

Omställningsplan för en grönare fartygsflotta i Skärgårdstrafiken i Ålands Skärgård

2023-03-17

Innehållsförteckning

Bakgrund	4
1. Utmaningar för Miljö, Skärgårdstrafik, Infrastruktur och Ekonomi	5
2. Tillgänglig teknik för fartygstrafiken	8
2.1 Framdrivningssystem	8
2.1.1 Propulsorer	8
2.2 Batteriteknik.....	10
2.2.1 Batterival	10
2.2.2 Laddning	11
2.2.3 Variabler	11
2.3 Bränsleceller	11
2.4 Alternativa bränslen	12
2.4.1 Teknik	12
2.4.2 Ekonomi.....	12
3. Resultat av kartläggningen av fartygsflottan	13
3.1 Befintlig trafik.....	16
3.2 Ekonomi	18
3.2.1 Biljettpriser.....	18
3.2.2 Kostnader	19
4. Resultat från passagerarenkäter	20
4.1 Fastboende.....	20
4.2 Semesterboende	22
4.3 Turister.....	23
4.4 Slutsatser från passagerarenkäter	25
5. Passagerarunderlag och tillväxtpotential för ökad turism	27
5.1 Passagerarstatistik	27
5.2 Beläggingsgrad.....	30
5.3 Slutsatser från statistik och beräkningar	33
5.4 Tillväxtpotential.....	34
6. Infrastruktur.....	35
6.1 Befintlig infrastruktur.....	35
6.2 Möjligheter till ny infrastruktur	40
6.3 Slutsatser för infrastruktur	48
7. Övergripande finansieringsplan och förutsättningar	50
7.1 Val av fartyg.....	52
8. Slutsatser och tänkbar Tidsplan för omställningen 2023-2050.....	53
8.1 Tänkbar tidsplan.....	55

9. Sammanfattning	57
Slutord.....	59

Bakgrund

Landskapsregeringen har genom Infrastrukturminister Christian Wikström beställt en utredning avseende Ålands fartygstrafik med syfte att utreda förutsättningarna för att hela flottan skall vara fossilfri senast år 2050. Det har tidigare genomförts olika utredningar med olika inriktningar avseende skärgårdstrafikens utformning. Kravet på denna utredning är att den skall vara utformad på ett sätt som möjliggör för nuvarande och kommande regeringar att succesivt genomföra den rekommenderade strategin under många år framåt.

Utredningen och rapporten skall lägga särskild vikt på följande områden;

- Finns det eller kommer det att finnas tillräckligt med kapacitet i elnätet på fasta Åland och på de större skärgårdsöarna för att möjliggöra laddning av fartyg?
- Hur skall trafiken utformas för att underlätta ökad utflyttning till skärgården samt locka fler turister att besöka öarna?
- Ska Landskapet investera i nytt och miljövänligt tonnage eller är det andra aktörer som skall äga och operera fartygen?

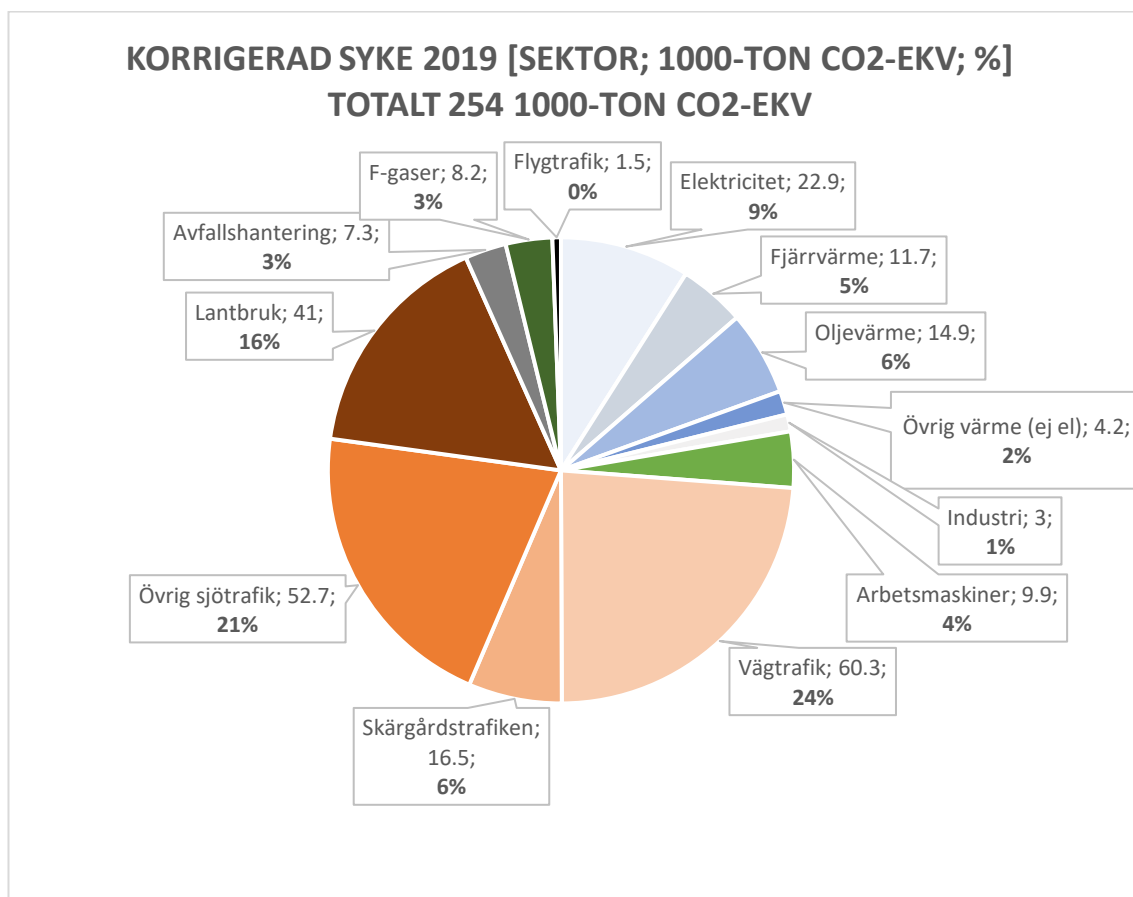
Utredningen skall ej omfatta infrastruktur i form av vägar, broar och tunnlar.¹

Landskapsregeringen har gett utredningsuppdraget till Green City Ferries AB. Uppdraget skall vara avslutat den 31 oktober 2022 och Landskapsregeringen skall tillställas en skriftlig rapport som också ska presenteras på plats i Mariehamn.

¹ Kollektivtrafik på landsväg har ej varit föremål för beaktande under utredningsarbetet.

1. Utmaningar för Miljö, Skärgårdstrafik, Infrastruktur och Ekonomi

Fartygsflottan släpper ut stora mängder CO₂ och NOX partiklar, ca 16,5 ton CO₂-ekv/år vilket skall ställas i perspektiv till de beräknade totala utsläppen för hela Åland på 254 ton CO₂-ekv/år, motsvarande 6 %. Se figur 1 för en översikt av uppdelningen av de totala utsläppen. Detta är relativt okänt för de flesta som nyttjar skärgårdsflottan.



Figur 1. Utsläppen på Åland inom olika sektorer (utarbetad och kompletterad från SYKEs (Finlands miljöcentral) publikationer av Flexens i det parallellt pågående arbetet "Växthusgasutredning" åt Landskapet)

Om man bryter ned utsläppen av CO₂, NOX och PM (partiklar) per person och resetillfälle blir talen mycket stora och ligger i linje med de nyckeltal som finns framräknade för flygpassagerare. Man talar mycket om "flygskam" i dessa tider men väldigt lite om "fartygsskam". Mao är också beläggingsgraden på fartygen ett nyckeltal som måste finnas med i den övergripande analysen. Ovanstående utsläppsnivåer ligger inte inom ramen för de klimatavtal och utmärkelser som Åland tecknat respektive erhållit (se avsnitt 3).

Som jämförelse resulterar en resa med flyg från Mariehamn till Stockholm i 28,2 kg CO₂/person. För Alfågeln ger en enkelresa ungefär motsvarande utsläpp CO₂/passagerare om beläggingsgraden är 20%. (Totala förbrukningen för Alfågeln är 1 471 066 L diesel under ett år, vilket ger 1 471 066 * 2,68 = 3 942 457 kg CO₂. För varje enkelresa blir det 1 883 kg CO₂.

Om beläggingsgraden på passagerarna är cirka 20% ger det cirka 31 kg CO₂/passagerare, om beläggingsgraden är 10% blir utsläppen per passagerare cirka dubbelt så mycket dvs 62 kg CO₂/passagerare).²

Fartygstrafiken utgör en del av infrastrukturen för transporter av personer och gods tillsammans med vägar, tunnlar och broar. Miljöbelastningen måste således ses ur detta perspektiv särskilt som det förekommer både tung trafik och personbilstrafik ute i skärgården. Vi anser det är viktigt att belysa hela miljöeffekten då vi analyserar den förlängda vägen dvs fartygstrafiken. När det gäller personbilstrafiken till/från och ute på öarna är det ett relativt nytt fenomen från 1970-talet. En bidragande orsak kan vara en ej tillfredsställande kollektivtrafik på vägnätet. Det är nu ett välbekant faktum att ålänningarna och även besökare från Finland vill ta bilen ända fram till fritidshuset. Likaså går det tunga transporter ute på öarna som innehåller diverse förnödenheter till mataffärer, turistanläggningar, byggmaterial till fastighetsägare och vid entreprenadarbeten. Denna miljöbelastning möjliggörs direkt och indirekt av nuvarande fartygsflotta och tidtabeller. Det finns också tung trafik för att klara fisktransporterna från de olika fiskodlingarna till Finland, omfattningen är cirka 15-20 ton per dag undantaget för helger.

Kostnaden för fartygsflottan för Landskapet är ca. 16 M Euro per år minus intäkter på ca. 1,1 M Euro. I tillägg till detta görs löpande avskrivningar på det tonnage som Landskapet äger. Längre fram i denna rapport behandlas ekonomin och kopplingen till svaren från den genomförda enkäten (se avsnitt 3 och 4 nedan).

Landskapet har ambitionen att öarna i skärgården inte ska avfolkas, tvärtom vill man uppmuntra utflyttning och nyetablering. Tillgänglighet till öarna i form av snabbare transporter är då ett krav. Många efterlyser fler broar och tunnlar men dessa infrastrukturprojekt är mycket kostsamma. Vi bedömer att det går att göra förändringar i det befintliga trafiksystemet som kräver mindre investeringar och förbättrar tillgängligheten till öarna, samtidigt kommer man på sikt nå klimatmålen, dvs noll CO₂ utsläpp.

Utformningen av trafiksystemet och fartygsflottan har succesivt utvecklats över åren och det finns många kravställare vars krav man försökt tillmötesgå så långt det är möjligt. Det har medfört att trafiklösningen inte är optimal och inte heller tillräckligt flexibel för att möta säsongsvariationer och de olika kundbehoven. Det finns stor kompetens hos de som ansvarar för operationen, dvs kör fartygen men de har inte särskilt stort inflytande på tidtabeller och ruttplanering som huvudsakligen styrs av Landskapet. Redan med befintligt tonnage skulle det vara möjligt att öka servicenivån samt öka tillgängligheten till öarna med befintliga eller minskade nivåer av CO₂ utsläpp. Till de mer närliggande öarna kan man öka servicenivån/trafiken genom att förändra rutterna genom att inte köra hela vägen ut till de

² <https://www.icao.int/environmental-protection/CarbonOffset/Pages/default.aspx>

yttersta anlösningspunkterna vid högttrafik. För att exemplifiera; Om 1000 passagerare varav en del med bilar skall ut i "skärgården" så kan man tänka att 750 av dem ska ut till de närliggande öarna och 250 skall längst ut. Om tidtabellen och rutten ändras kan man transportera fler passagerare under kortare tid till de närliggande öarna vid högttrafik. Man kan tänka sig att de övriga 250 passagerarna kan nöja sig med att åka på varannan/var tredje tur som går hela vägen ut. Ett bra bokningssystem ökar möjligheten till bättre planering för passagerarna. Enligt vårt resonemang gäller det att prioritera under högsäsong, med dagens fartygsflotta är det svårt att tillmötesgå alla resenärers krav. Vidare kan fartygsflottan utökas med snabbgående fartyg som kör under högsäsong dvs sommarmånaderna och vid helgerna som kan köra från Mariehamn-Föglö och Mariehamn-Långnäs. Man skapar då också möjligheter att möta de olika trafikantsegmenten utifrån deras behov. Ett exempel är att en snabb transport till de närliggande öarna ger turister bättre möjlighet till över dagen upplevelser, detsamma gäller givetvis pendlare från Föglö & Långnäs som kan leva och bo på öarna men ha möjlighet att komma till en arbetsplats i Mariehamn. En del kör idag egna båtar men med stigande bränslepriser blir det mindre attraktivt jämfört med att åka med en snabbgående och bekväm pendlarbåt.

2. Tillgänglig teknik för fartygstrafiken

Med tillgänglig teknik avser vi teknik som finns här och nu. Med andra ord så kan man upphandla uppgraderingar av fartygsmaskiner, under förutsättning att det är ekonomiskt försvarbart, för att möjliggöra drift med alternativa energikällor och mer miljövänliga alternativ som batterier, olika former av gas som Vätgas, LNG samt flytande bränslen som ammoniak och etanol samt kombinationer av exempelvis batteri och ammoniakdrift av fartygen. Vi definierar följande teknikområden;

2.1 Framdrivningssystem

Drivlinan eller framdrivningssystemet är ett system av komponenter som driver fartyget framåt. Systemets utformning ger olika prestanda som fart, manövrerbarhet, energieffektivitet, föroreningar CO₂ och partiklar samt driftskostnader.

Systemets består huvudsakligen av tre delar som måste optimeras och synkroniseras för att få en så effektiv framdrivning som möjligt. Denna rapport fokuserar på energikällor för framdrivningen, främst el-och vätgas. Vi vill med nedanstående avsnitt lyfta fram flera andra och viktiga faktorer att ta hänsyn till vid design och konstruktion av nya fartyg. Teknikområdena utvecklas i snabb takt var för sig och ett fartyg som konstrueras idag är väsentligt mycket mer energieffektivt jämfört med ett fartyg som konstruerades och byggdes för 20-30 år sedan. En energieffektiv fartygskonstruktion är givetvis mycket centralt för att minska miljöpåverkan oavsett val av maskin och drivmedel.

2.1.1 Propulsorer

Propuslorn överför framdrivningssystemets mekaniska kraft till det omgivande vattnet och driver fartyget framåt. Övergripande indelning av propulsorer.

- Propellrar
 - a) Fast propeller
 - b) Ställbar propeller – variabel stigning
 - c) Dyspropeller
 - d) Roderpropellrar – vridbar propulsor
 - e) Vattenjet

a) Fast propeller

En fast propeller väljer man för optimal effektivitet, pålitlighet och där robusthet är ett krav. Fasta propellrar används oftast för fartyg som är oceangående.

b) Ställbar propeller

En propeller med reglerbar stigning används ofta med en motor som arbetar med ett konstant varvtal. Framdrivningskraften varierar genom att stigning på propellern ändras. Risken för att motorn ska överlastas undviks genom det här, oavsett hur den belastas.³

c) Dyspropeller

Även tillgängligt för fartyg där man saknar information om friktionen från skrovet. Maximal propellereffektivitet med minimalt ljud och vibrationen, brons och rostfritt stål används till propellern. Specialiserade framdrivningssystem för fartyg som trafikerar lokala vattenvägar och för kust- och fiskefartyg.⁴

d) Roderpropellrar

En roderpropeller är en konfiguration av marina propellrar placerade i kapslar som kan roteras till vilken horisontell vinkel som helst (azimut), vilket gör ett roder onödigt. Dessa ger fartyg bättre manövrerbarhet än en fast propeller- och roder. Motorn kan vara diesel- eller dieselelektrisk.

e) Vattenjet – Överlägsen prestanda och manövrerbarhet

Vattenstrålen har många fördelar jämfört med en propeller. Den mycket höga verkningsgraden hos vattenjetpumparna erbjuder högre hastigheter för samma effekt eller avsevärt lägre bränsleförbrukning vid konstant hastighet med mindre effekt. I hastigheter över 25 knop är vattenjet effektivare än propellrar och vattenstrålar ger även motorn ett lättare liv. Vid konstant varvtal absorberar vattenstrålarna ungefär samma effekt oavsett fartygets hastighet, så motorn kan inte överbelastas, vilket ger den längre livslängd. Vanligtvis producerar vattenstrålar mindre vibrationer och buller, vilket förbättrar passagerarnas komfortnivåer.⁵

³ www.wartsila.com

⁴ www.wartsila.com

⁵ www.kongsberg.com

2.2 Batteriteknik

Terminologi; När man talar om batterier så är det vissa prestanda som är avgörande för valet:

- DoD (Depth of discharge) är hur mycket av batteriets totala kapacitet man kan använda. Normalt ligger det mellan 20 % och 80 %.
- Lithium-ion batterier är "deep cycle batteries" vilket innebär att de har DoD på 80-90%. Många bly-syra batterier har endast 50%.⁶ Det har ännu inte etablerats ett gemensamt språk med exakt liktydiga definitioner inom branschen och det finns olika uppfattningar hur olika beräkningar bäst skall utföras. Vi använder oss av ett etablerat sätt att beräkna DoD, som ett måttal för hur mycket av batteriet som går att använda. Om man halverar DoD så fördubblas livslängden m.a.o. antalet laddningscykler ökar. Formeln för laddningstid DoD/C anger laddningstid i timmar.
- Vid långsamladdning tex. Över natten så laddar man alla celler till 100 % vilket ger en nödvändig kalibrering. Vid snabbaddning laddar man till 80 – 90 % för att inte påverka livslängden negativt.
- EOL (End of Life) är när batterikapaciteten sjunkit till 80 % av ursprunglig kapacitet.
- NMC (Nickel-Mangan-Cobolt) är den vanligaste batterikemin (Litiumbaserad).
- LFP (Litium-Järn-Fosfat) är den näst vanligaste och är billigare.
- LTO (Litium-Titan-Oxid) är mindre vanligt högprestandabatteri.
- Systemvikten är vanligen 5,6 kg/kWh medan LTO ligger på 12 kg/kWh.
- Livslängd begränsas av antalet laddcykler innan EOL uppnås. NMC och LFP ligger på 10 000 medan LTO håller upp till 30 000 (Teslabatterier klarar 2000). Hur mycket DoD man använder påverkar livslängden.
- C-rate är hur hårt man kan ladda och är kvoten mellan laddeffekt (kW) och batteristorlek (kWh). NMC och LFP ligger på 1C medan LTO ligger på 3C
- Max laddtid beräknas som DoD/C i timmar.

2.2.1 Batterival

Valet av batterityp beror av fartyget och operationsprofilen (hur man kör). Om laddningstiden inte är avgörande så passar NMC medan LTO används när laddningstiden är kritisk. Vissa av vajerfärjorna använder så pass lite energi under dagen att det räcker med att ladda en gång per dygn och då på natten. Den mest energikrävande färjan och rutten kräver ett så stort NMC-batteri att det blir för dyrt och då passar det bättre med ett litet LTO-batteri som snabbaddas flera gånger per dag.

⁶ www.epowertechnologies.co.za

2.2.2 Laddning

LTO-batterierna laddas på 15-20 minuter på 80 % DoD. NMC-batterierna laddas på 30-40 minuter på 60 % DoD. Alla batterityper mår bra av långsamladdning på natten upp till 100 %. Då sker en kalibrering av alla battericellerna till 100 %, på dagen laddar man upp till 80-90 %.

2.2.3 Variabler

Vid val av batteriteknik är det några få variabler som är helt avgörande för val av batteriteknik och det är Tidtabell-Tonnage-Fart-Distans-Laddinfrastruktur. Samma variabler är tillämpliga ifall det är långa sträckor och det är lämpligare med bränsleceller för vätgas. Om tidtabellen påverkas negativt av laddningstiden så kan det vara lämpligare att välja LTO som laddar på halva tiden mot NMC och LFP. Valet mellan batteri och vätgasdrift styrs av räckvidden. På längre sträckor kan erforderlig batteristorlek bli för tung eller för dyr och då passar vätgasdrift.

Varje rutt och fartyg innebär således en optimeringsproblematik, man måste också beakta vilken lösning som väljs om man exempelvis har en Skärgårdsflotta där kraven på flexibilitet är stora dvs att man skall kunna sätta in ett fartyg på olika rutter beroende på säsongsvariationer i passagerarantal, väderförhållande och is.

2.3 Bränsleceller

Vätgasdrift med bränsleceller har i decennier ansetts höra framtiden till. Kommersiell marin användning av bränsleceller och vätgas finns redan idag. I San Francisco går sedan ett år katamaranen "Sea Change" i pendeltrafik. Rederiet Norled i Norge har fått leverans av MF Hydra som ska gå på flytande vätgas. Det finns idag 4 – 5 producenter av bränsleceller för med marin användning av vätgas varav Ballard i Kanada anses vara marknadsledare. Dieselmotorer har en verkningsgrad på 30-35 % medan bränsleceller ligger på över 50 %. Med hänsyn till detta ligger kostnaden för vätgasdrift i nivå med dieseldrift och väsentligt lägre än biodieseldrift.



MF Hydra-Norge



Sea Change-San Francisco

2.4 Alternativa bränslen

2.4.1 Teknik

Utveckling och tester pågår av olika former av flytande bränslen för förbränningsmotorer som Metanol, Metanolhybrider, Ammoniak, Gasol, e-Fuels (syntetiskt framställda bränslen med vätgas och syrgas som bas), Flytande Vätgas och Vätgasblandningar som består av vätgas och naturgas. Utvecklingen har fokuserat på att ta fram lösningar för större tonnage och deras framdrivningssystem med stora maskiner. Detta mot bakgrund av de mycket stora utsläppen som den oceangående sjöfarten står för detsamma gäller för den tyngre och frekventa färjetrafiken i norra Europa. Givetvis kommer den nya tekniken att i framtiden appliceras på mindre maskiner anpassade för mindre tonnage. Det finns flera företag och forskningsinitiativ som driver projekt inom områdena ovan, Wärtsilä ligger långt fram i detta avseende.

2.4.2 Ekonomi

De olika industriella aktörerna driver den tekniska utvecklingen men sen är det upp till varven och i slutänden rederierna att utvärdera vilka tekniska lösningar som är mest ekonomiska. De erfarenheter som man gjort till dags dato är att det inte är ekonomiskt försvarbart att bygga om, så kallad retrofit, av befintligt tonnage anpassat till ovan nämnda bränslen. För att få ett effektivt och miljövänligt tonnage måste man anpassa fartygsdesignen till de "nya" (se ovan avsnitt 2) konstruktionerna omfattande, skrovform, val av framdrivningslina och kravspecifikationen skall vara ställd utifrån fartygets operationsprofil dvs beaktande av sjöförhållanden, is och tidtabeller. Med utgångspunkt från operationsprofilen kan man utvärdera en fartygsdesignen utifrån tre faktorer;

- Alternativa gröna bränslen
- Bränslets energiinnehåll
- Elektrifiering

En viktig faktor att beakta är klassningsreglerna som är vitt skilda för olika fartyg beroende på operationsområde och transportslag. Kan nämnas att det för närvarande inte finns DNV Certifikat för vätgasdrivna höghastighets passagerarfartyg men det finns fartygskonstruktioner som inom 1 till 2 år blir DNV godkända för vätgasdrift.

3. Resultat av kartläggningen av fartygsflottan

Fartygsflottan är till största delen ålderstigen och släpper ut stora mängder CO₂ och NOX och ligger inte i linje med Ålands miljöprofil och uppställda mål. En omställning av fartygsflottan behöver påbörjas utan dröjsmål (befintliga fartyg beskrivs i bilaga A).

Åland har en rad mål för att minska sin klimatpåverkan samt en del utmärkelser de erhållit som visar på framsteg. Under år 2017 tog Ålands Landskapsregering, i enlighet med Parisavtalet, fram en energi- och klimatstrategi som är planerad att sträcka sig till år 2030.⁷ Ett av målen är att 60% av Ålands energiförbrukning ska komma från förnybar energi. För att uppnå detta finns ett scenario i rapporten som påpekar att utsläppen från skärgårdstrafiken behöver minskar med 50%, jämfört med år 2015. Vid ett senare tillfälle, i början av 2022, presenterades ett nytt klimatmål för Åland.⁸ Målet säger att Åland ska vara klimatneutralt senast år 2035 och att växthusgaserna ska minska med 80% till 2030, här inkluderas även skärgårdstrafiken. Vidare arbetar Åland tätt med FNs hållbarhetsmål/Agenda 2030 och år 2019 fick de ta emot EUs "The European Sustainability Award" för deras omfattande arbete i linje med hållbarhetsmålen, både för och tillsammans med befolkningen.⁹ För att nå de uppsatta målen och vara en förebild i den nuvarande klimatomställningen behöver därför tonnage i skärgårdstrafiken förändras och uppdateras.

Inför beslut om en succesiv förändring av fartygsflottan är det viktigt med en väl utformad strategi som beaktar ett antal nyckelfaktorer och där vissa kan stå i konflikt med varandra. Det är då viktigt att hitta de faktorer som måste vara styrande, exempel på styrande parametrar är Miljöaspekten (målet är beslutat), Geografin (hur skärgården ser ut), Servicenivå (tillgänglighet för passagerarna), Flexibilitet och Ekonomi, dessa parametrar bör då rangordnas. Störande (underordnade) parametrar kan vara ägandet av fartygen, särintressen som önskemål att få gods transporterat hela vägen fram till stugbyn, hotellet, tunga transporter för bro- och vägbyggen (enstaka transporter begränsade i tid och rum).

Fartygstrafiken har 7 olika kundkategorier med delvis skilda behov och önskemål och det är med den utgångspunkten har vi utvärderat det befintliga trafiksystemet med tillhörande flotta.

- Fastboende på öarna
- Boende på fasta Åland med sommarstugor på öarna

⁷ <https://www.regeringen.ax/infrastruktur-kommunikationer/el-energi/energi-klimatstrategi-aland-ar-2030>

⁸ <https://www.regeringen.ax/nyheter/nytt-klimatmal-aland-ska-vara-klimatneutralt-senast-ar-2035-vaxthusgasutslappen-ska-minska-80-ar>

⁹ https://ec.europa.eu/info/strategy/international-strategies/sustainable-development-goals/engagement-civil-society-private-sector-and-other-stakeholders/multi-stakeholder-platform-sdgs/european-sustainability-award_en

- Boende i Finland med sommarstugor på öarna
- Turister från Finland
- Turister från Sverige
- Transporter för fiskerinäringen på Åland och i Skärgården
- Näringsidkare på öarna i Skärgården med behov av transporter av förnödenheter och drivmedel samt retur av avfall.

Delar av tonnaget är inte dimensionerat för uppgiften, exempelvis Skarven på Föglölinjen. Fartyget har onödigt stor maskinkapacitet, fartyget har två maskiner som båda måste köras av tekniska skäl. Även om man beaktar att stor kraft behövs för att klara svåra isförhållanden är maskinerna överdimensionerade och förbrukar onödigt mycket diesel som resulterar i onödigt höga utsläpp. Endast vid högtrafik är bildäck fullastat, övriga dagar är det ett fåtal bilar och passagerare.

Utifrån de passagerarenkäter (se avsnitt 4 nedan) vi genomfört behöver följande parametrar angående fartygsflottan lyftas fram;

- Flera av fartygen känns omoderna och uppfyller inte resenärernas krav på komfort och möjlighet till kaffeservering och enklare mat saknas ofta.
- Kapaciteten avseende personbilar är vid högtrafik undermålig.
- Tidtabellerna
- Restiden är lång till de borte öarna och möter inte kravet på tillgänglighet avseende besök av familj, nyttjande av fritidshus eller turisternas krav att snabbt komma ut i Skärgården.

Det finns flera land-och sjöbaserade fiskodlingar. Transporter till Finland går varje vardag och omfattar ca. 15-20 ton på den finska sidan finns flera aktörer, den som ligger närmast är Brändö Lax AB. I returfrakt kommer emballage och fiskfoder. All fisk processas dvs rensas på Brändö, enligt uppgift från en av åkarna finns det en lokal båt som kör mellan de olika odlingsplatserna till Brändö för rensning. Högsäsongen för näringen är mellan mitten av augusti till slutet av januari beroende på eventuell isläggning. Fartygsflottan fungerar tillfredsställande för näringens behov med vissa undantag exempelvis under hösten då Viggen byts mot Knipan vilken inte har samma kapacitet för långtradare, är det andra transporter som skall iväg kan det bli stora problem. Utifrån ett ekonomiskt perspektiv är transportkostnaderna acceptabla.

Åkerierna anser att det finns för låg kapacitet att köra ombord med modernt lastvagnstonnage, vissa fartyg har inte tillräcklig fri höjd med undantag för mitt av fartyget. Vid högsäsong kan det vara svårt att komma med. För närvarande kör man förnödenheter till "dörren" på öarna vilket innebär att fartyget lagt ut och man måste då invänta nästa tur. Det

skapar onödiga väntetider och är ineffektivt och oekonomiskt oavsett vem som betalar eller subventionerar trafiken.

Nuvarande transportlösning ger ej rätt förutsättningar för ökad utflyttning till öarna. De som överväger att flytta ut till öarna har behov av ökad turtäthet och eller snabbare persontransporter som möjliggör att delvis arbeta hemifrån men vill ha möjligheten att åka till ett kontor i exempelvis Mariehamn.

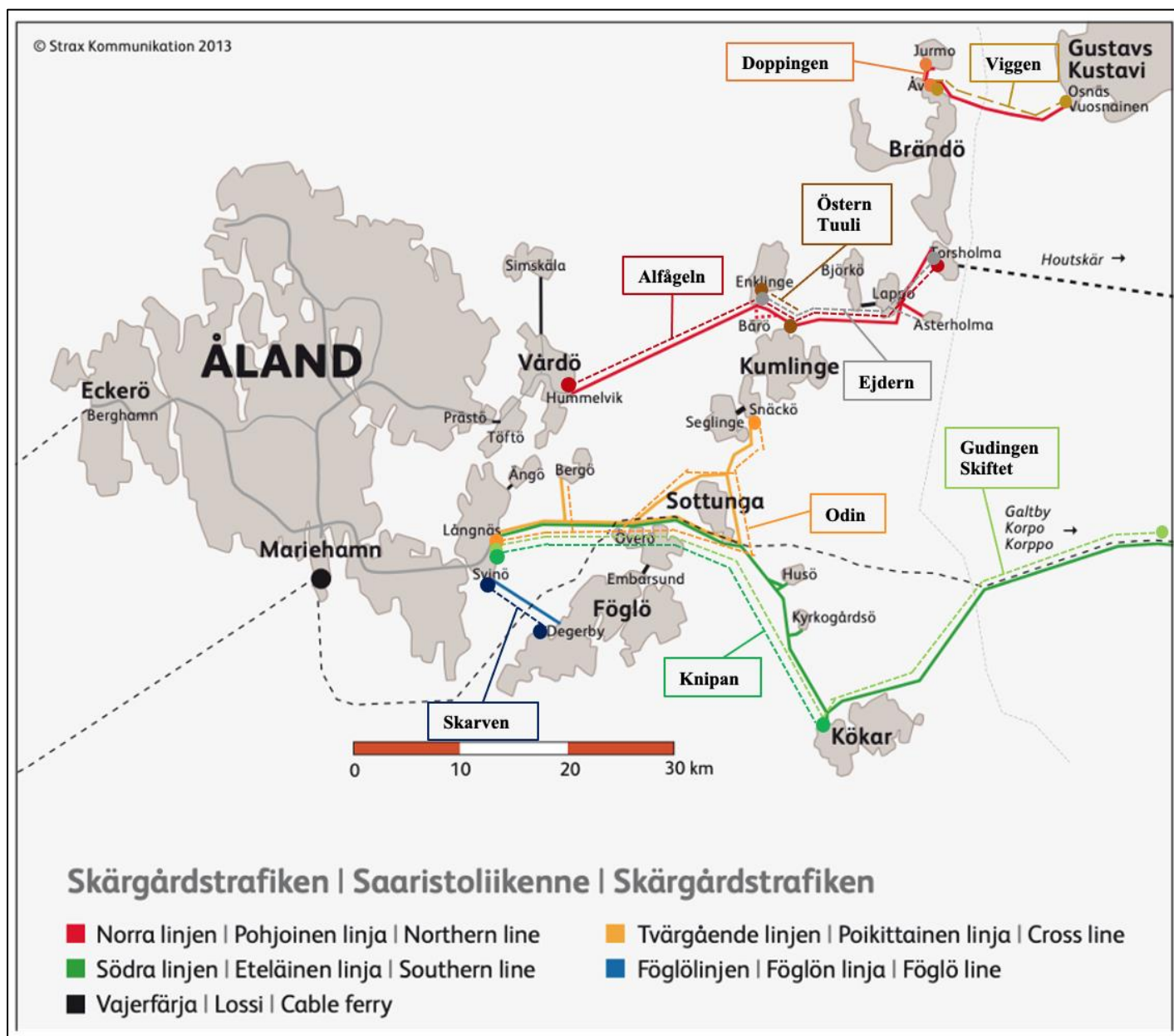
En generell iakttagelse är att många resenärer ser fartygstrafiken som en naturlig förlängning av vägnätet vilket bidragit till (o)vanan att ta med bilen ut på öarna. Kostnaden fordon för den enskilde är relativt låg om man har årskort och motiverar ej till förändrat beteende, däremot är den verkliga kostnaden och miljöbelastningen mycket hög.

3.1 Befintlig trafik

Nedan finns en översikt över den befintliga skärgårdstrafiken, se figur 2. De frigående färjorna trafikerar två huvudlinjer: Norra linjen och Södra linjen, samt två matarlinjer: Tvärgående linjen och Föglölinjen.

Frigående 2021	LITER	MWh	tonCO2ekv
Skarven	1 308 818	13 153,6	3 113,5
Viggen	587 411	5 903,5	1 397,4
Alfågeln	1 471 066	14 784,2	3 499,4
Knipan	394 586	3 965,6	938,7
Gudingen	807 135	8 111,7	1920
Skiftet	806 212	8 102,4	1 917,8
Ejdern	315 421	3 170,0	750,3
Doppingen	61 218	615,2	145,6
Odin	557 280	5 600,7	1 325,7
Tärnan	2 132	21,4	5,1
Rosala II	0	0,0	0
Frida II	0	0,0	0
Ål sjötrafik	41 746	419,6	99,3
Bärö på kumlinge	0	0,0	0
Prackan	6 050	60,8	14,4
Östern	80 501	809,0	191,5
Tuuli	42 876	430,9	102
Summa frigående	6 482 452	65 148,64	15 420,7
Linfärjor 2020	LITER	MWh	tonCO2ekv
Björkö (F112)	6 000	60,3	14,3
Embarsund (F116)	34 738	349,1	82,6
Seglinge (F122)	52 543	528,1	125,0
Simskäla (F121)	75 545	759,2	179,7
Töftö (F123)	1 64 582	1 654,0	391,5
Ängösund (F106)	15 867	159,5	37,7
Töftö.reserv (F119)	20 247	203,5	48,2
Summa linfärjor	369 522	3 713,7	879,0
Totalt	6 851 974	68 862	16 300

Utsläpp frigående färjor och linfärjor.



Figur 2. Överskådlig bild över Ålands skärgårdstrafik, inklusive vilka sträckor fartygen trafikerar.

Norra linjen

Alfågeln: Hummelvik-Torsholma.
Doppingen: Åva-Jurmo.
Viggen (trafikerar från maj 2023 av Ådan): Åva-Osnäs.
Östern: Enklinge-Kumlinge.
Tuuli: Enklinge-Kumlinge.
Ejdern: Brändö-Kumlinge.

Södra linjen

Gudingen: Långnäs-Kökar-Galtby.
Skiftet: Långnäs-Kökar-Galtby.
Knipan (sommartid): Långnäs-Kökar.

Föglölinjen

Skarven: Svinö-Degerby.

Tvärgående linjen

Odin: Långnäs-Snäckö.

Vajerfärjor

Färja 106, Ängösund
Färja 112, Björkö
Färja 116, Embarsund
Färja 119, Töftö (reserv)
Färja 121, Simskåla
Färja 122, Seglinge
Färja 123, Töftö

3.2 Ekonomi

Nedan presenteras ekonomiska parametrar som biljettpriser och kostnader.

3.2.1 Biljettpriser

Dagens prislista för enkelbiljetter för respektive turer samt prislistan för årskorten kan ses i tabell A.

		X-SMALL	SMALL	MEDIUM	LARGE	EKIPAGE M ¹⁾	+ t/r	EKIPAGE L ¹⁾	X-LARGE ¹⁾ (tung nyttotrafik)
Teckenförklaring sid. 6 1/1–14/4 & 1/10–31/12 2022		t/r	t/r	t/r	t/r	t/r		t/r	t/r
15/4–30/9 2022							EKIPAGE M – EKIPAGE L		
Maxhöjd inkl taklast/last				maxhöjd 2,1 m	höjd över 2,1 m	maxhöjd 2,1 m		höjd över 2,1 m	maxhöjd 4,2 m
NORRA LINJEN									
Osnäs <=> Brändö		€ 4	€ 11	€ 19	€ 56	€ 43	+30	€ 81	€ 30
Osnäs <=> Brändö		€ 6	€ 18	€ 24	€ 72	€ 68	+30	€ 115	€ 30
Hummelvik <=> Kumlinge, Brändö		€ 4	€ 18	€ 31	€ 93	€ 85	+30	€ 146	€ 30
Hummelvik <=> Kumlinge, Brändö		€ 6	€ 23	€ 38	€ 118	€ 103	+30	€ 184	€ 30
SÖDRA LINJEN									
Långnäs <=> Överö		€ 4	€ 11	€ 19	€ 56	€ 43	+30	€ 81	€ 30
Långnäs <=> Överö		€ 6	€ 18	€ 24	€ 72	€ 68	+30	€ 115	€ 30
Långnäs <=> Sottunga, Kökar		€ 4	€ 18	€ 31	€ 93	€ 85	+30	€ 146	€ 30
Långnäs <=> Sottunga, Kökar		€ 6	€ 23	€ 38	€ 118	€ 103	+30	€ 184	€ 30
Galtby <=> Kökar, Sottunga, Överö		€ 4	€ 18	€ 31	€ 93	€ 85	+30	€ 146	€ 30
Galtby <=> Kökar, Sottunga, Överö		€ 6	€ 23	€ 38	€ 118	€ 103	+30	€ 184	€ 30
TVÄRGÅENDE LINJEN									
Långnäs <=> Överö		€ 4	€ 11	€ 19	€ 56	€ 43	+30	€ 81	€ 30
Långnäs <=> Överö		€ 6	€ 18	€ 24	€ 72	€ 68	+30	€ 115	€ 30
Långnäs <=> Sottunga, Snäckö		€ 4	€ 18	€ 31	€ 93	€ 85	+30	€ 146	€ 30
Långnäs <=> Sottunga, Snäckö		€ 6	€ 23	€ 38	€ 118	€ 103	+30	€ 184	€ 30
FÖGLÖLINJEN									
Svinö <=> Degerby		€ 4	€ 10	€ 17	€ 50	€ 39	+30	€ 72	€ 30
Svinö <=> Degerby		€ 6	€ 16	€ 22	€ 64	€ 61	+30	€ 103	€ 30
Typ av årskort	Pris €	Moped/MC/ Mopedbil/ 4-hjuling	Personbil/Paketbil/ Husbil/Pickup/ N2 (max 12 ton)	Släpvagn maxhöjd 2,1 m	Släpvagn höjd över 2,1 m	Släpvagn höjd över 2,1 m		Traktor med släp maxhöjd 4,2 m	
Rött stort	160 €	-	Ja	Ja	Ja	Ja		Ja	
Rött litet	50 €	Ja	-	-	-	-		-	
Grönt stort	160 €	-	Ja	Ja	Ja	30 €		Ja	
Grönt litet	50 €	Ja	-	-	-	-		-	
Röd-Gult	300 €	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja		Ja	
Grön-Gult	300 €	Ja	Ja	Ja	Ja	30 €		Ja	

Tabell A. Dagens prislista. Referens: Ålandstrafiken.

https://www.alandstrafiken.ax/sites/www.alandstrafiken.ax/files/skargardstrafikens_prislista.pdf

3.2.2 Kostnader

Landskapsregeringen bär en ganska stor kostnad för fartygstrafiken. Enligt budgeten 2022 är den totala bruttokostnaden för den totala färjetrafiken: 15 886 400 Euro och den förväntade intäkten, från biljetter och frakt: 1 100 000 Euro. Detta ger en nettokostnad år 2022 för Landskapsregeringen på 14 786 400 Euro, se budget för 2022 i bilaga B. Till detta skall läggas sedvanliga avskrivningar. Vi har ej gjort någon analys av avskrivningarnas storlek och vet därför inte om de står i paritet med det verkliga avskrivningsbehovet på grund av den höga åldern på stora delar av tonnage och att driften av dessa inte uppfyller miljökraven.

Från Landskapsregeringen erhöles de budgeterade kostnaderna för respektive fartyg samt den budgeterade (verkliga) totala intäkten (från frakt och sålda biljetter). För att få en uppfattning om kostnaderna för Landskapsregeringen genomfördes beräkningar som visar den ungefärliga kostnaden för varje personbil som idag reser med respektive fartyg. För att kunna estimeras kostnaden för en personbil för respektive fartyg så behövde intäkterna delas upp per fartyg. Det behövdes också tas fram en faktor för hur stor del av fartygets intäkt som kommer från personbilar. För resultatet, se tabell B ¹⁰. Beräkningarna kan ses i detalj i bilaga C.

Fartyg	Nettokostnad personbil per överfart
Alfågeln	44 €
Doppingen	43 €
Gudingen	93 €
Skarven	18 €
Skiftet	94 €
Viggen	62 €
Odin	100 €
Östern&Tuuli	107 €
Ejdern	139 €

Tabell B. Beräknad kostnad per personbil som reser med respektive fartyg.

Beräkningarna visar på mycket höga kostnader för en personbil för alla fartyg/linjer. Om alla fordon hade betalat enkelbiljettspriser (efter biljettspriser för sommartid) skulle intäkterna uppgå till drygt 10,000,000 Euro.¹¹ Kostnaderna varierar mellan fartygen, där Skarven har lägst kostnad på 18€ och Ejdern högst kostnad på 139€. När fartygens kostnader delas upp på följande sätt framgår det mer detaljerat hur stora kostnaderna är. Detta tyder på att väldigt många resenärer har årskort.

¹⁰ Fartyget Knipan har utelämnats då den endast är i trafik under sommaren och kan således inte jämföras i beräkningarna med de andra.

¹¹ Notera att enkelbiljettspriserna är för sommartid vilket innebär att denna siffra skulle bli aningen lägre i verkligheten.

4. Resultat från passagerarenkäter

Passagerarenkäten har utformats i syfte att bilda en uppfattning och överblick över hur resenärerna upplever skärgårdstrafiken. Den generella uppfattningen av trafiken idag är att den inte tillgodoser någons behov fullt ut. Det ansågs därför relevant att genomföra en enkät som kunde ge indikationer, perspektiv och prioriteringar från de som direkt använder sig av skärgårdstrafiken och att ha deras åsikter i åtanke under projektets gång. Under projektet framkom det att likartade enkäter genomförts tidigare men att ingen varit så omfattande som denna.

Enkäten har riktat sig till nedanstående tre större segment:

- Fastboende på Åland
- Semesterboende på Åland
- Turister till Åland

Enkäten samlades in digitalt då det ansågs som det bästa alternativet, dock ska det noteras att vissa grupper kan ha missats ty detta. Den sattes upp på skärgårdsfärjorna, skickades ut till prenumeranter av nyhetsbrev via mail till finska turister och via infoblad samt nyhetsbrev i flera av Ålands kommuner.

Den totala svarsfrekvensen uppgick till 1045 svar. Vilken får anses vara en mycket hög svarsfrekvens vilket tyder på stort engagemang i dessa frågor.

Resultaten från passagerarenkäterna presenteras kortfattat nedan. På en av frågorna kunde de svarande berätta varför de upplever att skärgårdstrafiken fungerar "bra"/"sådär"/"dåligt" i fritext samt övriga kommentarer, dessa svar finns samlade i bilaga D.

4.1 Fastboende

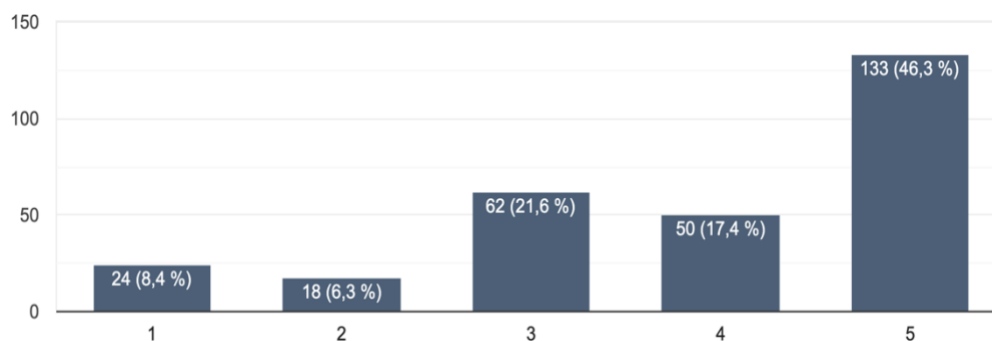
Nedan presenteras resultatet för fastboende. De fastboende på Åland är de som på heltid är bosatta på Åland. Svarsfrekvens: 287 svar.

- Över 80% av de svarande anser att skärgårdstrafiken fungerar sådär eller dåligt.
- Frekventa kommentarer till hur de anser att färjetrafiken fungerar:
 - Gamla fartyg
 - Oanvändarvänligt och svårt bokningssystem som dessutom ofta visar att det är fullbokat
 - Inställda avgångar
 - Bra med turlistorna som ändras efter årstid

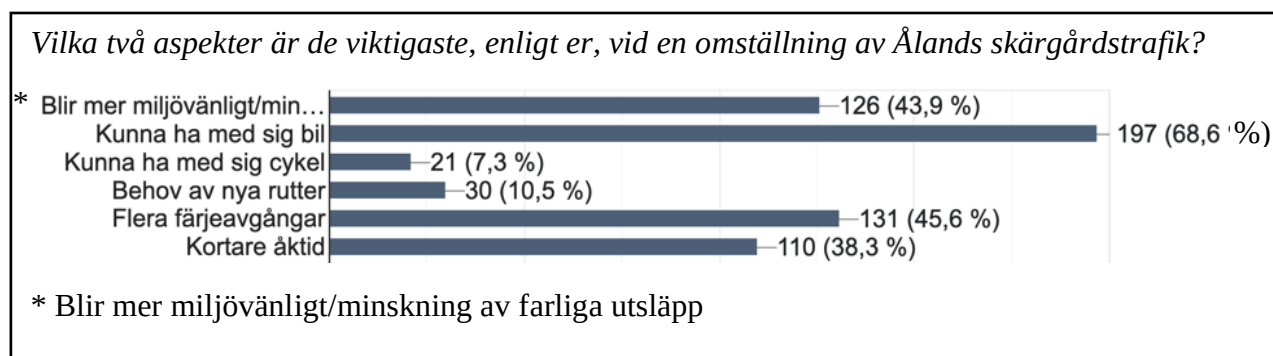
- De vanligaste linjerna som de svarande reser med är Norra- och Södra linjen.
- Knappt 50% anser att det behövs fler avgångar, där de flesta anser att det behövs fler avgångar mellan klockan 19-21.
- Cirka 41% anser att ett årskort har rätt pris medan cirka 32% anser priset vara högt. Vidare anses priset för endast en (1) biljett vara högt av över 50% av de svarande.
- Vid frågan om hur de ställer sig till en omställning med effektiva, snabba och mer miljövänliga alternativ svarar drygt 46% att de är mycket positiva och en tydlig majoritet att de är positiva, se graf 1.
- Vid en omställning av skärgårdstrafiken svarar den största andelen, med ungefär 68%, att det är att "kunna ha med sig bil", se graf 2.
- Vidare anser drygt 43% av de svarande att en av de två viktigaste aspekterna vid en omställning av skärgårdstrafiken är att det "blir mer miljövänligt".

Idag finns det mycket effektiva, snabba och miljövänliga alternativ som kan ersätta eller komplettera de färjor som för nuvarande finns i Ålands skärgård. Om man skulle utveckla trafiksystemet enligt ovan hur är er inställning till det, på en skala 1-5?

*1=Inte alls positiv
5=Mycket positiv*



*Graf 1. Resultat från passagerarenkäten, **fastboende**.*



Graf 2. Resultat från passagerarenkäten, fastboende.

4.2 Semesterboende

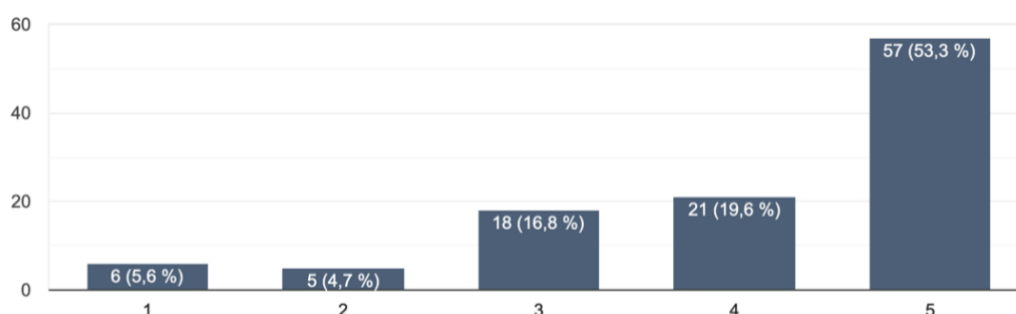
Nedan presenteras resultatet för semesterboende på Åland, där semesterboende anses vara de som har ett boende på Åland som inte är ens fasta bostad. Svarsfrekvens: 107 svar.

- Över 80% anser att skärgårdstrafiken fungerar "sådär" eller "dåligt".
- Väldigt många anser att skärgårdsfärjornas tidtabeller är dåligt anpassade till andra färjor, exempelvis de som går från Sverige. Detta gör att man inte kan ta sig ut till skärgården över en helg utan att behöva ta ledigt från sitt arbete.
- Frekventa kommentarer till hur de anser att färjetrafiken fungerar:
 - Det är svårt att använda bokningssystemet
 - Att fartygen är gamla
 - Ofta inställda avgångar
- De svarande befinner sig oftast på Åland under augusti månad och även under de andra sommarmånaderna.
- Cirka 40% reser oftast med Södra linjen, följt av 29% med Norra linjen.
- Över hälften anser att priset för ett årskort och priset för en (1) biljett har rätt pris.
- Vid frågan om hur de ställer sig till en omställning med effektiva, snabba och mer miljövänliga alternativ svarar drygt 53% att de är mycket positiva och totalt är över 70% positiva, se graf 3.
- Över 47% anser aspekten att det "blir mer miljövänligt" som en av de två viktigaste vid en omställning av skärgårdstrafiken.

Idag finns det mycket effektiva, snabba och miljövänliga alternativ som kan ersätta eller komplettera de färjor som för nuvarande finns i Ålands skärgård. Om man skulle utveckla trafiksystemet enligt ovan hur är er inställning till det, på en skala 1-5?

1=Inte alls positiv

5=Mycket positiv



Graf 3. Resultat från passagerarenkäten, semesterboende.

4.3 Turister

Nedan presentera resultatet från turisterna, först presenteras resultatet från de svensktalande och engelsktalande turisterna och slutligen från de finsktalande turisterna. Svarsfrekvens: 120 svar + 531 svar, totalt 651 svar.

Svensktalande och engelsktalande

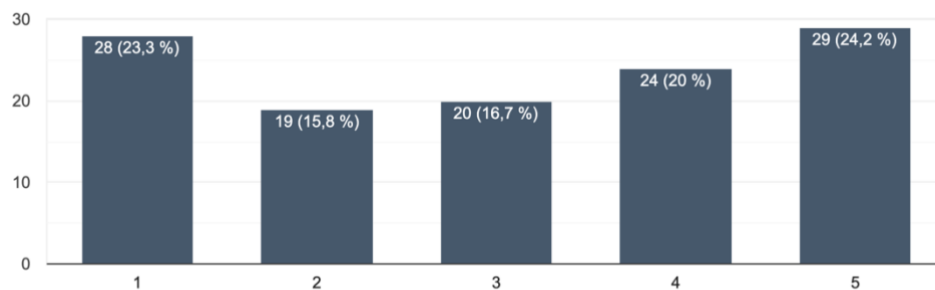
- Den största andelen med cirka 44% upplever att färjetrafiken fungerar "bra".
- På frågan hur de upplever att skärgårdstrafiken fungerar påpekas ofta:
 - Att upplevelsen på fartygen varierar stort beroende på vilket fartyg du reser med
 - Att det är svårt att begripa hur tidtabellerna fungerar
 - Att det finns goda förbindelser i skärgården
 - Att det är uppskattat med servering/fika ombord
- De destinationer med färjetrafiken som flest har besökt/ska besöka är i fallande ordning: Långnäs, Brändö och Kökar.
- Vid frågan om deras inställning att åka utan bil men att det funnits en bilpool vid deras utflyktsdestination är svaren utspridda. Cirka 44% är positivt inställda, se graf 4.

- Ungefär 51% anser att priset för en (1) biljett har rätt pris.
- Den största andelen, med ungefär 53%, svarar att en av de två viktigaste aspekterna vid en omställning av trafiken är att det "blir mer miljövänligt".

Om det fanns enkel tillgång till en bilpool vid eran utflyktsdestination, hur skulle er inställning vara att åka skärgårdsfärjorna på Åland utan bil? (med bilpool menas här då det finns bilar tillgängliga att hyra via exempelvis en app, där man förslagsvis endast betalar per körd mil)

1=Inte alls positiv

5=Mycket positiv



Graf 4. Resultat från passagerarenkäten, svensktalande och engelsktalande turister.

Finsktalande

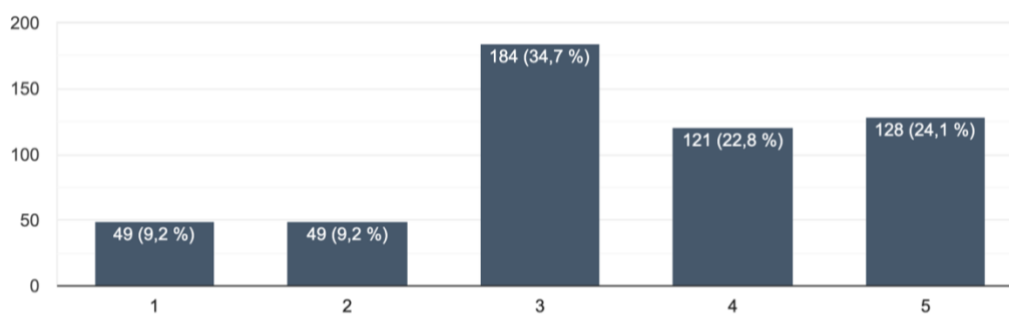
- På frågan hur de upplever färjetrafiken i skärgården svarar cirka 62% att den fungerar "bra".
- Flera kommenterar att:
 - Deras resor ofta går som planerat
 - Bokningssystemet är svårt att använda
- Den största andelen, med cirka 65%, svarar att platsen de har besökt/ska besöka via färjetrafiken är Brändö.
- Vid frågan om deras inställning att åka utan bil men att det funnits en bilpool vid deras utflyktsdestination är den största andelen av svaren samlade i mitten, mellan *inte alls positiv* och *mycket positiv*, men med cirka 80% övervägande positiva, se graf I.

- Den största andelen, med cirka 57%, anser att en av de två viktigaste aspekterna vid en omställning av skärgårdstrafiken är att det "blir mer miljövänligt".

Om det fanns enkel tillgång till en bilpool vid eran utflyktsdestination, hur skulle er inställning vara att åka skärgårdsfärjorna på Åland utan bil? (med bilpool menas här då det finns bilar tillgängliga att hyra via exempelvis en app, där man förslagsvis endast betalar per körd mil)

1=Inte alls positiv

5=Mycket positiv



Graf I. Resultat från passagerarenkäten, finsktalande turister.

4.4 Slutsatser från passagerarenkäter

Den höga svarsfrekvensen indikerar att färjetrafiken på Åland är en viktig fråga för många och enkäten ger en god inblick i hur fastboende, semesterboende och turister upplever färjetrafiken. Resenärernas allmänna upplevelser skiljer sig väsentligt åt mellan segmenten, fastboende och semesterboende har en mer negativ syn på skärgårdstrafiken och turisterna har generellt en mer positiv syn.

Inom alla segment påpekar många av de svarande att fartygen upplevs som gamla, att det kan vara ostadat och att bokningssystemet inte är användarvänligt, vilket påverkar helhetsupplevelsen negativt. Enligt enkäten skulle resenärernas helhetsupplevelse av resan kraftigt förbättras om ett mer användarvänligt bokningssystem användes. En ytterligare aspekt är att en stor andel av de fastboende och semesterboende anser att det behövs fler avgångar. Men vid en djupare analys nämner flera semesterboende att tidtabellerna inte är anpassade till övrig färjetrafik till Åland, vilket då upplevs som besvärande, samt att avgångarna snarare går vid fel tider, enligt dem, än att det skulle behövas fler avgångar. Vi bedömer att detta inte har så hög prioritet vid framtagning av tidtabellerna men man bör ta in resenärernas åsikter som underlag vid framtida planering av tidtabellerna.

Det framgår inom alla segmenten, att det idag är en självklarhet att ha med sig bil till en förhållandevis låg kostnad. Från enkäten kan man inte avgöra hur resenärernas betalningsvilja ser ut eller hur priskänsliga de är, utan enkäten utgår från att resenärernas transportkostnader förblir densamma.

En annan aspekt är att de svarande inom alla segment prioriterar en miljömässig omställning högt, vilket visar på en miljömedvetenhet hos resenärerna. Som nämnt så kan enkäten inte säga vad resenärerna skulle svara om en sådan miljöomställning skulle resultera i en högre kostnad.

Det går inte att göra så alla blir nöjda, eftersom alla resenärer har olika intressen och anledningar till varför de reser med färjetrafiken. Förutsatt detta kan vi sammanfattningsvis dra följande slutsatser från enkäten:

- En gemensam uppfattning om att bokningssystemet är svårt att förstå och använda.
- Fartygen upplevs som gamla.
- En annan gemensam uppfattning är att miljöaspekten vid en omställning av skärgårdstrafiken anses vara viktig.
- Reseupplevelsen är viktig och det är därför av vikt att fartygen är rena och inbjudande.
- Tidtabellerna upplevs inte anpassade till annan färjetrafik till Åland.

5. Passagerarunderlag och tillväxtpotential för ökad turism

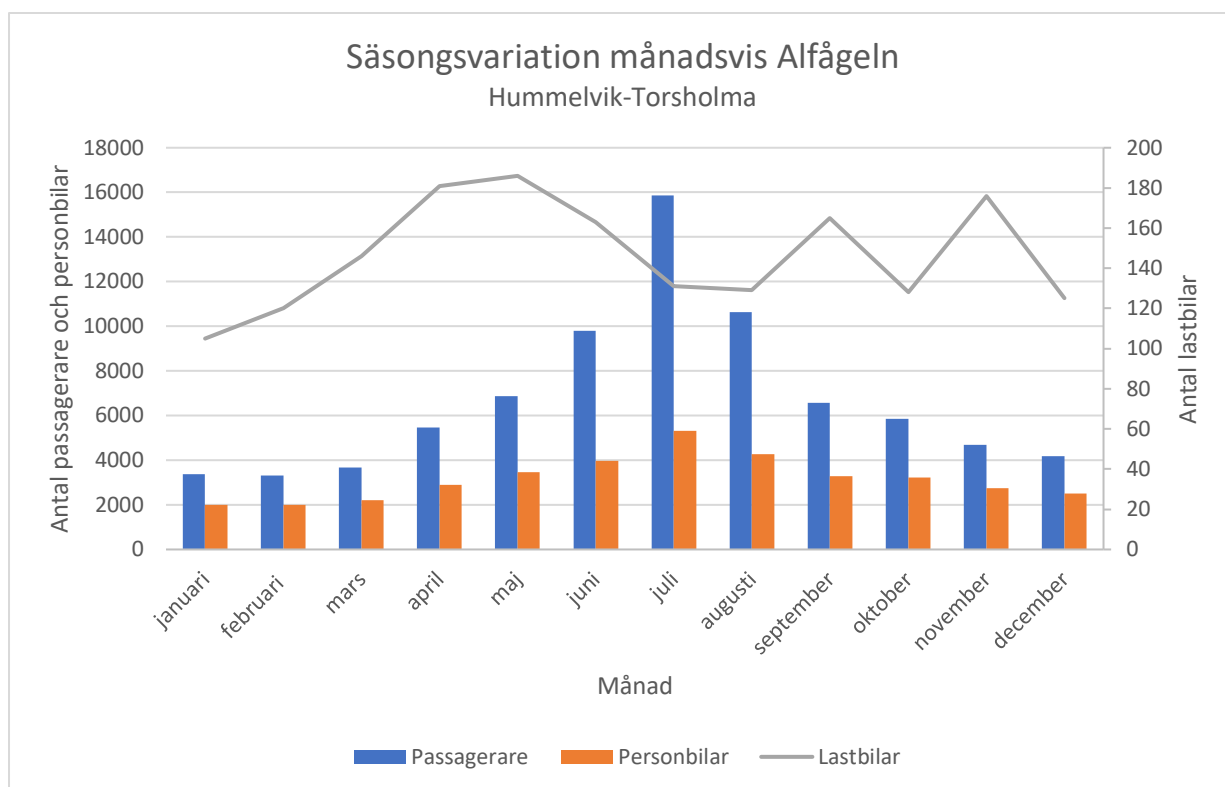
För att kunna analysera den nuvarande trafiken har Landskapsregeringen tillhandahållit passagerarstatistik från år 2021. Nedan följer resultat för fartyget Alfågeln som exempel. Vidare diskuteras den tillväxtpotential som finns för en ökad bosättning och turism i skärgården. Översiktlig statistik kan ses för alla fartyg i bilaga F och statistik och motsvarande beräkningar för beläggningsgraden för fartyget Gudingen presenteras i bilaga G.

Det bör noteras att all Skärgårdstrafik i Sverige, Finland och Åland har en mycket ojämn belastning eller nyttjandegrad av fartygstrafiken med en mycket hög belastning under sommarmånaderna och vid helger under den ”varmare och ljusare” årstiden. Om man har möjlighet vore det självklart praktiskt att kunna öka kapaciteten då det finns hög efterfrågan. Man bör då göra en genomgripande analys av vad kostnaden skulle bli och hur det praktiskt skulle kunna genomföras. Ett tänkbart scenario är att Landskapet behåller en del av de befintliga fartygen och samtidigt förnyar tonnage för att ha kapacitet att möta högtrafiken. Nackdelen blir då givetvis att man inte får en fossilfri fartygsflotta. Det kan finnas möjligheter att förändra de resandes vanor med en differentierad prissättning samt ett effektivare bokningssystem som resulterar i att trafiken får ett jämnare passagerarflöde.

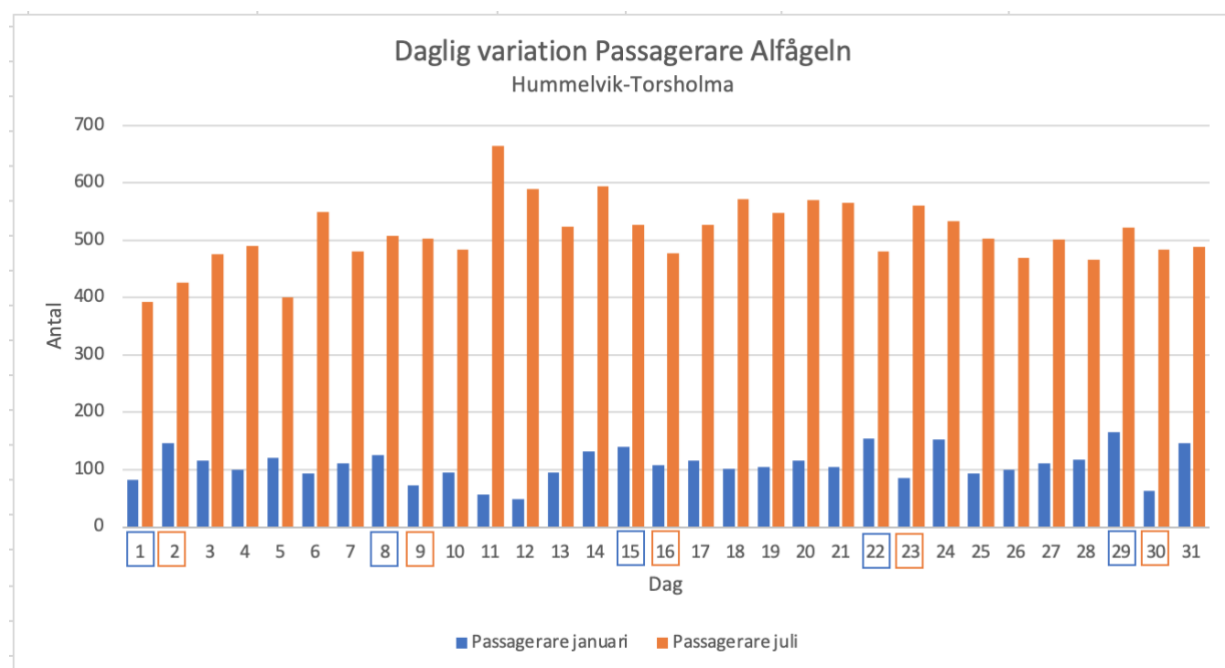
5.1 Passagerarstatistik

Alfågeln trafikerar idag en av huvudlinjerna, Norra linjen, mellan Hummelvik och Torsholma och har plats för 300 passagerare och 50 personbilar. Statistiken för fartyget Alfågeln kan ses i graf 5, 6, 7. Graf 5 visar hur säsongsvariationen ser ut månadsvis, där både antalet personbilar men främst antalet passagerare ökar kraftigt under månaderna juni, juli och augusti. I grafen kan även variationerna för antalet lastbilar under året läsas av. I juli månad är antalet passagerare nästan 5 gånger så högt som i januari, dock är det svårt att dra slutsatser från månadsbasis då man inte ser exakt när under månaderna som variationerna sker. Av den anledningen kan mer detaljerade grafer ses i graf 6 och graf 7, med daglig variation av passagerare respektive personbilar för två månader; januari och juli.¹² Det är tydligt att en ökning sker under juli jämfört med januari, både för passagerare och personbilar.

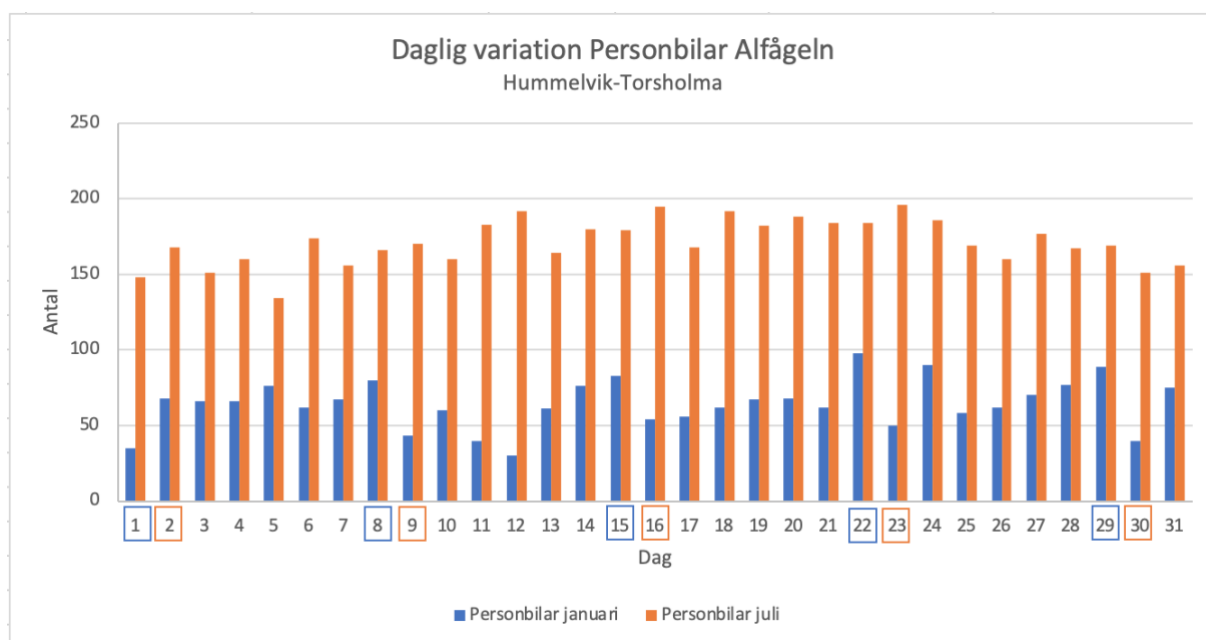
¹² Antalet avgångar under juli månad är 6/dag och i januari 5-6/dag.



Graf 5. Säsongvariation månadsvis för passagerare, personbilar och lastbilar för fartyget Alfågeln.



Graf 6. Daglig variation för passagerare för fartyget Alfågeln under januari respektive juli. Alla fredagar i januari är markerade med en blå fyrkant och alla fredagar i juli är markerade med en orange fyrkant.



Graf 7. Daglig variation för personbilar för fartyget Alfågeln under januari respektive juli. Alla fredagar i januari är markerade med en blå fyrkant och alla fredagar i juli är markerade med en orange fyrkant.

5.2 Beläggingsgrad

För beläggingsgraden har tre olika beräkningar utförts:

- Den första för att ge en överblick över året, månadsvis.
- Den andra för att ge en mer in zoomad bild. Där en (1) dag under januari respektive juli valts ut som jämförelse baserat på då det var som högst antal passagerare respektive flest antal personbilar.
- Den tredje för att se dagliga variationer under en vecka.

Beräkning enligt nedan (för passagerare):

$$\frac{\text{antal passagerare}}{\text{totala antalet platser på fartyget} \times \text{antal rutter}}$$

Den månatliga beläggingsgraden och den totala årliga beläggingsgraden för passagerare och personbilar för Alfågeln kan ses i tabell C nedan. Beläggingsgraden per tur för passagerare kan ses i tabell D och för personbilar i tabell E. För att se hur beläggingsgraden varierar under olika dagar under en vecka har ett snitt tagits fram för 4 olika månader, se tabell F.

Notera att det även var andra typer av fordon som reste med Alfågeln, vilket gör att det i verkligheten inte fanns exakt 50 platser tillgängliga för personbilar. Detta leder med andra ord till att andra fordonstyper kommer ta upp en del av dessa platser och därför når aldrig beläggingsgraden för personbilar 100%.

Alfågeln		
Månad	Beläggingsgrad	Beläggingsgrad
	Passagerare	Personbilar
januari	6%	22%
februari	7%	25%
mars	7%	25%
april	11%	34%
maj	14%	42%
juni	18%	45%
juli	28%	57%
augusti	20%	47%
september	13%	38%
oktober	11%	36%
november	9%	32%
december	8%	28%
totalt	13%	36%

Tabell C. Månadsvis och total beläggingsgrad för Alfågeln under ett (1) år.

Alfågeln			
2021-07-11: söndag			
Avgång	Startposition	Passagerare [antal]	Beläggingsgrad [%]
06:00	Hummelvik	51	17%
08:40	Torsholma	111	37%
11:30	Hummelvik	157	52%
14:15	Torsholma	119	40%
17:15	Hummelvik	124	41%
20:00	Torsholma	103	34%
2021-01-29: fredag			
Avgång	Startposition	Passagerare [antal]	Beläggingsgrad [%]
05:30	Hummelvik	10	3%
08:05	Torsholma	18	6%
12:00	Hummelvik	35	12%
15:15	Torsholma	26	9%
18:15	Hummelvik	67	22%
21:00	Torsholma	10	3%

Tabell D. Fartyget Alfågeln. Dagarna med de högsta antalet **passagerare** för juli respektive januari.

Alfågeln			
2021-07-23: fredag			
Avgång	Startposition	Personbilar [antal]	Beläggingsgrad [%]
05:30	Hummelvik	33	66%
08:05	Torsholma	32	64%
12:00	Hummelvik	30	60%
15:15	Torsholma	32	64%
18:15	Hummelvik	41	82%
21:00	Torsholma	28	56%
2021-01-22: fredag			
Avgång	Startposition	Personbilar [antal]	Beläggingsgrad [%]
05:30	Hummelvik	8	16%
08:05	Torsholma	16	32%
12:00	Hummelvik	29	58%
15:15	Torsholma	8	16%
18:15	Hummelvik	31	62%
21:00	Torsholma	6	12%

Tabell E. Fartyget Alfågeln. Dagarna med de högsta antalet **personbilar** för juli respektive januari.

Beläggingsgrad, dagligt snitt. Alfågeln								
		måndag	tisdag	onsdag	torsdag	fredag	lördag	söndag
januari	Passagerare	6%	5%	6%	6%	7%	5%	8%
	Personbilar	23%	20%	22%	24%	26%	17%	28%
mars	Passagerare	8%	7%	7%	6%	9%	6%	8%
	Personbilar	29%	24%	27%	23%	30%	19%	27%
juli	Passagerare	28%	30%	29%	27%	27%	28%	31%
	Personbilar	56%	59%	57%	56%	59%	55%	59%
oktober	Passagerare	8%	10%	10%	11%	12%	11%	15%
	Personbilar	27%	34%	34%	42%	39%	33%	42%

Tabell F. Fartyget Alfågeln. Beläggingsgraden under en vecka med ett dagligt snitt för 4 månader.

Beläggingsgraden per månad för passagerare översteg aldrig 30% och för personbilar var den som högst 57% i juli, se tabell C. De månadsvisa beläggingsgraderna ger en god översikt men det är svårt att använda för att analysera dimensioneringen av fartyget, eftersom antalet passagerare och personbilar inte är jämnt fördelade under månaden/året.

För att beräkna beläggingsgraden per tur har en (1) dag i januari respektive juli valts ut, de valda dagarna är då högst antal passagerare respektive högst antal personbilar reste med fartyget under respektive månad. Beläggingsgraden per tur för passagerare kan ses i tabell D och för personbilar i tabell E. Den 11 juli (söndag) var antalet passagerare som högst (665 passagerare) där flest antal passagerare reste vid klockan 11:30 med avgång från Hummelvik

(157 passagerare). Detta ger som *högst* en belägningsgrad på 52%, se tabell D. För januari månad var det den 29 januari (fredag) som flest antal passagerare reste. Avgången klockan 18:15 från Hummelvik hade flest passagerare (67 passagerare), vilket som *högst* ger en belägningsgrad på 22%. De övriga turerna under dagen hade en betydligt lägre belägningsgrad på 3%, 6%, 9% och 12%.

Den dagen i januari respektive juli då flest personbilar reste med Alfågeln var 22 januari, en fredag (31 personbilar) och 23 juli, en fredag (196 personbilar). De två dagarnas belägningsgrader per tur kan som nämnt läsas i tabell E. Under den 23 juli var det avgången från Hummelvik vid klockan 18:15 som hade flest personbilar (41 personbilar), vilket ger som *högst* en belägningsgrad på 82%. Den 22 januari, resulterade som *högst* i en belägningsgrad på 62%, se tabell E.

I tabell F kan variationer under en vecka ses för fyra olika månader. För varje månad har ett snitt för belägningsgraden för alla likadana veckodagar beräknats. De dagar som tenderar att ha högst belägningsgrad, för både passagerare och personbilar, är fredagar och söndagar.

5.3 Slutsatser från statistik och beräkningar

Enligt ovanstående statistik och beräkningar framgår det att fordonen är det som leder till att färjan blir fullbelagd. Det finns alltid utrymme för fler passagerare.

Enligt översikten av statistiken och den beräknade belägningsgraden är det även tydligt att säsongsvariationerna är stora, detta gäller främst antalet passagerare men även antalet personbilar. Fartygstrafiken inte är optimerad för att möta behovet under de mest trafikerade månaderna under perioden april till september. Det skiljer sig även mellan olika veckodagar, där fredagar och söndagar har fler resenärer än under de resterande dagarna. Samma mönster kan även ses för de övriga fartygen i skärgården, där säsongsvariationerna är stora och därmed skapar stor variation i belägningsgrad under årets månader men även med avseende på tur/dag.

En strategi för skärgårdstrafiken kan vara att ha fler och snabbare fartyg för att kunna utöka kapaciteten. Ett annat alternativ som bör utredas är att dela upp Norra- och Södra Linjen, dvs låt de befintliga fartygen vända halvvägs med en variabel tidtabell exempelvis två turer fram och tillbaka sen den tredje hela vägen ut till de yttersta öarna osv. vilket ökar turtätheten och höjer servicegraden särskilt under högsäsong. På detta sätt ökar man kapaciteten till de närliggande öarna som Kumlinge och Föglö.

En annan åtgärd för att minska antalet bilar ombord är att använda priset som styrmedel. Idag tar många med sig bilen då bekvämlighetsfaktorn i kombination med ett lågt biljettpreis gör att

detta är ett attraktivt alternativ. Hur mycket priset måste höjas för att minska antalet bilar ombord känner vi inte till.

5.4 Tillväxtpotential

För att människor ska kunna fortsätta bo och i framtiden vilja bo i skärgården krävs det att ett stort fokus läggs på hur skärgårdstrafiken kan förbättras och utformas. Detta gäller även för att Åland och dess skärgård ska fortsätta vara ett tilltalande turistmål. För Ålands ekonomi är detta oerhört väsentligt då turismen är Ålands viktigaste exportnäring samt där var femte ålänning i den privata sektorn jobbar inom just turism.

Då alternativet att ha med sig egen bil i skärgården är ett enkelt och billigt alternativ för många har andra möjligheter inte utvecklats i någon större utsträckning. Det finns bland annat inga bra möjligheter att hyra cyklar i skärgården för turister, där uthyrningen oftast inte sker där färjorna tar iland. Vilket givetvis försvårar det alternativet. I skärgården finns det inte heller någon möjlighet att använda sig av en bilpool, där man själv kan hyra en bil och sedan betala per körd km alternativt på tid. Vidare är det fler och fler resenärer som prioriterar och förutsätter ett hållbart resande vilket gör att hållbara alternativ behöver finnas inom alla delar av skärgårdstrafiken inklusive förflyttning och transporter på öarna.

Att förändra skärgårdstrafiken till mera hållbara alternativ är inte bara ett krav för att uppnå de miljömål som Åland har utan det är också en mycket viktig fråga för samtliga resenärer i skärgårdstrafiken.

6. Infrastruktur

6.1 Befintlig infrastruktur

De två delkapitel som följer beskriver befintliga infrastrukturbegränsningar och nödvändiga förstärkningar framöver, sett till kapaciteten i det åländska elnätet gällande behovet av en i framtiden utsläppsfri skärgårdstrafik.

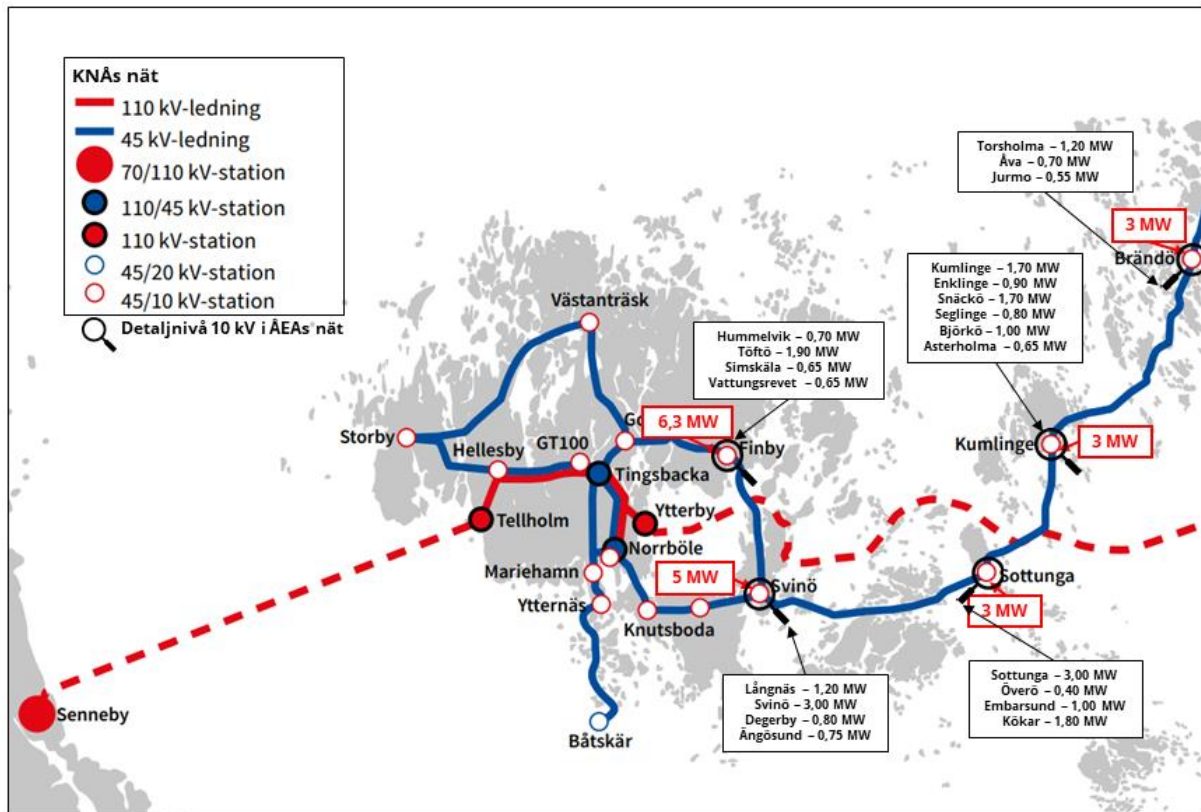
Detta arbete utreder i detalj det åländska elnätets kapacitet sett till ett beräknat elbehov från skärgårdstrafiken. En allmän uppfattning är att kapaciteten är mycket begränsad för exempelvis batteridrift. För beslutsprocessen kring skärgårdstrafiken och utredningen om miljövänlig framdrift, är det centralt att utreda det lokala elnätets kapacitet och tillgänglighet sett till nuvarande elbehov och uppskattad framtida ökning från skärgårdstrafiken. Målet med denna utredning är att kunna avgöra vad som är möjligt idag, sett till omställningsarbetet, samt vad som i framtiden krävs för en fossilfri skärgårdstrafik och vilka kostnader detta kunde innebära.

Att utreda begränsningarna i elnätet i detta sammanhang i detalj är en komplex uppgift. Exempelvis kräver färjor med höga laddningseffekter under kort tid en modell med hög upplösning för att på ett korrekt sätt visualisera effekttoppar. Inom detta arbete har en modell av det åländska elnätet, utvecklad av Flexens inom projektet Smart Energy Åland, i det marknadsledande modelleringsverktyget för energisystem PLEXOS, använts. Den har vidare kompletterats med detaljer relevanta för skärgårdstrafiken, i samråd med Ålands Elandelslag, genom elnätschef Jan Lindgrén och VD David Karlsson, samt Kraftnät Åland, genom VD Conny Rosenberg och IT-chef Jan Mörn. Marinspecifika detaljparametrar har validerats av Kaj Jansson på K.J Marine Consulting.

Modellen beaktar de begränsningar som finns i elnätet idag, både övergripande och på detaljnivå i punkter relevanta för skärgårdstrafiken, samt simulerar produktion och konsumtion av elektricitet på Åland över ett helt år. Modellen läser in timförbrukning, elimport och vindkraftsproduktion runt om på Åland och simulerar med 15 minuters intervall det effektbehov som uppstår när batteridrivna och vätgas-/bränslecelldrivna färjor som ska förses med elkraft lokalt läggs till i systemet. Om elnätet inte klarar av att leverera den el som behövs, optimeras det effektivaste sättet att frigöra kapacitet. Detta kan exempelvis ske genom uppgradering av transformatorer, förstärkning av linjer eller batteripack i hamnarna.

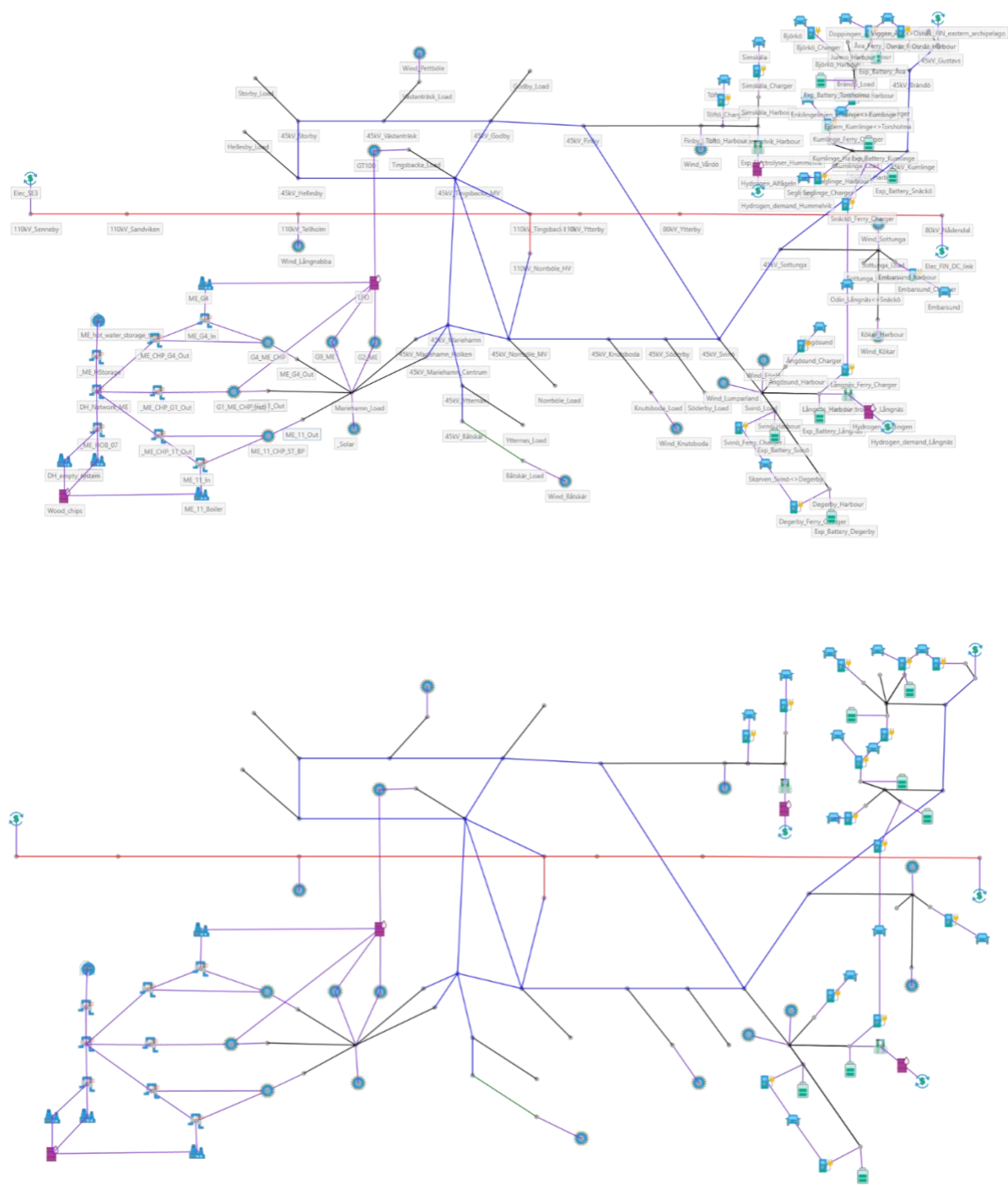
Optimeringen baserar sig på timpriser för el och antagna CAPEX för ovan nämnda alternativ. Syftet är att förse elbehovet som uppstår från färjorna till en så låg kostnad som möjligt. Detta kompletteras med planerade elnätsarbeten och andra praktiska faktorer som behöver beaktas.

I detta arbete har således ett modellverktyg tagits fram, vars parametrar kan uppdateras när man sedan i detalj börjar planera specifika turlistor med förnybara drivmedel. Detta verktyg kan bedöma nätpåverkan och avgöra viktiga parametrar för dimensioneringen i projekteringen. Resultaten gällande elbehovet för den framtida skärgårdstrafiken i denna rapport, är baserade på antaganden och rekommendationer för en framtida flotta. Omställningen kan ske på flera sätt och detta är enbart ett av flera möjliga exempel.



Figur 3. Nuvarande transformator- och linjebegränsningar relevanta för skärgårdstrafiken. Det bör noteras att om alla punkter skulle nyttja maxeffekt skulle spänningsnivåerna sjunka under godtagbara nivåer.

I modelleringen beaktas linjer i serie, så att en last sent i serien inte överbelastar en linje som ligger tidigare. Sedan aggregeras lasterna, d.v.s. färjornas elbehov, på lägre spänningsnivå mot den överliggande transformatorn i Kraftnät Ålands nät och kombineras med den nuvarande lasten, normal elförbrukning, som redan finns i nätet idag. Nedan kan en visualisering av modellen i PLEXOS ses.



Figur 4. PLEXOS visualisering av Ålandsmodellen. Skärgårdstrafiken kan ses till höger. I den undre grafen är namnen borttagna för att lättare urskilja objekt-kopplingarna.

Genom analys av det nuvarande elnätet, har följande färjerutter identifierats som möjliga att ställa om till nollutsläpp genom batteridrift redan idag:

Ersätter färja	Rutt	Batteristorlek ¹³ [kWh]	Laddeffekt [kW]	Föreslagen laddning
Frigående				
Skarven	Föglölinjen	2 200	3 000	Snabb + natt
Östern/Tuuli	Enklingelinjen	3 100	600	Natt + uppehåll
Doppingen	Åva-Jurmo	2 900	500	Natt
Vajerfärjor				
Björkö		160	60	Natt
Embarsund		800	170	Natt
Seglinge		1 700	350	Natt
Simskäla		1 600	350	Natt
Töftö		3 000	1 500	Natt + uppehåll
Ängösund		310	70	Natt

Tabell 1. Möjliga färjor att ersätta med batteridrivna alternativ i det nuvarande elnätet.

NMC-batterisystemen väger 5,6 kg/kWh, vilket innebär vikter mellan 1 och 17 ton. (1 000 kWh motsvarar 5 bilar.) Här kan exempelvis Töftöfärjan använda LTO-batterier och snabbaddning under dagen för att minska vikten.

Turer och rutter är framtagna enligt nuvarande tidtabeller, med undantag för Skarvens ersättare som har 30 minuters laddningstid i Svinö i stället för varierande hamntid på 5, 10 och 15 minuter. Då behöver färjan enbart laddas i Svinö och inte i alls Degerby där nätet är svagare, och den ökade laddningstiden håller nere effektbehovet. För att undvika överbelastning mot den överliggande transformatorn behövs ett 0,7 MW och 1,4 MWh batteri i Svinö hamn, med en investeringskostnad på cirka 500 k€. Detta batteri kan avlasta nätet vid de kraftigaste effektopparna under vintern som sammanfaller med laddning av färjan.

Energibehovet för större frigående färjor såsom Skarven, är uppskattat till i genomsnitt 75 kWh/km. För mindre färjor som Doppingen och Östern/Tuuli är motsvarande siffra uppskattad

¹³ Laddningsnivån (SoC = state of charge) tillåts mellan 20–100% nattid och 20–80% vid snabbaddning på dagen vilket bestämmer batteristorleken. Med snabbaddning menas att färjan laddas varje gång den är förtöjd mellan två turer. Uppehållsladdning innebär laddning under längre pauser i körschemat. Nattdaddning är mellan kl. 24:00-06:00. Generellt behövs högre effekt ju kortare tid färjan laddar, vilket är mer belastande för elnätet.

till 40 kWh/km¹⁴. För vajerfärjorna har en genomsnittlig effektförbrukning uppskattats och behovet beräknats enligt körtiden. Verkningsgraden för laddare är satta till 96%.

På vissa fartyg rekommenderas en dieselreserv i stället för att överdimensionera batterierna. Detta kan behövas i nödsituationer, vid tillfällig kraftig is, vid behov av extra insatta turer på helgdagar eller körning till varv. För att minska batteristorleken kan ytterligare laddningstillfällen erbjudas och tidtabeller justeras, vilket bör inkluderas i tidtabellsplaneringen i övrigt. I figuren nedan framgår logiken för hur en färja vid Svinö laddas i modellen, vilket är möjligt med nuvarande elnät.



Figur 5. Laddning och urladdning av batteri i Svinö hamn hindrar överbelastning i Svinö 5 MW transformator samtidigt som färjan laddas enligt turlista (här 18 turer på en dag). Enbart laddning i Svinö. SoC (laddningsnivå) tillåts mellan 20–100% nattetid och 20–80% vid snabbaddning. Om möjligt anpassas laddning och urladdning för batteriet i hamn, och även laddning av färjan, enligt spotpriset på el. Priset på el kan utläsas ur grafen.

¹⁴ Parametern är uppskattad från den batteridrivna färjan Ellens riktiga förbrukning och jämförande beräkningar: <https://greenhysland.eu/green-hysland-x-h2ports-webinar-decarbonising-the-maritime-sector/>

6.2 Möjligheter till ny infrastruktur

För att kunna minska utsläppen på övriga rutter behövs förstärkningar i elnätet. Import av flytande bränslen påverkar givetvis inte vårt elnät, men om gröna bränslen såsom ammoniak och metanol ska produceras lokalt, krävs vätgasproduktion genom elektrolys, som i sin tur förbrukar el. I detta arbete har enbart batterier och vätgas/bränslecell beaktats i modelleringen.

Kraftnät Åland har redan projekterat en förstärkning av sjökabeln genom skärgården, för linjen Svinö – Föglö – Sottunga med byggstart 2023. Detta kommer i grova drag att fördubbla kapaciteten på dessa öar. Gällande Brändö och Kumlinge, så kan skärgården matas med el från två håll, fasta Åland och från Gustavs på finska fastlandet. Det innebär att man vid en höglastsituation kan mata Brändö och Kumlinge från fastlandet samt Föglö och Sottunga från fasta Åland. Detta möjliggör effektuttag på >10 MW, vilket är ledningskapaciteten, från båda håll förutsatt att ingen transformator i skärgården överbelastas med dagens kapacitet.

Ytterligare förstärkningar som krävs i Kraftnät Ålands nät är uppgraderingar av några 45/10 kV transformatorer. Viktigt att betona är att några av transformatorerna, exempelvis Finby, kommer behöva bytas ut på grund av nådd livslängd. Detta gör att det inte blir någon stor sak att öka kapaciteten, då transformatorn oavsett behöver förnyas. Vidare är CAPEX för dessa investeringar relativt små sett till helhetskostnaden för OPEX och CAPEX för skärgårdstrafiken.

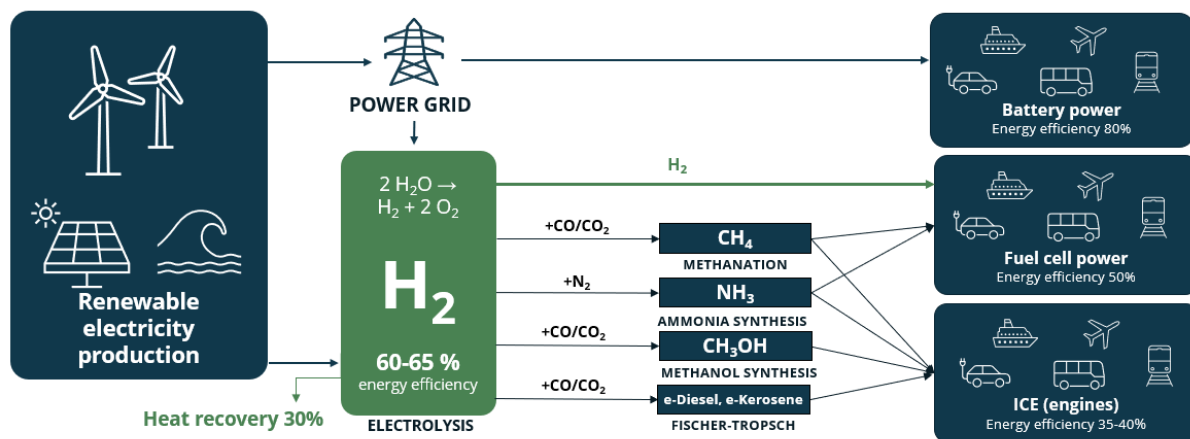
De förstärkningar som krävs i Ålands Elandelslags nät har optimerats i modellen genom att antingen förstärka linjen mellan 45/10 kV transformatorn och färjan, till en kostnad på cirka 50 k€/km, alternativt genom ett batteripack i hamnen med en c-rate på 0,5 och kostnad på 650 €/kW.

En avgörande faktor är utformningen på flottan sett till framdrift, antal turer och rutter när det kommer till energibehovet. Detta behöver detaljplaneras varje fartyg för sig vilket är utanför omfattningen av detta arbete, och modellen antar således samma rutter och turtäthet som gäller för närvarande. För resultaten som följer har en exempelflotta antagits, enligt tabell 1 nedan.

6 frigående batteridrivna färjor	
	ersätter Odin på tvärgående linjen
	ersätter Dopping på Åva-Jurmo
	ersätter Viggen på Åva-Osnäs
	ersätter Ejdern på norra linjen (Kumlinge-Torsholma)
	ersätter Östern och Tuuli på Enklingelinjen
	ersätter Skarven på Föglölinjen
2 vätgas-/bränslecelldrivna färjor	
	ersätter Alfågeln på norra linjen
	ersätter Gudingen på södra linjen
	<i> dessa två är de längsta och mest energikrävande rutterna</i>
6 batteridrivna vajerfärjor	
	ersätter/konverterar Björkö, Embarsund, Seglinge, Simskåla, Töftö och Ängösund

Tabell 2. Exempelflotta med nollutsläpp antagen i detta arbete.

För batteridrivna färjor används tidigare nämnd förbrukning på 75 kWh/km och 96 % verkningsgrad på laddningen. För bränslecellsdrivna färjor används 120 kWh/km samt 60 % verkningsgrad för elektrolysisprocessen. Skillnaden i kWh/km härstammar från 50% verkningsgrad i bränsleceller gentemot 80% i batterier.



Figur 6. Visualisering av effektivitet för olika framdriftsalternativ med nollutsläpp.

	CAPEX (M€)
I Kraftnät Ålands nät:	
Svinö trafo 5 → 10 MW	0,5
Finby trafo 6,3 MW → 10 MW	0,5
Kumlinge trafo 3 → 5 alternativt 6,3 MW	0,5
Brändö trafo 3 → 5 alternativt 6,3 MW	0,5
I Ålands Elandslags nät:	
Förstärkning Hummelvik 0,7 → 3,7 MW (ny effekttopp)	1
Förstärkning Långnäs 1,2 → 6,2 MW (ny effekttopp)	0,5
Totalt	3,5

Tabell 3. Nödvändiga förstärkningar i elnätet för nollutsläpp. Exempelflotta i skärgården samt uppskattad CAPEX. Linjekapaciteten i Hummelvik

Tabell 3 visar nödvändiga investeringar i Kraftnät Ålands nät för att möjliggöra omställning till nollutsläpp i skärgårdstrafiken genom batteri- och vätgasdrift.

	Effekt (MW)	Energi (MWh)	CAPEX (M€)
Batteripack i Degerby hamn	1,0	2,0	0,7
Batteripack i Kumlinge hamn	0,8	1,6	0,5
Batteripack i Snäckö hamn	1,7	3,4	1,1
Batteripack i Svinö hamn	0,6	1,2	0,4
Batteripack i Torsholma hamn	0,3	0,6	0,2
Batteripack i Åva hamn	0,3	0,6	0,2
Totalt	4,7	9,4	2,9

Tabell 4. Modellerade batteristorlekar i hamnar som möjliggör laddning mer kostnadseffektivt i jämförelse med att förstärka nätet. Observera att batterierna också har möjlighet att bidra med andra nättjänster, som att köpa el billiga timmar och sälja/använda elen när den är dyr vilket kortar ner återbetalningstiden.

I tabell 4 är det värt att notera att ett batteripack i Degerby rekommenderas trots att figur 5 uttrycker att ingen laddning sker i Degerby. Detta på grund av att det med nuvarande infrastruktur är möjligt att köra Svinö-Degerby med enbart laddning i Svinö. Däremot beaktas den planerade nya sjökabeln genom skärgården i det framtida scenario som beskrivs i kapitel 6.2. I samband med detta är det möjligt att inkludera laddning i Degerby. När det kommer till investeringar i elnätet för dessa ändamål bör det utredas i detalj hur eventuella investeringsstöd, effektaavgifter och användningsområden kan definieras.

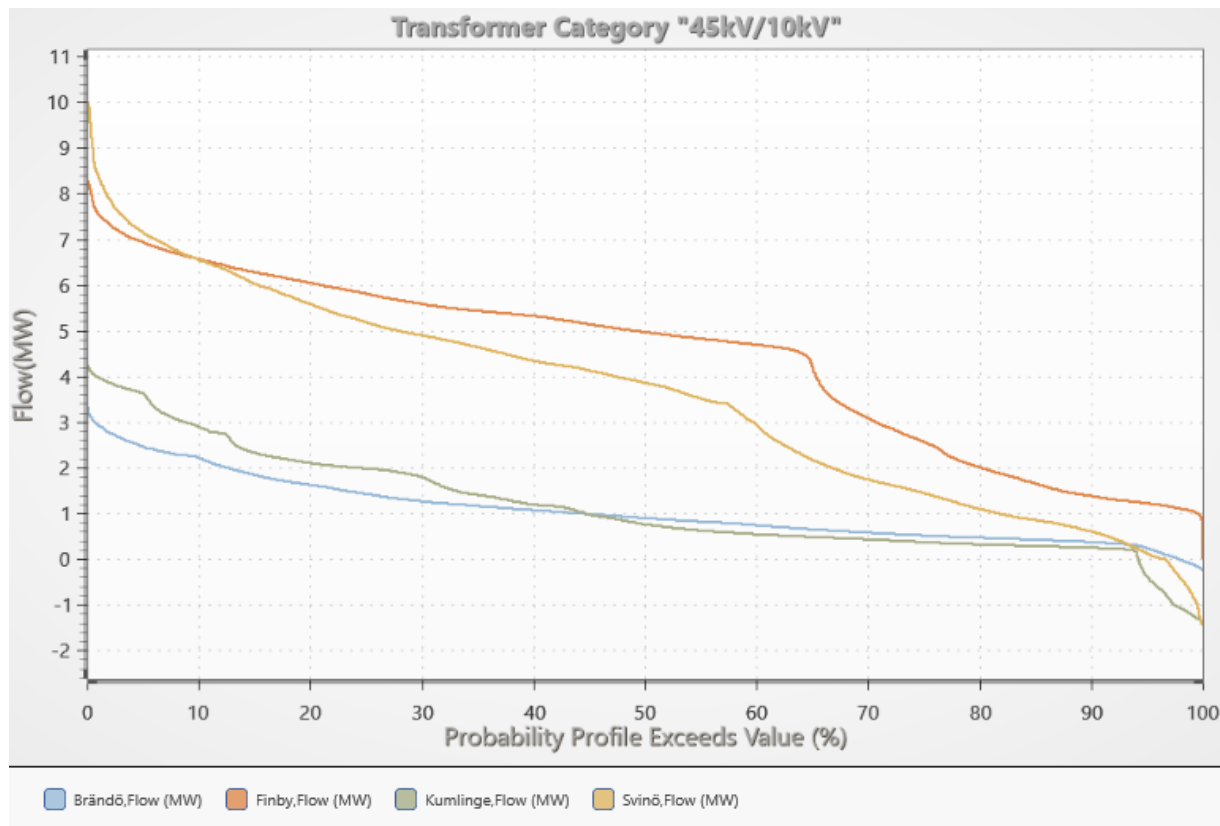
Ersätter färja	Rutt	Batteri- storlek [kWh]	Laddnings- effekt [kW]	Föreslagen laddning	Beräknat årligt elbehov [MWh]
Frigående					
Odin	Tvärgående	4 300	3 000	Snabb + natt i Långnäs och Snäckö	5 800
Doppingen	Åva-Jurmo	2 900	500	Natt i Åva	850
Viggen	Åva-Osnäs	3 000	2 500	Snabb + natt i Åva och Osnäs	2 500
Ejdern	Norra (Kumlinge- Torsholma)	2 700	2 500	Snabb + natt på norra Kumlinge och Torsholma	3 400
Östern/Tuuli	Enklinge- Kumlinge	3 100	600	Natt + uppehåll på norra Kumlinge	1 350
Skarven	Föglö	2 200	3 000	Snabb + natt i Degerby och Svinö	5 300
Vajerfärjor					
Björkö		160	60	Natt	45
Embarsund		800	170	Natt	240
Seglinge		1 700	350	Natt	510
Simskäla		1 600	350	Natt	480
Töftö		3 000	1 500	Natt + uppehåll	1 400
Ängösund		310	70	Natt	90
TOTALT					22 000

Tabell 5. Samtliga batteridrivna färjor i skärgårdstrafiken med tillhörande batteristorlek, laddningseffekt och beräknat årligt elbehov.

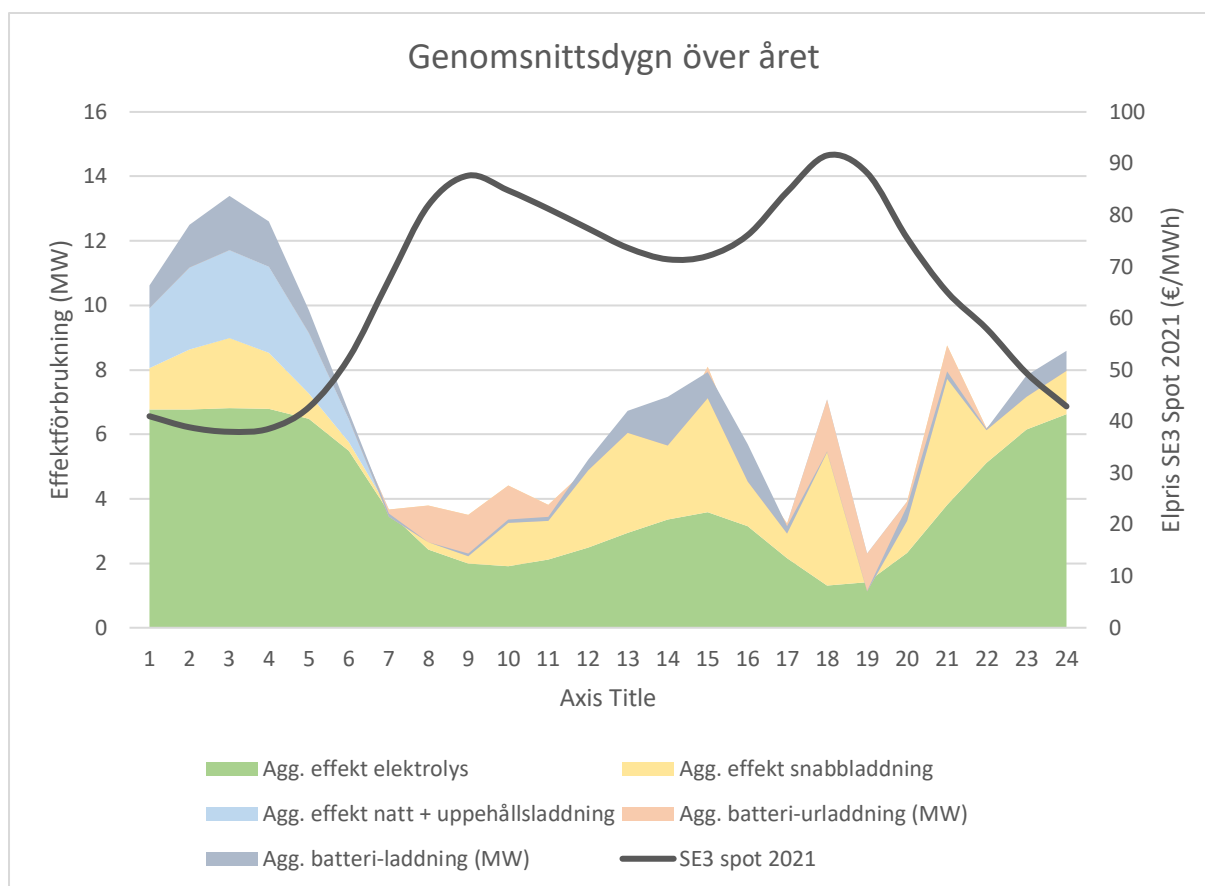
Ersätter färja	Rutt	Vätgasbehov dagligen (kg)	Elektrolysör (MW)	Föreslagen plats	Beräknat årligt elbehov [MWh]
Alfågeln	Norra (Hummelvik-Torsholma)	1000	3,6	Hummelvik	20 300
Gudingen	Södra (Långnäs-Kökar)	720	3,4	Långnäs	14 600
TOTALT					34 900

Tabell 6. Samtliga vätgasdrivna färjor i skärgårdstrafiken med beräknat dagligt behov av vätgas, optimerad elektrolystorlek och beräknat årligt elbehov.

Ett annat alternativ är en centraliserad elektrolysör med högre kapacitet i Mariehamn, var man då kunde ta vara på spillvärme som kunde nyttjas i fjärrvärmenätet. Samtidigt medför detta en betydande transportkostnad för att få ut vätgasen till Långnäs och Hummelvik, i jämförelse med att den produceras lokalt i hamnarna. Denna optimeringsfråga har inte beaktats i detta arbete och beror även på prissättningen för spillvärmerna.



Figur 7. Varaktighetsdiagram (sorterat i storleksordning och ej kronologiskt) på effektuttag från 45/10 kV transformatorer relevanta för skärgårdstrafiken i ett nollutsläppscenario. Det är endast ett fåtal timmar om året belastningen är hög. Vid negativa värden säljer batterierna i hamnarna energi till nätet på grund av exempelvis höga spotpriser.



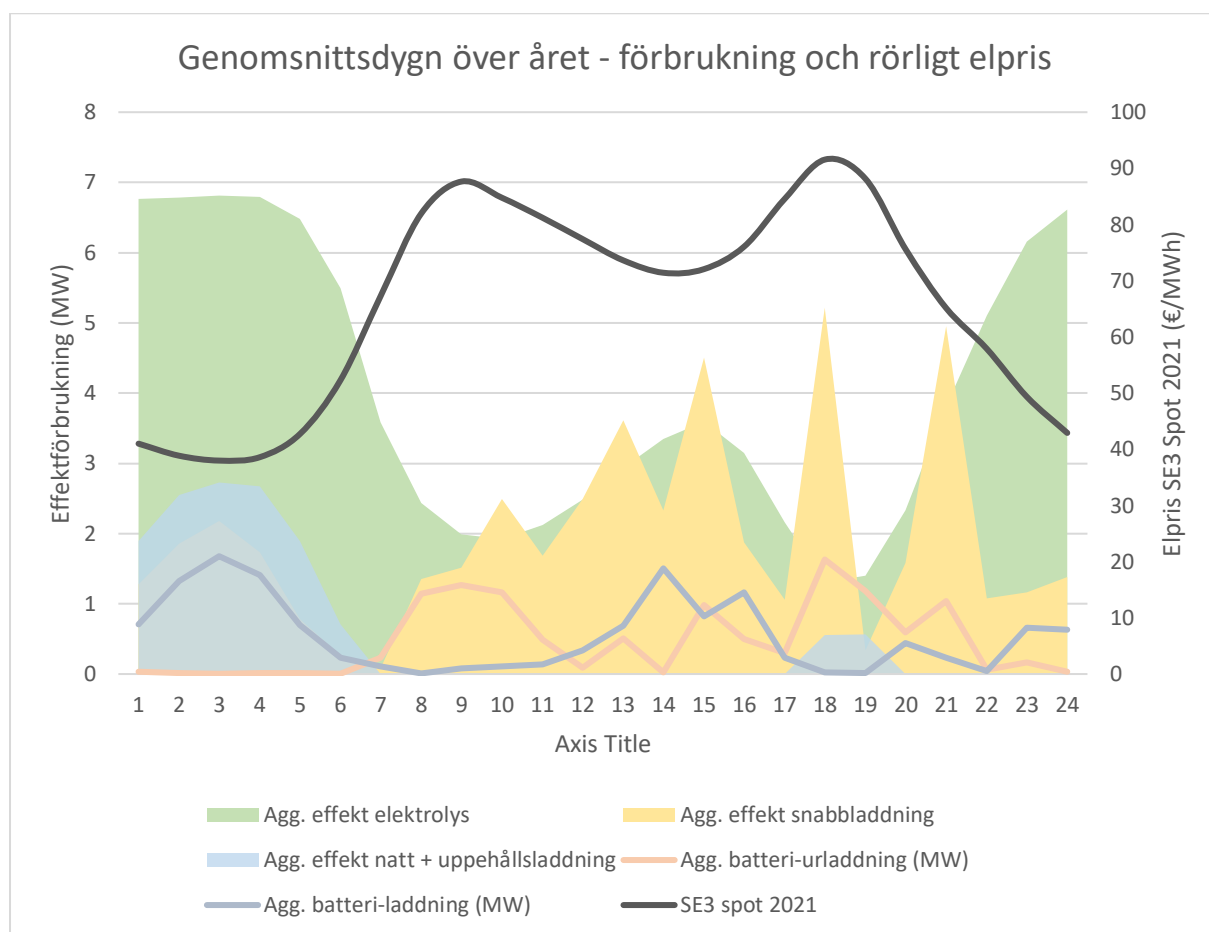
Figur 8. Alternativ visualisering av effektuttag från skärgårdstrafiken. Färjorna har aggregerats i kategorier: vätgasdrivna (elektrolys) och batteridrivna (natt- och snabbladdning). Grafen är framtagen genom att ta medelvärde för varje timme över dygnet sett till hela årets förbrukning timme för timme. Elpriset i SE3 2021, som Åland hör till, visualiseras på samma sätt. Man kan utläsa att elektrolysörerna som är flexibla kan nyttja lågpristimmar i sin förbrukning. Batteripacken i hamnarna följer samma princip (batteri-laddning/urladdning) där urladdningen är visualiserad med negativa värden vilket minskar effekttopparna från snabbladdningen.

Total elförbrukning från exempelflottan uppgick till 57 GWh, vilket motsvarar ungefär 20 % av Ålands nuvarande elförbrukning. Vätgasdrivna färjor har ett mycket högre elbehov per sjömil än batterier på grund av verkningsgraden, men har inte avstånds- och turbegränsningar på samma sätt och belastar nätet jämnare utan plötsliga höga effekttoppar.

Vår rekommendation är därför att välja flera teknologier och låta dem komplettera varandra på ett effektivt sätt. För den åländska skärgårdstrafiken, med relativt sett många kortare rutter, kan batteridrivna fartyg ersätta majoriteten av dessa. För att flexibelt kunna köra hela norra och södra linjen krävs dock vätgas alternativt nya och/eller uppdelade rutter på flera fartyg. Exempelvis kunde Torsholma-Kumlinge köras av en färja och Kumlinge-Långnäs av en annan för att underlätta för batteridrift. Dessutom behöver turer planeras noga för att underlätta belastningen, så att exempelvis två batteridrivna färjor inte laddar samtidigt på både norra Kumlinge och Snäckö. Eventuell kortrutt för södra linjen, Hasterboda-Kökar, bör också utredas i skenet av batteridrift. Vid en signifikant elektrifiering på Föglö, Svinö-Degerby

och Hasterboda-Kökar, krävs en ny 45/10 kV transformator vilket är en möjlig investering, cirka 0,5 M€, i samband med den planerade uppgraderingen av sjökabeln.

OPEX för den föreslagna nollutsläppflottan har beräknats enligt följande metodologi. De aggregerade gruppernas förbrukning ovan har multiplicerats med motsvarande timpris. Batteripack i hamnarna påverkar priset för kategorin snabbladdning genom att lägga till motsvarande kostnad för då de laddas upp och minska kostnaden de timmar då de laddas ur. För överföringsavgifter har on-peak/off-peak använts för samtliga grupper. Gruppen *elektrolys* har skatteklass 2 (industri) och övriga grupper skatteklass 1 (ej industri)¹⁵. Moms är ej beaktat.



Figur 9. Motsvarande figur 8, men kategorierna ej aggregerade. Man kan utläsa hur batteripacken i hamnarna hjälper till att avlasta effekttopparna från snabbladdning och att de sedan laddas upp under lågpristimmar, exempelvis under natten.

¹⁵ Antaget att laddning av fordon tillhör klass 1:

https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/164581/Diplomityo_Kuusniemi_Ville.pdf?sequence=1

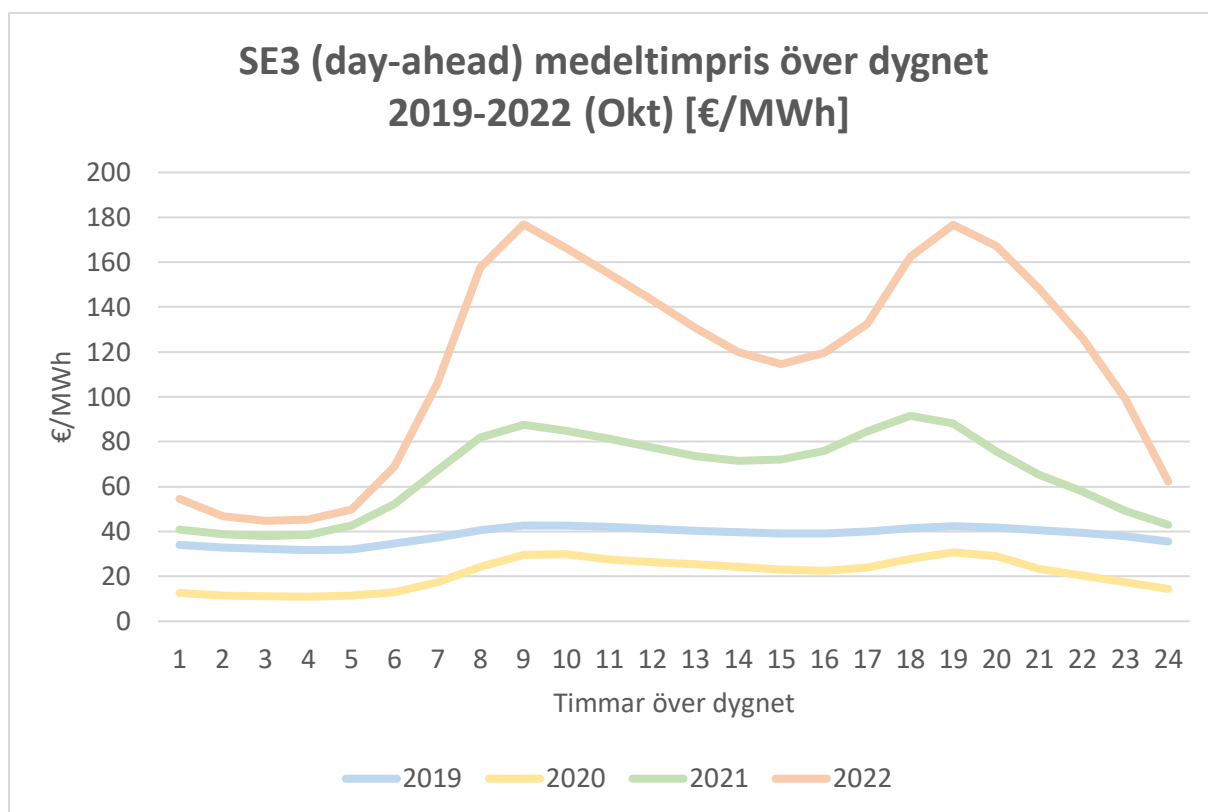
Grupp	Total kostnad (€)	Kostnad (€/MWh)
Agg. effekt elektrolys	2 731 725	78
Agg. effekt snabbladdning	1 927 172	113
Agg. effekt natt + uppehållsladdning	436 043	87
TOTALT ELKOSTNAD	5 094 940	90
Motsvarande dieselkostnad för hela skärgårdstrafiken 2021	7 537 171	Antaget 1,10 €/l

Tabell 7. Beräknade driftskostnader (OPEX) för nollutsläppflottan.

Jämförelsevis så förbrukade skärgårdstrafiken 6 851 974 liter diesel år 2021. Räknat om i dieselevivalentkostnad innebär detta att skärgårdstrafiken med nollutsläpp kunde nå prisnivåer om 0,74 €/l¹⁶. Vid prisnivåer på 1,48 €/l för diesel är driftkostnaderna för nollutsläppflottan således hälften av den dieseldrivna. Observera att denna beräkning av driftskostnaderna enbart innehåller priset på elenergin som nollutsläppsflottan behöver. Detta är således en jämförelse av kostnaderna för primärenergien och inte en jämförelse av affärsmodeller där CAPEX-kostnaderna för elektrolysörer, laddare och batteribanker bör inkluderas. Alternativt kunde en prisprenie inkluderas i elenergin som täcker CAPEX och operativa kostnader för att möjliggöra grön framdrift och jämföras med de totala kostnaderna för konventionell utveckling, vilket rekommenderas att göras i vidare analyser. Exempelvis genom att anta att priset på den gröna energin behöver möjliggöra en IRR på X % sett till det CAPEX som krävs. Underhållskostnaderna (O&M) är generellt lägre för batteriteknologier i jämförelse med fossila framdrivningssystem.

Denna jämförelse är gjord med elpriser från 2021 som är höga sett till historiska priser. Utan att göra antaganden kring framtida priser på el eller diesel samt eventuella straffavgifter, kan man med stor sannolikhet anta att fossila drivmedel inte kommer att bli billigare framöver. Elpriserna kommer fortsatt vara volatila då mer intermittent produktion, som vindkraft, byggs ut, vilket gynnar nattladdning och vätgasproduktion.

¹⁶ Känslighetsanalyser på energiförbrukningen i modellering har gjorts genom att räkna om energiförbrukningen av el till framdrivningsenergi och jämföra detta med mängden diesel som skulle behövts. Enligt beräkningarna motsvarar detta 84 000 MWh som ska jämföras med Landskapets bokförda 69 000 MWh. Detta innebär att kostnaderna och energiförbrukningen i nollutsläppflottan sannolikt kunde vara ännu lägre med nuvarande turtäthet.



Figur 10. SE3 prisutveckling 2019–2022 (data till oktober 2022). Snittpriser under dygn uträknat från data på timpriser över hela året. Elpriserna 2022 är kraftigt påverkade av den pågående energikrisen och världssituationen. Prisvolatiliteten har ökat de senaste åren.

6.3 Slutsatser för infrastruktur

Sammanfattningsvis finns det redan idag flera rutter som kan göras batteridrivna med nuvarande kapacitet i det åländska elnätet. Dessa inkluderar vajerfärjorna, Föglölinjen, Enklingelinjen och Åva-Jurmo. För att nå nollutsläpp på resterande rutter krävs investeringar i nätet. Några av dessa är redan planerade, exempelvis förstärkning av sjökabeln Svinö-Föglö-Sottunga. Vissa av Kraftnät Ålands transformatorer kommer att behöva uppgraderas för att öka kapaciteten. Viktigt att poängtera är dock att en del transformatorer, exempelvis den i Finby, uppnått sin livslängd, vilket innebär att den behöver förnyas oavsett. I övrigt krävs en del linjeförstärkningar av Ålands Elandelslag och batteripack i hamnarna för att hantera effekttoppar från snabbbladdande färjor, men CAPEX för dessa är relativt små sett till helheten.

Infrastrukturen är således inget hinder för att idag påbörja utvalda delar av omställningen. Det är viktigt att landskapsregeringen tydligt kommunicerar de behov som kommer att uppstå från skärgårdstrafiken så att elbolagen kan planera utbyggnaden av elnätet i enlighet med detta i god tid. När det kommer till investeringar i elnätet för dessa ändamål bör det utredas i detalj hur eventuella investeringsstöd, effektaavgifter och användningsområden kan definieras.

När det kommer till en jämförelse av infrastrukturlösningar och olika typer av utsläppsfri framdrift konkurrerar inte batterier och vätgas/alternativa bränslen med varandra utan kan

ses som komplement. Batterier är mer effektiva, fungerar bra på kortare rutter och är mer kommersiellt i dagsläget. Dock utgör de en större belastning på elnätet sett till effekttoppar och batterivikten blir en begränsning för långa rutter, framför allt om man vill ha möjlighet att ta personbilar ombord. Att ha en dieselreserv på batteridrivna färjor rekommenderas för att öka flexibiliteten, exempelvis körning i is, till varv eller extra insatta turer på helgdagar. Detta minskar behovet av att överdimensionera batterierna. Utsläppen från dieselreserven blir små då drifttimmarna är få, och kan även köras med biodiesel. Vätgasen kräver höga CAPEX-investeringar i form av elektrolysörer om den ska produceras och användas lokalt alternativt konverteras till ammoniak eller metanol. Dock har de lägre effektivitet jämfört med batteridrift. Fördelen är att det inte finns samma avståndsbegränsningar, högre ruttflexibilitet samt att vätgasproduktionen är en flexibel process som kan samköras med förnybar elproduktion på ett effektivt sätt. Vidare bör ta i beaktande vätgasens roll i den gröna omställningen i skenet av storskalig havsbaserad vindkraft, där det kan finnas svårigheter att få nätanslutningar för hela vindkraftens kapacitet.

Sett till alternativa rutter jämfört med de som modelleras i detta arbete, kunde flera alternativ utforskas för att underlätta för batteridrift. På norra linjen kunde Torsholma-Kumlunge köras av en färja och Kumlunge-Långnäs av en annan för att underlätta för batteridrift. På samma sätt kunde en ny rutt på södra linjen, Hasterboda-Kökar, ändra förutsättningarna för batteridrift. Dessa aspekter kunde analyseras i vidare arbeten med samma modelleringsmetoder som i detta arbete, men omfattar naturligtvis många praktiska saker som också måste beaktas gällande färjfasten, trafikflöden med mera.

Driftskostnader, priset för elenergin, för en exempelflotta med nollutsläpp har beräknats vara lägre än nuvarande dieselflotta, ungefär 5 M€ mot 7,5 M€. Nollutsläppalternativet beräknades till 0,74 €/l exklusive moms om man jämför med literpriset på diesel. Dessutom är underhållskostnaderna lägre jämfört med fossila framdrivningssystem. Dock är inte CAPEX för nödvändig infrastruktur beaktad i denna beräkning, vilket krävs för att kunna jämföra lönsamheten mellan konventionell och grön drift av skärgårdstrafiken. För att nå bättre lönsamhet rekommenderas landskapsregeringen att aktivt söka olika EU-stöd, både för utveckling och investeringar inom den marina sektorn, tillsammans med relevanta aktörer. Dessutom kan gröna lån, obligationer och leasing, där det anses vara möjligt, underlätta för finansieringen. På längre sikt kan system med höga investeringskostnader men lägre driftkostnader vara mer ekonomiskt än ett system med höga operativa kostnader. Detta är dock givetvis starkt kopplat till hur elpriserna kommer se ut framöver, prisutvecklingen för nollutsläppsalternativ, samt vad som händer med dieselkostnader och vad för krav som kommer ställas sett till miljöpåverkan inom marin trafik.

7. Övergripande finansieringsplan och förutsättningar

Innan man börjar utforska hur en omställning av fartygsflottan skall finansieras måste man först ta hänsyn till de styrande parametrar man har att beakta (se avsnitt 3 ovan). Vill man uppnå de uppsatta miljömålen finns det ingen möjlighet att inte införskaffa nytt tonnage av varierande slag. Det kan förefalla lockande att göra så kallad retrofit av befintligt tonnage, problemet är dock att det ytterst sällan är ekonomiskt försvarbart för fartyg äldre än ca. 10 år. Anledningen är att det äldre tonnaget inte har konstruerats för att möta dagens krav på energieffektivitet oavsett bränsle för framdrivning.

Många av de förslag som redovisas i denna rapport visar på en väsentligt lägre driftskostnad jämfört med dagens kostnader. Däremot blir givetvis en ökad CAPEX då man införskaffar nytt tonnage. Vidare måste man beakta investeringar i exempelvis ladd/tankstationer om man väljer fartyg för batteri- eller vätgas.

Den finansiella marknadens aktörer ser mycket positivt på den genomgripande förändringen av sjöfarten mot nytt och miljövänligt tonnage. Det finns mycket stora aktörer som är villiga att ställa upp med kapital genom leasinglösningar. Även en del industriella aktörer erbjuder förmånliga finansieringslösningar. En utmaning är att många rederier, särskilt de som opererar i kusttrafik och skärgårdar inte har tillräckligt med kapital för att en finansiär skall acceptera risken. Lösningen som vi ser utvecklas är att antingen är det ett land, region, kommun eller stad som leasar flottan eller ställer ut garantier för kommersiella redare och/eller operatörer som leasar fartygen.

- Internationella finansiella aktörer erbjuder förmånlig leasing dvs bareboat charter under två viktiga förutsättningar och enligt uppgift kan Landskapet möta nedanstående krav.
 - a) Minst 15 åriga avtal om trafik helst 20-25 år.
 - b) Landskapet ställer ut en garanti för leasingavgiften.
- När det gäller infrastruktur för laddning/tankning finns det ett mycket stort intresse från olika aktörer att finansiera dessa anläggningar som kännetecknas av mycket lång livslängd, låga underhålls- och driftskostnader vilken i sin tur låg risk och enkla beräkningsgrunder.
- Vår uppfattning är att en omställning av fartygsflottan kan ske på ett förmånligt ekonomiskt sätt. En nyckelfråga är givetvis om förutsättningarna för Landskapet att äga leasa- eller äga fartygen medför en bättre lösning jämfört med att Landskapet ställer ut en garanti och att de är redare- och eller operatörer som är leasingtagare.

Vi har tagit fram ett exempel på fartyg med tillhörande finansieringslösning. Det är ett Ro-Pax fartyg med elektrisk framdrivning med batterier som energikälla. Kostnad minst 30 M Euro med en indikativ leasingkostnad på 3M Euro/år. Kostnaden är en grov uppskattning från ett

ledande skeppsvarv men utan beaktande av särskild driftsprofil med tillhörande räckvidd och hastighet.



(70 meter, 300 pax, 42 bilar, 12 knop, isgående)

Givetvis blir inköpskostnaden och leasingkostnaden beroende på om det sker en större upphandling för flera fartyg. Det finansieringsbolag som vi är i dialog med är RIVE Private Investment som erbjuder konkurrenskraftiga finansieringsalternativ för "grön infrastruktur".¹⁷

Svenska statliga Färjerederiet har nyligen upphandlat fyra bilfärjor för inre fart som är helt el-drivna och autonoma till en kostnad av 10 M Euro per färja. Den totala upphandlingen omfattar 4 färjor, 8 automooring anläggningar, 4 laddningsutrustningar, totalt 100 M Euro (1 miljard SEK). Målsättningen är att all skärgårdstrafik skall vara fossilfri 2045. Första färjan kommer i trafik 2024.¹⁸



(60 bilar)

¹⁷ www.rive-investment.com

¹⁸ www.trafikverket.se

7.1 Val av fartyg

Valet av fartyg för skärgårdsflottan måste givetvis grundas på en grundlig utvärdering av de mål man vill uppnå med en ny fartygsflotta. Vi är helt övertygade att följande är de viktigaste och styrande parametrarna som bör beaktas;

- Fartygsflottan skall vara fossilfri senast 2050.
- Högre standardisering av ett antal av fartygen för att skapa optimal flexibilitet i trafiklösningen med bästa ekonomi samt lägre inköpskostnad oavsett finansieringsmodell.
- Några fartyg måste ha kapacitet att klara drift med isförhållanden, initialt kan det bli aktuellt med en diesel-elektrisk framdrift alternativt att man väljer en lösning för vätgas eller annat flytande drivmedel.
- För att möta kraven från resenärerna och för att öka turtätheten bedömer vi att det behövs ett antal 1-2 snabbgående fartyg som inte tar bilar utan bara passagerare och cyklar. Med start från Mariehamn som kör till de närliggande öarna som Föglö, Kumlinge och dessa öar blir så kallade "hubbar", varifrån man kan fortsätta längre ut i skärgården.
- Vajerfärjorna bör på sikt kunna bli autonoma med tillhörande ökad servicegrad och minskad kostnad för bemanning.

8. Slutsatser och tänkbar Tidsplan för omställningen 2023-2050

Vårt synsätt på förändringsarbetet baseras på mångårig erfarenhet från att leda omfattande förändringsprogram inom industri, sjöfart, handel och offentlig förvaltning. Ett bra förändringsarbete s.k. förändringsledning kräver;

- Ett övergripande och långsiktigt förändringsprogram med tillhörande projekt/delprojekt samt tydliga delmål.
- Mycket bra beslutsunderlag, utredningar bl.a. innehållande konsekvensanalyser och kalkyler.
- Pilotprojekt som visar på möjligheter och begränsningar i implementeringen som ger ytterligare underlag för beslut inför en storskalig implementering.
- En tydlig intressentmodell måste finnas med tillhörande specificerade krav från brukarna i detta fall resenärer, transportörer och boende.
- Ett tydligt övergripande mål som stöds av tydliga delmål, exempelvis fossilfri skärgårdsflotta 2040. Det är mycket viktigt att målet är korrekt formulerat, exempelvis skall Skärgårdsflottan vara fossilfri eller skall den generera 0-utsläpp vilket då även omfattar NOx-partiklar?
- Handlingsberedskap för att under arbetet kunna göra kurskorrigeringar med hänsyn taget till teknikutvecklingen, omvärldsfaktorer med mera och ändå nå slutmålet.
- Utvärdering av delresultat med tillhörande kommunikation till intressenterna, viktigt att kunna påvisa framsteg som leder till slutmålet.
- Uppnå snabba och tydliga resultat som kan användas som "bevis" på lyckade förändringar.

Inom sjöfartsnäringen finns det flera aktörer som driver stora förändringar i syfte att reducera verksamhetens negativa effekter på miljön. En del har en Noll Vision avseende utsläpp som man styr mot. Exempel på sådana aktörer är Stena Line, Wallenius Rederierna, Gotlandsbolaget, Norled, Finferries, Wärtsilä, Echandia, Leclanché och BAE-systems. De åtföljs av finansiella aktörer som bidrar med kapital förutom de bidrag som frigörs från enskilda länder och EU.

Målet att Åland skall ha en fossilfri skärgårdstrafik är f.n. satt till 2050 men vi anser det fullt möjligt att nå målet senast 2040, se uppskattad minskning av GHG (Green House Gases)-utsläpp i bilaga H.

Nedan följer ett antal konkreta förslag och projekt till förändringar i skärgårdstrafiken. Givetvis måste varje delprojekt utredas och planeras i tillräcklig omfattning innan man påbörjar arbetet. En del av projekten kräver relativt stora insatser medan andra är enklare att fatta beslut om samt påbörja.

- Elektrifiera linfärjorna, de står för en mindre del av skärgårdstrafiken utsläpp men det ger en bra signaleffekt på resan mot slutmålet. På lite sikt kan färjorna bli autonoma vilket ger möjligheter till ökad trafik/servicegrad och lägre kostnader p.g.a. mindre eller ingen besättning. Av vajerfärjorna svarar Töftö-färjan för nästan 50 % av utsläppen. Den har en reservfärja och Töftö-färjan borde därför vara den första att byggas om till batteridrift med LTO-batterier för snabbladdning.
- Dela upp Norra-och Södra Linjen dvs låt de befintliga fartygen vända halvvägs. Med en variabel tidtabell, exempelvis två turer fram och tillbaka och en tredje tur hela vägen ut till de yttersta öarna osv. vilket ökar turtätheten och höjer servicegraden särskilt under högsäsong. På detta sätt ökar man kapaciteten till de närliggande öarna som Kumlinge och Föglö.
- Ändra ägarskapet av flottan, vi anser att det inte finns några fördelar med att Landskapet äger merparten av fartygen. Särskilt mot bakgrund av behovet att relativt snabbt beställa nytt tonnage. Några av fartygen bör behållas av beredskapsskäl oavsett om det är p.g.a. isförhållanden eller andra särskilda skäl som transport av större mängder material till infrastrukturprojekt. Däremot är det mycket viktigt att Landskapet kan ställa ut garantier till en extern finansiär samt erbjuda operatörerna långa kontrakt på minst 15 år helst 20-25 år.
- Koordinera kontrakten med och mellan operatörerna för att underlätta flexibiliteten i trafiksystemet.
- Säkerställ att det finns ett bra och enkelt bokningssystem, vilket var en frekvent synpunkt i enkäten (se avsnitt 4). Det är en viktig parameter för att underlätta för samtliga resenärer att nyttja trafiken på bästa sätt samt främja turistbesöken. Även en differentiering av biljettpriserna kan bidra till en jämnare beläggning av trafiken framförallt när det gäller bilarna vilket är den trånga sektorn.
- Starta ett pilotprojekt på Kökar med en mindre el-bilpool för att underlätta för besökare och boende att ta sig runt på ön utan att behöva ta med egen bil. Vi konstaterar att det finns ett lokalt intresse att starta ett pilotprojekt och förutsättningarna bör utredas lokalt utan dröjsmål.
- Bygg "container baserade lösningar" vid anlöpningspunkterna för fartygen där lastbilstrafiken kan lasta av sitt gods till brukarna på öarna. Detta kortar ned ledtiderna för åkerierna, minskar utsläppen på öarna och frigör däckutrymme på fartygen. Brukarna får då hämta sitt gods vid färjeläget.

- Upprätta en snabb matarlinje. En snabbgående batteridrivna passagerarfärja som går mellan Mariehamn-Svinö-Degerby-Mariehamn skulle fungera som matarlinje och innebära en början till ett komplement och förbättring av hela det nuvarande systemet. Rutten Mariehamn-Långnäs-Mariehamn kan också utgöra ett alternativ vid fortsatt utbyggnad av snabbgående passagerartrafik. I dagsläget finns busstrafik till både Svinö- och Långnäs färjefäste, restiden är cirka 30 min respektive 45 min från Mariehamn. För att ta sig från Svinö till Degerby behöver man därefter resa via en färja (Föglölinjen) i ytterligare cirka 30 min. En snabbgående batteridrivna passagerarfärja mellan Mariehamn-Degerby skulle resultera i en restiden på cirka 45 min, jämfört med dagens restid på cirka 1 timme. Med en snabbgående passagerarfärja skulle restiden på den nuvarande Föglölinjen mellan Svinö-Degerby bli cirka 15 min. Några fördelar med en matarlinje är givetvis att resenärerna kan ta sig ut till Föglö från Mariehamn utan några byten på ett snabbt sätt, att det erbjuds ett trevligt resesätt samt att Föglö blir ett mer lättillgängligt turistmål under sommarmånaderna. Detta förslag menar inte att busstrafiken ska ersättas av matarlinjen då busstrafiken även fyller andra syften, exempelvis att transportera resenärer till andra hållplatser än de två nämnda här.

8.1 Tänkbar tidsplan

2023

- Upphandla ombyggnad av linfärjorna. Uppskattad genomsnittlig kostnad 1 M Euro. Ledtid för ombyggnationen är ca. 6 månader. Varje rutt och varje färja måste analyseras för att ta fram en optimal lösning och kunna utvärdera eventuella icke önskvärda konsekvenser exempelvis storleken och val av batteriteknologi är en avgörande faktor för vikten. Givetvis måste de ekonomiska konsekvenserna belysas när det gäller ombyggnaden av en färja, det kan vara lönsammare att skaffa nytt tonnage.
- Ändra ruttplaneringen och tidtabellerna för Norra och Södra linjen. Att i detalj arbeta fram nya tidtabeller är ett omfattande arbete som bör påbörjas utan dröjsmål med sikte att ha nya tidtabeller på plats till 2024.
- Etablera pilotprojektet El-bil pool på Kökar.
- Genomför en förstudie avseende snabbgående fartyg från Mariehamn-Svinö-Degerby-Mariehamn.
- Arbeta fram konkret handlingsplan för den ägarstrukturen av fartygsflottan.
- Utred olika alternativ för att harmonisera och koordinera upphandlingen av trafiken.

2023-2024

- Kravställ utformningen av den nya fartygsflottan. Succesivt beställ nya fartyg samt besluta om hur länge Landskapet ska äga befintliga fartyg m.a.o. en utfasningsplan och beakta om vilka av de nyare fartygen som bör behållas i beredskapsreserv.

2024

- Nytt bokningssystem på plats.
- Nya tidtabeller för Norra och Södra linjen.
- Utvärdera bilpoolprojektet på Kökar.
- Påbörja konverteringen av linfärjorna till batteridrift.

2024-2025

- Slopas tung trafik på öarna och övergång till container baserade lösningar vid anöringspunkterna.
- Några av linfärjorna är konverterade till batteridrift.

2025-2040

- Nya fartyg kommer succesivt i trafik med början år 2025-2026.

9. Sammanfattning

Utredningens uppgift var att kartlägga möjligheterna för att ställa om Skärgårdstrafiken till emissionsfritt fram till 2050 med beaktande av följande tre huvudfrågor;

1. Finns det eller kommer det att finnas tillräckligt med kapacitet i elnätet på fasta Åland och på de större skärgårdsöarna för att möjliggöra laddning av fartyg?

Efter grundliga analyser av befintligt elnät och med hjälp av kvalitativa data och beprövade analysverktyg har man simulerat konsekvenserna av en elektrifierad fartygsflotta dvs kommer det att finnas tillräckligt med kapacitet i elnätet? Svaret på frågan är ja! I takt med att nätbolagen förnyar nätet och bl.a. installerar nya och bättre transformatorer sker en succesiv förbättring av el-nätets kapacitet utan dryga investeringar. En elektrifiering av fartygsflottan med beaktande el-nätets nuvarande och framtida kapacitet är möjlig att genomföra succesivt men inte utan att nuvarande rutten och tidtabeller behöver omarbetas. Utredningen har tagit fram på exempel hur rutterna kan och bör förändras för att utöka kapaciteten men också för att klara laddningen av batterier.

Skall samtliga fartyg drivas med hjälp av batterier och räcker kraften till vid exempelvis isförhållanden eller finns det andra drivmedel som bör beaktas? Utredningen föreslår att ett mindre antal fartyg antingen har en kombination av diesel-elektrisk framdrivning alternativt använder nya former av flytande bränslen exempelvis ammoniak och vätgas. De två senare alternativen är ännu ej testade fullt ut men om 2-5 år borde dessa vara tillgängliga lösningar. HVO diesel anses inte vara ett hållbart ur miljösynpunkt och inte heller ur ekonomisk synvinkel.

2. Hur skall trafiken utformas för att underlätta ökad utflyttning till skärgården samt locka fler turister att besöka öarna?

Utredningen har genomfört en omfattande kundenkät som troligen är den mest omfattande i sitt slag. Enkäten identifierar en rad olika kundbehov från de sju definierade segmenten som var allt från turister av olika slag till näringsidkare. En sammanfattande slutsats är att den nuvarande utformningen av skärgårdstrafiken inte möter kundbehoven. Vidare konstaterar utredningen att det finns konflikter mellan de olika segmentens behov och vad som kan anses rimligt att utifrån ett ekonomiskt och miljömässigt perspektiv går att tillgodose. Utredningen innehåller detaljerad information som ger god vägledning till vad som kan förbättras. För att få fler turister till öarna krävs bl.a. ett förbättrat bokningssystem. För att lättare och snabbare nå ut i skärgården föreslår utredningen snabbgående "matarlinjer" till de största och närliggande öarna som utvecklas till "hubbar" för skärgårdstrafiken. Under högsäsong krävs utökad kapacitet, främst för medtagande av bilar vid populära avgångstider. Utökad kapacitet, tätare tidtabeller, kan i kombination med differentierad prissättning utjämna belastningen på trafiken. Det finns med andra ord goda förutsättningar att över tid öka turismen, förbättra

förutsättningar för boende med arbetspendling vilka i sin tur borde leda till ökad efterfrågan av varor och tjänster på öarna.

3. Ska Landskapet investera i nytt och miljövänligt tonnage eller är det andra aktörer som skall äga och operera fartygen?

Utredningen anser det inte finns några väsentliga fördelar med att Landskapet äger merparten av fartygen. Utredningen bedömer att det finns mycket erfarna och kompetenta redare och operatörer som kan möta Landskapets upphandlingskrav på upprätthållande av en bra servicenivå i skärgårdstrafiken. Några av fartygen bör Landskapet behålla av beredskapsskäl oavsett om det är p.g.a. isförhållanden kapacitetsskäl eller andra särskilda skäl som transporter av större mängder material till infrastrukturprojekt.

De finansiella aktörerna i marknaden har ett mycket stort intresse för investeringar inom områden med miljöfokus. Det är ett ökande krav från deras investerare. Detta i kombination med tillgång på bidrag från EU och enskilda länder, har dramatiskt ökat de finansiella aktörernas intresse för s.k. gröna investeringar bl.a. inom transport- och energisektorn. Emissionsfria fartyg utgör ett sådant exempel. El-drivna fartyg har lång livslängd med väsentligt lägre operationella driftskostnader jämfört med dagens "dieseltonnage". Investeringar i infrastruktur som ladd-stationer och lokal vätgasproduktion är också högtintressanta objekt för finansiella och industriella aktörer. För att kunna säkerställa en kostnadseffektiv ägarförändring av fartygsflottan är det ett krav att Landskapet kan utfärda garantier med lång löptid på 15-25 år. Även 30 år kan bli aktuellt om fartygen bedöms ha en sådan livslängd med bibehållen tillförlitlighet och detsamma gäller infrastrukturen.

Slutord

Utredningens medarbetare har mötts av stort intresse och öppenhet hos Landskapets representanter, intervjuade företag och enskilda personer vilket medfört att vi har fått tillgång till bra underlag för utredningen.

Utredningen har genomförts av två industriella aktörer, Green City Ferries AB och Flexens Oy AB och dess medarbetare. Arbetet har i allt väsentligt utförts under perioden juni-oktober 2022. Därefter har vissa kompletteringar gjorts under januari-februari 2023. Utredningen är omfattande och belyser många faktorer som påverkar besluten om omställningen av skärgårdstrafiken. Det krävs detaljerade analyser och förberedelser för vart och ett av de föreslagna projekten som ingår i den övergripande förändringsplanen.

Utredningen har fokuserat på skärgårdstrafiken med tillhörande bil- och lastfordonstrafik men ej beaktat eventuella behov av förändringar av den landsvägsbaserade kollektivtrafiken.

Utredningen konstaterar att det är fullt möjligt att ställa om skärgårdstrafiken till emissionsfritt fram till 2050 och det finns stora möjligheter att nå målet redan 2040. Omställningen med tillhörande investeringar och finansieringskostnader bedöms vara väsentligt lägre än utbyggnaden av vägtunnlar och broar.
