

Slutrapport

Pilotprojekt med elektrisk bärplansbåt i kollektivtrafik TRV 2020/50879

Projektspecifikation till Fol portfölj

- Sjöfartsområdet

Hänvisning till avsnitt i Trafikverkets Fol-plan

- Klimat och miljö, Digitalisering och automation

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Sammanfattning	3
2. English summary	6
3. Introduktion	9
4. Projektorganisation	10
5. Projektets mål	13
6. Testarenans utformning	14
7. Konstruera och bygga ett elektriskt drivet passagerarfartyg med bärplan för 25 personer	17
8. Svall och våghöjdmätningar	20
9. Ljudnivåmätning	28
10. Restid och förutsättningar för drift i foilandande läge	33
11. Data totalt genomförd drift	40
12. Användarundersökning	40
13. Energi- och utsläppsprestanda	57
14. Samhällsekonomisk kalkyl för elektrisk bärplansbåt på Linje 89	59
15. Kommunikation	72
16. Definitioner och förkortningar	76

1. Sammanfattning

Sjöburen persontransport är det mest utsläppsintensiva transportslaget per personkilometer. Trots ökade krav på förnybara drivmedel kvarstår utmaningar kopplade till hög energianvändning, buller och svall. Bärplansteknik minskar vattenmotståndet med upp till 80 procent genom att lyfta skrovet ur vattnet vid fart, vilket möjliggör effektiv elektrifiering samtidigt som svall och buller i stor utsträckning elimineras. Detta skapar förutsättningar för snabb, utsläppsfri sjötrafik som kan konkurrera med landbaserade alternativ både vad gäller restid och reseupplevelse.

Projektets syfte och omfattning

Mot denna bakgrund syftade projektet till att undersöka och demonstrera om det i närtid är möjligt att nå helt emissions- och fossilfria samt i det närmaste bullerfria och svallfria fartyg.

Candela Technology AB utvecklade och testade fartyget Nova (Candela P-12) i samarbete med Region Stockholms kollektivtrafikförvaltning som tillhandahöll en testmiljö under perioden 2021-2025. Att skapa testmiljöer och samverka med externa aktörer vid utforskandet av ny teknik eller nya lösningar med potential till samhällsnytta, ligger i linje med de åtaganden som anges i Region Stockholms innovationsstrategi.

Den operativa testverksamheten genomfördes på färjelinje 89 mellan Ekerö (Tappström) och centrala Stockholm (Klara Mälärstrand), en sträcka om cirka 8,25 nautiska mil över Mälaren. Under två testperioder från hösten 2024 till sommaren 2025 trafikerade Nova linjen med ett tillfälligt hastighetsundantag på vissa sträckor, vilket möjliggjorde bärplansdrift i högre hastigheter än de befintliga färjorna på linjen.

Totalt genomförde fartyget 741 turer, motsvarande 6 221 nautiska mil och 694 driftstimmar. Den kortaste uppmätta restiden var 30 minuter, jämfört med en normal restid om 45–55 minuter för konventionella färjor på sträckan. Projektet omfattade systematiska mätningar av energianvändning, buller och svall, samhällsekonomiska

effekter samt omfattande passagerarundersökningar, som visade genomgående på positiva resultat. Projektet väckte dessutom betydande internationellt intresse.

Passagerarperspektiv

Passagerarundersökningar (227 svarande) visar att 71 procent upplevde resan som mycket positiv och 24 procent som positiv. Två procent var neutrala och tre procent något negativa. Kortare restid och god miljöprestanda var de mest uppskattade faktorerna. Under testperioden ökade det totala resandet på linjen med 22,5 procent. Passagerarna uttryckte även efterfrågan på ökad turtäthet och högre kapacitet.

Energieffektivitet

Uppmätt energianvändning uppgick till 0,24 kWh per personkilometer, vilket motsvarar en minskning med 66 procent jämfört med dieseldrift.

Klimatpåverkan

Koldioxidutsläppen minskade med 94 procent jämfört med dieseldrift och med 68 procent jämfört med ett HVO-scenario, beräknat utifrån Sveriges elmix med låg klimatpåverkan.

Buller och ljudnivå

Vid 25 knops fart motsvarar den uppmätta bullernivån ljudet från en modern personbil som kör i cirka 45 km/h. Fartyget är avsevärt tystare än konventionella färjor, särskilt vid kaj där inget motorljud alstras.

Svall och vågpåverkan

Svallhöjden uppmättes till 0,13 meter på ett avstånd om 43 meter vid 24 knops fart. Detta är cirka hälften av svallhöjden från ett jämförbart dieseldrivet fartyg och ligger nära projektets målnivå.

Samhällsekonomisk analys

Region Stockholm genomförde en samhällsekonomisk analys av scenariot att ersätta trafik på färjelinje 89 med elektriska bärplansfärjor enligt den typ som testades.

Analysen jämför två alternativ: två konventionella fartyg med hög passagerarkapacitet respektive en flotta med sex mindre elektriska bärplansbåtar. Resultatet visar att bärplansalternativet, förutom fler utbudstimmar, kan ge lägre driftskostnad per resenär och betydande samhällsekonomiska nyttor genom kortare restider (cirka 20 minuter), högre turtäthet (från 1 till 4 avgångar per timme) och minskade utsläpp. Sammantaget uppgår nettonuvärdet till cirka 119 miljoner kronor över fartygens livslängd, vilket indikerar att åtgärden är samhällsekonomiskt lönsam.

Vissa effekter har inte kunnat prissättas i analysen, bland annat negativa konsekvenser av fullbelagda avgångar samt positiva effekter av minskat buller och svall.

Internationell uppmärksamhet

Projektet fick omfattande internationell medieuppmärksamhet, bland annat genom rapportering i *BBC*, *The New York Times*, *The Washington Post*, *Forbes*, *Fast Company* och *Der Spiegel*. I oktober 2025 listades Candela P-12 på *Time Magazines* lista över Best Inventions of 2025. Fartyget Nova tilldelades även förstapris i kategorin ” Innovation ” vid Nordic Public Transport Design Awards, som delades ut i samband med InformNorden-konferensen i Oslo, vilket ytterligare stärkte projektets nordiska och internationella profil.

Slutsats och rekommendationer

Pilotprojektet visar att elektriska bärplansfärjor kan bedrivas i reguljär kollektivtrafik med väsentligt förbättrad energieffektivitet, lägre utsläpp, minskat buller och reducerat svall jämfört med konventionella dieseldrivna färjor. Resultaten indikerar även positiva samhällsekonomiska effekter, lägre kostnader per passagerarresa och hög

passageraracceptans. För att realisera den fulla potentialen krävs dock tätare avgångar och anpassade regelverk avseende fartbegränsningar skulle gynna åtgärden på vissa sträckor.

2. English summary

Waterborne transport is the most emission-intensive mode of passenger transport when measured per passenger-kilometre. Despite requirements for renewable fuels, high energy demand, noise, and wake impacts remain significant challenges. Hydrofoil technology reduces water resistance by up to 80%, enabling efficient electrification while largely eliminating wake and noise. This creates the potential for faster, zero-emission transport that can compete with land-based alternatives in both travel time and passenger experience.

Project aim and scope

Against this background, the project aimed to explore whether electric hydrofoil ferries can replace diesel-powered vessels in Stockholm's waterborne public transport, thereby reducing emissions, noise, and wake while improving cost efficiency and attractiveness. Candela Technology AB developed and tested the vessel *Nova* (Candela P-12) in collaboration with Region Stockholm's Public Transport Administration between 2021 and 2025. Transdev-owned Blidösundsbolaget operated the vessel.

Operational testing was carried out on ferry route 89 between Ekerö (Tapström) and central Stockholm (Klara Mälarstrand), a distance of approximately 8.25 nautical miles across Lake Mälaren. During two test periods from autumn 2024 to summer 2025, *Nova* operated with a temporary speed exemption, allowing hydrofoil operation at higher speeds than the incumbent ferries on the route.

In total, the vessel completed 741 trips, covering 6,221 nautical miles and accumulating 694 operating hours. The shortest measured travel time was 30 minutes, compared to a

typical travel time of 45–55 minutes for conventional ferries on the route. The project included systematic measurements of energy consumption, noise, and wake, socio-economic benefits, as well as extensive passenger surveys, which consistently demonstrated positive results. The project also attracted significant international interest.

Passenger perspective

Passenger surveys (227 respondents) show that 71 percent experienced the trip as very positive and 24 percent as positive. Two percent were neutral and three percent somewhat negative. Shorter travel time and environmental performance were the most highly valued factors. During the test period, total ridership on the route increased by 22.5 percent. Passengers expressed demand for increased service frequency and higher capacity.

Energy efficiency

Measured energy consumption was 0.24 kWh per passenger-kilometre, corresponding to a 66 percent reduction compared to diesel operation.

Climate impact

Carbon dioxide emissions were reduced by 94 percent compared with diesel operation and 68 percent compared with an HVO scenario, calculated using Sweden's low-carbon electricity mix.

Noise and acoustics

At 25 knots, the measured noise level corresponds to that of a modern passenger car travelling at approximately 45 km/h. The vessel is significantly quieter than conventional ferries, particularly at quay, where no engine noise is generated.

Wake and wave impact

Wake height was measured at 0.13 metres at a distance of 43 metres at 24 knots. This is approximately half that of a comparable diesel-powered vessel and close to the project's target level.

Socio-economic analysis

Region Stockholm conducted a socio-economic analysis of the scenario of replacing traffic on ferry line 89 with electric hydrofoil ferries of the type that was tested.

The analysis compares two alternatives: two conventional vessels with high passenger capacity, and a fleet of six smaller electric hydrofoil boats. The results show that the hydrofoil alternative, in addition to offering more service hours, can provide lower operating costs per passenger and significant socio-economic benefits through shorter travel times (around 20 minutes), higher frequency (from 1 to 4 departures per hour), and reduced emissions. Overall, the net present value amounts to approximately SEK 119 million over the vessels' lifetime, indicating that the measure is socio-economically profitable.

Some effects could not be priced in the analysis, including negative consequences of fully booked departures and positive effects of reduced noise and wake.

International recognition

The project received extensive international media attention, including coverage by BBC, The New York Times, The Washington Post, Forbes, Fast Company, and Der Spiegel. In October 2025, the Candela P-12 was listed in Time Magazine's Best Inventions of 2025. The vessel Nova also won first prize in the "Innovation" category at the Nordic Public Transport Design Awards, presented at the InformNorden Conference in Oslo, reinforcing its strong Nordic and international profile.

Conclusion and recommendations

The pilot demonstrates that electric hydrofoil ferries can be operated in regular public transport service with substantially improved energy efficiency, lower emissions, lower noise, and reduced wake compared with conventional diesel ferries. The results further indicate positive socio-economic outcomes, lower costs per passenger trip, and high passenger acceptance. To fully realise the system-level benefits identified in the pilot, higher service frequencies and an adapted regulatory framework regarding speed limits are required.

3. Introduktion

Projektet hade som mål att bana väg för ett paradigmskifte inom sjöburen kollektivtrafik. Genom att demonstrera att utsläppsfria, elektriska bärplansfartyg kan ersätta dieseldrivna fartyg – och samtidigt göra trafiken mer tillgänglig och kostnadseffektiv – ville projektet visa på en möjlig framtid för vattenburna transporter.

En grundläggande utmaning för sjöburen kollektivtrafik med deplacerande fartyg är att vattenmotståndet gör den betydligt mer energikrävande per passagerarkilometer än landbaserade transportslag. Dagens fartyg förbrukar därför stora mängder energi, vilket leder till höga driftskostnader, utsläpp samt svall som kan orsaka stranderosion och begränsa tillåtenhastigheter.

Candela har sedan 2014 utvecklat bärplansteknik som adresserar just detta problem. Genom att lyfta skrovet ur vattnet minskar effektbehovet med cirka 80 %, vilket möjliggör elektrifiering och nästan helt eliminerar svall, buller och onödiga energiförluster. Vid projektstart var företaget ensamt i världen om att ha elektriska bärplansbåtar i serieproduktion – en teknik som nu kan skalas upp till fartygsstorlek för kollektivtrafik.

Inom projektet skulle ett fartyg för minst 25 passagerare utvecklas, byggas och testas – både med och utan passagerare – på en av Region Stockholms färjerutter. Candela var koordinerande part, med Region Stockholm som partner och Blidösbolaget som

trafikutövare. Projektet bedömdes ha stor potential att skapa samhällsnytta för medborgare, resenärer och övriga aktörer.

Som underlag tog Region Stockholm fram en genomförbarhetsstudie som analyserade de infrastrukturella, samhällsekonomiska och affärsmässiga förutsättningarna för eldriven bärplanstrafik i Stockholm. Studien belyste bland annat ekonomiska villkor, regelverk, risker och potentialen för transportsystemet – och fungerade som beslutsunderlag till Trafikverket tillsammans med pilotprojektets syften.

4. Projektorganisation

4.1 Projektparternas roller

Candela Technology var koordinerande part och Trafikförvaltningen i Region Stockholm deltog som projektpart. Blidösunbsbolaget (BBAB) som var upphandlad operatör på linje 89, fick i tilläggsuppdrag att genomföra trafiken i testarenan. Regionen har som mål att utveckla sjötrafiken till ett mer attraktivt, hållbart och effektivt kollektivtrafiksystem, och projektet erbjöd möjligheten att utforska potentialen i ny teknik och innovation inom fartygstrafik. Något som annars hade varit svårt att genomföra utan att anskaffa ett eget fartyg vilket inte är möjligt i utforskande syfte inom offentlig sektor. Projektet skapade en unik möjlighet att testa en lösning som kunde möta framtida utmaningar inom sjötrafiken. Region Stockholms bidrag till projektet var bland annat:

- Att tillhandahålla en testarena för elektrifierad mobilitet.
- Dela kunskap om resenärers behov och hur sjötrafiken kan integreras i transportsystemet.
- Genomföra kunskapsöverföring och idéutbyte.
- Identifiera infrastrukturella möjligheter och utmaningar.
- Dela tillgängliga data.
- Stödja drift av det nya fartyget.
- Ansöka om dispens från fartbegränsningen hos Länsstyrelsen.
- Delta i tester av ljudnivåer och svallhöjder.
- Medverka i referensgrupper, seminarier och informationsspridningsinsatser

4.2 Bakgrund

Sjötrafikens klimatutmaning

Sjötrafiken är den mest utsläppsintensiva trafikformen per personkilometer, trots att den endast utgör en liten andel av det totala resandet. Jämfört med buss- och spårtrafik är den både mer energikrävande och fortsatt starkt beroende av fossila bränslen. Under 2024 ökade utsläppen från sjötrafiken med 22 procent, även om de fortfarande är 34 procent lägre än 2019.¹ Förändringar i reduktionsplikten från januari 2024 har också påverkat utsläpputfallet.

Liten andel – stor påverkan

Båttransporter utgör en liten del av det totala antalet personkilometer i Stockholmsregionens kollektivtrafik. Under 2019 var antalet personkilometer med buss cirka 35 gånger större än med sjötrafik:

Tabell 1 Personkilometer buss vs färja

Trafikslag	Personkilometer (miljoner)
Buss	1 850
Sjö	53

Trots detta är båttrafiken långt mer energikrävande än busstrafiken. En modern dieselbuss med plats för 70 passagerare förbrukar cirka 2 liter per mil. Ett fartyg som Viberö, med plats för 340 passagerare, kräver cirka 130 liter för samma sträcka – alltså 65 gånger mer. Även med hänsyn till den högre kapaciteten är skillnaden fortfarande en faktor 13.

¹ Trafikförvaltning, Region Stockholm, [Hållbarhetsredovisning 2024](#)

Omställningen – snabb på land, långsam till sjöss

Region Stockholm har under de senaste åren kommit långt i omställningen av busstrafiken till förnyelsebara alternativ. Idag sker hela 97 % av busstrafiken med förnybara energislag. Motsvarande omställning har dock inte varit möjlig till sjöss, eftersom bra alternativ har saknats. Detta är inte unikt för Stockholm, globalt drivs den kommersiella båtflottan nästan uteslutande med fossila bränslen, bortsett från enstaka initiativ med långsamtgående elektriska färjor i stadsnära trafik.

För att minska klimatpåverkan har Region Stockholm infört nya krav:

- Från 2024: Minst 50 % HVO (hydrerad vegetabilisk olja) i sjötrafiken.
- Från 2026: 100 % HVO i sjötrafiken.

Även om dessa krav är viktiga steg mot minskade utsläpp, kvarstår grundproblemet: dagens konventionella fartyg är energikrävande. Experiment med batteridrift och vätgas har gjorts, men energitätheten i batterier är fortfarande låg jämfört med fossila bränslen. Det höga effektbehovet resulterar i fartyg med otillräcklig räckvidd.

Behovet av en ny lösning

För att sjötrafiken ska kunna bli ett mer hållbart och konkurrenskraftigt alternativ kan en teknik som minskar energibehovet och stimulerar en övergång till elektrifierad trafik vara värdefull. Här kommer bärplanstekniken in som en innovation med potential. Genom att lyfta skrovet ur vattnet minskar vattenmotståndet dramatiskt, vilket reducerar energiförbrukningen med upp till 80 %. Detta öppnar för helt utsläppsfria, elektriska fartyg med lång räckvidd och hög hastighet – utan svall, buller eller stranderosion.

5. Projektets mål

Ett av projektets huvudsyften var att utveckla och demonstrera ett elektriskt bärplansfartyg som utöver tekniskt dimensionerande krav uppfyller Region Stockholms krav för vattenburen kollektivtrafik.

- Kapacitet och tillgänglighet: Konstruera, bygga och i reguljär trafik testa ett elektriskt drivet passagerarfartyg med bärplan för 25 passagerare, i enlighet med Region Stockholms tillgänglighetskrav.
- Prestanda: Fartyget ska ha en räckvidd per laddning på 60 nautiska mil vid 20 knop (cirka 3 timmars driftstid) med en batterikapacitet på maximalt 180 kWh.
- Kostnadseffektivitet: Den årliga kostnaden för personal, bränsle och underhåll ska vara 40 % lägre än för ett konventionellt fartyg
- Miljö och komfort: Bullernivån ska understiga 53 dB, mätt på 50 meters avstånd från fartyget.
- Svallhöjden ska understiga 10 cm vid 25 knop.

Mål relaterat till kollektivtrafiksystemet och dess resenärer att följa upp i projektet:

- Kundnöjdhet
- Intryck av korta restider
- Intryck av hållplatser nära resenärernas önskan med avseende på plats och tid.
- Tjänstens kapacitet.
- Tjänstens kostnadseffektivitet.
- Tjänstens miljöpåverkan.

6. Testarenans utformning

Mål - I reguljär trafik testa ett elektriskt drivet passagerarfartyg med bärplan för 25 personer.

Testarenan för Nova inom kollektivtrafiken utformades utifrån nedanstående kriterier för att säkerställa rätt kvalitet och relevans:

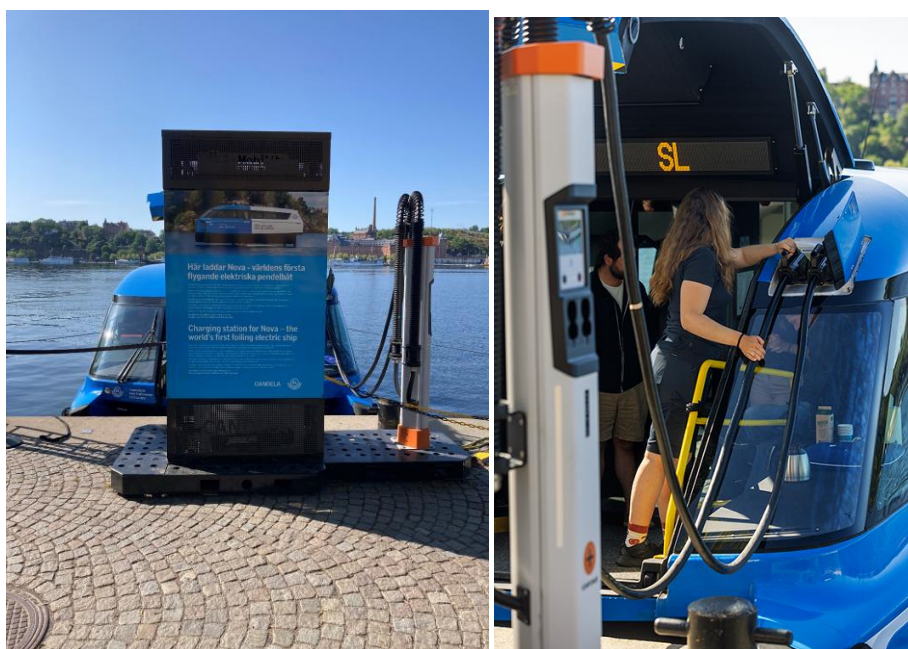
- Trafik genomförs under samtliga årstider för att möjliggöra lärande från varierande väderförhållanden.
- Trafik bedrivs inom fartområde E, på en befintlig linjesträckning, för att säkerställa ett tillräckligt passagerarunderlag under hela testperioden.
- Avgångar planeras strax före ordinarie färja för att undvika att passagerare lämnas kvar på bryggan på grund av platsbrist.
- Tillfällig skyltning sätts upp för att vägleda köande passagerare och informera om projektet.
- Resenärsinformation vid ev driftstörning hanteras manuellt.
- Minst 200 driftstimmar ska uppnås.
- Befintlig el infrastruktur på landsidan ska användas.
- Laddplats och natthamn placeras avskilt från ordinarie hållplatser.
- Möjlighet till demo- och så kallade varvsturer ska finnas.
- Fartyget bemannas med två personer: en befälhavare och en däcksmän.
- Förutsättningar för fartdispens ska kunna undersökas.
- Fartyget utrustas med Blueflow för energihantering och datainsamling.

Efter att olika rutter inom Region Stockholms sjötrafik analyserats, valdes pendelbåtlinje 89 mellan Ekerö och Stockholm i Mälaren som mest lämpad testarena. Linjen innehåller fartbegränsningar i Riddarfjärden, Mariebergfjärden och Essingesundet och hade parallellgående landtrafik, vilket möjliggör studier av potentiella resenärs förflyttningar från land- till sjötrafik. Minskad restid sjövägen kunde vara en avgörande faktor för sådana förflyttningar.



Figur 1 Köande till Nova vid Tappström, jungfruturen 28:e oktober 2024

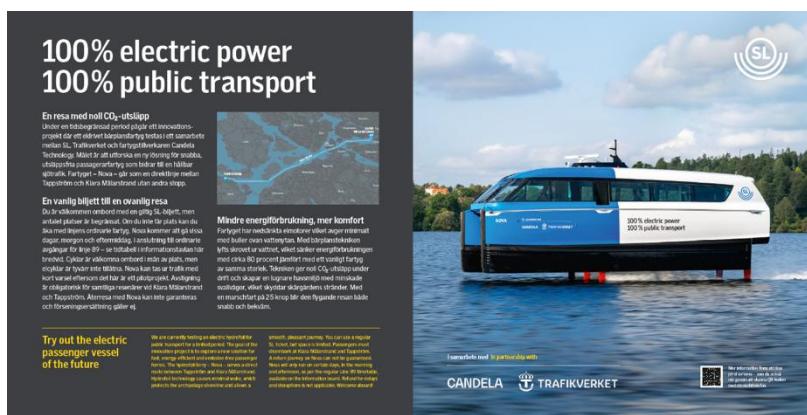
Eftersom fartyget hade kapacitet för 25 passagerare, och majoriteten av resenärerna förväntas stiga av och på vid ändbryggorna, beslutades att Nova skulle trafikera sträckan som en direktlinje utan stopp vid mellanliggande bryggor.



Figur 2 Laddare vid Laddplats och natthamn, med information om projektet och var hållplatsen för ombordstigning fanns.

En 250 kW DC-laddare installerades temporärt vid kajplats 453 på Normmälärstrand, som även fungerade som natthamn. Laddaren anslöts till ett utav Stockholm Hamnars elskåp med 200 A kapacitet. Informationsskyltar om projektet monterades vid hållplatserna och på laddaren där förbipasserande visade intresse för fartyget och frekvent frågade besättningen olika saker, ofta om det gick att kliva ombord och åka med.

Besättningen hade tillgång till en lokal med kök, toaletter och utrymme för vila nära intill laddplatsen då fartyget inte var utrustad med toalett eller rastutrummen.

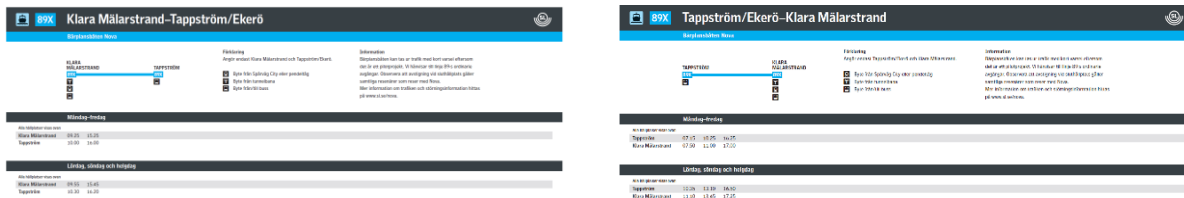


Figur 3 Informationskylt vid hållplatser Tappström och Klara mälärstrand

Tidtabell för testperiod 1 – höst/vinter

89X Klara Mälärstrand–Tappström/Ekerö		89X Tappström/Ekerö–Klara Mälärstrand	
<p>89X Klara Mälärstrand–Tappström/Ekerö</p> <p>Information: Besätningen kan inte erbjuda mat eller eftermiddags- eller kvällsrestaurang. För information om tillgängliga tjänster, kontakta 08-736 20 00.</p> <p>89X Klara Mälärstrand–Tappström/Ekerö</p> <p>89X Klara Mälärstrand–Tappström/Ekerö</p> <p>89X Klara Mälärstrand–Tappström/Ekerö</p>	<p>89X Tappström/Ekerö–Klara Mälärstrand</p> <p>Information: Besätningen kan inte erbjuda mat eller eftermiddags- eller kvällsrestaurang. För information om tillgängliga tjänster, kontakta 08-736 20 00.</p> <p>89X Tappström/Ekerö–Klara Mälärstrand</p> <p>89X Tappström/Ekerö–Klara Mälärstrand</p> <p>89X Tappström/Ekerö–Klara Mälärstrand</p>	<p>Måndag</p> <p>Dagen start</p> <p>Tisdag–fredag</p> <p>89X Klara Mälärstrand</p> <p>89X Klara Mälärstrand</p> <p>89X Klara Mälärstrand</p> <p>Lördag och söndag</p> <p>89X Klara Mälärstrand</p> <p>89X Klara Mälärstrand</p> <p>Söndag</p> <p>Dagen start</p>	<p>Måndag</p> <p>Dagen start</p> <p>Tisdag–fredag</p> <p>89X Tappström</p> <p>89X Tappström</p> <p>89X Tappström</p> <p>Lördag och söndag</p> <p>89X Tappström</p> <p>89X Tappström</p> <p>Söndag</p> <p>Dagen start</p>

Tidtabell för testperiod 2 – vår/sommar



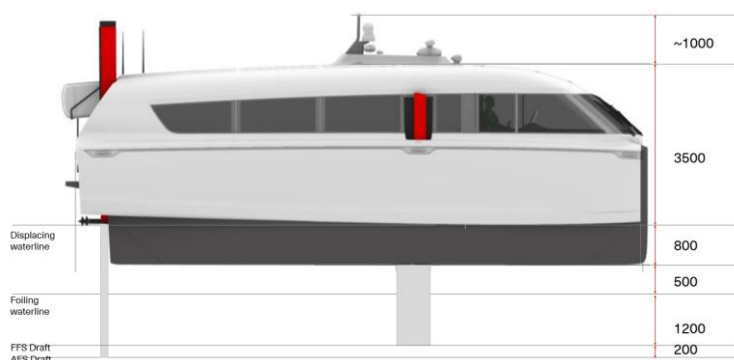
Figur 4 Novas tidtabeller på linje 89

7. Konstruera och bygga ett elektriskt drivet passagerarfartyg med bärplan för 25 personer



Figur 5 Candela P-12, "Nova", i förgrund som följs av första P-12, R&D fartyget "Zero"

Resultatet blev "Nova" - ett 100 % elektriskt bärplansfartyg för 25 passagerare, vilken fick modellnamnet Candela P-12. Fartyget mäter 11,99 meter i längd, 4,5 meter i bredd och har en marschfart på 24–25 knop (cirka 44,5-46 km/h).



Figur 6 Candela P-12 fri höjd och djupgående mått

Fartygsmodellen designades för att ta upp till 30 passagerare och tre cyklar i kommersiell trafik och kan konfigureras för olika ändamål, såsom kollektivtrafik, godstransporter eller turism med färre sittplatser och plats för exempelvis bagage, toalett eller pentry. Fartyget var designad för att opereras av en besättningsmedlem och kräver inte högsta fartygsbehörighet, vilket potentiellt kan hålla driftskostnader nere. Den breda förmonterade rampen gör ombordstigning enkel för resenärer med rullstol, barnvagn eller cykel. E/S Nova certifierades för 25 passagerare, tre cyklar, en rullstol och minst två barnvagnar.

Konstruktionen

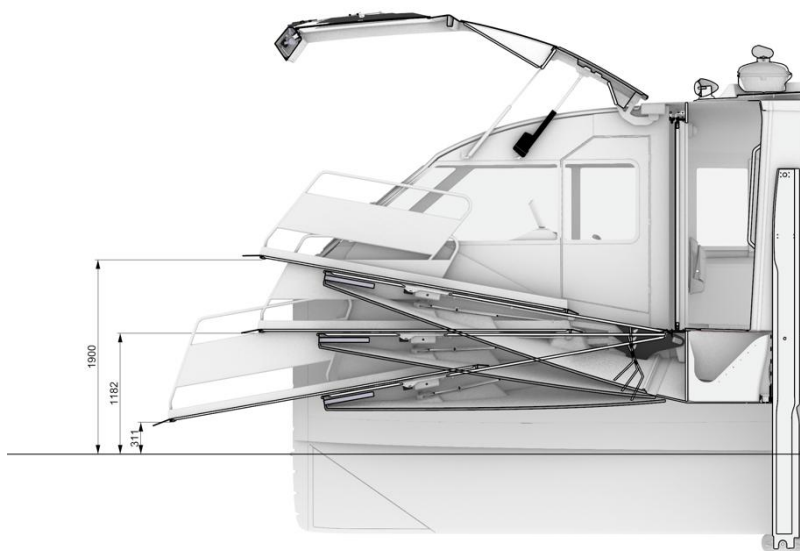
Under projektets tidigare faser utforskades olika skrovtyper. Det första designkonceptet var ett fartyg som utgick ifrån att vara enkelskrov till att senare i processen vidareutvecklas till en katamaran. Detta bedömdes skapa flera fördelar såsom större däcksyta, mer energieffektivt skrov i låga hastigheter när fartyget inte flyger samt möjlighet att bära en mer energieffektiv vinge när fartyget flyger.



Figur 7 Två tidiga renderingar av enkelskrov- och katamarankoncept, 2021

En utmaning som hanterades tidigt var möjligheten att kunna angöra vid olika kajhöjder. Då projektet var ett pilotprojekt ingick det inte att göra eventuella anpassningar av befintlig infrastruktur. Detta ledde till ett arbete kring ett avancerat landgångssystem på fartyget som skulle anpassa sig till olika (och de flesta) kajhöjder och säkerställa tillgänglighetskrav.

Resultatet blev en 1,5 meter bred teleskopisk ramp med 1,75 meters räckvidd framåt och höj- och sänkbar 0-1,9 meter över vattenytan.



Figur 8 P-12s teleskopisk landgång i fören

Fartcertifikat

Nova certifierades för en signifikant våghöjd (Hs) på 0,5 meter och fartområde E, medan fartygsmodellen i sig är konstruerad för att kunna certifieras för 1 meter Hs i flygläge och 2 meter i deplacerande läge och fartområde D. Eftersom Nova var avsedd att trafikera Mälaren, där våghöjderna är lägre, var det mer ändamålsenligt och praktiskt att söka certifiering för 0,5 meter.

Enmansbesättning

Under projektperioden framfördes Nova av en befälhavare från rederi Blidösunbsbolaget samt en däcksmän som verkade som utkik samt att assistera passagerarkön vid ombordstigning och svarade på frågor. Rederiet sökte godkännande från Transportstyrelsen för enmansbetjäning av Nova där de testade autopiloten, öppningen av passagerarrampen och kontroll vid tilläggning. Tyvärr nåddes inte fullgod mognadsgrad i frågan under projekttiden då det enligt avslaget saknades tillräcklig övervakning och kontroll av passagerare, inklusive hörbarhet från passagerare.

Enligt Transportstyrelsen är Nova en av de första färjorna i Sverige där befälhavaren sitter isolerat och enbart ser passagerare med kamera. Även om Nova inte kunde opereras av enmansbesättning under testperioden anser både Rederiet och Candela att de justeringar som behöver göras på fartyget för att möjliggöra detta är genomförbara.

8. Svall och våghöjdmätningar

En experimentell undersökning² genomfördes av våggenereringen i kölvattnet från det hydrofoilandande fartyget Zero av modell Candela P12. Bakgrunden till studien var behovet av ökad kunskap om hur snabba bärplansfartyg påverkar sin omgivning, särskilt i

² Studien leddes av professor Jakob Kuttenkeuler, professor i skeppsteknik vid Kungliga Tekniska högskolan.

stadsnära och känsliga vattenmiljöer där effekter på strandzoner, infrastruktur, marint liv och annan sjötrafik är av intresse.

Syftet med undersökningen var att mäta och jämföra svallvågor från ett hydrofoilande fartyg vid olika driftlägen – marschfart i foilläge, uppstigning till foilläge samt nedgång från foilläge – och att sätta dessa resultat i relation till svallvågor från ett storleksmässigt jämförbart konventionellt fartyg. Som referens användes M/S Mirella, en planande/halvplanande båt.

Studien ska ses som en initial och avgränsad experimentell undersökning, vars resultat främst ger relativa jämförelser snarare än fullständiga slutsatser om exempelvis stranderosion eller vågenergi.

Metod och genomförande

Undersökningen genomfördes genom mätning av vattenytans höjd som funktion av tiden vid en fast position, belägen vid en brygga i Frihamnen i Stockholm. En vertikal stång med en radarsensor monterades från bryggan ner mot vattenytan, vilket möjliggjorde kontinuerlig registrering av vågpasager när fartyg passerade mätpunkten.

Den totala mätserien omfattade 19 passager, där både Candela P-12 och referensfartyget M/S Mirella passerade mätstationen vid varierande avstånd. För Candela P-12 genomfördes mätningar i tre olika driftlägen:

- stabilt hydrofoilande läge vid cirka 24 knops marschfart,
- uppstigning till foilläge,
- nedgång från foilläge.

Våghöjden definierades som det maximala vertikala avståndet mellan högsta vågtopp och lägsta vågdal under en vågpassage. För att reducera påverkan från bakgrundskrusningar i vattenytan korrigerades mätvärdena genom avdrag motsvarande två gånger standardavvikelsen i bakgrundssignalen.

Mätningarna genomfördes kvällstid den 19 augusti i lugna väderförhållanden, med lufttemperaturer mellan 15 och 18 °C och vindstyrkor om cirka 0–4 m/s.



Figur 9 Testplatsen med team stående vid platsen för mätande sensorn mitt emellan de yttre pelargrunderna.



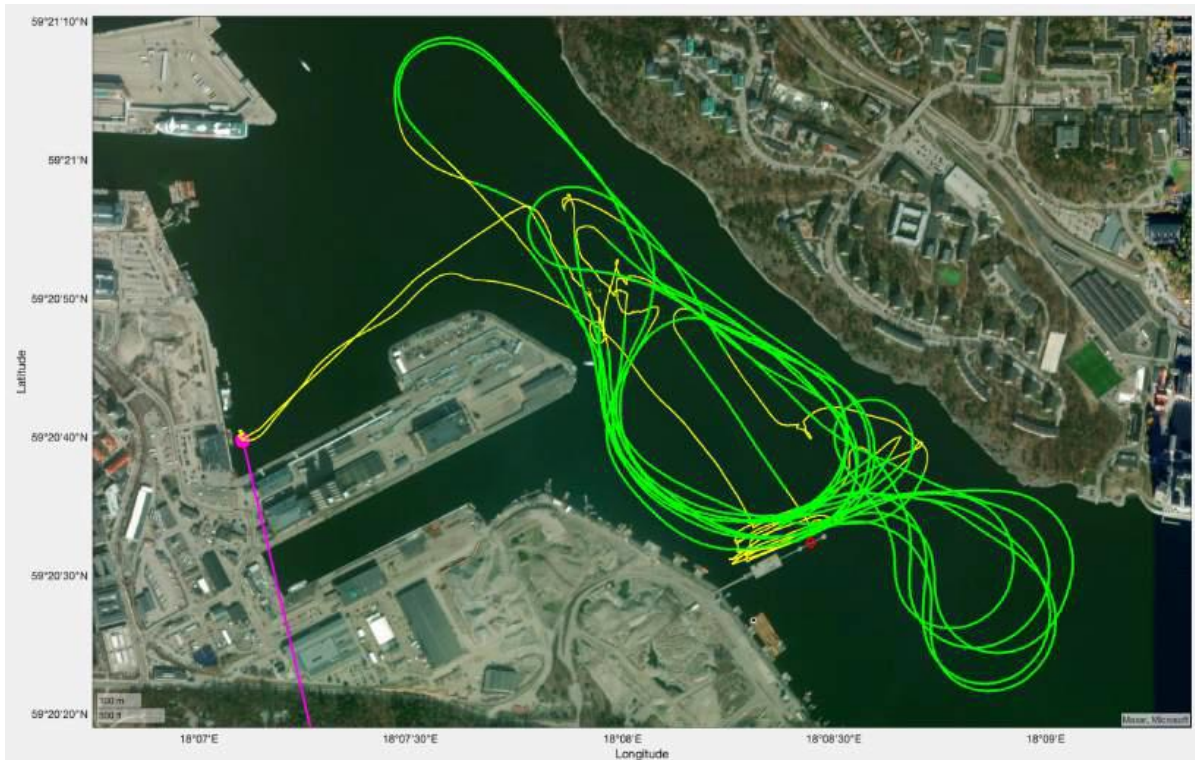
Figur 10 Vertikal stång hängande ner från pelaren med en röd radarsensor i änden



Figur 11 Candela P-12 hydrofoilar i 24 knop vid testplatsen



Figur 12 MS Mirella i 23 knop, planande/semi-planande under ett förtestpass



Figur 13 GNSS spårad färdväg för Candela P12 under mätningarna

Metodens tillförlitlighet och begränsningar

Den använda metodiken bedömdes som tillräcklig för syftet och gav rimliga och sammanhängande resultat. Samtidigt noterades vissa begränsningar.

Bakgrundskrusningar i vattenytan förekom och reflektioner från bryggan försvårade i viss mån observationen av hela det divergerande vågsystemet. Dessa faktorer bedömdes dock inte påverka de övergripande slutsatserna i den aktuella studien.

Mätningar av svallvågor vid uppstigning och nedgång från foilläge visade sig vara experimentellt mer utmanande, då tidpunkten och riktningen för de största vågorna var svåra att förutsäga så att de träffade mätstationen optimalt.

Mätresultat

Tabell 2 Candela P-12 i 24 knop

Distance (by GPS) [m]	Back scatter Std. dev. [m]	<i>H</i> [m]	<i>h</i> [m]
20	0.038	0.28	0.21
27	0.044	0.30	0.21
43	0.028	0.19	0.13
72	0.026	0.19	0.14
80	0.037	0.20	0.13

Tabell 3 Candela P-12 vid uppstigning/start

Distance [m]	Back scatter Std. dev. [m]	H [m]	h [m]
18	0.025	0.38	0.33
68	0.024	0.31	0.26
74	0.020	0.34	0.30
75	0.023	0.33	0.28

Tabell 4 Candela P-12 vid nedstigning/landning

Distance [m]	Back scatter Std. dev. [m]	H [m]	h [m]
18	0.027	0.32	0.27
28	0.031	0.38	0.31
29	0.024	0.24	0.19
37	0.034	0.23	0.17

Tabell 5 Mirella i 23 knop

Distance (Estimated) [m]	Back scatter Std. dev. [m]	H [m]	h [m]
≈30	0.043	0.54	0.46
≈40	0.035	0.46	0.39
≈50	0.034	0.44	0.38
≈60	0.022	0.43	0.38
≈60	0.030	0.47	0.41
≈80	0.039	0.37	0.29

Mätningarna visade tydligt att Candela P-12 i hydrofoiland läge genererar avsevärt lägre svallvågor än den planande/halvplanande referensbåten. Vid marschfart i foilläge observerades våghöjder om cirka 0,21 meter på relativt nära avstånd, vilka avtog till cirka 0,13 meter vid ett avstånd om ungefär 80 meter från fartyget.

Vid uppstigning till foilläge och vid nedgång från foilläge uppmättes något högre våghöjder, med observerade maximala värden upp till cirka 0,33 meter. Dessa faser innebär en övergång mellan olika hydrodynamiska tillstånd och bedöms därför vara mer ogynnsamma ur svallsynpunkt än stabil drift i foilläge.

Den förväntade avtagningen av våghöjd med ökande avstånd från fartyget observerades tydligt i mätningarna, vilket överensstämmer med etablerad hydrodynamisk teori.

Referensfartyget M/S Mirella, som framfördes i planande/halvplanande läge vid cirka 23 knop, genererade avsevärt högre svallvågor än Candela P-12. Våghöjder om cirka 0,46 meter observerades på relativt nära avstånd, och uppskattningsvis omkring 0,29 meter vid ett avstånd om cirka 80 meter.

Slutsatser och relevans

Den insamlade datamängden bedöms vara relativt sammanhängande även om tillförlitliga upprepningar av testerna var begränsat. Det kan konstateras att båda båtarna under de aktuella testförhållandena genererar mätbara svallvågor. För båda fartygen observerades även en förväntad avtagande våghöjd med ökande avstånd från fartyget.

Även om våghöjd som en isolerad parameter inte är ett direkt mått på exempelvis stranderosion eller vågenergi, ger tidsserier av våghöjds­mätningar värdefull information om relativa skillnader i den energi som överförs till omgivningen av olika fartygstyper. Resultaten från denna studie indikerar tydligt att hydrofoiland­e drift innebär en väsentligt lägre svallpåverkan än konventionell planande drift vid jämförbara hastigheter.

Detta är särskilt relevant i stadsnära farvatten och känsliga områden, där svall ofta är en begränsande faktor för tillåtna hastigheter och där reducerad vågbildning kan skapa förutsättningar för snabbare, men samtidigt skonsammare, sjötrafik.

Reflekterande tankar och rekommendationer

Undersökningen omfattade inte analyser av vågornas energiinnehåll, vågperioder eller direkta samband mellan uppmätt våghöjd och exempelvis stranderosion, vilka vore intressant att vidare undersöka. I texten konstateras att ytterligare studier, inklusive fler mätiterationer, analys av vågmönster samt numeriska simuleringar, skulle kunna bidra till fördjupad kunskap. GPS-spårning, filmning och drönar­bilder identifierades som användbara stödverktyg vid framtida mätningar.

9. Ljudnivåmätning

En ljudmätning³ av bärplansfartyget Nova genomfördes för att bestämma fartygets ljudeffektnivå under färd för att möjliggöra senare ljudutbredningsberäkningar samt jämförelse mot gällande riktvärden. Mätningen utgjorde därmed ett underlag för vidare akustiska analyser, exempelvis beräkning av ekvivalenta ljudnivåer vid kända färdvägar och tidtabeller.

I projektspecifikationen angavs ett mål om att bullernivån inte ska överstiga 53 dB mätt på 50 meters avstånd från fartyget. Begreppet "bullernivå" är inte ett entydigt akustiskt mått och riktvärdet sannolikt avser EU:s mått LDEN = 53 dB, vilket är avsett för långtidsexponering från vägtrafik och inte direkt tillämpligt på enskilda fartygspassager. Mot denna bakgrund redovisades i stället ljudeffektnivån för fartyget, vilket är ett källrelaterat mått oberoende av avstånd och omgivande förhållanden.

Mätförhållanden och plats

Mätningarna utfördes i frifältsliknande förhållanden vid Solviks ångbåtsbrygga i Alvik⁴ på fastigheten Stockholm Ålsten 1:1. Mikrofon placerades tre meter ovan vattenytan och på ett horisontellt avstånd på cirka 20 meter från fartygets färdväg. Koordinater för mikrofon i SWEREF 99 18 00: 6577749, 148255.

De meteorologiska förhållandena vid mättillfället dokumenterades. Lufttemperaturen uppmättes till cirka 11 °C. Väderförhållandena var molniga med västliga vindar på cirka 3,2 m/s, med byvindar upp till 4,1 m/s. Ingen nederbörd förekom och molntäcket uppskattades till cirka 67 procent. Våghöjden bedömdes okulärt till omkring 0,1 meter.

³ Från Region Stockholm, Trafikförvaltningen; Gustav Grundfelt; 2025-08-20; "Bestämning av ljudeffektnivå - Nova"; TN 2021-0315.

⁴ den 10 juni 2025

Vid ett avstånd på 20 meter bedömdes meteorologiska effekter som vind- och temperaturgradienter vara försumbara med avseende på ljudutbredningen.



Figur 14 Karta som visar mätpositionen vid Solviks ångbåtsbrygga i Alvik. Karta SL



Figur 15 Ljudanalysatorn och det förbipasserande mätobjektet (Nova).

Metod

För att bestämma ljudeffektnivån mättes ljudtrycksnivån (SPL) från fartyget under förbi passage. Under mätningen av ljud loggades även positionen med hjälp av den ombord monterade GNSS-utrustningen. Ljudeffekten beräknades utifrån uppmätt ljudtrycksnivå

för det tillfälle då fartyget befann sig som närmast mätpositionen. Följande relation har använts:

$$L_W = L_p + 10 \log_{10} \left(\frac{4\pi d^2}{Q} \right)$$

I ovan ekvation betecknar:

L_W ljudeffektnivån i dBA (relativt 1 pW).

L_p ljudtrycksnivån i dB (relativt 20 μ Pa) från mätaren,

d är avståndet mellan mätobjekt och mikrofon i meter,

Q $Q = 2$.

Avståndet d beräknades med hjälp av Pythagoras sats utifrån GNSS-koordinater (planprojektion i SWEREF 99 18 00)



Figur 16 GNSS-data från fartyget Nova plottat på en karta från OpenStreetMap. © OpenStreetMaps bidragsgivare. Mätpositionen är markerad med en röd pil. Ju mörkare färg desto högre hastighet för fartyget Nova

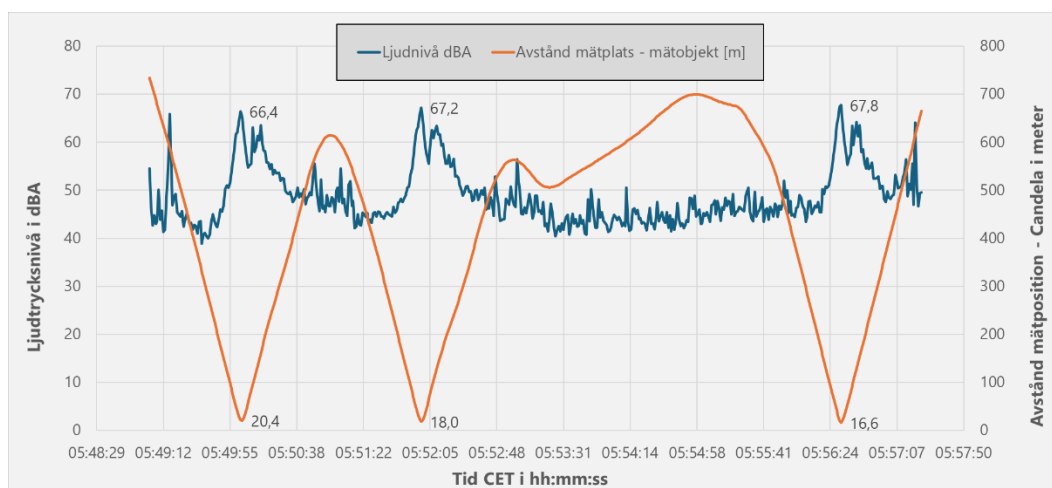
Under mättillfället genomfördes tre förbi passager. Fler passager hade varit önskvärt men för att inte störa tidtabellen genomfördes endast tre.

Resultat ljudeffekt vid 25 knop

Den beräknade ljudeffektnivå för Nova vid en hastighet om 25 knop (46,3 km/h) uppgick till 100,4 dBA relativt 1 pW. Ljudeffekten är beräknad som logaritmskt medelvärde från tre passager.

För de enskilda passagera uppmättes maximala ljudtrycksnivåer mellan cirka 66,4 och 67,8 dBA vid avstånd mellan cirka 16,6 och 20,4 meter. De beräknade ljudeffektnivåerna för de tre passagera varierade mellan 100,2 och 100,6 dBA.

I figuren nedan syns uppmätt ljudnivå och beräknat avstånd mellan mätobjektet och mikrofonen som funktion av tiden.

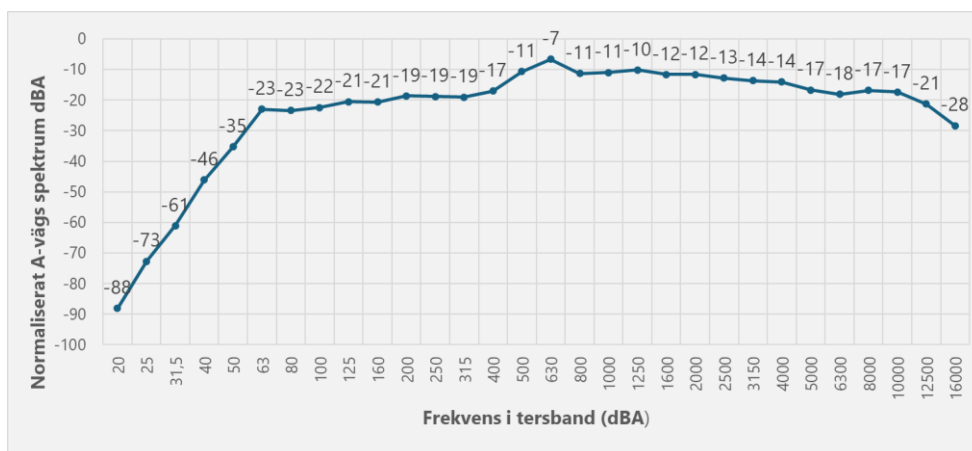


Figur 17 Orange kurva representerar avståndet mellan mätposition och mätobjekt. Blå kurva visar uppmätt ljudtrycksnivå i dBA

Frekvensanalys

En frekvensanalys genomfördes genom att utföra tersbandsanalys på inspelat ljud.

Spektrumet kommer från en inspelning av den första passagen.



Figur 18 A-vägt tersbandsspektrum för ljudeffekten från Nova i 25 knop. Spektret är normaliserat så att summan av alla tersband uppgår till 0 dB

Analysen visade att ljudet från Nova är bredbandigt och brusliknande. Ljudet utgörs mest av vågsvall när skrovet skär igenom vattnet. En hörbar ton finns vid 584 Hz. Det är denna ton som skapar en topp vid tersbandet 630 Hz. Jämfört med "normalt" fartygsbuller är ljudet behagligare och maskeras lättare av vindsus och vågsvall än ljudet från traditionella fartyg som domineras av motorbuller.

Då karaktären av ljudet är brus, kommer ljudet att lätt maskeras av andra ljudkällor såsom exempelvis vägtrafikbuller, vindsus och eventuellt naturligt förekommande vågsvall. Traditionella båtar med förbränningsmotorer har tonkomponenter i ljudet som inte maskeras lika effektivt av natur- och stadsljud.

Jämförelse med andra bullrande objekt

För att sätta den uppmätta ljudeffektnivån i ett sammanhang jämfördes resultatet med andra välkända ljudkällor.

En ljudeffektnivå på 100 dBA relativt 1 pW motsvarar ungefär den ljudnivå som en vanlig personbil genererar vid cirka 45 km/h på standardsvensk ABS 16-asfalt. Man kan därmed

konstatera att Nova alstrar lika mycket ljud som en modern personbil i 45 km/h på motsvarande avstånd.⁵

Vidare anges att det krävs fyra bärplansbåtar av typen Nova för att nå samma ljudnivå som en dieseldriven stadsbuss (Euro VI) i cirka 50 km/h.¹ Omvänt uttryckt låter en Nova bara en fjärdedel så mycket som bussen, vilket i akustiska termer motsvarar att Nova är 6 dBA tystare.

Ljud vid bryggläge

Bryggläge, dvs. då passagerare kliver av och på, är ett moment som ger upphov till många klagomål på buller från fartygen i Regionens verksamhet. Bryggorna ligger ofta nära bostadshus. Det dova, lågfrekventa bullret från en förbränningsmotor tränger lätt in i bostäder, eftersom lågfrekvent ljud enklare passerar genom väggar och fönster.

Vid bryggläge skapar Nova inget ljud. Eftersom Nova inte har någon förbränningsmotor genereras inget kontinuerligt motorljud vid bryggläge. Det ljud som förekommer vid av- och påstigning av passagerare kommer från samtal mellan resenärer samt från bagagehantering på brygga/kajplats. En generell bestämning av ljudeffektnivån för detta är inte möjlig, då ljudet är beroende av förutsättningarna vid varje enskild brygga.

Eldrivna fartyg som Nova bedöms inte generera störningar och bullerklagomål vid bryggläge.

10. Restid och förutsättningar för drift i foiland läge

Bakgrund

För att elektriska bärplansfartyg ska uppnå sina huvudsakliga systemfördelar - hög energieffektivitet, lågt svall och god miljöprestanda - krävs att fartyget framförs i så kallat

⁵ Källa: Nordisk beräkningsmodell för vägtrafikbuller, reviderad 1996

foilande läge. I detta läge lyfts skrovet ur vattnet, vilket kraftigt reducerar vattenmotståndet. Uppstigningen till foilande läge är dock energikrävande, på ett sätt som kan jämföras med deplacerande fartyg som ska plana. För att maximera den positiva nettoeffekten av tekniken är det därför avgörande att fartyget kan foila under så stor del av rutten som möjligt och att antalet upprepade uppstigningar begränsas.

Den aktuella sträckan för projektet, färjelinje 89 mellan Ekerö (Tappström) och Klara Mälarstrand i centrala Stockholm, är cirka 8,25 nautiska mil lång. Rutten omfattar flera delsträckor med gällande fartbegränsningar av olika slag, bland annat vid bropassager samt i stadsnära farleder där begränsningar om 5, 7 respektive 12 knop gäller. Dessa regler är i huvudsak motiverade av trafiksäkerhet, risk för svallpåverkan samt hög förekomst av fritidsbåtstrafik. Regelverket återfinns bland annat i Länsstyrelsen i Stockholms läns föreskrifter om sjötrafik (01FS 2018:048) samt i lokala överenskommelser dokumenterade inom ramen för Regionens och Waxholmsbolagets arbete.

Samtidigt medgav en stor del av sträckan, cirka 6 nautiska mil, fri fart. Detta gjorde det möjligt för bärplansfartyget Nova att hålla en marschfart om cirka 24-25 knop och därmed befinna sig i ett energieffektivt foilande läge under längre sammanhängande perioder. Projektets övergripande ambition var dock att möjliggöra hydrofoilfart under en ännu större andel av rutten, för att fullt ut tillvarata teknikens potential och stärka sjötrafikens konkurrenskraft gentemot landbaserade alternativ.



Figur 19 *Bryggan ombord M/S Sunnan*

Motiv för hastighetsdispens

Resenärer på sträckan Ekerö-Stockholm har flera konkurrerande färdssätt till sitt förfogande, såsom buss, tunnelbana, bil och cykel. Dessa alternativ kan, beroende på trafikläge, genomföra resan på cirka en timme. Under projektperioden erbjöd den ordinarie färjetrafiken på linje 89 en restid om cirka 45 minuter på ett fåtal direktavgångar per dag, medan övriga turer tog omkring 55 minuter.

För att sjövägen skulle framstå som ett attraktivt och konkurrenskraftigt alternativ strävade projektet därför efter att förbättra förutsättningarna för längre sammanhängande hydrofoilsträckor än vad gällande fartregler medgav. Projektet drev frågan om utvecklade fartbegränsningsregler i syfte att möjliggöra ett effektivt utnyttjande av den utsläppsfria bärplanstekniken.

En central utgångspunkt var att problemen med svallvågsbildning är direkt kopplade till fartstyp och hastighet, och inte till yttre faktorer. Mätningar visade att Nova genererar

försumbart svall vid marschfart i foilande läge, vilket innebär att just svallproblematiken i praktiken elimineras genom fartygets tekniska egenskaper. Däremot kvarstår trafiksäkerhetsaspekter kopplade till hög trafiktäthet och samspelet med fritidsbåtar.

Analysarbete och riskbedömning

Projektet genomförde omfattande analyser inför ansökan om fartdispens. Dessa inkluderade granskning av sjökort, dialog med yrkestrafik (bland annat Cementa), studier av Båtlivsundersökningen 2020 samt samtal med båtklubbar, segelsällskap och verksamheter längs rutten. Vidare analyserades historisk data avseende väder- och vattentemperatur i Mälaren över cirka 200 år, liksom scenariobedömningar och riskanalyser tillsammans med befälhavare på linje 89.

Utifrån detta arbete formulerades hypotesen att riskerna kopplade till trafiksäkerhet är väsentligt lägre under lågsäsong för vattenaktiviteter i Stockholmsområdet. När vatten- och lufttemperaturer är låga och semestertiderna är över minskar aktiviteten på farvatten markant. Mot denna bakgrund, och med hänvisning till Novas låga svallpåverkan, utarbetades en ansökan om fartdispens för sträckan mellan Gröndalsbron och Stadshuset.

Sträckan delades in i två zoner:

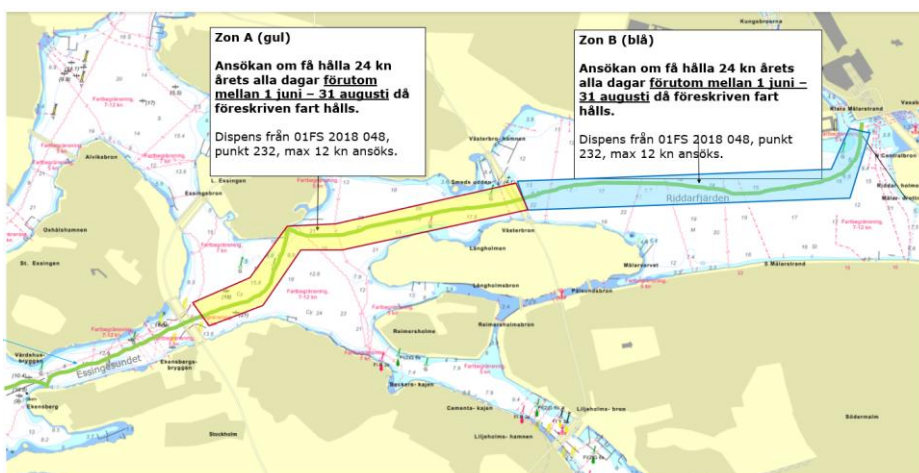
- Zon A, med trängre farvatten och ökad risk för fritidsaktiviteter
- Zon B, med öppnare vatten och lägre förekomst av fritidsrörelser

För zon A ansöktes om dispens under större delen av året, med undantag för perioden 1 juni-31 augusti. För zon B ansöktes om dispens året runt. Ansökan inkluderade uppgifter om fartygets tekniska egenskaper, såsom broms- och girförmåga, samt riskreducerande åtgärder, exempelvis informationsinsatser till berörda intressenter och regelbundna avstämningar med yrkestrafik. Sjölagen och befälhavarens ansvar för gott sjömanskap gällde fortsatt fullt ut, och trafikupplägget utformades så att ingen tidspress skulle uppstå.

Dispensprocess och uppföljning

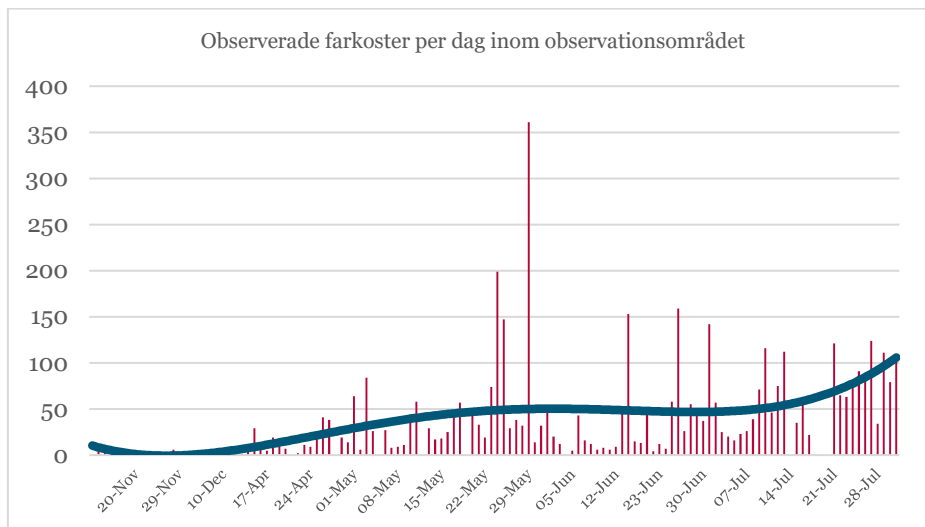
Initialt angavs 18 knop som tillräcklig hastighet för stabilt hydrofoilläge, baserat på fartygets tekniska mognadsgrad vid tidpunkten. Dispensen beviljades med möjlighet till återkallelse. Under den fortsatta utvecklingen ökade dock fartygets vikt mer än planerat, vilket tillsammans med hydrofoilvingarnas utformning innebar att 18 knop inte längre var tillräckligt för ett energieffektivt foilande läge.

Mot bakgrund av dessa förändrade förutsättningar, samt förseningar kopplade till pandemin och internationella leverantörstörningar, ansökte projektet om en ny dispens om 24 knop. Efter remiss till berörda myndigheter beviljades slutligen en fartdispens om 22 knop, vilket visade sig tillräckligt för att tekniken skulle fungera tillfredsställande.



Figur 20 Dispensområdet delades in i två zoner med olika förutsättningar

Parallellt genomfördes manuella observationer av fritidsbåtstrafik längs rutten under lågsäsong. Besättningen registrerade dagligen förekomsten av fritidsfarkoster inom ett definierat observationsområde. Resultaten visade en tydlig säsongsvariation, med markant lägre trafikintensitet under höst och vinter, samt stark påverkan av väderförhållanden och helgdagar.



Figur 21 Observerade fritidsfarkoster av olika slag, kajaker, motorbåtar, segelbåtar, SUP bräddor etcetera

En oberoende riskanalys⁶ genomfördes därefter som visade att det generellt inte föreligger förhöjda risker med att tillämpa liknande fartundantag för turlistebunden linjefart i östra Mälaren som redan tillämpas i exempelvis Furusunds- och Sandhamnslederna. Samtidigt pekade analysen på att vissa restriktioner kan vara motiverade under högsäsong i särskilt känsliga områden.

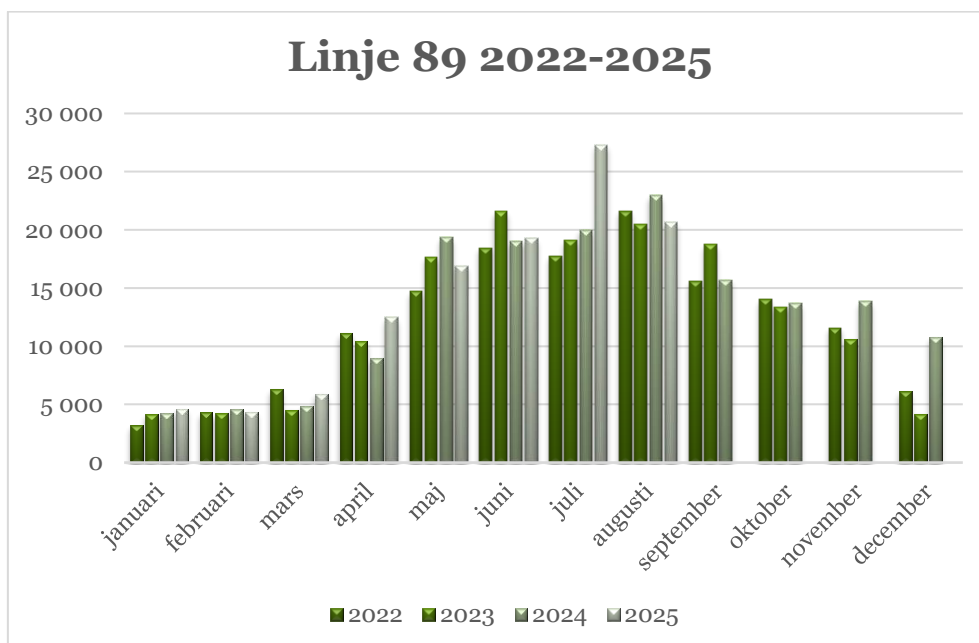
Effekter på restid och resande

När Nova framfördes med beviljad fartdispens kunde sträckan genomföras på cirka 30 minuter, utan några tillbud eller nära tillbud under hela perioden. Detta innebar en tidsbesparing på cirka 15 minuter jämfört med de få direktavgångar som kördes med ordinarie färjetrafik, och upp till 25-30 minuter jämfört med övriga turer.

Den kortare restiden bedöms ha stor potential att öka sjövägens attraktivitet och få fler resenärer att välja bort landbaserade färdssätt. Detta stöds även av analyser genomförda med Trafikverkets prognosystem SAMPERS. Under Novas trafikperiod ökade det totala

⁶ av Rikard Sahl, Sahl Maritime AB, 16 maj 2025

antalet resenärer på linjen med 22,5 procent jämfört med motsvarande period föregående år, vilket indikerar ett tydligt ökat intresse för sjöburen kollektivtrafik.



Figur 22 Antal passagerare totalt i Linje 90 inklusive Novas kompletterande trafik

Samlad bedömning

Sammanfattningsvis visar projektet att elektrisk bärplansteknik, i kombination med anpassade fartregler och tydliga säkerhetsramar, kan leverera betydande systemnyttor i form av kortare restider, ökad attraktivitet och stärkt konkurrenskraft för sjötrafiken. Resultaten indikerar att differentierade och säsonganpassade hastighetsregler är en central möjliggörare för att realisera teknikens fulla potential, utan att äventyra trafiksäkerheten.

11. Data totalt genomförd drift

Akkumulerad sträcka/ distans: 6 221,4nm

Resor (inkl. demos): 650st (741)

Dagar i trafik: 129

Körtimmar: 694h

Antal passagerare: 12 553st

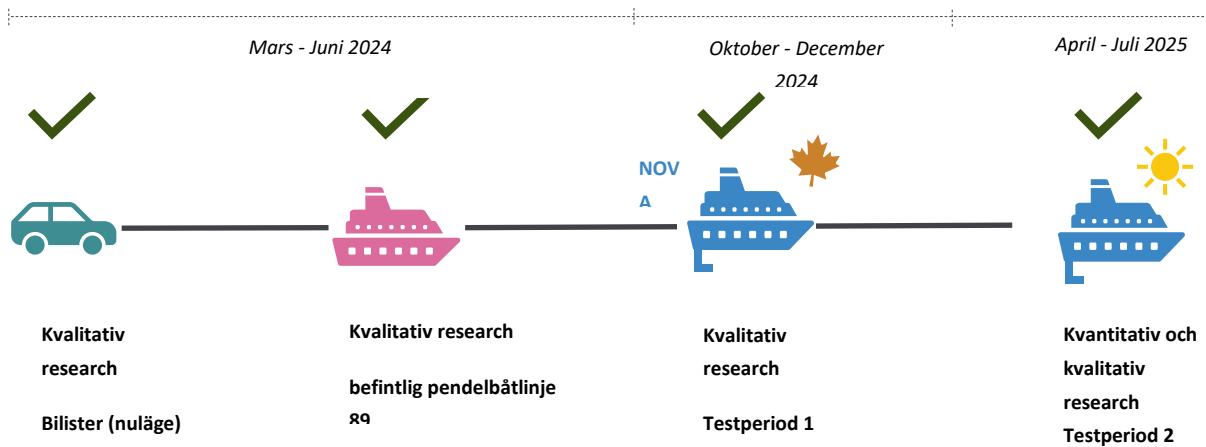
Beläggingsgrad under pilottrafik med resenärer: cirka 80%

12. Användarundersökning

För att belysa resenärers upplevelser, drivkrafter och behov i pilotprojektet med bärplansbåten Nova genomfördes en kombination av kvalitativa och kvantitativa studier. Datainsamlingen omfattade intervjuer med resenärer och besättning, observationer ombord och vid bryggorna i Tappström och Klara Mälarstrand samt analyser av bryggornas tillgänglighet och anslutningar till övrig kollektivtrafik. Därtill genomfördes en enkätundersökning bland resenärer samt en kvantitativ studie av allmänhetens kännedom och attityder till projektet.



Figur 23 Affisch med QR kod som ledde till webbenkät



Figur 24 Tidslinje för genomförande av användarundersökning

Inför testperiod 1

Nulägesanalyser

Maj 2024 - Kvalitativa intervjuer

Målgrupp: Bilister på Ekerö

Antal: 6 personer

Syfte: Förstå drivkrafter att förflytta från bil till kollektivtrafik

Juli 2024 - Kvalitativ research

Kvalitativa intervjuer, observationer på bryggor, omgivningarna och ombord på linje 89

Målgrupp: Pendelbåtsresenärer, linje 89

Antal: 11 personer

Syfte: Förstå drivkrafter och upplevelserna kring pendelbåtsresor

Under testperiod 1

Dec 2024 - Kvalitativ research

Kvalitativa intervjuer med besättning, observationer på bryggor och ombord på Nova

Målgrupp: Besättningen, delvis resenärer (genom observationer)

Antal: 2 personer

Syfte: Förstå upplevelserna att resa med Nova

Testperiod 2

Mars 2025 - Enkätundersökning

Målgrupp: Novaresenärer

Antal: 42 personer

Syfte: Förstå upplevelserna att resa med Nova

Mars 2025 - Kvalitativa intervjuer

Målgrupp: Novaresenärer

Antal: 8 personer

Syfte: Förstå upplevelserna att resa med Nova

Under period 2

Maj/juni 2025 - Kvalitativa research

Kvalitativa intervjuer, observationer på bryggor och ombord på Nova

Målgrupp: Novaresenärer

Antal: 7 personer

Syfte: Förstå upplevelserna kring att resa med Nova

Juni 2025 - Kvalitativa intervjuer

Under bearbetning

Målgrupp: Besättningen

Antal: 3 personer

Syfte: Förstå upplevelserna att resa med Nova

Juli 2025 - Enkätundersökning

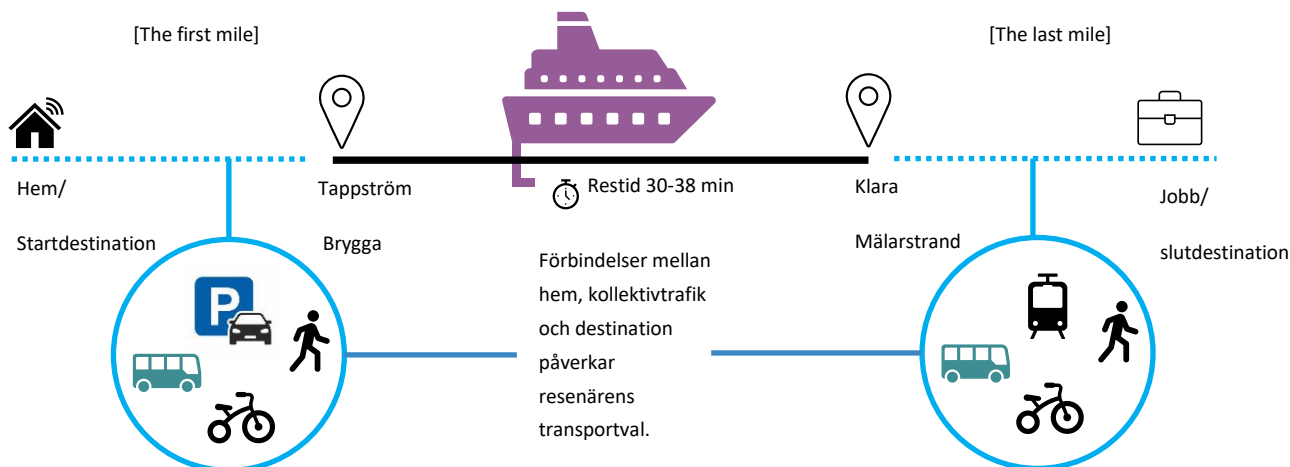
Målgrupp: Resenärer på Nova

Antal: 227 personer

Syfte: Förstå upplevelserna att resa med Nova

Juli 2025 - Kvantitativ undersökning (Origo)
 Målgrupp: Boende på Ekerö
 Antal: 1 314 personer (varav 203 rest med Nova)

Syfte: Kännedom om Nova



Respons om innovativa satsningar inom sjötrafik

Resenärerna har över lag gett Nova mycket positiv respons. Kombinationen av miljövänlighet, bekvämlighet och en smidig reseupplevelse gör att kollektivtrafiken på vatten upplevs som både modern och relevant. Möjligheten att ta med cykel för att kunna ta sig vidare på sin resa uppskattas delvis.

Att projektet genomförts i forskningssamarbete mellan Trafikverket, SL och näringslivet stärker trovärdigheten och visar hur partnerskap kan driva verklig utveckling. Responsen bekräftar att innovativa satsningar på sjötrafik inte bara uppskattas, utan också inspirerar till framtida lösningar för en mer hållbar stad.

"Är över lag mycket positiv till alla initiativ som bidrar till att vi använder vattenvägarna i Stockholms län och minskar miljöpåverkan!" Pendlare, 46-55 år

"Fantastiskt initiativ med modern och miljövänlig teknik som innebär en behagligare resa." Nöjesresenär, 26-35 år

Om Novas attraktionskraft lyfter stoltheten för Stockholms kollektivtrafik

Resenärer som åkt med Nova uttrycker en stark stolthet över att Stockholm vågar testa innovativa lösningar inom kollektivtrafiken. Projektet väcker positiva känslor och stärker bilden av staden som en plats där miljövänlig sjöfart blir verklighet. Tack vare Stockholms unika läge med vatten som en självklar del av stadsbilden, blir satsningen inte bara naturlig - den sätter också Stockholm på världskartan som en föregångare inom hållbara transportlösningar.

Om Internationell attraktionskraft genom innovation

Under projektets andra fas har Nova inte bara lockat resenärer från Stockholm och Ekerö, utan även från andra delar av Sverige och världen. Hälsningar från bland annat Argentina och Schweiz visar att intresset sträcker sig långt utanför regionens gränser. Den positiva responsen under vår- och sommarmånaderna visar att innovativa kollektivtrafiklösningar kan bli en destination i sig, och skapa stolthet samtidigt som de stärker Stockholms internationella varumärke.

"If finances allow, this is brilliant for Stockholm to go even further with. So modern and elegant and sustainable. Exactly what Stockholm should be!" Nöjesresenär, 36-45 år

"Jag åkte som turist och bor inte i Stockholm. Men jag tycker initiativet är jättebra, och det är kul att kommunaltrafiken investerar i coola projekt som inspirerar befolkningen och gör Stockholm och Sveriges företag mer framgångsrika" Nöjesresenär, 15-25 år

"I travel just to know this last tech of transport. Congrats from Argentina." Nöjesresenär, över 65 år

"A very positive experience, keep up the good work! I wish you lots of success! Best regards from Switzerland." Nöjesresenär, 56-65 år

"Jag har åkt från Sigtuna och är intresserad på teknik o hållbarhet. Jag kommer att dela med mig av dagens positiva upplevelse till eleverna på Sigtuna skola." Nöjesresenär, 15-25 år

Om bärplansbåtar är en lösning för en hållbar framtid?

Resenärerna beskriver upplevelsen av Nova som mycket positiv, särskilt då många provade tekniken för första gången. Det finns en stark efterfrågan på att eldrivna bärplansbåtar ska utvecklas vidare och användas på fler linjer. Resenärerna ser stora fördelar med denna typ av trafikslag och uppfattar nästan enbart vinster med lösningen. Projektet upplevs som inspirerande genom att det visar på mod att testa nytt i verklig drift, och många uttrycker en vilja att se satsningen bli permanent.

"Ser fram emot att bärplansbåtar och andra eldrivna alternativ kommer på flera av SL:s linjer" Nöjesresenär, 46-55 år

"Älskar satsningen och hoppas på fler sådana." Nöjesresenär, 46-55 år

"Jag anser att SL ska gå över helt till batteridrivna bärplansbåtar i skärgårdstrafiken och visa att Stockholm är en föregångsstad." Nöjesresenär, 56-65 år

"Great project with interesting technology and plenty of benefits" Nöjesresenär, 26-35 år

Om Novas närvaro kan stärka Ekerös attraktionskraft?

Resenärer från Ekerö uttrycker stolthet och tacksamhet över att Nova trafikerar sträckan till stan. En snabb och effektiv kollektivtrafik skapar inte bara en smidigare vardag utan ökar också Ekerös attraktionskraft som plats att bo på, arbeta i och besöka. Genom att erbjuda ett alternativ till bilköer och vägbyggen minskar upplevd distans till Stockholm, vilket öppnar nya möjligheter för både nuvarande invånare och tillflyttare.

Om regelverks påverkan som möjliggörare för innovation

Pilotprojektet visar att om bärplanstekniken skulle bli en mer permanent del av kollektivtrafiken bör regelverk och standarder justeras. För att tekniken ska kunna nå sin fulla potential behöver ramarna anpassas till den innovation som nu testas på vattnet.

Resenärerna är positiva och engagerade – de vill se utvecklingen fortsätta och följa med på nästa steg mot en hållbar kollektivtrafik till sjöss.

"Gör att Ekerö blir en mer attraktiv destination." Pendlare, 26-35 år

"Det är bara att hoppas att detta pilotprojekt blir till något permanent. Gärna med en rätt så frekvent turtäthet. Jag kommer att åka linje 89 mycket mer framöver. Fint om det finns alternativ både med bärplansbåt och ordinarie båt." Nöjesresenär, 46-55 år

"Åker med t/r bara för att prova bärplansbåt. Mycket positiv till elektrifiering av transportsektorn inkl. båt. Går inte fort nog! Nöjesresenär, över 65 år

Ni bör även jobba för ändrade regler vad gäller fart för bärplansbåtar. De ger inga vågor och låter mycket mindre, alltså bör de få åka fortare även inne i Stockholm." Nöjesresenär, över 65 år

"Hastighetsbegränsningar i Stockholm känns helt förlegade när man åker Nova i kollektivtrafik. Måste gå att ändra och ge ännu kortare restid och ännu större konkurrensfördel mot andra trafikslag." Pendlare, 36-45 år

Novas potential enligt resenärerna

Resenärerna är intresserade av att byta transportval till bärplansbåt, men detta kräver fler avgångar och ökad kapacitet vilket inte var möjligt att erbjuda fullt ut i testarenan. Om dessa förutsättningar uppfylls har lösningen potential till en betydande förflyttning från vägtrafik till sjötrafik.

Nova jämfört med befintliga fartyg – olika upplevelser och syften

Nova och de befintliga båtarna erbjuder olika reseupplevelser och fyller olika behov. Befintliga båtar uppskattas av många resenärer som vill njuta av miljön ombord och ha tid för arbete eller avkoppling under pendlingen. Nova, som direktlinje och i högre hastighet, erbjuder betydande tidsvinster och är idealisk för resenärer som vill komma fram snabbt. För de som prioriterar effektivitet framför arbetsmöjligheter ombord är Nova ett tydligt och attraktivt alternativ.

"Ett suveränt bra sätt att pendla på. Det bästa som hänt Ekerö under de 22 år vi bott här. Bygg gärna ut med fler avgångar och större fartyg, så himla bra satsning! Det enda som på riktigt kan matcha bilen!" Pendlare, 46-55 år

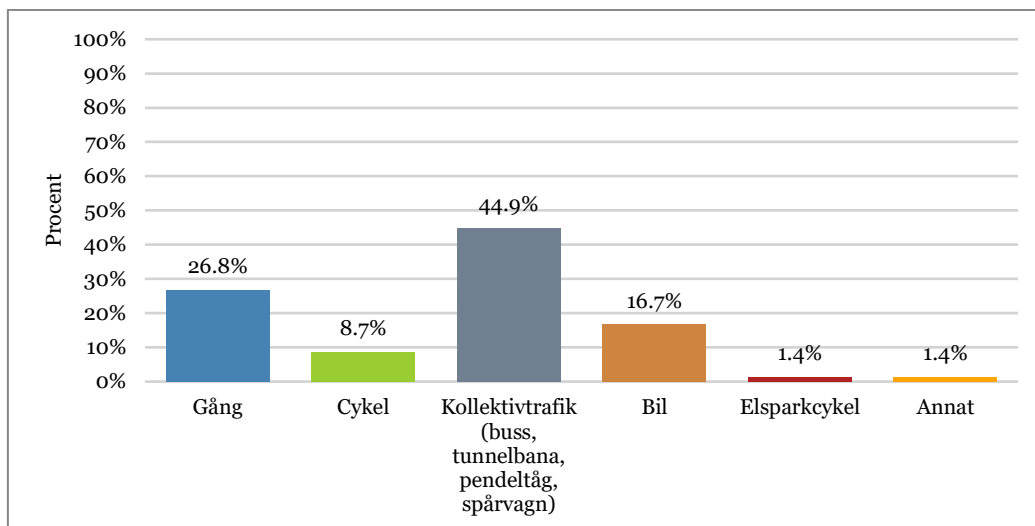
"Går det fler avgångar med en snabb tid skulle jag absolut kunna ta detta alternativ i stället för att ta bilen till stan vilket jag gör idag. Behöver även få en trygghet i att jag vet att jag kommer med båten, högre kapacitet/ fler båtar?" Fritidsaktivitet, 46-55 år

"Vanliga pendelbåt känns bättre för nöjesresa, men om jag hade behov av att pendla från Ekerö är Nova perfekt!" Nöjesresenär, 26-35 år

"Båda båtlinjer har sin berättelse i min åsikt, vanliga båten kan jobbas på och det är mysig men den bullrar och kör med fossil bränsle vilket jag försöka minska. Bärplansbåten är snabbare men känns mer som en tur på gröna lund för man kan inte gå runt, köpa kaffe eller sitta ute, så båda har för och nackdelar men grymt att det finns!" Pendlare, 46-55 år

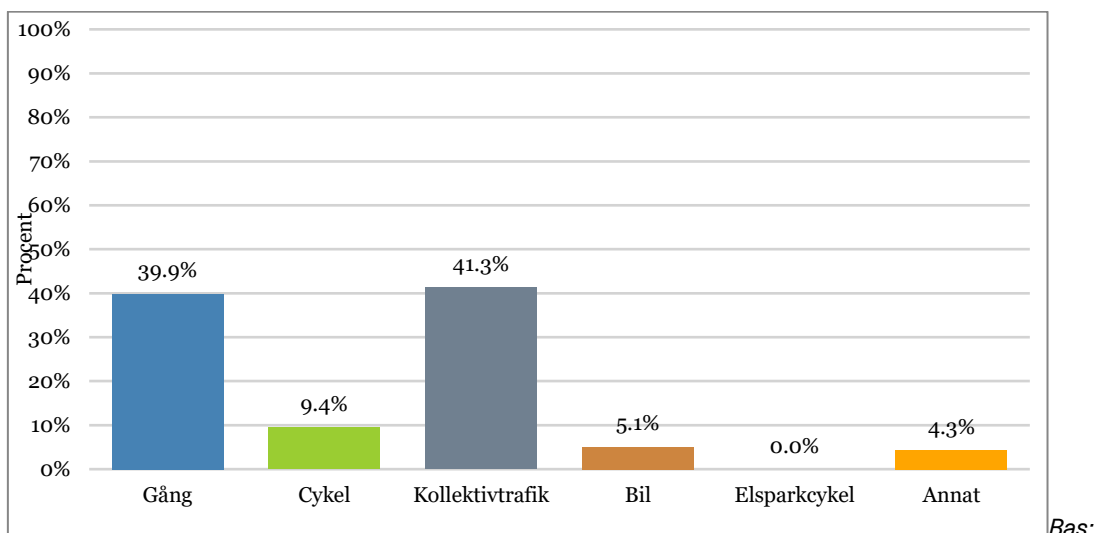
Urval av enkätsvar

11. Hur tog du dig TILL bryggan för att åka med Nova?



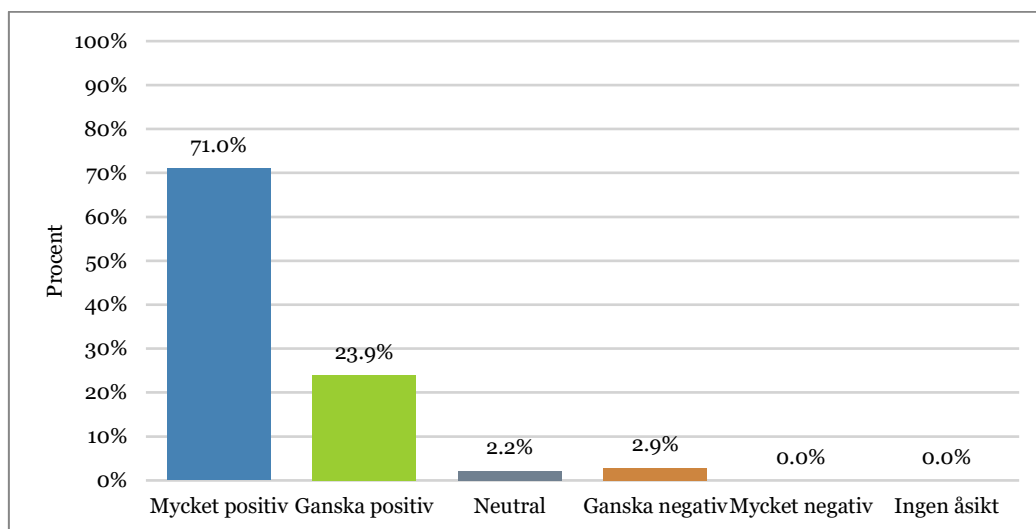
Figur 25 Svarande som åkt med Nova

12. Hur tar/tog du dig FRÅN bryggan till dit du ska? (Efter att du klivit av Nova)



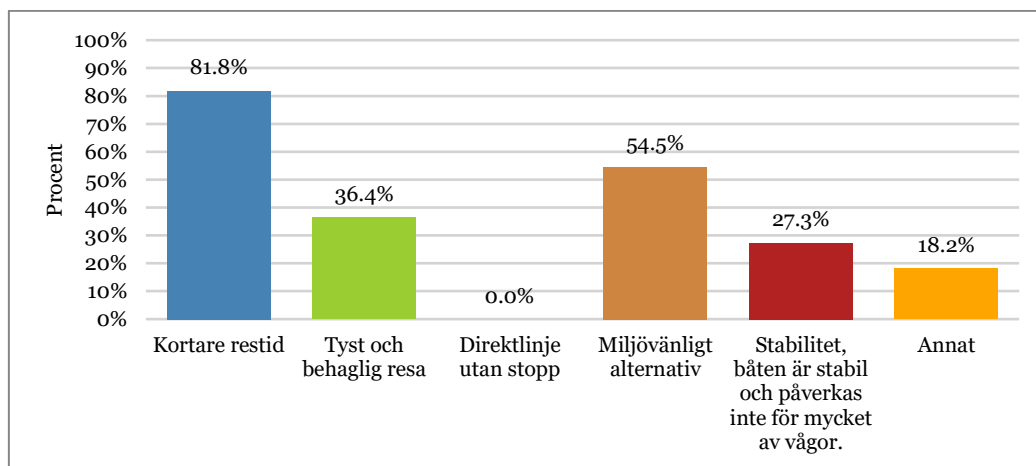
Bas:

14. Hur är/var din upplevelse av att åka med Nova?



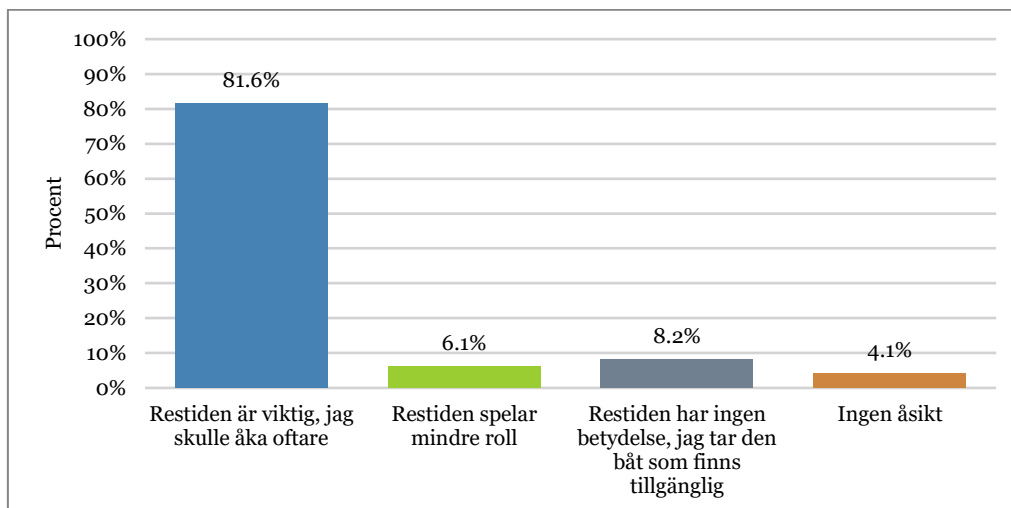
Figur 26 Svarande som åkt med Nova

22. Vilka faktorer är viktigast för dig när du åker med Nova?



Figur 27 Svarande som åkt flera gånger/regelbundet med Nova

23. Hur påverkar en minskad restid från 55 minuter till cirka 35 minuter dig?



Figur 28 Svarande som regelbundet åker med befintliga fartyg i linje 89

Kvantitativ undersökning boende på Ekerö

Sammanfattning

Kännedomen om Nova är hög bland de boende på Ekerö, men antalet personer som faktiskt har rest med Nova är relativt lågt. Särskilt bland yngre åldersgrupper saknas erfarenhet av att använda tjänsten. Det är också en större andel män än kvinnor som har åkt med Nova. Bland de som har rest med Nova arbetar eller studerar många inom gångavstånd från Klara Mälarstrand och använder båten främst för pendling till arbete eller skola, men även för andra aktiviteter.

Tre av fyra boende på Ekerö uttrycker intresse för att resa mer med Nova i framtiden, och intresset är ännu högre bland dem som bor i närområdet. De som vill använda Nova för arbets- eller skolresor reser idag främst med kollektivtrafik, medan de som kör bil till fritidsaktiviteter ser en möjlighet att ersätta dessa resor med Nova.

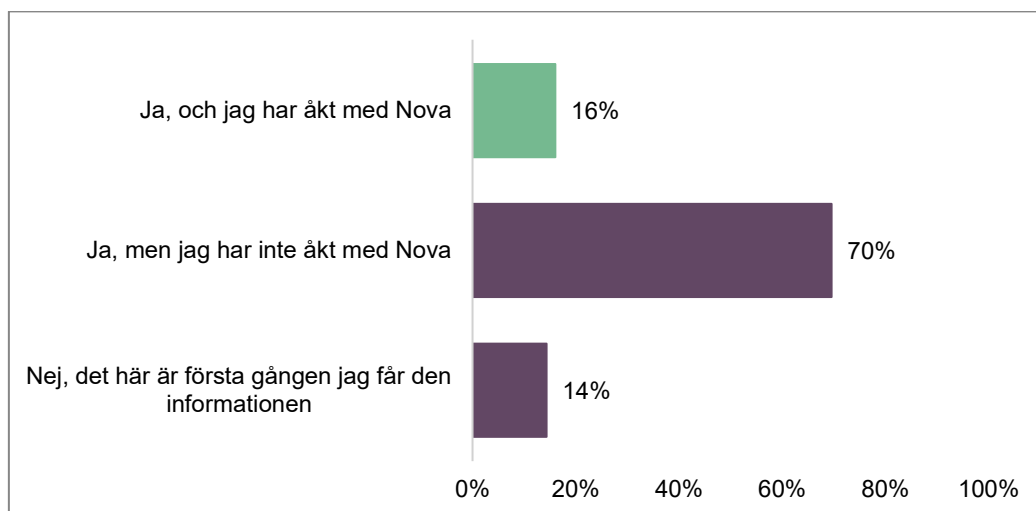
För att öka andelen resenärer i framtiden kan en direktlinje utan stopp, förbättrade parkeringsmöjligheter vid bryggan samt en tidtabell som smidigt ansluter till bussar både på Ekerö och i innerstan bidra positivt.

Övergripande sett är inställningen till Nova mycket positiv. Drygt tre av fyra anser att Nova ökar Stockholms attraktionskraft som region, och mer än fyra av fem instämmer i att Nova bidrar till att öka attraktiviteten för Ekerö.

Urval av enkätsvar

Hög kännedom om Nova men relativt få har åkt

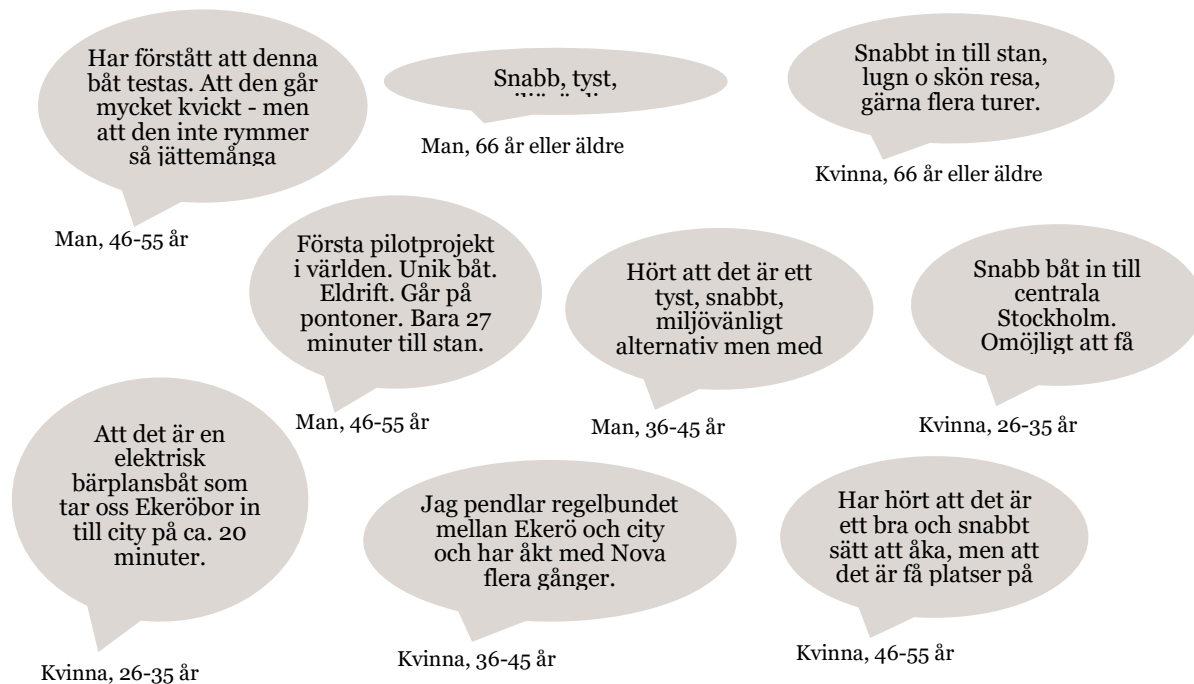
Fråga: Känner du till att det från 15 april 2025 går att resa med den elektriska bärplansbåten Nova mellan Ekerö centrum och Centrala Stockholm?



Figur 29 Samtliga respondenter (1314 svar)

Majoriteten (70 procent) känner till Nova men har inte åkt med den.

14 procent kände inte till Nova innan undersökningen.

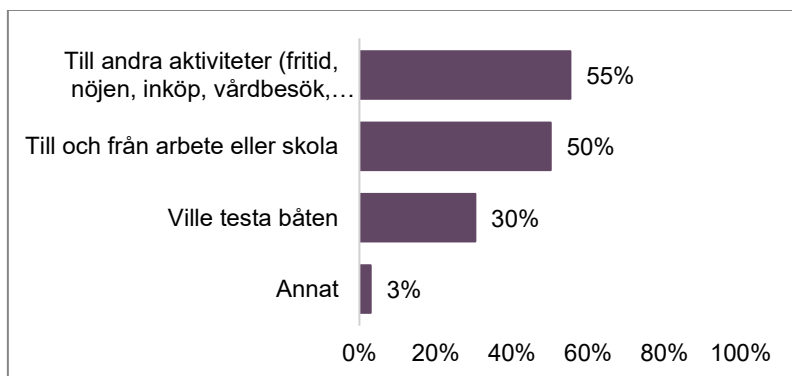


Figur 30 De som känner till Nova (1147 svar)

Vill du beskriva vad du känner till eller har hört om Nova?

Drygt hälften har åkt med Nova för att ta sig till andra typer av aktiviteter

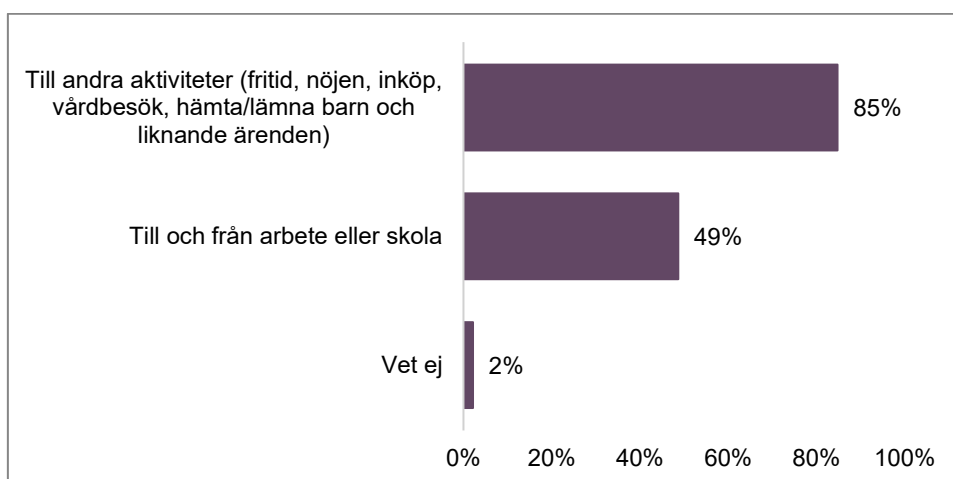
Fråga: Vilken typ av resa har du gjort med Nova? Flera val möjliga



Figur 31 Respondenter som har rest med Nova (203 svar)

Hälften kan tänka sig Nova för pendling men majoriteten uppger andra aktiviteter

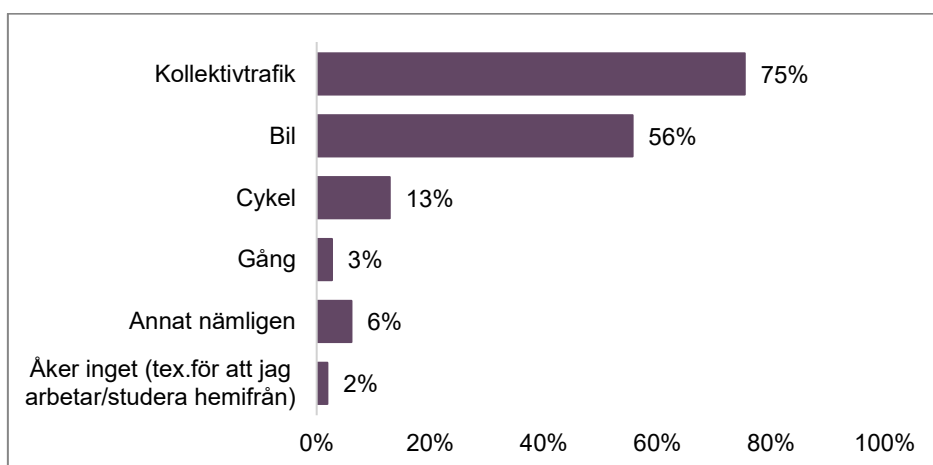
Fråga: Vilken typ av resa kan du tänka dig att göra med Nova i framtiden? Flera val möjliga



Figur 32 De som är intresserade av att resa mer med Nova (957 svar)

De som är intresserade av att resa mer med Nova till/från arbete studier reser i hög utsträckning redan idag med kollektivtrafik

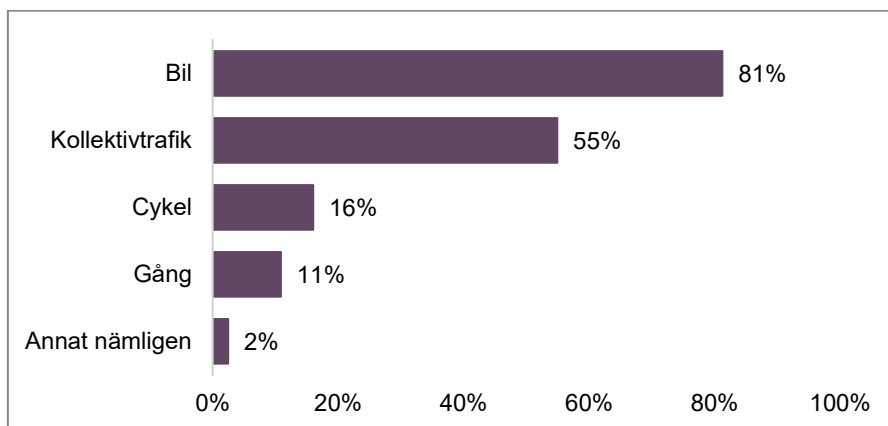
Fråga: Hur reser du till och från arbete eller skola idag? Flera val möjliga



Figur 33 De som är intresserade av att resa mer med Nova och har svarat att de kan tänka sig att använda Nova för arbets-/studiependling (387 svar)

De som är intresserade av att resa mer med Nova till/från aktiviteter reser i hög utsträckning med bil till övriga aktiviteter.

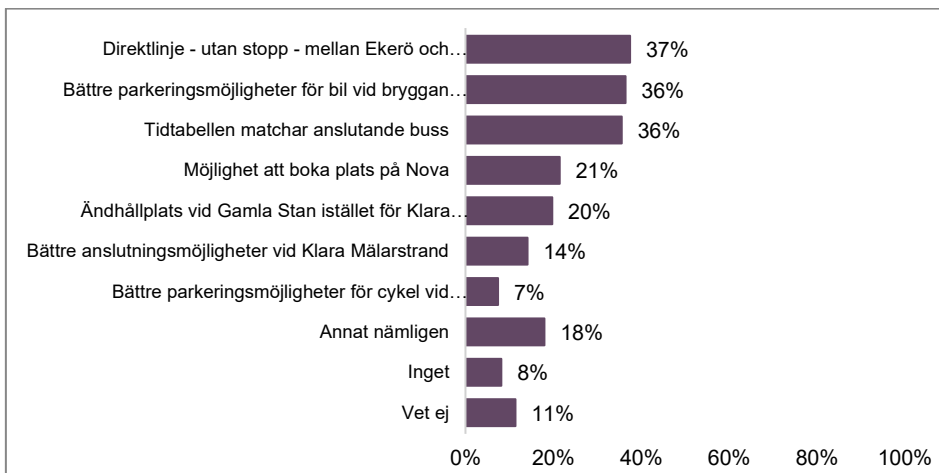
Fråga: Hur tar du dig vanligtvis till dina aktiviteter, såsom fritidsaktivitet, nöjen, inköp, vårdbesök eller att hämta/lämna barn? Flera val möjliga



Figur 34 De som är intresserade av att resa mer med Nova och har svarat att de kan tänka sig att använda Nova för övriga aktiviteter (825 svar)

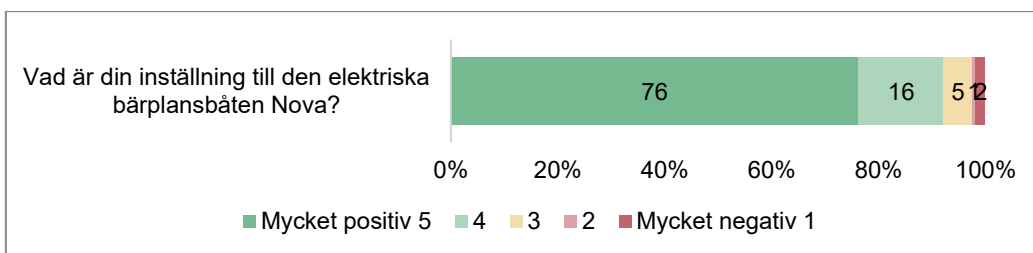
Direktlinje utan stopp, bättre parkeringsmöjligheter för bil vid Tappström samt att tidtabellen matchar anslutande buss ses som de viktigaste faktorerna för val av resa med Nova i framtiden.

Fråga: Vilka av följande faktorer är viktiga för att du ska välja att resa med Nova i framtiden?



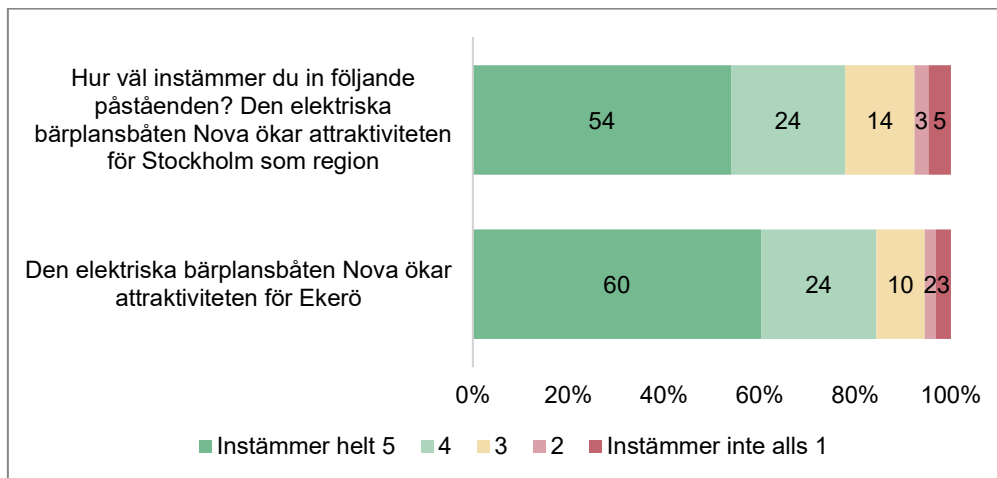
Figur 35 Samtliga respondenter (1314 svar)

Nästan samtliga är positivt inställda till Nova – endast ett fåtal är negativt inställda



Figur 36 Samtliga respondenter (1314 svar)

Drygt tre av fyra instämmer i att Nova ökar attraktiviteten för Stockholm som region – något fler – drygt fyra av fem instämmer i att Nova ökar attraktiviteten för Ekerö.



Figur 37 Samtliga respondenter (1314 svar)

Berätta gärna på vilket sätt attraktiviteten för Ekerö ökas



Figur 38 De som instämmer helt på frågan "Den elektriska bärplansbåten Nova ökar attraktiviteten för Ekerö" (1039 svar)

Besättningens upplevelse av pilotdriften och testarenan

Besättningens erfarenheter från pilotdriften visar att bärplansfartyget Nova uppfattas som ett steg mot en mer hållbar och tillgänglig sjöburen kollektivtrafik. Att trafiken ingick i SL:s ordinarie system upplevdes som betydelsefullt för inkludering och tillgänglighet, och fartyget beskrevs som ett konkret exempel på teknisk och miljömässig innovation.

Under pilotperioden identifierades både möjligheter och begränsningar i den dagliga driften. Enmansdrift lyftes fram som ett långsiktigt mål, men praktiska utmaningar kopplade till passagerarhantering, köbildning och arbetsbelastning innebar att detta inte bedömdes vara genomförbart inom ramen för projektet. Samtidigt betonades vikten av att upprätthålla säkerhet och kontakt med resenärerna.

Kommunikation och resenärsinformation framstod som en central utmaning. Trots förbättringar kvarstod osäkerhet kring avgångar, hastighet, påstigning och fartygstypens funktion, delvis till följd av förändringar i trafikupplägg och tidtabell under pilotens gång.

Besättningens observationer av resenärsupplevelsen visar att Nova i stor utsträckning användes som ett funktionellt vardagsfärdmedel, där resan upplevdes som snabb och enkel. Samtidigt noterades återkommande synpunkter på komfort, ljudmiljö, ventilation och tillgänglighet, samt begränsningar i utrymme och service jämfört med större pendelbåtar. Sammantaget bidrog besättningens erfarenheter med viktiga insikter om drift, resenärsbeteenden och praktiska förutsättningar i pilotverksamheten.

13. Energi- och utsläppsprestanda

Datainsamling av Novas trafikarbete och prestanda har skett med hjälp av de ombord installerade system Blueflow Energy Management för energispårning och Ombord Administrativt System (OAS) för passagerarinräkning.

Testperiod höst och vinterklimat: 29 oktober – 13 december

Testperiod vår och sommarklimat: 15 april – 31 juli

Resultat för jämförande tonnage M/S Lux och M/S Sunnan drivna med Mk1 diesel och avgasrening uppfyllande IMO Tier III för motsvarande perioder redovisas i parentes.

Lux kapacitet är 200st passagerarna och Sunnan 198st passagerare. Även den dieselektriska hybriden M/S Rex med plats 148st passagerare trafikerar linjen, framför allt vintertid då hon är isbrytande. Under den perioden har dock inte Nova varit i drift, därför utesluts Rex ur jämförelsen.

Genomsnittlig distans per tur med SL resenärer: 8,25nm**Kortast restid med gällande fartdispens: 30min**

Antal upp och nedstigningar per tur: 2st med gällande fartdispens, 1st utan fartdispens.

Totalt antal SL passagerare: 12 553st**Totalt antal turer med SL passagerare: 650st**

Data från tomturer och ställturer mellan hållplats och ladd plats är ej med i jämförelseberäkningar då de beror på tillfälliga infrastrukturella omständigheter specifikt för testarenan.

Totalt antal personkilometer: 190 635 (1 116 301)**Sittplatskilometer: 246 779 (6 179 416)****Energiförbrukning per personkilometer: 0,24kWh (0,70kw/h)****Co2 utsläpp⁷ per personkilometer: 14g (236,5g)**

⁷ Källor för energi och utsläppsberäkningar

Diesel MK1 (100 % fossil): SKR:s klimatberäkningsverktyg 2024, hämtar i sin tur uppgifter från Energimyndighetens drivmedelsstatistik för 2023 (s.k. Drivmedel 2023) samt från DEFRA:s rapport GHG conversion factors 2024

Utsläpp NOx (NO och NO2) per personkilometer: 0g (1,5g)

Resultat E/S Nova jämfört befintligt tonnage M/S Lux och M/S Sunnan

Reducerat utsläpp Co2: -94%

Reducerad energiförbrukning: -66%

Reducerat utsläpp Co2 i scenario där 100% HVO skulle användas i befintligt tonnage:

-68%

Novas räckvidd: Teoretiskt från 100% till 0% State of Charge = 252kWh / 8,5kWh = 29,65nm. På grund av regulatoriska krav som klargjorts under projektets gång särskilt avseende brandskydd och säkerhet ökade fartygets vikt.

Dessa krav var nödvändiga för att uppfylla säkerhets- och certifieringsbestämmelser för passagerarfartyg, men medförde att den ursprungliga målbilden inte kunde uppfyllas.

14. Samhällsekonomisk kalkyl för elektrisk bärplansbåt på Linje 89

Inledning

Detta är tänkt att vara en kalkyl utifrån förutsättningen att Nova etableras som full ersättare till befintlig linje 89. I projektets genomförbarhetsstudie gjordes en samhällsekonomisk analys av ett koncept där elektrisk bärplansbåt trafikerade linje 83 mellan Stockholm och Vaxholm då faktisk sträckning för test av konceptet med elektrisk

HVO100: SKR:s klimatberäkningsverktyg 2024, hämtar i sin tur uppgifter från Energimyndighetens drivmedelsstatistik för 2023 (s.k. Drivmedel 2023) samt från DEFRA:s rapport GHG conversion factors 2024

EI (nordisk elmix): Emissionsfaktor för nordisk elmix år 2021 – 2023: Direkt och indirekt klimatpåverkan med hänsyn tagen till import och export samt beräkning av andelen förnybart, IVL, 2025.

bärplansbåt inte var bestämd än. Nu, i den här studien analyseras samma sträckning som försöket har omfattat: direktbåt Tappström-Klara Mälarstrand i linje 89s sträckning.

Data och underlag från det försök som har genomförts med Nova har använts i kalkylen. Den här samhällsekonomiska kalkylen ingår inte i ett åtgärdsval för kommande beslut om investering utan bör ses som en skiss över potentialen av elektrisk bärplansbåt.

I det här kapitlet inleds beskrivningen av kalkylen med att gå igenom antaganden om förutsättningar för trafikeringen. Därefter beskrivs vilka effekter som införande av elektrisk bärplansbåt på linje 89 förväntas ge. Slutligen presenteras den samhällsekonomiska kalkylen och en avslutande analys.

Antaganden om förutsättningar för trafikering

Trafikering

Restider, tur tätheter och farkostbehov

Enligt tidtabell för linje 89 tar resan i en riktning 55 minuter, och det går en avgång i princip varje timme.

Antagandet kring de elektriska bärplansbåtarnas kapacitet är tagna från det genomförda försöket med Nova. Nova har 25 sittplatser, och har under försöket trafikerat sträckan i en riktning på 35 minuter. Beräkningarna i denna analys baseras dock på 28 sittplatser vilket är möjligt med en modifierad möblering.

För att klara efterfrågan under en högtrafiktimme under högsäsong är bedömningen att det behövs fyra avgångar med elektriska bärplansbåtar för att ersätta en traditionell båt. Kapacitetsbehovet för att motsvara 1 båt med en avgång i timmen är alltså en avgång med bärplansbåtar varje kvart.

Fartygsbehovet för 15 minuters trafik och en omloppstid på 77 minuter är sex bärplansbåtar. Fartygsbehovet har beräknats med en metod vanlig inom

bussplanering. Antalet fordon som behövs beräknas för att kunna klara att trafikera omloppstiden enligt angiven frekvens, inklusive en fordonsreserv på 10 procent⁸.

Utbud

Under 2024 utfördes 4 400 gångtimmar med linje 89.

Utbudet som används för bärplansbåtarnas kalkyls utgår från utbud på linje 89 år 2024. Bärplansbåtarna har ett högre antal avgångar vilket driver upp utbudet (+300%), men då bärplansbåtarna kan trafikera samma sträcka som konventionella båtar på färre timmar så behöver också utbudet räknas ned med motsvarande skillnad i hastighet (-36%). Resultatet av de båda antagandena ger att utbudet för bärplansbåtarna under ett år beräknas till 11 200 utbudstimmar.

Trafikeringskostnader

Servicekostnader och personalkostnader för att underhålla fartygstyperna har korrigerats sedan genomförbarhetsstudien utifrån nuvarande avtal.

Personalkostnader för bärplansbåtarna halveras i relation till motsvarande för nuvarande båtar då bedömningen som gjorts efter försöket är att dessa kan framdrivas med en person ombord.

Drivmedelspris för bärplansbåtens elförbrukning har uppdaterats utifrån försökets faktiska kostnader. Skattesatser är oförändrade.

⁸ Beräknas enligt: $1,1 * (\text{omloppstid inklusive reglertid}) / \text{turintervall}$, resultatet avrundas uppåt. I det här fallet: $1,1 * 77 / 15 = 5,6 \approx 6$ fartyg.

Resande

Befintlig statistik för resandet med linje 89 används som utgångspunkt för kalkylen. Påstigande totalt per år utgår från medelvärdet för åren 2022–2024. Påstigande för en medelvardag i augusti liksom för den högst trafikerade timmen under en medelvardag utgår från statistik över påstigande under åren 2022–2025.

Tabell 6 För kalkylen antagna utgångsvärden för påstigande

Påstigande	Beskrivning	Värde
År	Medel 2022–2024	150 000
Dygn	Medelvardag augusti 2022–2025	710
<u>Maxtimme</u>	<u>Eftermiddag i augusti 2022-2025</u>	<u>140</u>

Effekter

Producenteffekter

Producenteffekter i en samhällsekonomisk kalkyl beskriver de effekter som gäller producenten av resealternativ. I den här analysen är dessa effekter de kostnader som följer på att driva den trafik som ingår i alternativen.

Huvudsyftet är att förstå skillnaden i driftskostnad mellan de båda alternativen.

Alternativen som ställs mot varandra i den här kalkylen är nuvarande trafikering på linje 89 mot en trafikering med elektrisk bärplansbåt.

De båda typerna av fartyg har olika kostnader per utbudstimme för sin drift, de två största posterna är personalkostnad och drivmedelskostnader. Bärplansbåtar har billigare service, lägre personalkostnader men främst en stor fördel vad gäller drivmedelskostnader, då el antas vara omkring 2,5 gånger billigare per utbudstimme relativt diesel. Observera, dessa kostnader är schabloniserade utifrån expertbedömningar.

Tabell 7 Kostnader per utbudstimme

Trafikeringskostnad	Konventionellt fartyg	Elektrisk bärplansbåt
Service	230 kr	60 kr
Personalkostnad	1 250 kr	625 kr
Drivmedelspris/gångtimme (inkl. skatt)	730 kr	290 kr
skattesats	0%	10%

Ovan beskrivna driftskostnader applicerade på antaget utbud ger följande skillnad i total driftskostnad per år av de båda alternativen, dvs två konventionella fartyg kontra en flotta av sex elektriska bärplansbåtar.

Tabell 8 Årliga driftskostnader, jämförelse mellan de båda alternativen

Kostnader	2st Konventionella fartyg	6st Elektriska bärplansbåtar
Årlig servicekostnad	1 012 000 kr	672 000 kr
Årlig personalkostnad	5 500 000 kr	7 000 000 kr
Årlig drivmedelskostnad	3 212 000 kr	3 248 000 kr
Årlig drivmedelsskatt	0 kr	324 800 kr
Totalt	9 724 000 kr	11 244 800 kr

Bärplansbåtarnas lägre passagerarkapacitet gör att de behöver utföra fler utbudstimmar än konventionella båtar för att hantera motsvarande efterfrågan. Det driver kostnader men ger också en tätare trafik som är attraktivare för resenärer. Trots att bärplansbåtarna utför 150 procent fler utbudstimmar än de konventionella fartygen ligger kostnaderna endast 16 procent över kostnaden för konventionella fartyg. Den attraktivare trafiken ger med den bedömning av resandetillväxt som analysen bygger på (se stycket Påverkan på resande när utbudet förändras nedan) att den årliga driftskostnaden per resenär är lägre för bärplansalternativet än för det konventionella alternativet.

Konsumenteffekter

Konsumenteffekter i en samhällsekonomisk kalkyl beskriver skillnaden som resenärer upplever mellan de två alternativ som ställs mot varandra. Här är det främst skillnaden i restid och i hur många avgångar man har att välja på som är skillnaden mellan de båda alternativen ur resenärernas perspektiv.

Bärplansbåtarna går snabbare än de konventionella båtarna, så varje resenär får sin restid kortad med 20 minuter när bärplansbåtarna ersätter de konventionella fartygen. Utöver det får alla resenärer fler avgångar att välja på när det går en båt var 15:e minut i stället för en gång i timmen.

Utöver den effekt de som redan använder linjen upplever, så kommer linjens förbättrade kvalitet att locka till sig en del nya resenärer som även de uppskattar de kortade restiderna och tätare avgångarna.

Ekonomisk värdering av förändrad restid

ASEK⁹ ger underlag för hur de restidsförändringar som beskrivs i det här kapitlets inledning ska värderas. Det generella värdet för restidsbesparingar i kollektivtrafiken som trafikförvaltningen tillämpar är 74 kronor per inbesparad timme resande¹⁰.

För beräkning av värdet av den ökade turtätheten ASEKS rekommendationer som ger vid handen att trafikslaget färja har en värdering på 32,5 kr/resenär för att gå från 60 minuter till 15 minuter mellan varje avgång.

⁹ ASEK-rapporten, där ASEK står för Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden, tas fram av Trafikverket. Där presenteras de kalkylvärden och beskrivs den analysmetod som bör användas i transportsektorns samhällsekonomiska nyttokostnadsanalyser. Läs mer på [Trafikverkets hemsida](#).

¹⁰ En viktad sammanvägning över färdmedel och ärendetyper utifrån ASEKS rekommendationer och känd statistisk fördelning i Region Stockholm.

Tabell 9 Monetär värdering av restids- och turtäthetsförändring för befintliga resenärer.

Restidseffekter befintliga resenärer	Effekt	Värde/år
Restidsförkortning	50 000 h	3 679 550 kr
Ökad turtäthet	150 000 påstigande	4 875 000 kr
Totalt		8 554 550 kr

Påverkan på resande när utbudet förändras

Utöver effekten för de resenärer som redan använder linjen så kommer den höjda kvaliteten locka nya resenärer. Om resan tar 20 minuter kortare tid än innan så finns det marginalresenärer som tidigare tyckte att ett annat alternativ var något bättre, men nu tycker jämförelsen faller ut till bärplansbåtens fördel. På samma sätt bör det locka resenärer om det är möjligt att göra resan varje kvart i stället för en gång i timmen.

De tillkommande resenärerna är en andra ordningens effekt som vanligen är mindre än den första ordningens effekt från redan befintliga resenärer.

Det är svårt att bedöma exakt hur mycket varje tillkommande resenär tjänar på att byta till det förbättrade alternativet och det är även svårt att veta hur många resenärer som tillkommer med bärplansbåten.

Hur mycket de tillkommande resenärerna tjänar är svårt att veta eftersom det inte är känt hur bra resenärens tidigare alternativ var. Detta till skillnad från de befintliga resenärerna som ju har en exakt förändring som kan kvantifieras, före och efter. För att lösa detta brukar samhällsekonomer ansätta "the rule of half", det vill säga, att alla tillkommande resenärer tjänar hälften av vad de befintliga resenärerna tjänar på förbättringen.

Frågan om hur många tillkommande resenärer som förbättringen lockar ansätts i den här studien med hjälp av elasticiteter.

Elasticiteter

Resandeförändringar är svåra att bedöma. En standardmetod är så kallade elasticiteter. En elasticitet är en översättningsfaktor mellan en förändring i en påverkande faktor och den därpå följande förändringen i resande.

I den här studien väljer vi att använda elasticiteter från en relativt ny (2022) meta-studie¹¹ av forskaren Mark Wardman. Studien beräknar elasticiteter för buss och tåg men inte båt. Två elasticitetstyper används, en restidselasticitet för den kortade restiden (då bärplansbåten är snabbare än den reguljära båten) och en tid-mellan-avgångar-elasticitet för de kortade väntetiderna (då bärplansbåten planeras att gå oftare).

Tabell 10 Elasticiteter från Wardman 2022, table 3, Summary Measures for Key Variables

Färdslag	Elasticitet restid	Elasticitet turtäthet
Buss	-0,53	-0,44
Tåg	-0,71	-0,25

I den här studien antas förändringar på linje 89 ligga någonstans i spannet mellan elasticiteterna för buss och tåg. Det antagandet ger att resandet kommer att öka med 49 - 59 procent när båda effekterna kombineras.

Med det undre intervallet på resandetillväxt, 49 procent, fås effekten för de tillkommande resenärerna till ungefär 4,2 miljoner kronor. Med en högre tillväxt ökar effekten för tillkommande resenärer, men det påverkar även trängseln (se mer i kapitel Trängsel).

¹¹ A Wardman, 2022,

Tabell 11 Monetär värdering av restids- och turtäthetsförändring för tillkommande resenärer.

Restidseffekter tillkommande resenärer	Effekt	Värde/år
Restidsförkortning	24 500 h	1 802 980 kr
Ökad turtäthet	73 500 påstigande	2 388 750 kr
Totalt		4 191 730 kr

Budgeteffekt

Budgeteffekter beskriver effekter för staten av en förändring. I det här fallet betyder bärplansalternativet en extra intäkt då el är momsbelagd medan diesel för sjötrafik inte är det. Dock är effekten liten i relation till övriga effekter. Över ett år motsvarar den ungefär 320 tusen kronor.

Externa effekter

Externa effekter är sådana effekter som påverkar tredje part, som varken producerar trafikutbudet eller reser med det. Typiskt ligger här effekter på natur, miljö, boende och trafiksäkerhetseffekter.

Den minskade klimat- och miljöbelastningen av att gå från diesel till el också är en sådan effekt. Här har en översiktlig beräkning gjorts av minskade utsläpp av CO₂ och NO_x utifrån körprofiler och beräknade utsläpp under provperioden. Beräkningen ger att den årliga utsläppsminskningen av CO₂ är 310 ton per år och 5 ton för NO_x. Vilket motsvarar samhällsekonomisk årlig nytta på 340 respektive 350 tusen kronor.

Ej kvantifierade effekter

I det här stycket behandlas effekter som inte kunnat kvantifieras men som antas uppstå. Det handlar dels om en konsumenteffekt, gällande trängsel för resenärerna. Dels externa effekter, gällande vågor och svall.

Trängsel

Med antagen trafikering av elektriska bärplansbåtar har linjen en kapacitet på 112 passagerare per timme och riktning. Både med befintliga resenärer och det nedre intervallet av tillkommande resenärer klarar trafikeringen medelbelastningen under maxtimme från 2024 (70 resenärer i maxtimmen per riktning).

Ibland kommer dock efterfrågan vara större än medelbelastningen. För att förstå hur ofta det kan ske har en jämförelse gjorts med alla avgångar av linjen under 2024. Utifrån den analysen skulle det tänkta utbudet av elektriska bärplansbåtar kunna hantera 98,5 procent av den ursprungliga efterfrågans avgångar 2024. Med den antagna mängden tillkommande resenärer sjunker den uppklarande graden till 91 procent.

Det är svårt att bedöma storleken på de negativa effekterna i dessa fall. Men det betyder att i vissa fall kommer resenärer inte att komma med de avgångar de vill. Med den här antagna trafikeringen bedöms effekten vara liten relativt övriga effekter.

Externa effekter

De huvudsakliga identifierade ej kvantifierbara externa effekterna av en elektrisk bärplansbåt är de minskade nivåerna av buller och svall. Det här är en positiv effekt, men för att ge en storleksbedömning av effekterna krävs en studie av influensområdet för linje 89 med analys av hastigheter, påverkade miljöer och bebyggelse. Effekten bedöms vara liten relativt övriga effekter.

Investeringskostnad

Investeringskostnaderna för bärplansbåtarna är antagen till 27 miljoner kronor per båt och en tillkommande kostnad på 450 tusen kronor för laddinfrastruktur per båt och två batteribyten efter tio respektive 20 år som har en nuvärdeskostnad på 580 tusen kronor. Vilket ger en total investeringskostnad för sex bärplansbåtar på 168,2 miljoner kronor.

Tabell 12 Investeringskostnad för 6st elektriska bärplansbåtar Den antagna livslängden på investeringen är satt till 30 år givet batteribyte vart 10:e år.

Investering	å pris (mkr)	Summa(mkr)
Bärplansbåt	27	162
DC laddare	0,45	2,7
Batteribyten (2038, 2048)	0,58	3,5
Totalt		168,18¹²

I alternativet med fortsatt drift av konventionella fartyg så antas en årlig kostnad för dessa till 4,5 miljoner kronor.

Samhällsekonomisk kalkyl

Den samhällsekonomiska kalkylen ställer en åtgärds samlade nytta under åtgärdens livstid mot dess beräknade investeringskostnad. Vid samhällsbetalda åtgärder belastas investeringskostnaden av en skattefaktor som är ett sätt att beskriva de snedvridande effekter som uttag av skatter har på ekonomins funktionssätt.

För att kunna göra en bedömning av om en åtgärd är lönsam bedöms effekterna för ett år när åtgärden tänks vara implementerad. Därefter räknas effekterna upp till investeringens livslängd genom att varje ytterligare år antas ha lite större effekt på grund av befolknings- och trafik tillväxt. Varje års effekt diskonteras sedan ned till ett nuvärde med hjälp av en tänkt diskonteringsränta (3,5%). Nuvärdesfaktorn för att räkna om ett års effekt till 30 års effekt är 18,51.

Nuvärdet beräknas till diskonteringsåret 2025. Alla värderingar är i 2019 års prisnivå, därför beräknas i studien angivna kostnader om till 2019 års prisnivå med hjälp av KPI, det gäller alltså alla producenteffekter, budgeteffekter och investeringskostnader.

Prisräkningsfaktorn för att räkna från 2025 års priser till 2019 års priser är 0,8.

¹² i 2025 års priser

Tabell 13 Samhällsekonomisk kalkyl Elektrisk bärplansbåt på linje 89 över 30 år

Sammanfattning	Effekt (mkr)
Producenteffekter	
Servicekostnad	5,0
Personalkostnad	-22,2
Drivmedelskostnad	-0,5
Inbesparing konventionella båtar	66,7
Summa producenteffekter	49,0
Konsumenteffekter	
Befintliga resenärer	
- kortad restid i fordon	68,1
- kortad väntetid	90,2
Tillkommande resenärer: 49%	
- kortad restid i fordon	16,7
- kortad väntetid	22,1
Summa konsumenteffekter	197,2
Budgeteffekter	
Drivmedelsskatter	4,8
Summa budgeteffekter	4,8
Externa effekter	
CO2	9,7
NOx	6,5
Summa externa effekter	16,2
SUMMA EFFEKTER	267,1
Investeringskostnad	
Bärplansbåtar	-129,7
Laddstruktur	-2,2
Batteribyten (2038, 2048)	-2,5
Summa investeringskostnad	-134,4¹³
INVESTERINGSKOSTNAD INKLUSIVE SKATTEFAKTOR	-147,8
Nettonuvärde (NV)	119,4
Nettonuvärdekvot (NNK)	0,89

¹³ i 2019 års prisenivå

Analys

I den samhällsekonomiska bedömningen har en trafikering på linje 89 med två alternativa flottor utvärderas. En konventionell med två stora båtar med kapacitet på 200 passagerare har ställts mot en flotta med sex mindre elektriska bärplansbåtar med kapacitet på 28 passagerare. Den större mängden bärplansbåtar behövs för att kunna möta behovet på linjen, men ger också möjlighet till en tätare och snabbare trafik vilket i sin tur ger ett ökat antal resenärer och samhällsekonomiska nyttor till både befintliga och nyttillkommande resenärer i form av kortade res- och väntetider. Med antagen mängd tillkommande resenärer blir driftskostnaden per resenär lägre för bärplansalternativet än för det konventionella alternativet. Kombinationen av teknisk effektivisering och större trafikproduktion i alternativet med elektriska bärplansbåtar är tydligt samhällsekonomiskt lönsam.

Kalkylen visar att de samlade effekterna av åtgärden över 30 år är på 267 miljoner kronor, där de stora positiva posterna är de minskade producenteffekter, främst inbesparad hyra av konventionella båtar, (67 miljoner) och restidsvinsterna av kortad restid och tätare turintervall (197 miljoner). De positiva effekterna räcker väl till för att uppväga kostnaderna för inköpet av fartyg inklusive skattefaktorer. Nettonuvärdet, nuvärde av alla kostnader subtraherade från nuvärdet av alla nyttor, är 119,3 miljoner kronor.

Resandetillskottet är högst osäkert i analysen, men ett högre resandetillskott höjer kalkylens lönsamhet något men orsakar frekventare problem med resenärer som inte kommer med den avgång de planerat för att den är full (ökar från 2 till 9 procent av avgångarna).

Det finns effekter som inte har kunnat prissättas i den här analysen. Effekten av att inte komma med sin avgång för att båten är fullbelagd vilket bör påverka kalkylen i negativ riktning, och effekter av minskat buller och svall vilket påverkar kalkylen i positiv riktning.

15. Kommunikation

I oktober 2025 blev P-12 Shuttle som pendelfärja listad i Time Magazines "The Best Inventions of 2025". Det var bara en av många gånger som P-12 uppmärksammades i media under året, i allt från tv- och radioprogram till artiklar i ledande internationella tidningar och magasin.

I projektets mål har ingått att sprida information om projektet, vilket skett via pressmeddelanden från Candela och Regionen (i samband med trafikstart) samt sociala medier (LinkedIn, Instagram, Facebook) Sedan Candela skickade ut den första pressreleasen i mars 2021 om projektstarten har både konstruktionen av färjan och pilotlinjen väckt stor medieuppmärksamhet, såväl i Sverige som internationellt. Bland annat har BBC, Associated Press, Reuters och AFP provåkt Candela P-12 i Stockholm och rapporterat om projektet. Vid premiärturen med Nova till Ekerö deltog även New York Times.

Det totala antalet medieomnämningar är svårt att exakt bestämma, men en grov bedömning är att drygt 400 artiklar och TV-inslag har publicerats om Candela P-12, Nova och Stockholmspiloten sedan 2021. Därtill har flera hundra inslag om P-12-affärer i andra länder och om Candelas fritidsbåtar nämnt Stockholmsprojektet. Nova har dessutom förekommit ett stort antal gånger i sociala medier.

Merparten av pressen har fokuserat på projektets huvudsyfte, att utforska hur vattenvägarna bättre kan användas för snabbare, emissionsfria transporter.

Regionens politiker har intervjuats av bland annat Reuters, New York Times och Associated Press.

Namngivning av fartyget

Eftersom projektet innebar utveckling och test av en potentiell världsnöhet i en verklig användarmiljö bedömdes fartygets namn som en betydelsefull del av projektet. Namnet skulle förekomma i kommunikationen både nationellt och internationellt.

För att säkerställa ett välgrundat val togs kriterier fram: namnet skulle signalera nytänkande och fungera internationellt. En jury bestående av representanter från projektledningen och parternas kommunikationsavdelningar tillsattes. Ett webbformulär skickades ut till inbjudna deltagare, och totalt inkom 74 namnförslag med motiveringar.

Inför juryns beslutsmöte maskerades bidragsgivarnas namn för att undvika favorisering. Deltagarna fick markera sina tre favoriter. Under mötet sorterades dessa fram, varefter en omröstning genomfördes följt av en strategisk diskussion kring det ledande förslaget: "Nova". Motiveringen löd: *Nova betyder "ny" på latin och är även en typ av stjärna – precis som bärplansbåten är en ny stjärna på Stockholms sjötrafikhimmel. Nova är dessutom ett kvinnonamn, i linje med traditionen att namnge fartyg. Namnet är enkelt att uttala och fungerar på de flesta språk.*

Juryen beslutade att namnet skulle bli Nova, och den 23 augusti hölls en dopceremoni i Frihamnen i Stockholm.



Figur 39 Representanter från Candela, Trafikverket, Region Stockholm och Ekerö kommun på namngivningsceremonin, 23 augusti 2024

Urval av artiklar

Washington Post:

New York Times:

<https://www.nytimes.com/2025/07/04/business/electric-hydrofoil-ferry-commute.html>

BBC:

<https://www.bbc.com/reel/video/p0gy6yn0/sweden-s-electric-powered-ferry-that-can-fly>

The Independent:<https://www.independent.co.uk/news/stockholm-ap-nova-swedish-city-hall-b2637591.html>

Forbes:

<https://www.forbes.com/sites/nicolekobie/2025/04/10/can-candela-get-commuters-out-of-cars-and-onboard-with-electric-ferries/>

Fast Company:

<https://www.fastcompany.com/91182407/this-flying-electric-ferry-will-cut-travel-time-in-half-for-stockholm-commuters>

Dagens Nyheter:

<https://www.dn.se/sverige/ny-elfarja-i-stockholm-sa-kanns-den-flygande-baten/>

Der Spiegel:

<https://www.spiegel.de/auto/stockholm-elektro-faehre-mit-hydrofoil-von-candela-startet-linienbetrieb-a-3841572b-abae-4ade-9981-499c1aa8c965>

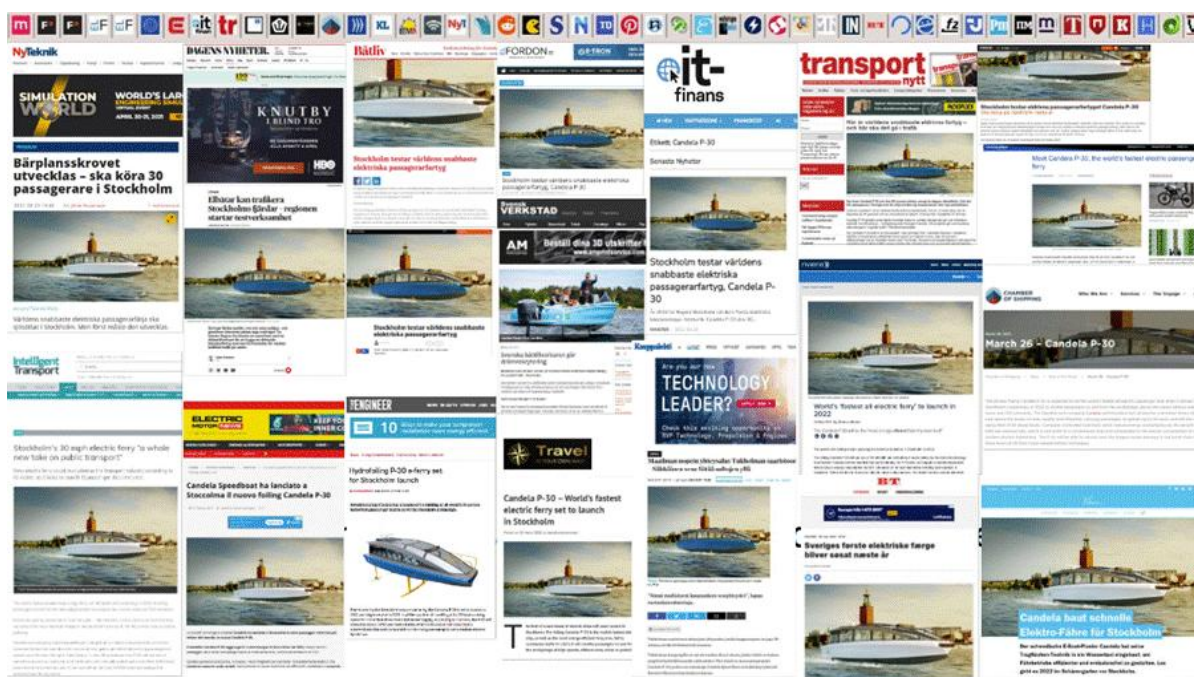
SVT Nyheter: *Snart flyger pendelbåten Nova igen – så går pilotprojektet i Stockholm |*

SVT Nyheter

Tv4 Nyhetsdagen 17 april: *Nyhetsdagen - Streama på TV4 Play*

Sveriges radio P1: *Så ska kollektivtrafiken bli klimatsmart: "Svensk innovation" - P1*

Morgon | Sveriges Radio



Figur 40 Bara 7 dagar efter lansering, webbesökare från 110 länder plus en massa press (här några).

Times magazine: *Candela P-12 Shuttle: The Best Inventions of 2025 | TIME*

Informationsdelningsmöten/studiebesök (urval)

- Demoturer, ett antal testturer med medier, operatörer, politiker, organisationer och akademi har genomförts med Nova i samband med projektet.
- Per Bolund, Vice stats- och miljöminister, 2021

- Sverige hade EU ordförandeskapet under 2023 och tog emot flera delegationer från EU medlemsländer, inkl. flera studiebesök transportattaché, GD:s för handelsfrågor och infrastruktur
- Romina Pourmokhtari, miljöminister, Kai Mykkänen, Finlands miljöminister, maj 2024
- Piyush Goyal, Indiens handelsminister, juni 2025
- Andreas Carlsson, Infrastruktur- och Transportminister, september 2025
- Maris Sangiampongsa, Thailands utrikesminister, augusti 2025
- Ambassadörer/ ambassadperson från USA, Schweiz, Finland, Sydkorea, Filipinerna, Indien, Qatar, Saudi Arabien, Arab Emiraterna, mm.

16. Definitioner och förkortningar

Aft Foil System (AFS)

Den bakre delen av bärplanet, ofta bestående av en mindre stabilisatorvinge (tail wing) och en del av fäststrukturen. Dess huvudsakliga funktion är att ge stabilitet, balans och kontroll, särskilt för pitch (fram- och baklutning) under färd och styr den i sidled med ett roder.

Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärde (ASEK)

Trafikverkets riktlinjer för hur samhällsekonomiska kalkyler inom transportsektorn ska genomföras.

Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea (COLREGs)

Internationella sjövägsregler – definierar navigationsregler för fartyg för att undvika kollisioner.

Deplacerande läge

När ett fartyg går med skrovet i vattnet och bärs upp av sin egen displacementvolym, till skillnad från flygläge där bärplanen lyfter skrovet ovanför vattenytan.

Front Foil System (FFS)

Det främre foilsystemet är den del av ett foilsystem som är placerad längst fram på

farkostens undersida. Det består vanligtvis av en lyftvinge (front wing), ett fäste (fuselage), och ibland en "mast" som kopplar till kroppen. Front foil genererar huvuddelen av lyftkraften som lyfter farkosten ur vattnet vid tillräcklig fart.

Impressed Current Cathodic Protection (ICCP)

Ett avancerat korrosionsskyddssystem som används för att skydda metallstrukturer mot korrosion, särskilt i aggressiva miljöer som havsvatten, jord eller betong.

Hydrofoil

Bärplan på svenska. Vingliknande struktur monterad på stöttor under ett fartygsskrov som lyfter skrovet ur vattnet vid fart, vilket minskar motstånd och ökar effektivitet.

Hydrerad vegetabilisk olja (HVO)

Ett förnybart dieselbränsle som framställs genom hydrering av vegetiska oljor, animaliska fetter eller restprodukter. HVO kan användas i konventionella dieselmotorer utan modifiering och ger lägre klimatpåverkan än fossil diesel, men med i huvudsak samma energianvändning, buller och lokala emissioner vid drift.

Signifikant våghöjd (Hs)

Det statistiska medelvärdet av den högsta tredjedelen av vågorna under en viss tidsperiod; används som ett mått på den upplevda våghöjden till sjöss.

Global Navigation Satellite Systems (GNSS)

Ett samlingsnamn för alla satellitbaserade system som används för att bestämma en position, som det mest kända GPS.

Sound Pressure Level (SPL)

Ljudtrycksnivå och ett mått på ljudstyrkan, som uttrycks i decibel (dB). Det beskriver det tryck som ljudvågor utövar på det mänskliga örat, och är en standardmetod för att mäta ljudvolym i vetenskapliga sammanhang, medicin och musikindustrin.