag en begränsad marknad, men förändringens vindar blåser och de moderna och tekniskt innovativa, till stor del svenska företagen, som enbart arbetar med elektrifierade motorbåtar och elmotorer får allt större uppmärksamhet.

Det finns i princip tre olika typer av elmotorbåtar.

- Deplacementbåtar
- Planande båtar
- Bärplansbåtar

Båtarnas räckvidd varierar mycket beroende på en mängd faktorer och utrustningsnivå. Särskilt avgörande är batteriernas kapacitet, vilket begränsas av storlek och vikt eftersom båtarna samtidigt tjänar på att hållas lätta.



Figur 16. Pågående laddning av elbåt med kontaktdon typ 2 [1].

### Deplacementbåtar

Deplacementbåtar är långsamma, vanligtvis upp i hastigheter på maximalt 7–9 knop, men med det energisnåla. Denna typ av båt behöver vid framdrift pressa undan vattenvolymer motsvarande dess displacement. Klassisk snipa och fiskebåt är av denna typ. En elektrifierad deplacementbåt är i princip en båt som inte designats enkom för eldrift, utan kan förses med olika typer av motorer. Dessa båtar är också de som enklast kan konverteras från en tidigare konventionell förbränningsteknik till eldrift genom att ersätta den tidigare motorn med en ny.

En typ av deplacementbåt, Crescent Allure 20 Electric, har som standard ett 12V-batteri på 100 Ah, vilket motsvarar 1,2 kWh, och kan med det köras i 5 knop under 2,5 timmar [17]. Detta ger ungefär 25 sjömils räckvidd.



Figur 17. Crescent Allure 20 Electric i förgrunden och samma modell med dieselmotor i bakgrunden [18].



Figur 18. Inombordsmotor med eldrift från GreenStar Marine [19].

### Planande båtar

Planande båtar är snabba men med det energikrävande. Innan båten når planingströskeln, vilket varierar beroende på bland annat skrovform, vikt och motoreffekt, behöver den likt displacementbåten pressa undan vattenvolymen motsvarande dess displacement. Tack vare en kraftfull motor kan båten nå planingshastighet, varvid båten planar på vattnet med minskat vattenmotstånd och energikonsumtion som resultat. En elektrifierad planande båt designas oftast från grunden för att optimera dessa egenskaper och ge bäst energiprestanda, jämfört med båtar som får en ersättningsmotor.

En typ av planande elbåt, XShore Eelex 8000, har en batterikapacitet på 120 kWh som standard, och med det en räckvidd på cirka 100 sjömil vid 5 knops fart. Marschfart i omkring 20–24 knop ger räckvidd på cirka 35 sjömil [20].



Figur 19. XShore Eelex 8000 planar likt traditionella planande motorbåtar [21].



Figur 20. Utombordsmotor med eldrift från GreenStar Marine [22].



### Bärplansbåtar

Att minska motståndet i vattnet, och därmed minska energiförbrukningen och laddbehovet är ett högprioriterat område inom utvecklingen av elbåtar. Ett sätt att göra det på är att använda bärplansteknik, så kallade hydrofoils, som vid en viss hastighet lyfter upp båten helt över vattenytan med minimalt vattenmotstånd som resultat. Dessa båtar designas i sin helhet från grunden anpassat för eldrift.

En typ av bärplansbåt, Candela Seven, har en batterikapacitet på 50 kWh som standard vilket ger räckvidd på 50 sjömil vid 20 knops fart [23].



Figur 21. Candela Seven svävar fram på bärplansteknik [1].

I takt med att batterierna blir större ökar också kraven på laddningsutrustningen. Batteritypen har fram till idag till största delen inom båtbranschen varit blyackumulatorer. Utvecklingen med krav på större effekter gör att litium-jon-batterier, likt i bilbranschen, blir vanligare. Fördelen att följa den större bilbranschen är att volymerna där är större, och priserna därför kommer pressas ner kommande år, varför kostnaden för en elbåt förväntas minska betydligt då den största kostnaden är just batterierna ombord.



#### 4.4 Laddinfrastruktur

Elektrifiering av fritidsbåtar innebär också behov av att tillgängliggöra infrastruktur för laddning av batterier. I de flesta hamnar finns redan ett elnät anpassat för laddning av batterier för utrustning ombord, men det saknas en laddinfrastruktur för elektrifierade fritidsbåtar som också klarar de större batterikapaciteter som elbåtars framdrift kräver [24].

För att få en övergripande bild av elbåtbranschens behov av tekniska förutsättningar och önskvärd laddinfrastruktur, har ett frågeformulär skickats till tillverkare och leverantörer av elbåtar och elmotorer (bilaga 7). Ett urval av frågorna ses nedan med sammanfattning av inkomna svar.

1. Vilka krav behöver ni ställa på en landanslutning/laddare?

Kundens behov är avgörande för vilken landanslutning som behövs. Vanligtvis dimensioneras batteribankarna ombord för att räcka till ett normalt dagsbehov, som brukar vara ungefär 10–20 sjömil. Båten laddas därmed mestadels nattetid vid hemmabryggan eller i gästhamnen. För laddning över natten räcker vanligtvis ett elsystem med AC (växelström) 1 x 16A alternativt 3 x 16A eller 2 x 32A för båtarna med störst batteribank. Båtar som används längre sträckor, eller utan längre uppehåll, kan behöva snabbladdning genom DC (likström) upp till 55kW, men önskvärt är om det kan planeras för snabbladdning med DC upp till 150kW. Men marknaden för snabbladdare bedöms vara begränsad då båtar generellt inte används på samma sätt som bilar med större behov av snabbladdning. Eventuellt kan elbåtar i framtiden kompletteras med bränsleceller eller solceller ombord för de som verkligen behöver färdas långt, vilket minskar behovet av snabbladdare ytterligare.

2. Vad är lämplig effekt för att ladda era installationer?

Lämplig effekt varierar med batteristorlek och godtagbar laddtid.

För mindre deplacerande elbåtar är det idag vanligt med batteristorlek på 5 kWh. Då räcker en landanslutning på 1 kW långt vid nattladdning.

För mer kraftfulla planande elbåtar är det vanligt med batteristorlek på 100 kWh. Då behövs en landanslutning som kan lämna mellan 3 – 11 kW vid nattladdning.

För snabbladdning av kraftfulla elbåtar sägs att effektbehov upp till 150 kW är värt att planera för om möjligt.

3. Vilken typ av kontaktdon arbetar ni med idag, och imorgon?

Vilka typgodkännande har donen?

Idag är alla elbåtar anpassade till nu gällande standard i hamnarna, det vill säga CEE-kontaktdon. En bättre och säkrare standard för högre effekter som bilindustrin i Europa använder som standard, som också finns på några elbåtar idag, är det så kallade Typ 2-kontaktdonet. En övergång till samma standard som bilindustrin ses som en fördel då komponenters pris kan hållas nere tack vare den stora volymen.

4. Har ni idag, eller planerar ni för, kommunikation med landanslutning/laddare?

Kommunikation finns redan i alla laddare. I nuläget räknas framför allt inkommande energi i båten, men önskvärt vore om tillgänglig laddeffekt kan kommuniceras från landanslutningen för att kunna anpassa laddningen i realtid efter detta.

5. Vilken typ och tillverkare av landanslutning/laddare rekommenderar ni kunder att installera?

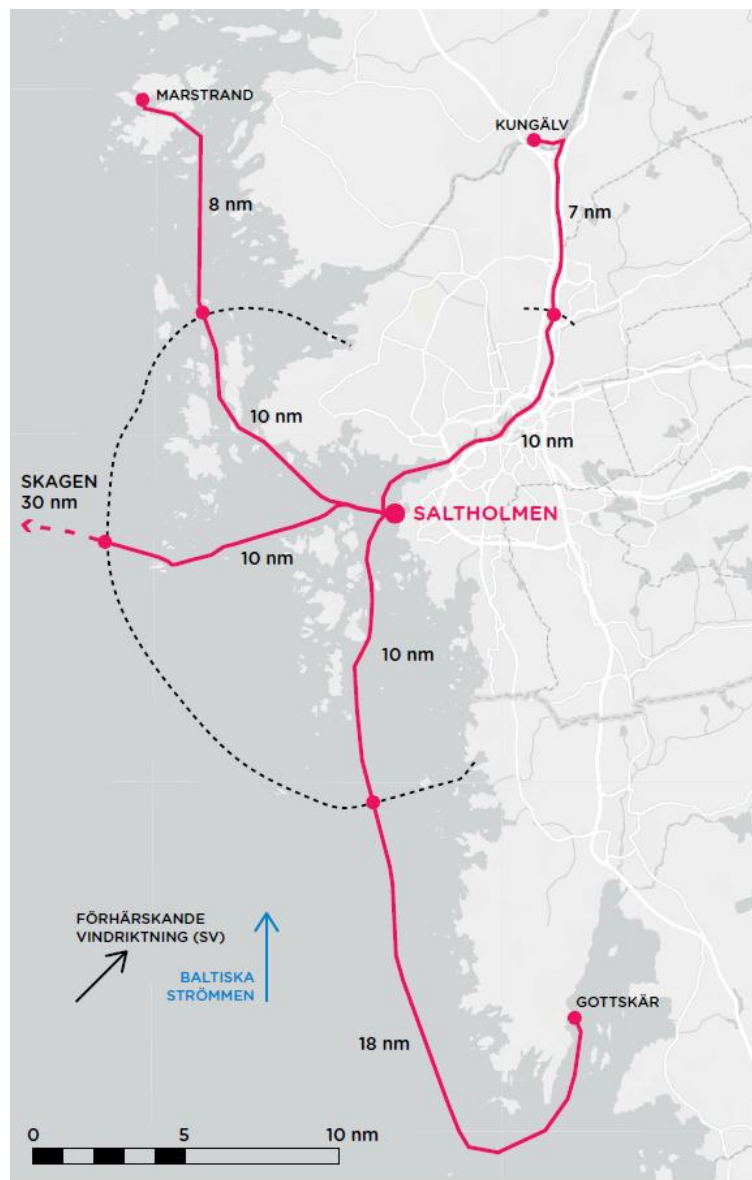
Vardera tillverkaren har sin egen föreslagna leverantör för landanslutning, och sina egna önskvärda effekter, både vad gäller standardanslutning med AC (växelström) som snabbladdning genom DC (likström).

#### 4.4.1 Nattladdning – 12 h

Dagtursbåtar, som är den huvudsakliga inriktningen för elektrifierade fritidsbåtar, används framför allt till kortare resor över dagen till närbelägen skärgårds naturhamnar. I Transportstyrelsens båtlivsundersökning [3] framgår att nära hälften av alla båtägare inte kan ange årlig körsträcka, men av de som kan svara framgår att den största andelen dagtursbåtar används mellan 10 och 50 sjömil under maj till september, utspritt på i genomsnitt knappt 5 användningsdagar.

Beroende på båttyp och batteriets kapacitet har elbåtar olika räckvidd, där angivna teoretiska räckvidder i marschfart är svåra att applicera då det oftast behöver tas hänsyn till vågor och andra båtar vid framdrift. Också ström- och vindförhållanden påverkar räckvidden. Därför bedöms det rimligt att faktiska räckvidder inomskärs för dagens elbåtar uppgår till mellan 20–30 sjömil. Vid lägre fart är det möjligt att köra betydligt längre med samma typ av båtar, men öppna dagtursbåtar bedöms inte användas under särskilt mycket mer än maximalt 4–6 timmar i 5 knops fart, varför 20–30 sjömil är rimlig räckvidd även för dessa. För att bara behöva ladda batterierna i sin hemmahamn över natten, är räckvidden från sin hemmahamn alltså ungefär 10 sjömil.

I figuren till höger kan ungefärligt räckviddsområde för en elbåt med hemmahamn vid Saltholmen ses. Detta tyder på att det vid den vanligaste dagtursanvändningen till stor del räcker med att ha möjlighet att ladda batterierna på båten över natten i sin hemmahamn.



Figur 22. Ungefärlig räckvidd från hemmahamn i Saltholmen. (bilaga 3)

I de flesta hamnar finns i dag ett system med enfasuttag på stolpar utspridda på bryggorna. Uttaget är typiskt 230 VAC (växelström) 6–10 A (eller max. 1,4–2,3 kW) avsett för att ladda båtens start- och förbrukningsbatterier som typiskt är någonstans mellan 70 och 200 Ah. Detta system skulle kunna användas till att ladda batterier även för framdrift, dock med begränsningar i laddningstid och antalet laddningsanslutna båtar. För att säkerställa god laddningsmöjlighet över natten för displacementbåtar och bärplansbåtar bör uttag som minimum avsäkras med 16 A. För planande båtar behöver laddinfrastrukturen förstärkas ytterligare.

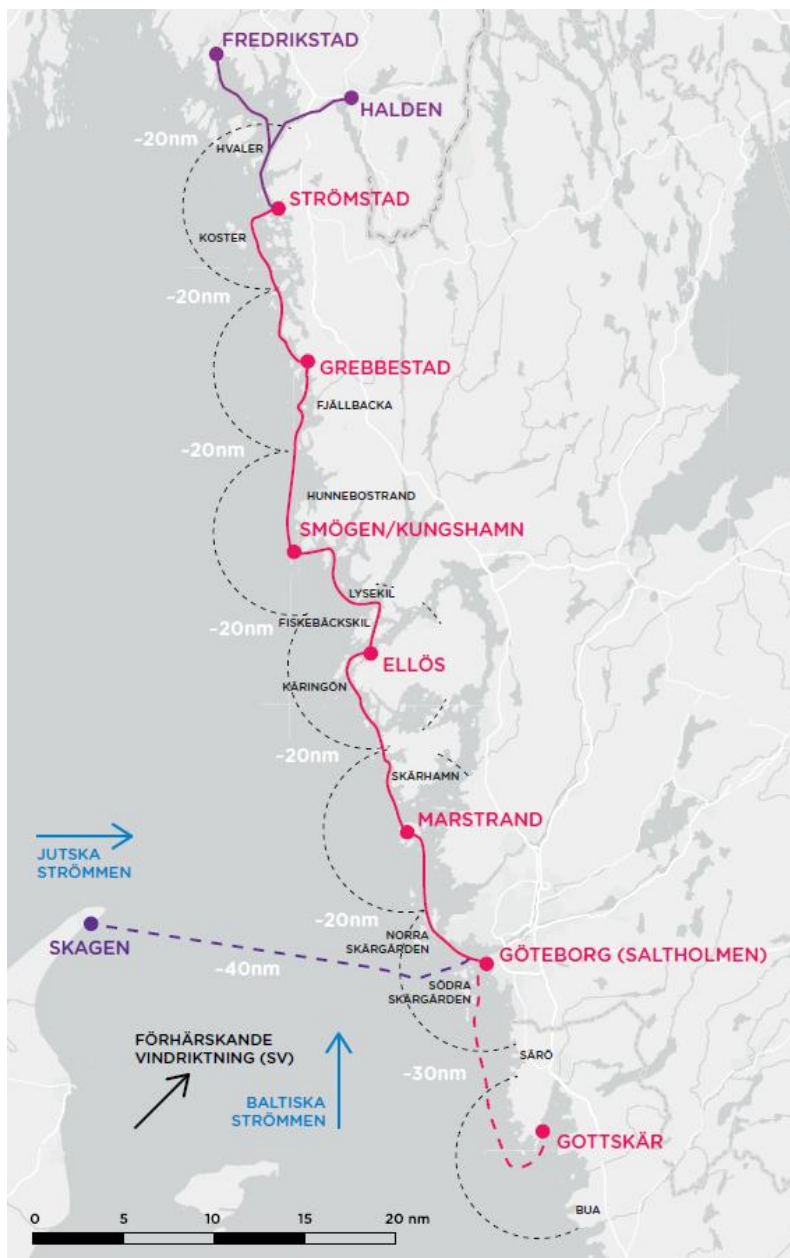
Skulle det befintliga systemet användas i större utsträckning för laddning av elbåtar bör den brandrisk som har visat sig kunna uppstå i hushåll som använder befintliga systems enfas-teknik för att ladda elbilar beaktas.

Ytterligare en stor nackdel med att använda befintligt system är svårigheten att ta betalt för laddning av båtar, varför laddningsstolpar ändå troligen behöver bytas ut för att hantera detta. Investering i nya elstolpar och signalkablar för modern kommunikation behövs därför som minimum.

#### 4.4.2 Dagladdning – 4 h

Dagtursbåtar används också till stor del för kortare resor över dagen till närbelägen skärgårds gästhamnar, så kallade utflyktshamnar. För att möjliggöra ett större upptagningsområde bör dessa hamnar anpassas för laddning under ett kortare besök över dagen. Finns möjlighet att ladda batterierna tillräckligt snabbt och mycket under ett dagsbesök, fördubblas i princip elbåtars räckvidd, och det blir möjligt att från Saltholmen nå till exempel Marstrand cirka 20 sjömil bort för laddning och returresa samma dag. I Figur 23 nedan kan ungefärlig spridning av en sådan laddinfrastruktur för att klara flerdagarsturer med besök i gästhamnar längs Bohuskusten ses.

För dessa hamnar passar det med konventionella laddstolpar från elbilsbranschen, kapslade för marin miljö, med lastreglering som anpassar laddeffekt till respektive båt efter hur många båtar som laddar samtidigt, med en typisk maximal effekt per laddbox/laddstolpe på 3,7 kW. Detta skulle vid enfas 230 VAC ge avsäkring på 16 A. Maximal avsäkring för denna typ av system brukar vara 64 A.



Figur 23. Ungefärliga räckvidder mellan utflyktshamnar på Bohuskusten (bilaga 4).



#### 4.4.3 Snabbladdning – 1 h

Fritidsbåtar sträckkörs sällan på samma sätt som bilar, och behovet av snabbladdning bedöms därför inte vara lika stort inom båtbranschen. De största och mest kraftfulla planande elmotorbåtarna behöver dock hög laddningseffekt också för att laddas över natten i hemmahamnen, varför benämningen snabbladdning inte nödvändigtvis alltid är korrekt. Tänkbar framtida ökning inom delningsekonomi såsom båtpooler kan skapa ett ökat behov av möjlighet till just snabb laddning.

För snabbladdning finns det några olika lösningar. Konventionella laddstolpar från elbilsbranschen, kapslade för marin miljö, som också fungerar att ladda båtar med, kan används på olika sätt. En lösning är att laddning sker med vanliga laddstolpar som styr ut det som laddaren i båten begär, om sådan kommunikation finns, annars laddar med lägsta last. I den andra lösningen används något mer utvecklade laddstolpar som i sig använder lastreglering. Man kan då hålla nere den matande effekten till laddstolparna genom att systemet reglerar så att den avsäkrade maximala strömmen aldrig överstigs. För konventionella laddstolpar med effektregering finns det en möjlighet att med en typ 2 trefaskontakt ha en maximal laddeffekt på 43 kW. En tredje lösning för riktigt snabb laddning är likströmladdning som blir vanligare i publika laddstationer för bilar. Likströmladdning i kombination med ett batterilager är en laddteknik med möjlighet till hög laddningseffekt, men också dyr.

För hamnmiljöer med elsystem med begräsningar i inkommande effekt, eller vid tillfälliga behov av laddning såsom vid båtmässor eller i den på sommarhalvåret välbesökta utflyktshamnen, finns det möjlighet att använda sig av laddare med batterilager. I kombination med solceller för underhållsladdning skulle detta kunna vara ett mycket bra alternativ då det kan räckas med 400V 16A som matning till en sådan laddare vilket motsvarar vanlig elnätanslutning. Batterilagret laddas kontinuerligt på låg effekt av solen och det vanliga elnätet, men kan ge ifrån sig hög tillfällig laddeffekt. I dag är investeringskostnaden dock hög för dessa men man slipper å andra sidan att investera i dyrare elnät för att kunna mata med högre effekt. Uppskattat pris för endast laddaren och batteri är idag cirka 1–2 miljoner kronor och uppåt beroende på vilken topp effekt som önskas.

I lösningen med laddstolpar är det den avsäkrade strömmen och nätets tillgång på effekt som är begränsande. I lösningen med likströmladdning är det storleken på batterilagret som ger begränsningar om resterande delar av systemet är korrekt dimensionerade.



Figur 24. Snabbladdare med batterilager från JOLT Energy som kan flyttas runt efter behov [25].

#### 4.5 Solcellsladdning

För att öka räckvidden för elbåtar, och möjliggöra utflykter med elbåt till naturhamnar helt utan service, kan solceller nyttjas för att ladda elbåtars batterier. Underhållsladdning av fritidsbåtars batterier för att klara traditionella förbrukares behov (startmotor, kylskåp, läns pump etcetera) kan generellt redan tillgodoses med solceller. Men för att ladda elbåtars större batterier för framdrift krävs det solceller med betydligt högre effekt.

Ett koncept för detta är i startgropparna genom elbåten Freepower Solar Boat från Bjurtech. Båtens batterier på 9–18 kWh är tänkt att endast ladda genom takmonterade solceller på 1 kW. Båten kan köras antingen upp till 6 timmar i marschfart på 5,5 knop på fulladdade batterier, eller så kan farten regleras genom ett smart system som anpassar effektuttaget till rådande laddningsförhållanden för solcellerna. Då tas endast den energi ut som solcellerna alstrar för att maximera räckvidden under dagen. [26]



Figur 25. Solcellsdrivna motorbåten Freepower Solar Boat som planeras att lanseras under 2021 [26].

#### Energibalansberäkning

En 500 W solcellspanel producerar enligt en leverantör ungefär 1065 Ah per vecka under juli månad. I ett 12 V-system blir den energi som solcellen kan leverera på ett dygn cirka 1,8 kWh. För en displacementbåt, typ Crescent Allure 20 Electric som beskrivs tidigare i rapporten, alternativt en normal segelbåt på 7–8 meter ger detta upp till 3 h och 45 minuters färd i 5 knop, vilket kan ge en räckvidd på cirka 18 sjömil utan försvårande omständigheter från vind och ström. För en planande elbåt, typ XShore Eelex 8000, motsvarar detta cirka 1,5 sjömil i 5 knops fart eller cirka 0,5 sjömil i 20–24 knop. För en bärplansbåt, typ Candela Seven, innebär det cirka 1,8 sjömil i 20 knops fart.

Det finns en rad olika möjligheter att ladda båtar med solenergi, där platsbrist är en stor begränsning för att uppnå erforderlig effekt särskilt för de snabba båtarna med högt effektbehov.



Figur 26. Fasta solceller med cirka 250 W/m<sup>2</sup> och bärbar solcell med cirka 175 W/m<sup>2</sup> [29].

## 5. FRITIDSBÅTSHAMNENS ELEKTRIFIERING

### 5.1 Förutsättningar

Dagens fritidsbåtshamnar har en utformning och båtfordelning som generellt är baserad på båtstorlekar. Hamnarna är i princip fullbelagda förutom de allra största och mer avsides belägna såsom Björlanda Kile. Att anlägga en ny brygga i en hamn kräver inte bara utrymme i hamnbassängen, utan behöver också tillstånd för vattenverksamhet från Länsstyrelsen. Att anlägga en ny brygga kan dessutom klassas som att väsentligt ändra en småbåtshamn, vilket då kräver bygglov. Dessa faktorer gör att det kan vara en lång process innan en ny brygga kan vara på plats för att omhänderta en ökad efterfrågan på elbåtar.

Dagens elinfrastruktur i hamnarna är inte anpassad för den enskilt högre effekt på laddning som större batterier kräver eller den ökade belastningen från ett ökat antal elanvändare ger. Att sprida ut ett litet antal elbåtar jämnt över antalet bryggor för att minska den totala belastningen per brygga är inte möjligt på grund av begränsad effektkapacitet på samtliga befintliga bryggors säkringar.

En förutsättning och utmaning är därför att hamnarna troligen behöver börja registrera båtägares effektbehov och omfördela båtarna baserat på elförbrukning till specifika bryggor vars elinfrastruktur har anpassats till kraven som ett ökat antal elbåtar kräver. Att omorganisera befintliga kunders båtar och börja registrera deras specifika el-förbrukning kan komma att stöta på visst motstånd.

### 5.2 Synergier och samarbeten

Elektrifiering av fritidsbåtshamnar kan med fördel ske tillsammans med elektrifiering av samtliga trafikslag. Elbilar och elcyklar blir alltmer vanliga på stadens vägar, och infrastruktur för dessa bör kunna ge synergieffekter vid hamnen.

Målgruppen som intresserar sig för att investera i en elbåt använder enligt elbåtsleverantörer i stor utsträckning redan elbil. Därför är det rimligt att anta att det i hemmahamnen kommer finnas ett behov av att kunna ladda bilen medan båten nyttjas, särskilt för båtägare i delar av staden och kringkommuner med längre avstånd till hamnen.

Vid utflyktshamnar kan uthyrning av andra elektrifierade fordon såsom elcyklar och elbilar för besökare vara intressant. Cykeluthyrning finns idag på flera platser, men för att möjliggöra uthyrning av elcyklar behövs dock ett system som möjliggör laddning av batterier. Elcykeluthyrning kan därför förslagsvis ske i så kallade mobilitetshubbar, vars syfte är att underlätta delad mobilitet i olika former och kombinationer. Inom mobilitetshubben kan även uthyrning av elbilar och elbåtar och lättare service kopplad till dessa erbjudas. Laddinfrastrukturen blir en viktig del för mobilitetshubben, där investering i laddinfrastruktur för denna kan delas på de intressenter som ryms inom hubben. För bilpooler finns etablerade app-baserade system, vilka kan appliceras även för båtpooler. Ett exempel är det nyligen lanserade konceptet "Let's Boat" i Göteborg, där elbåtar bokas online och via en SMS-länk startas båten och kan kasta loss på några minuter. Återlämning sker på samma sätt online.

I ett större perspektiv kan laddinfrastruktur kopplad till hamnen också kunna nyttjas av kollektivtrafik vid exempelvis bussars ändhållplatser, såsom vid fritidsbåtshamnarna i Fiskebäck och Saltholmen. Särskilt intressant är detta vid lokaliseringar där den av elnätet matande effekten är låg och stora investeringar för att möjliggöra höga laddningseffekter krävs.

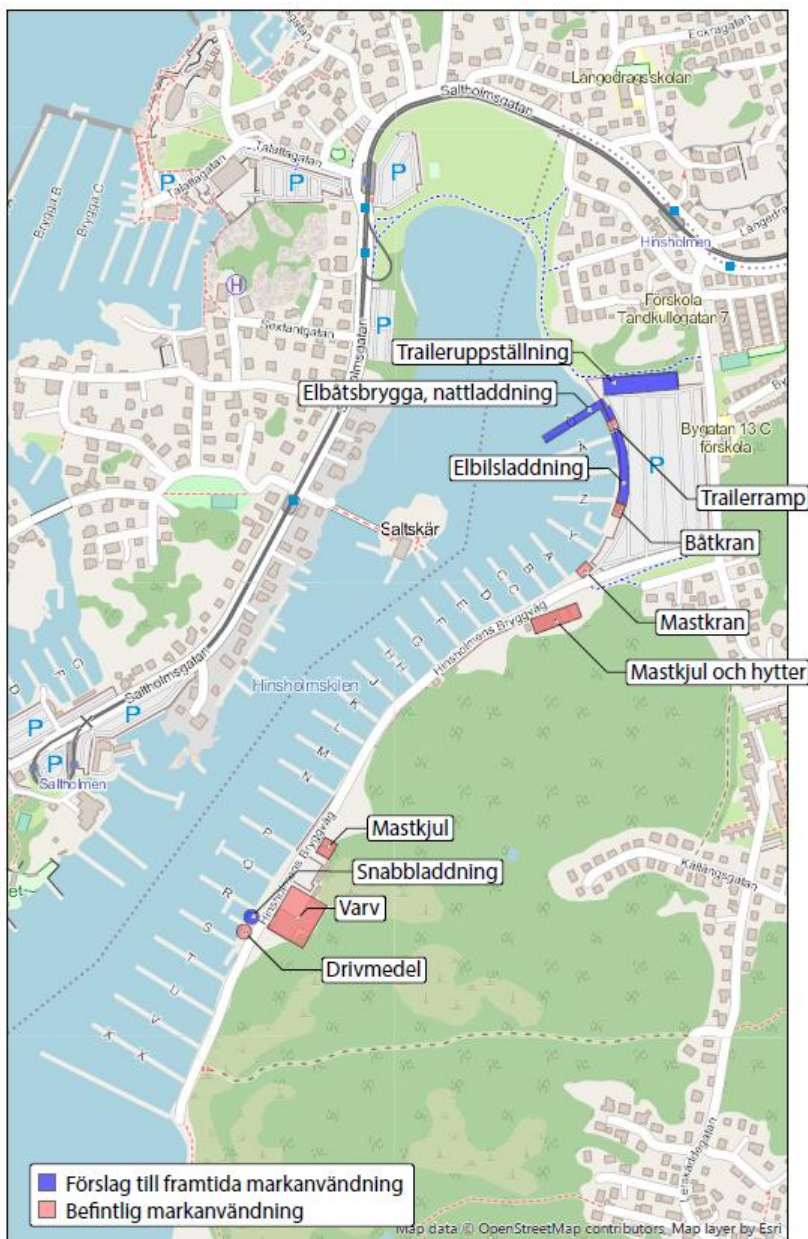
Fritidsbåtshamnens investeringar kan på dessa sätt bli en tillgång till stadens samtliga trafikslag.



### 5.3 Hemmahamnen – Hinsholmskilen

Hinsholmskilens hamns lokalisering och generösa ytor gör den till en hamn som lämpar sig väl som hemmahamn. Detta då det finns gott om plats för bil- och cykelparkering, samtidigt som avståndet till kollektivtrafik är längre och utbudet av nöjen är begränsat.

Förutom den rena platsbesparingen finns det miljö- och kostnadsmässiga fördelar med att inte låta båten ligga i vattnet när den inte används. Detta går väl ihop med en elektrifierad fritidsbåtsflottas miljöfördelar, varför antalet trailerbara båtar antas öka i framtiden med ökad miljömedvetenhet. Hinsholmskilens hamn föreslås därför utveckla dessa områden parallellt. Anpassning av bryggor och laddinfrastruktur föreslås därför att starta i anslutning till trailerrampen där det också finns gott om utrymme för traileruppställning och parkering med laddning för elbilar.



Figur 27. Framtida möjlig hamnlayout av Hinsholmskilens hamn (bilaga 5).

### 5.3.1 Föreslagna åtgärder

Då hamnen framför allt riktar sig mot att vara hemmahamn bör behovet av nattladdning efter en dagstur till närbelägen skärgård tillgodoseas primärt.

- Bryggan föreslås bytas mot en flytbrygga med Y-bommar för att öka flexibiliteten kring båtstorlekar. Den befintliga bryggan är cirka 90 meter lång och har 56 båtplatser. Båtar har tenderat att bli bredare jämfört med när bryggan byggdes, varför antalet båtplatser vid omdaning i hamnen troligen hamnar på omkring 50.
- Då en stor andel av framtida elbåtsägare förväntas också äga en elbil, behöver parkering med laddning för bilar finns i anslutning till bryggan.
- Vid bryggan finns idag en trailerramp som föreslås renoveras och utrustas med bättre möjlighet för tillfällig förtöjning för bunkring då antalet trailerbåtar antas öka i framtiden. För att uppmuntra trailerbåtar bör en trygg inhägnad parkering där smidig parkering med sammankopplat ekipage finnas. Möjlighet till laddning av elbilar bör här också möjliggöras.
- För att möjliggöra nattladdning för uppåt 50 båtar behöver den befintliga elinfrastrukturen för bryggan uppdateras. Ett antagande i detta skede är att systemet behöver dimensioneras för att maximalt hälften av båtarna har använts samtidigt. Elcentral vid brygga kompletteras med 6 eller 7 nya grupper avsäkrade med 64 A. Detta ger möjlighet att gruppera laddare i grupper om 8 vilket i sin tur ger laddningsmöjlighet för 48 eller 56 båtar.  
Respektive laddstolpe avsäkras med 16 A lokalt. Laddstolpar som föreslås användas till detta är stolpar med lastreglering för att säkerställa att varje grupp om 8 stolpar inte överstiger den per grupp avsäkrade strömmen om 64 A.  
Behöver matande effekt höjas har Göteborg Energi förlagt en extra kabel på 240 mm<sup>2</sup> till sin transformatorstation, vilket innebär att denna skulle kunna kompletteras för större effektuttag. Detta kräver dock större investeringar i elanläggningen i hamnen.  
Laddstolpar med 4–8 uttag placeras med maximalt avstånd på 20 meter på bryggan.
- Vid ett framtida eventuellt ökat behov av snabbaddning kan en sådan laddstation med fördel förläggas i anslutning till varvet och drivmedelsbryggan. Detta på grund av närheten till service, och då möjlighet till utökad varvsverksamhet inriktad mot elbåtar och nöjen, men också för att påminna om möjligheten med eldrift till båtägare med förbränningsmotorer, och minska transportsträckan till den inre delen av hamnen för båtar på tillfälligt besök.
- För att säkerställa en garanterat miljövänlig elektricitet och bli mindre beroende av elnätet, samt skapa en effektbalansering, kan solceller anläggas i hamnområdet. Takytor som tillhör Grefab finns på mastskjul och hytter, vilka uppgår till cirka 1 600 m<sup>2</sup>. Vid normala förhållanden kan dessa generera ca 180 MWh under ett år vilket motsvarar laddning av cirka 50 elbåtar under 144 nätter, antaget båtar med genomsnittlig batterikapacitet på 25 kW. Solcellernas placering och eventuella skuggning från omgivande berg kan påverka detta negativt. Vid ett större effektbehov kan ytterligare solceller anläggas på delar av uppställningsytorna som i framtiden bedöms få minskad efterfrågan.

- Då elmotorer innehåller färre komponenter är behovet av service och underhåll mindre än med förbränningsmotorer. För att engagera aktörer inom varvsverksamhet och uppmuntra dem till att involvera sig i marknaden med elbåtar, kan nya affärsmöjligheter behöva utvecklas. En framtida möjlighet, som går i linje med ett båtliv med större hänsyn till miljön, är förvaring av båtar på land när de inte används. På Bessekrokens Marina på Björkö i Göteborgs norra skärgård bedrivs en tjänst som utformats i samarbete med Vattenrådet för Bohuskusten som erbjuder förvaring på land även på sommaren och sjösättning på båtägarens begäran. Mindre båtar kan förvaras i en typ av pallställ inom- eller utomhus och sjösättas av varvet när båtägaren önskar bege sig ut på havet, för att sedan lyftas upp och återigen förvaras på land tills nästa användning [27].

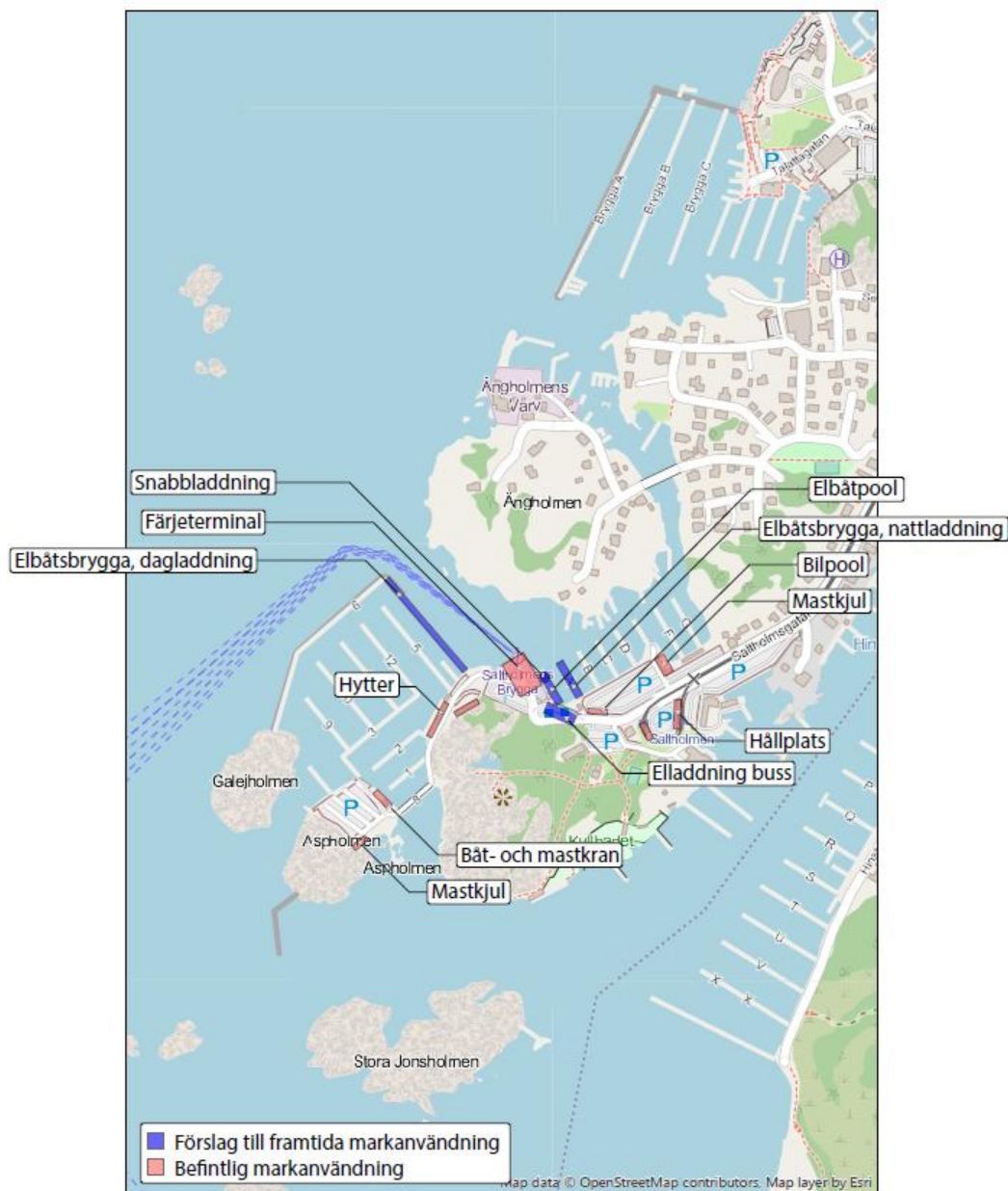


Figur 28. På Bessekrokens marina på Björkö kan båtägare välja att förvara båten på land även sommartid. Mindre motorbåtar kan placeras inomhus i pallställ [28].



#### 5.4 Utflyktshamnen – Saltholmen

Saltholmens hamns lokalisering i direkt anslutning till en ändhållplats för kollektivtrafik och nöjesutbud i form av kiosker, restauranger och bad gör det till en hamn som lämpar sig att vara en kombinerad hemma- och utflyktshamn. Spårvagnar, bussar, taxis, cyklar och bilparkering för skärgårdsboende utgör en stor del av hamnområdet och begränsar möjligheten till större förändringar i hamnlayouten. I anslutning till färjeterminalen finns flera etablerade bilpooler, vilket uppmuntrar att möjliggöra en framtida båtpool, vilket bedöms vara intressant för både fastlandsboende som törstar efter båtlivet och skärgårdsboende utan båt med tillfälliga transportbehov. Det strategiska läget längst i väster på fastlandet vid älvutloppet gör att en framtida snabblandning med fördel kan placeras här då den är tillgänglig för både de som passerar Göteborg inomskärs, och för de som är väg in eller ut från centrala Göteborg. Snabblandning är kostsamt att investera i, och bör därför samordnas med andra aktörer såsom en eventuell framtida elektrifiering av passagerarfärjorna och elektrifierade bussar.



Figur 29. Framtida möjlig hamnlayout av Saltholmens hamn (bilaga 6).

#### 5.4.1 Föreslagna åtgärder

Då hamnen kan utgöra både hemma- och utflyktshamn bör behovet av både nattladdning efter en dagstur till närbelägen skärgård och dagladdning för tillfälliga besökare tillgodoses. I södra skärgården är en stor del av båtbeståndet förtöjda vid mindre privata bryggor utan elinfrastruktur, varför även skärgårdsbor med ärenden på fastlandet över dagen kan dra fördel och uppmuntras av en möjlighet till dagladdning.

- I yttre Saltholmen finns idag plats för tillfällig långsides förtöjning på bryggan som leder från färjeterminalen till vågbrytaren. Här föreslås laddstolpar för dagladdning placeras. Bryggan är cirka 140 meter lång, och ungefär 10 båtar kan antas som mest kunna förtöja långsides samtidigt.
- För att möjliggöra dagladdning för upp till 8 båtar på bryggan behöver den befintliga elinfrastrukturen för bryggan uppdateras.  
Elcentral vid brygga kompletteras med 1 ny grupp avsäkrad med 64 A. Detta ger möjlighet att installera 8 laddare vilket ger laddningsmöjlighet för 8 båtar. Respektive laddstolpe avsäkras med 16 A lokalt.  
Laddstolpar som föreslås användas till detta är stolpar med lastreglering för att säkerställa att en grupp om 8 stolpar inte överstiger den avsäkrade strömmen om 64 A. Laddstolpar med 1 uttag placeras med maximalt avstånd på 20 meter på bryggan.
- I inre Saltholmen föreslås bryggan närmast färjeterminalen och bilpoolerna bytas mot en flytbrygga med Y-bommar för att öka flexibiliteten kring båtstorlekar. Den befintliga bryggan är cirka 50 meter lång och har 32 båtplatser. Båtar har tenderat att bli bredare jämfört med när bryggan byggdes, varför antalet båtplatser vid omdaning i hamnen troligen hamnar på omkring 30.
- För att möjliggöra nattladdning för uppåt 30 båtar behöver den befintliga elinfrastrukturen för bryggan uppdateras. Ett antagande i detta skede är att systemet behöver dimensioneras för att maximalt hälften av båtarna har använts samtidigt.  
Elcentral vid brygga kompletteras med 4 nya grupper avsäkrade med 64 A. Detta ger möjlighet att gruppera laddare i grupper om 8 vilket i sin tur ger laddningsmöjlighet för 32 båtar. Respektive laddstolpe avsäkras med 16 A lokalt.  
Laddstolpar som föreslås användas till detta är stolpar med lastreglering för att säkerställa att varje grupp om 8 stolpar inte överstiger den avsäkrade strömmen om 64 A. Laddstolpar med 4–8 uttag placeras med maximalt avstånd på 20 meter på bryggan.
- Vid ett framtida eventuellt ökat behov av snabbbladdning kan en sådan laddstation med fördel förläggas i anslutning till bilpooler där laddstolpar redan förekommer. Detta är också i anslutning till busshållplatsen som elbussar redan trafikerar, samt i närheten av Styröbolagets färjeläge vilka också kan vara intresserade i en framtida elektrifiering och ökat effektbehov.

## 5.5 Framtida strategi

För att motivera en storskalig utbyggd elinfrastruktur anpassad för elbåtar behöver andelen elbåtar i hamnarna öka. För att andelen större elbåtar ska kunna öka behöver elinfrastrukturen anpassas.

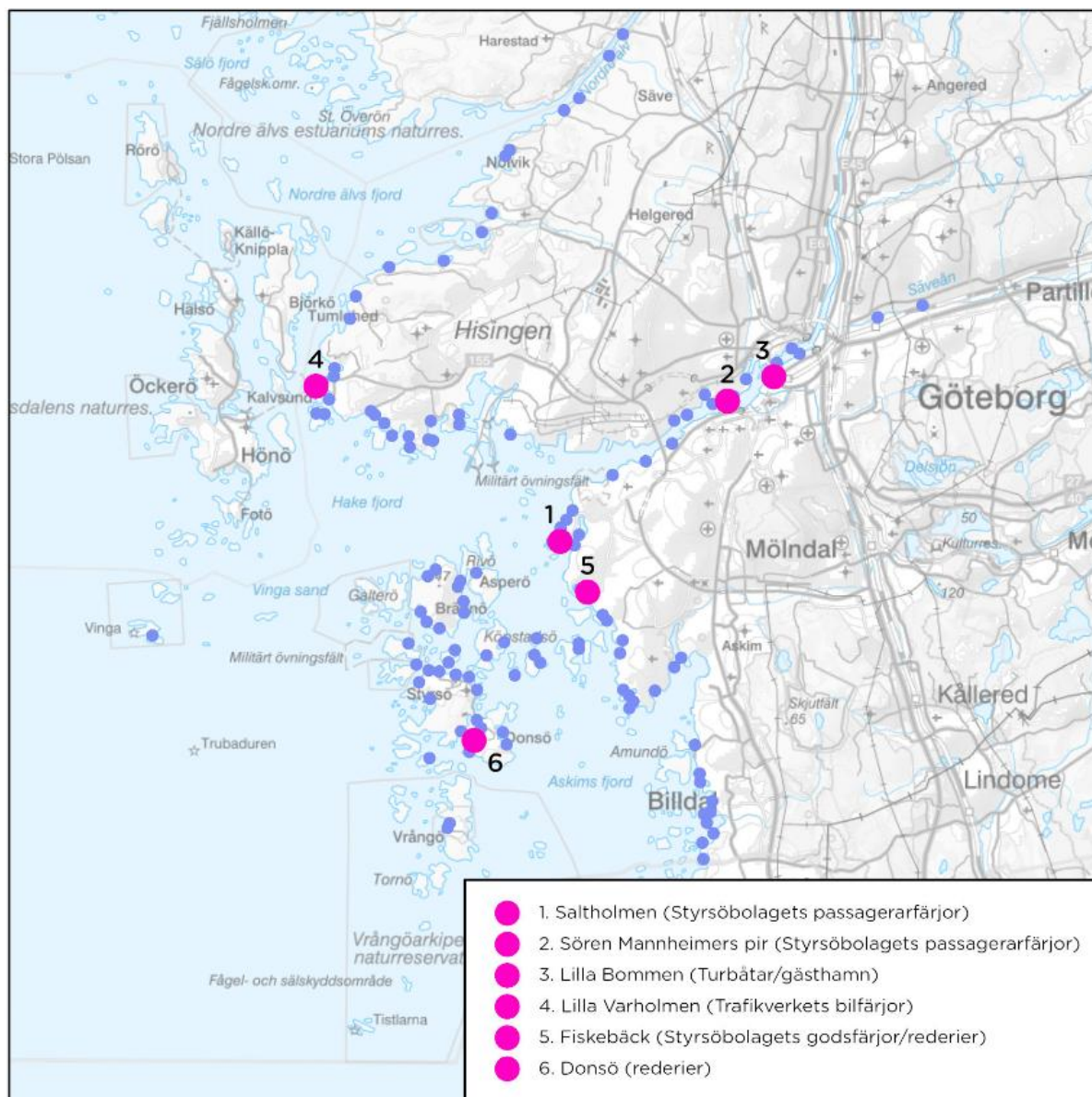
Följande punkter är viktiga att tänka på avseende laddningsinfrastrukturen:

- Laddarnas placering. Elbåtars räckvidd räcker redan idag till att nå utanför Göteborgs gränser. Därför bör framför allt behovet av laddare med laddningseffekt anpassad för dagladdning och snabbaddning analyseras och samordnas med andra kommuner och företag längs kusten.
- Laddningstid. Hur lång tid en båt kan ligga förtöjd och ladda är avgörande för vilken laddningseffekt laddarna behöver ha. I hemmahamnen med möjlighet till nattladdning bedöms det med relativt små medel vara möjligt att skapa laddinfrastruktur för laddning av elbåtar. Men för tillfälliga besök i utflyktshamnen blir önskvärd laddningseffekt direkt kopplad till utbudet på resmålet i form av nöjen och sevärdheter.
- Laddningseffekt. Laddarnas effekt begränsas av elnätets kapacitet, vilket kan vara en stor utmaning för hamnar. Vid stort effektbehov eller begränsning i tillgänglig kapacitet i elnätet är det en fördel om batterilager som laddas med låg effekt kan användas för att minska kraven på, och kostnaderna för, ett uppdaterat elnät. Snabbaddning med batterilager är en dyr lösning, och behöver noggrant avvägas mot kostnaden att tillhandahålla rimlig effekt direkt i anslutningen till elnätet. Det är därför viktigt att analysera behovet i vardera hamnen och investera i laddare med effekter anpassade efter just den hamnens behov, snarare än en storskalig generell utbyggnad av laddinfrastrukturen. Av den anledningen är det bra att kommunicera med båtägare och registrera deras önskemål om laddeffekt tidigt i arbetet med elektrifiering inom området fritidsbåtar.

Idag är priset på de större elbåtarna alltför högt för att få en bred genomslagskraft bland fritidsbåtsägare. I första hand bedöms därför marknaden för mindre elbåtar och konverterade segelbåtar stå för den största andelen elektrifierade fritidsbåtar. Av den anledningen bedöms det rimligt att primärt utveckla laddinfrastruktur anpassad för hemmahamnen, där laddning sker under natten. Ett sådant system tillgodoser behovet av elinfrastruktur för båtar med batterikapacitet upp till cirka 50 kWh, och inkluderar generellt typerna displacement- och bärplansbåtar. Även större planande motorbåtar kan laddas i en sådan elinfrastruktur, med förlängd laddtid beroende på batterikapacitet. Hinsholmskilen bedöms vara av sådan hamntyp att förutsättningar att initiera och uppmuntra till en övergång till elektrifierade fritidsbåtar finns.

Behovet av snabbaddare bedöms i dagsläget inte vara en nödvändig förutsättning för elektrifierade fritidsbåtshamnar såsom Grefabs, där laddning framför allt bedöms ske över natten. För staden kan det däremot finns anledning att investera i snabbaddning, till stor del för att synliggöra stadens önskan om, och uppmuntra till, omställning till en elektrifierad fritidsbåtsflotta. Vid en sådan investering föreslås en kombinerad testarena för elbåtar av alla typer anläggas. För att få en större genomslagskraft kan elbåtsleverantörerna behöva synliggöras utanför de traditionella båtmässorna och branschmedierna, så att gemene man har en chans att uppleva elbåtars för- och nackdelar en större del av året. Om möjligt utvecklas detta med fördel till en båtpool, där man på en längre tur över dagen kan uppleva och testa elbåtar i dess rätta element. En sådan investering bedöms ge positiva effekter för både staden och elbåtsbranschen.

För finansiering av elinfrastruktur för snabbbladdning i hamnarna bör samarbete och samfinansiering med andra aktörer sökas. Inom bilbranschen finns tydliga indikatorer på hur en strategiskt placerad snabbbladdning kan bidra till ökade inkomster för besöksnäring och detaljhandel, vilken kan motivera privata aktörer att investera i snabbbladdning snarare än att staden står för hela kostnaden. Möjlig samfinansiering finns också med andra fordonstyper med stort effektbehov såsom elektrifierade färjor, bussar och bilar. Samarbeten med dessa aktörer bör initieras för att se på strategiskt fördelaktiga placeringar och samarbeten kring snabbbladdning. Saltholmen bedöms vara av sådan hamntyp att den lämpar sig att utgöra en första snabbbladdstation i Göteborgs Kommun.



Figur 30. Karta med exempel på färjelägen med stort effektbehov vid elektrifiering av större fartyg (bilaga 2).

För att uppmuntra båtlivsutövare till en övergång till elbåtar kan olika incitament vara en möjlighet. Inom bilbranschen har klimatbonus baserat på utsläppsmängd utbetalats av Transportstyrelsen vid nyregistrering av fordon. För att underlätta utbyggnaden av laddinfrastruktur har bidrag till privatpersoner, bolag och kommuner, föreningar och samfälligheter getts av Naturvårdsverket genom det så kallade Klimatklivet. För att uppmuntra till utfasning av utombords förbränningsmotorer för båtar gav Naturvårdsverket under 2018 en premie för inköp av ny utombords elmotor med minsta effekt på 1 kW. Totalt delades 1 miljon kronor ut i detta stöd, vilket om alla nyttjat maxbeloppet på 10 000 kronor motsvarar endast 100 motorer. Det troliga är att en stor del av bidraget gick åt till en ökad konsumtion av mindre elmotorer för tidigare motorlösa båtar såsom gummijollar och roddbåtar, snarare än att faktiskt ersätta gamla förbränningsmotorer på till exempel mindre planande motorbåtar.

Kommunen har genom Grefab relativt stor rådighet och möjlighet att införa styrmedel som gynnar elektrifiering. Exempelvis genom att prioritera elbåtar vid tilldelning och prissättning av båtplatser och skapa möjlighet för laddning vid båtplatser.

Investering i solcellsanläggning där eventuellt överskott från elproduktionen kan säljas till elnätsägaren är en tänkbar finansieringslösning som kan motiveras över tid.

## 6. SLUTSATS

Det kommer krävas investeringar i framför allt hamnarnas elinfrastruktur för att möjliggöra, uppmuntra och genomföra en övergång till en elektrifierad fritidsbåtsflotta.

För att skapa möjlighet till laddning av elbåtar bör en brygga dediceras till att husera dessa. Denna brygga bör vara försedd med Y-bommar i olika längder, för att öka flexibilitet i storleken på båtar, vilka kan variera stort då elektrifiering av båtar sker både för den lilla jollen, motorstarka planande båten och segelbåten. Utbyggnadstakten och bryggornas elinfrastruktur för elbåtar växer därefter med efterfrågan.

Behovet av snabbladdning bedöms inte vara av sådan betydelse att avsaknaden av det påverkar takten på elektrifiering av fritidsbåtar. Däremot behöver hamnarnas nuvarande elinfrastrukturens kapacitet och standard höjas för att möjliggöra önskvärda laddningstider för samtliga elektrifierade båttypen.

Ytterligare en utmaning kommer troligtvis vara övergången till ett välfungerande betalningssystem för förbrukad el, vilket för att undvika tjuvladdning bör appliceras på samtliga bryggor, eftersom behovet av el även utan elmotor ombord generellt har ökat.

Det finns goda förutsättningar att etablera samverkan och dialog kring utvecklingen av laddinfrastrukturen tillsammans med nämnda aktörer i studien. Som förslag kan detta samordnas centralt genom Business Region Göteborg, och därtill även involvera den internationella utvecklingen i Europa genom att etablera ett projekt för gemensamt arbete kring behoven och möjligheterna.



## 7. REFERENSER

- [1] Candela Speedboat AB, "www.mynewsdesk.com/candela-speedboat-ab/pressreleases," [Online]. Available: <https://www.mynewsdesk.com/candela-speedboat-ab/pressreleases/foersta-laddnaetverket-foer-elbaatar-startar-i-stockholms-skaergaard-3047213>. [Använd 09 12 2020].
- [2] Sjöhistoriska museet, "Fritidsbåtens historia," [Online]. Available: <https://www.sjohistoriska.se/fritidsbatar/fritidsbatenshistoria>. [Använd 19 11 2020].
- [3] Transportstyrelsen, "Båtlivsundersökningen 2015," 2016.
- [4] Sjöfartsverket, "Sjöfartsverkets författningssamling SJÖFS 2001:13," 2001.
- [5] Ramboll Sweden AB, "Båtplatser och framtidens hamnar och båtliv," 2018.
- [6] Orrje & Co Scandiaconsult, "Generalplanering av småbåtshamnar - Planeringsdirektiv," 1972.
- [7] Svenska Båtunionen, "Hamnar för fritidsbåtar," 2015.
- [8] NyTeknik, "Därför går omställningen till eldrift långsamt i båtbranschen," [Online]. Available: <https://www.nyteknik.se/fordon/darfor-gar-omstallningen-till-eldrift-langsamt-i-batbranschen-6986133>. [Använd 14 12 2020].
- [9] Havsmiljöinstitutet, "Fritidsbåtars påverkan på grunda kustekosystem i Sverige," 2019.
- [10] Skärgården, "Små motorbåtar ger stor klimatpåverkan," [Online]. Available: <http://www.skargarden.se/sma-motorbatar-ger-stor-klimatpaverkan/>. [Använd 11 12 2020-12].
- [11] Regeringskansliet, "Agenda 2030 och globala målen," [Online]. Available: <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/globala-malen-och-agenda-2030/>. [Använd 11 12 2020].
- [12] Naturskyddsföreningen, "Mål 13 i Agenda 2030," 2019.
- [13] Naturvårdsverket, "Därför blir det varmare," [Online]. Available: <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Darfor-blir-det-varmare/>. [Använd 11 12 2020].
- [14] Naturskyddsföreningen, "Mål 14 i Agenda 2030," 2019.
- [15] Naturskyddsföreningen, "Mål 15 i Agenda 2030," 2019.
- [16] IVL Svenska Miljöinstitutet, "Köpguide för motorbåtar," 2013.
- [17] Crescent Boats, "Allure 20 Electric," [Online]. Available: <https://crescent-boats.se/boat/allure-20-electric/>. [Använd 15 12 2020].
- [18] LivetOmbord.se, "livetombord.se," [Online]. Available: <http://www.livetombord.se/artiklar/artiklar/20160616/duell-kan-elmotor-konkurrera-med-diesel/>. [Använd 12 01 2021].
- [19] GreenStar Marine, "greenstarmarine.se," [Online]. Available: <https://sale.greenstarmarine.se/sw/>. [Använd 12 01 2021].
- [20] XShore, "Eelex 8000," [Online]. Available: <https://www.xshore.com/news/batliv-battre-pa-alla-punkter>. [Använd 15 12 2020].
- [21] XShore, "xshore.com," [Online]. Available: <https://www.xshore.com/gallery>. [Använd 12 01 2021].
- [22] Hamnen.se, "hamnen.se," [Online]. Available: <https://www.hamnen.se/artiklar/450-hk-svensk-elsnurra-narmar-sig-lansering/>. [Använd 12 01 2021].

- [23] Candela Speedboat AB, "The Candela Seven," [Online]. Available: <https://candelaspeedboat.com/product/>. [Använd 15 12 2020].
- [24] Lighthouse, "Elektrifiering av sjöfarten," 2018.
- [25] JOLT Energy, [Online]. Available: <https://jolt.energy/>. [Använd 30 12 2020].
- [26] B. AS, "Freepower Solar Boat - Designkoncepten," [Online]. Available: <https://sv.bjurtech.com/design>. [Använd 17 02 2021].
- [27] Björkö Is & Marin, "Bessekrokens Marina, Båtplatser," [Online]. Available: <https://bjorkoismarin.com/batplatser>. [Använd 12 01 2021].
- [28] På Kryss, "pakryss.se," [Online]. Available: <https://pakryss.se/de-vill-se-fler-batar-pa-land-for-miljons-skull/>. [Använd 12 01 2021].
- [29] SUNBEAMsystem, "Solpaneler," [Online]. Available: <https://www.sunbeamsystem.com/sv/solpanel/>. [Använd 08 03 2021].

## 8. BILAGOR

1. Karta - Fritidsbåtshamnar i Göteborgs Kommun
2. Karta - Utvalda färjelägen i Göteborgs Kommun
3. Karta - Räckvidd inom Storgöteborg
4. Karta - Avstånd mellan hamnar på Bohuskusten
5. Karta - Hamnlayout Hinsholmskilen
6. Karta - Hamnlayout Saltholmen
7. Intervjurunda - Frågor till tillverkare och leverantörer av elbåtar