

FREMTIDENS HURTIGBÅT

SES-X MARINE TECHNOLOGIES
INFORMASJONSRAPPORT

April 2023



Fremtidens
Hurtigbåt

SESX
marine technologies

INTRODUKSJON TIL PROSJEKTET



SES-X EL27 PAX

SES-X Marine Technologies deltar i design- og utviklingsanbudet «Design av fremtidens hurtigbåt, Energieffektivt design», et ambisiøst prosjekt for fylkeskommunene Troms og Finnmark, Nordland, Trøndelag og Vestland. Hurtigbåt er en av de mest utslippsintensive transportmidlene, og prosjektets mål er å fremme energieffektive, nullutslipps fartøysløsninger.

I prosjektet har det blitt utviklet et komplett fartøysdesign med nullutslipp, høy effektivitet og lav teknisk risiko. I

samarbeid med prosjektpartnere, underleverandører og myndigheter har SES-X demonstrert at elektrifisering av hurtigbåtflåten kan gjennomføres uten å gå på akkord med veletablerte normer for hastighet eller skipsstørrelse.

SES-X' design *SES-X EL27 PAX* er et lett og hurtiggående fartøyskonsept basert på SES-X' egen luftteknologi. Fartøyet er designet i tråd med gjeldende regler og standarder, og kan gå i trafikk ved flere av de større og utfordrende hurtigbåtrutene i landet.

BAKGRUNN OM PROSJEKTET

Fremtidens Hurtigbåt er et større initiativ fra Fylkeskommunene i Vestland, Nordland, Trøndelag og Troms og Finnmark. Prosjektets målsetning er å bidra til utvikling av energieffektive hurtigbåter med nullutslipp.

Prosjektet er ambisiøst, og Fylkeskommunene ønsker å legge til rette for å designe, bygge og pilotere effektive nullutslippsfartøy på typiske norske ruter.

Målsetningen for prosjektet og fartøyene er å senke energibehovet til hurtigbåter med 30%. Dette målet settes uavhengig av fartøysvekt, som er vesentlig: batteridrevne hurtigbåter har generelt et betydelig høyere deplasement enn sammenlignbare dieseldrevne fartøy

grunnet store batteripakker. Med økt deplasement øker motstanden, dette gjør målsetningen svært ambisiøs.

I prosjektperioden har flere av de større norske hurtigbåtrutene kommet ut på anbud, og man ser konturene av hvor markedet beveger seg når elektrifiseringen gjennomføres basert på nåværende teknologi.

Fartøyskonseptene som nå legges til grunn for de kommende elektriske rutene er typisk tyngre enn tidligere, lengre enn tidligere og går saktere enn tidligere. Årsaken til dette er innføringen av store batteripakker for å nå relevante operasjonskrav til rekkevidde og ladetid.

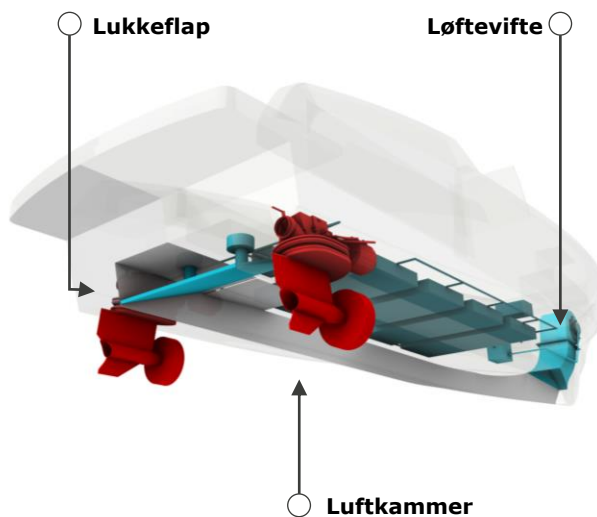


Tidslinje for prosjektet Fremtidens Hurtigbåt

SES-X SKROGTEKNOLOGI

SKROGTEKNOLOGI

SES-X Marine Technologies har en unik teknologi for delvis luftbårne skrog, som kraftig reduserer motstand i høyere hastigheter. Skroget har en enkel arkitektur med få slidedeler: skrogene minner om en kombinasjon mellom v-skrog i baugen og en grunn katamaran fra akter. I baugen trykksetter en løftevifte et innfelt luftkammer under skroget som løfter båten ut vannet. Dette bidrar til lav motstand og sømløs overgang til planing. Teknologien er skalerbar og passer for planende fartøy i alle størrelser. Dette er en teknologi som er verifisert og validert av tre fullskala prototyper opp til 20m lengde.



Prinsippet bak skrogteknologien



Styringssystem for SES-X skrogteknologi

STYRINGSSYSTEM

SES-X har egenutviklede digitale styrings-systemer for hele løftesystemet, som kan optimeres med tanke på energieffektivitet og komfort. Styringssystemene integreres i konsollene i styrhuset, og kan benyttes lokalt på fartøyet, eller overvåkes fra land gjennom en online nettportal. På denne måten løfter SES-X fartøyet ut av vannet og opp i skyen, og tilrettelegger for at fartøyene kan motta oppdatert software etter levering og dermed forbedres gjennom levetiden.

DESIGN: SES-X EL27 PAX

Fartøyet *SES-X EL27 PAX* demonstrerer at SES-X med tilgjengelig teknologi kan oppnå effektive fartøy som kan svare ut Fylkeskommunenes økte krav til energi-effektivitet. Fartøysdesign og ytelse er modnet og dokumentert gjennom design, analyse og modellforsøk.

SES-X EL27 PAX baserer seg på SES-X' egenutviklede luftputeteknologi og har nøyte utviklede skroglinjer egnet for høyt deplasement, lav motstand og bølgebevegelse, og lav dyppgang i transit.

Total lengden til fartøyet er på 26.75m, inkludert propulsjon. Det er designet for kystfart i norske farvann og har en servicehastighet på 36kn. Fartøyet er

designet i karbonfiber for å sikre lav vekt og motstand. Fartøyets linjer gir et raskt og moderne uttrykk.

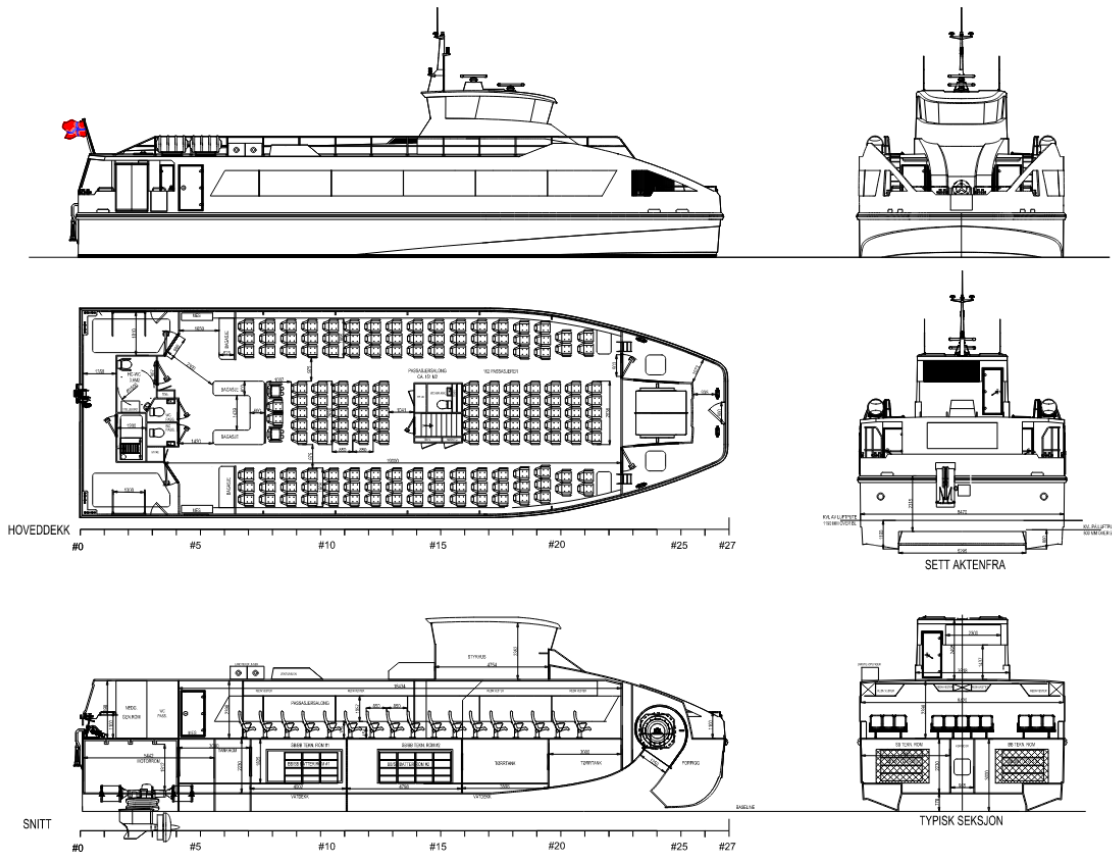
Fartøyet drives av to Volvo Penta IPS40 poder spesielt utviklet for det profesjonelle markedet. Disse drives av elektromotorer levert av Danfoss Editron og Litium-ion NMC batterier integrert av ZEM Energy.

Salongen er utformet med god sikt og belysning for en behagelig passasjeropplevelse, og tilfredsstillende krav om universell utforming. Den rommer 164 passasjerer med adkomst via gangbru på akterdekket.



SES-X EL27 PAX

GENERALARRANGEMENT OG FARTØYSKARAKTERISTIKK



HOVEDPARAMETRE

Lengde	26.75	m
Bredde	8.5	m
Maks deplasement	99	T
Dyppgang av luftpute	1.19	m
Dyppgang på luftpute	0.80	m
Antall passasjerer	164	
Servicehastighet	36	kn
Maksimal rekkevidde i servicehastighet	80	NM

SPESIFIKASJONER

Byggemateriale	Karbonfiber-sandwich
Energikilde	Batterielektrisk
Batterikjemi	Litium-ion NMC
Motorer	Danfoss Editron Permanentmagnet
Propulsjon	Volvo Penta IPS40 twin pods
Layout	Universell utforming
Klassenotasjon	IMO HSC2000 Kategori A
Skrog og maskineri	DNV High Speed Light Craft
Batteri	DNV Battery (Power)
Stabilitet	IMO HSC2000



DESIGNVALG

Fremdriftslinje

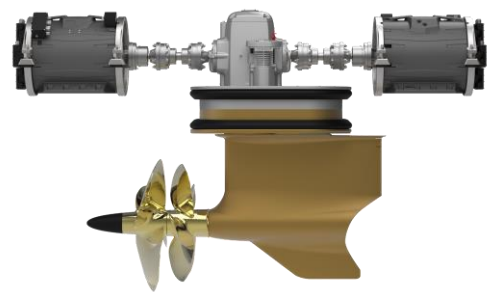
Fremdriftslinjen er designet i henhold til klasseregler, og er redundant for sikker operasjon i alle situasjoner med to separate motorrom og fire batterirom.

SES-X har hatt fokus på å minimere tap i hele drivlinjen. Et inngående samarbeid med produsenter og underleverandører har resultert i toppmoderne systemarkitektur og komponenter.

To nyutviklede kontraroterende IPS40-poder fra Volvo Penta er drevet av permanentmagnetmotorer levert fra Danfoss Editron. Integrasjonen av propulsjonspodene er utarbeidet i nært samarbeid med Volvo Pentas tekniske team. Propulsjonspodene gir svært god

virkningsgrad og pålitelig drift i hele operasjonsperioden.

Energisystemet er basert på innkapslede Litium NMC batterier, integrert av ZEM Energy.



Volvo Penta IPS40 POD

Konstruksjon

Skroget er designet i henhold til hurtigbåtreglene til DNV, i lette, sterke sandwichpaneler av karbonfiber. Det designes for akselerasjoner og krefter fra røff sjø langs norskekysten.

Batterirommene er konstruert i henhold til krav til brannsikkerhet i batterielektriske fartøy utarbeidet av classeselskapene. Her stilles det strenge krav til brannisolasjon og batterielektrisk sikkerhetsfilosofi for å sikre et trygt fartøy.

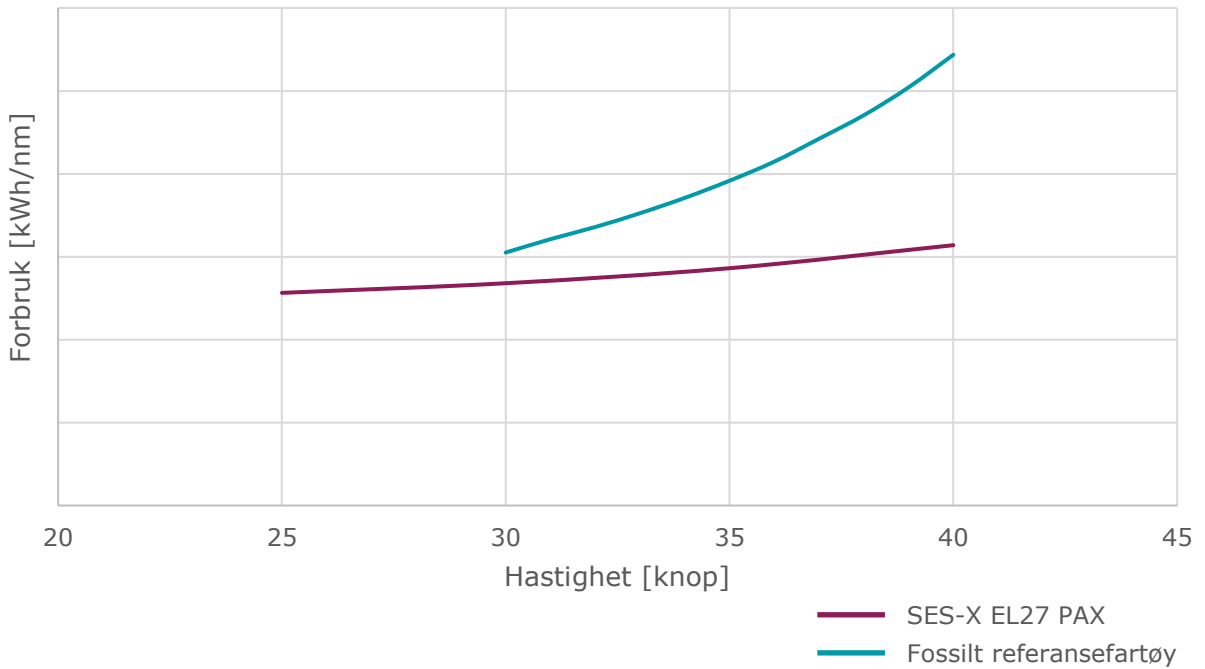
For å sikre minst mulig usikkerhet på fartøysvekten er vekt beregnet i henhold til det veletablerte SFI systemet, der vekt-komponenter er brutt ned til sine bestanddeler og summert opp for hele fartøyet.

SES-X har etterstrebet gode, lette leverandører av alle subsystemer for fartøyet og på denne måten sikret et lett og effektivt fartøy.

Energieffektivitet

Sammenlignet med konvensjonelle skrogløsninger kan SES-X oppnå 30-50% energireduksjon. For elektriske fartøy impliserer det opptil dobbelt så lang rekkevidde, alt annet likt. En implikasjon av lavt energiforbruk er muligheten til å bruke lettere og billigere batterisystemer, som gir ytterligere fordeler med tanke på rekkevidde og kostnadsbesparelser.

Figuren under sammenligner SES-X EL27 PAX med en konvensjonell fossildrevet katamaran, som har betydelig mindre deplasement på grunn av den tunge batteripakken om bord på EL27 PAX. SES-X' fordel øker når hastigheten øker over 30kn, som vist i figuren under.



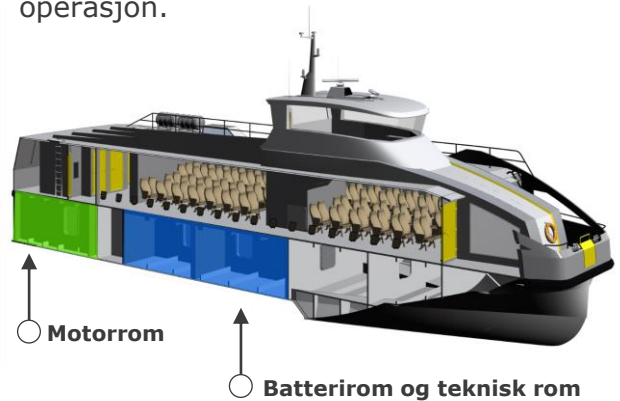
Sammenligning av forbruk for SES-X EL-PAX27 mot konvensjonell katamaran med betydelig mindre deplasement

Layout

Skrogarkitekturen er godt egnet for en elektrisk fremdriftslinje. Luftkammeret er lavere enn for andre luftbårne skrog, som gir et betydelig designrom for batterier, maskinrom og tekniske installasjoner.

Den konvensjonelle innpakningen gir god og gjenkjennbar salongutforming for passasjerene, som får nytte godt av effektteknologier uten at det går utover passasjerfasilitetene.

Tilsvarende vil fartøyet oppleves konvensjonelt for mannskapet. SES-X egenutviklede styringssystem håndterer løfteteknologien sømløst, slik at mannskapet kan fokusere på sikker operasjon.



Regulatorisk

SES-X EL27 PAX er designet i henhold til IMO HSC2000-koden, for å sikre et trygt fartøy, med internasjonalt nedslagsfelt. Fartøyet oppfyller i tillegg norske forskrifter, og er designet etter moderne klassekrav til konstruksjoner, maskineri og batterielektrisk fremdrift.

Stabiliteten til fartøyet er vurdert i henhold til HSC2000-koden, der både intaktstabilitet og skadestabilitet er vurdert for alle relevante kondisjoner. Det har blitt viet ekstra hensyn til effektene av luftkammeret. På denne måten sikrer SES-X et design som har behagelig bevegelseskarakteristikk, og høy sikkerhet i nødsituasjoner.

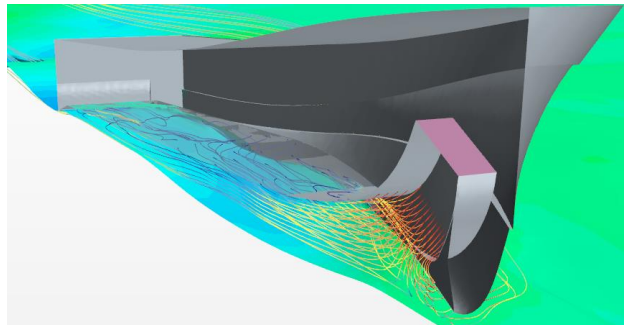
HYDRODYNAMIKK

Gjennom bruk av intern kompetanse for direkte og integrerte dynamiske simuleringer i multifysikkverktøy, har SES-X muligheten til å optimere for hastighet og bevegelser, med lav teknisk usikkerhet.

Skrogdesignet er utviklet og optimert for forbruk gjennom numeriske simuleringer i computational fluid dynamics (CFD) som inkluderer både vannpåvirkning og luftstrømmen gjennom luftkammeret. SES-X' eksisterende prototyper har blitt brukt for å validere metodikk og modell.

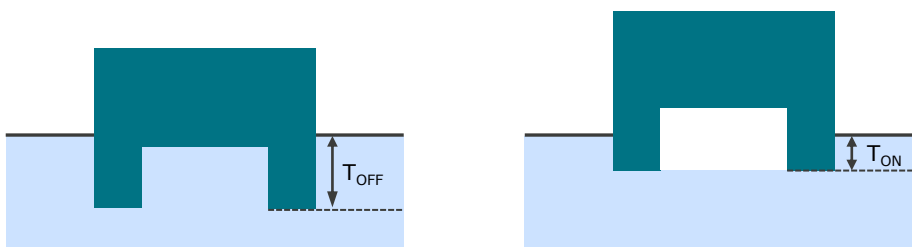
I samarbeid med DNV har verktøy for estimering av fartøysbevegelser blitt utviklet som effektivt kombinerer fysikken i luftkammeret og vannet, og samspillet mellom dem.

Hos Sintef Ocean ble det gjennomført modelltester i flatt vann og bølger for verifikasjon av forbruk og bevegelser, med svært gode overensstemmelser mot beregninger. Dette er med på å gi lav risiko, og sikrer at fartøyet vil leve opp til forventningene på kritiske ytelser og at fremtidige design kan tas frem effektivt og sikkert.



Illustrasjon fra CFD-analyser av fartøyet

Med luftteknologien presses luften ned og inn i luftkammeret, og båten løftes ut av vannet. Dette gir lav våt overflate og dermed lav motstand. I tillegg gir det svært lav dypgang som er en stor fordel ved SES-X' fartøysløsning sammenlignet med foilbårne skrog og dypere katamaraner.



Figuren til venstre viser fartøyet dypgang (T_{OFF}) uten trykk i luftkammeret, figuren til høyre viser fartøyet dypgang (T_{ON}) på luftputen




**Fremtidens
Hurtigbåt**

SESX
marine technologies