

KARTLEGGING AV MULIGHET FOR ELEKTRIFISERING AV FARTØY I  
HAVBRUK

# Kartlegging av mulighet for elektrifisering av fartøy i havbruk

Klima- og miljødepartementet

Rapportnr.: 2025-0217, Rev. 1

Dokumentnr.: OPP-00385616

Dato: 2025-04-25



Prosjektnavn: Kartlegging av mulighet for elektrifisering av fartøy i havbruk  
 Rapporttittel: Kartlegging av mulighet for elektrifisering av fartøy i havbruk  
 Oppdragsgiver: Klima- og miljødepartementet,  
 Kontaktperson: Sveinung Oftedal  
 Dato: 2025-04-25  
 Prosjektnr.: 10536649  
 Org. enhet: Environment Advisory  
 Rapportnr.: 2025-0217, Rev. 1  
 Dokumentnr.: OPP-00385616

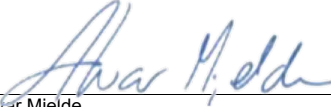
Oppdragsbeskrivelse:

Utført av:



Peter Nyegaard Hoffmann  
Sjefskonsulent

Verifisert av:




Alvar Mjelde  
Sjefskonsulent

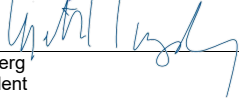
Godkjent av:



Terje Sverud  
Avdelingsleder



Kjetil Martinsen  
Sjefskonsulent



Kjetil Ingeberg  
Sjefskonsulent

Ine Solsvik Vågane  
Konsulent

Internt i DNV er informasjonen i dette dokumentet klassifisert som:

Kan dokumentet bli distribuert internt i DNV etter en gitt dato?

Nei Ja

- Åpen  
 DNV Restriktiv  
 DNV Konfidensiell  
 DNV Hemmelig

Søkeord

Havbruk, Elektrifisering, Fartøy

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utført av	Verifisert av	Godkjent av
0	2025-03-26	Utkast for kommentarer	Hoffmann	Mjelde	Sverud
1	2025-04-25	Endelig versjon	Martinsen, Hoffmann	Mjelde	Sverud

Copyright © DNV 2024. All rights reserved. Unless otherwise agreed in writing: (i) This publication or parts thereof may not be copied, reproduced or transmitted in any form, or by any means, whether digitally or otherwise; (ii) The content of this publication shall be kept confidential by the customer; (iii) No third party may rely on its contents; and (iv) DNV undertakes no duty of care toward any third party. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited.

## Innholdsfortegnelse

1	SAMMENDRAG .....	1
2	INTRODUKSJON .....	4
3	METODEBESKRIVELSE .....	5
4	HAVBRUK I NORSKE FARVANN .....	8
5	KARTLEGGING AV FARTØY BRUKT I HAVBRUKSNÆRINGEN .....	9
5.1	Identifikasjon av fartøyer tilknyttet havbruksnæringen	9
5.2	Regler knyttet til bygging og operasjon av fartøy	10
5.3	Fartøyskategoriene	12
5.4	Eksisterende flåte og fartøy under bygging	23
5.5	Støtteordninger for elektrifisering av fartøy	24
5.6	Energibehov og CO <sub>2</sub> -utslipp fra fartøy	25
6	VURDERING AV FARTØYENES EGNETHET FOR ELEKTRIFISERING .....	28
6.1	Vurdering arbeidsfartøy	28
6.2	Vurdering fartøy brukt til passasjertransport	28
6.3	Vurdering slakteskip, bløggébåter og fôrtransport og brønnbåter	29
7	LADEBEHOV OG LADEINFRASTRUKTUR .....	30
7.1	Ladebehov og ladeprofiler	30
7.2	Kapasitetsbehov og nettilknytning	33
8	KOSTNADSVURDERINGER .....	37
8.1	Merkostnad for etablering av ladeinfrastruktur på land	37
8.2	Merkostnad ombord i fartøyene	39
8.3	Endring i drivstoffkostnader	41
8.4	Tiltakskostnader for reduserte utslipp	43
9	KONKLUSJON .....	46
10	REFERANSER .....	49
Appendix A	Operasjonsprofiler	
Appendix B	Rangeringsprinsipper	

## 1 SAMMENDRAG

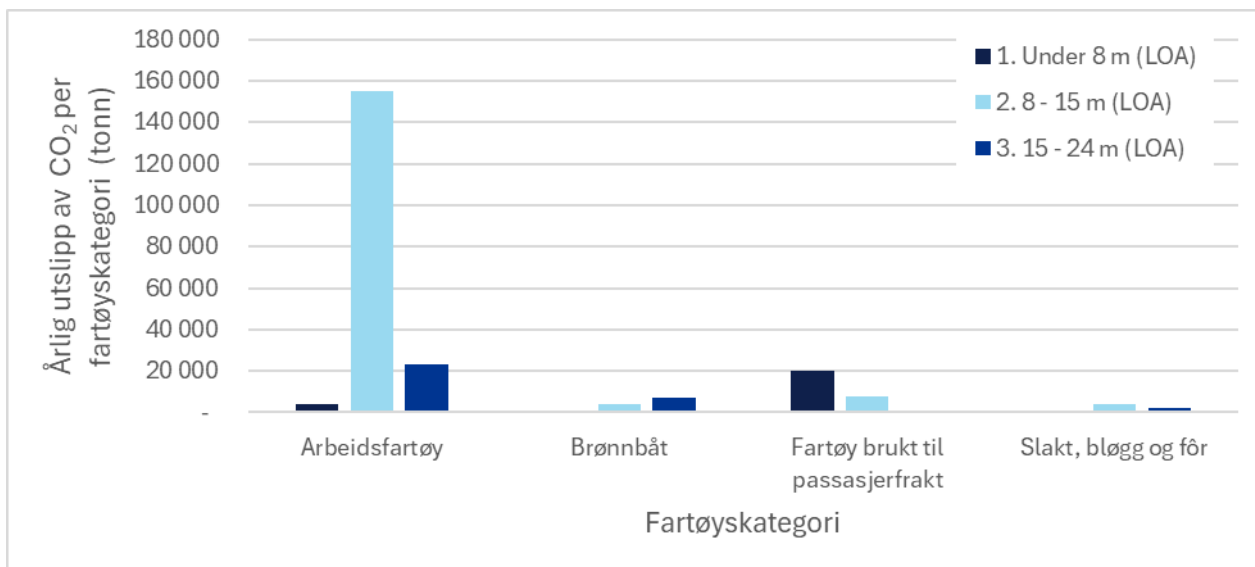
Klima- og miljødepartementet ønsker bedre kunnskap om havbruksnæringens mulighet til å etablere ladeløsninger for batterielektriske fartøy som er under 24 m lengde. Formålet med kunnskapsinnhenting er å bedre beslutningsgrunnlaget for utforming av lav- eller nullutslippskrav for fartøy i havbruksnæringen.

### Flåte tilknyttet havbruksnæringen

I dette studiet har DNV gjennomgått flåten av fartøy med operasjon tilknyttet havbruksnæringen i Norge, og gjennomført en systematisk vurdering av muligheter for elektrifisering. Ved AIS sporing av flåten, samt gjennomgang av dataregistre for havbruksfartøy, er det identifisert totalt 1 819 unike fartøy under 24 m lengde som regelmessig i 2023 har utført operasjoner i forbindelse med norske havbruk. Tabellen under viser antall fartøy som inngår i analysen fordelt på 4 fartøyskategorier og 3 størrelseskategorier.

Fartøyskategori	Størrelseskategori (lengde)			Totalt
	Under 8 meter	8 – 15 meter	15 – 24 meter	
Arbeidsfartøy	65	975	45	<b>1 085</b>
Brønnbåt	-	2	2	<b>4</b>
Fartøy brukt til passasjerfrakt	600	99	-	<b>699</b>
Slakt, bløgg og fôr	-	29	2	<b>31</b>
<b>Totalt</b>	<b>665</b>	<b>1 105</b>	<b>49</b>	<b>1 819</b>

Arbeidsfartøyene er den dominerende gruppen fartøy i antall, drivstofforbruk og utslipp, og har dermed også størst reduksjonspotensiale. Dette framkommer tydelig av illustrasjonen under der det samlede utslippet på 227 000 tonn CO<sub>2</sub> i 2023 er fordelt på de forskjellige fartøys- og størrelseskategoriene (angitt som «Length Over All», LOA).



### Potensiale for elektrifisering av flåten

En systematisk gjennomgang av havbruksflåten viser at fartøyene er gjennomgående godt egnet for elektrifisering. Spesielt gjelder dette for arbeidsfartøyene som typisk har en operasjonsprofil som er vel tilpasset elektrifisering. Dette innbefatter moderat operasjonsfart og relativt korte seilingsdistanser og en høy andel havneligge gjennom nettene som åpner for lading med moderat effekt fra strømmettet på land. Arbeidsfartøy over 15 m lengde anses å være noe mer utfordrende å kunne gjennomføre tilstrekkelig lading siden disse har fasiliteter for mannskapskift og derfor i mindre grad ligger inaktive. Lading vil derfor i større grad vil kunne forstyrre ønsket operasjon.

Her er det viktig å bemerke at DNV antar at elektrifisering av arbeidsfartøyene, som for bilfergene, vil bety en form for hybridløsning mellom batteri og forbrenningsmotor. Dette vil være både for sikkerhet/redundans, men også for å sikre tilstrekkelig operasjonsfleksibilitet.

Passasjerfartøyene er gruppen etter arbeidsfartøyene som er mest tallrike. Passasjerfartøyene vil også være egnet for elektrifisering. Arbeidsoppgavene til passasjerfartøyene skiller seg imidlertid vesentlig fra arbeidsfartøyene ved at kriteriene hastighet og -seilingsdistanse er viktigere. Spennet for fartøyskategorien er imidlertid stort fra det som i prinsippet er en liten landstedsbåt med påhengsmotor til større havgående hurtigbåter med kraftig dieselmaskineri ombord og fartsressurser opp mot 30 knop. Høy fart er en utfordrende parameter å oppfylle med batterielektrisk framdriftsløsning siden det er en tett sammenheng mellom vekt, fart og energiforbruk. For å holde vekten nede med tilstrekkelig store batterier ombord i mer hurtiggående fartøyer, framtvinger dette bruk av mer kompliserte konstruksjoner og dyrere materialer og designløsninger.

De siste to gruppene fartøy er bestående av et mindre antall eldre brønnbåter og slakt-, bløgg og fôr fartøyer som er under 24 meter. Disse eldre fartøyene bidrar lite til samlet CO<sub>2</sub>-utslipp for flåten og har derfor et lite reduksjonspotensial. Nyere brønnbåter og slakt-, bløgg og fôr fartøyer er normalt langt større enn 24 m og faller dermed utenfor størrelsesbegrensningen.

### Ladeinfrastruktur of potensiale for utslippsreduksjon

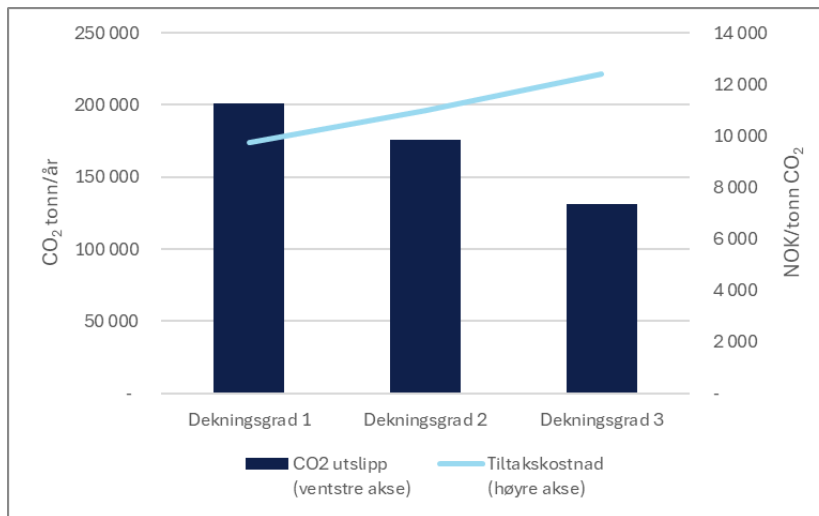
Elektrifisering av fartøy i havbruksnæringen vil kreve en omfattende etablering av infrastruktur for lading. Basert på fartøyenes seilingsmønster og lokasjon for stilleligge om natten, finner vi behov for ladeanlegg både i kommersielle havner, i småbåthavner/lokale brygger, og ved havbruk. Dersom man skal dekke alle lokasjoner hvor fartøyene ligger stille om natten (referert til som Dekningsgrad 1 i rapporten), er det tale om omtrent 3 400 ulike lokasjoner. Imidlertid er effektbehovet ganske lavt på de aller fleste lokasjonene, slik at det ikke er snakk om etablering av større nettutbygginger og elektriske ladeanlegg på land. Langt de fleste av de registrerte lokasjonene har fartøyer liggende stille gjennom store deler av natten. Lengre liggetid betyr også lavere effektbehov i ladeanlegget og dersom vi avgrensner de relevante lokasjonene til de hvor fartøy har minst 7 timer liggetid gjennom natten (referert til som Dekningsgrad 2 i rapporten) reduseres antall lokasjoner til omtrent 3 000. Ved å avgrense utbygging av ladenettverk til de mest trafikkerte lokasjonene med mer enn 200 anløp i året (referert til som Dekningsgrad 3 i rapporten), er det anslått at det er behov for tilrettelegging av lading ved 475 lokasjoner.

Uansett valgt scenario (Dekningsgrad), vil utbygging av et så omfattende ladenettverk for havbruksflåten reiser to spørsmål. Det første er; er det tilstrekkelig kapasitet i nettet? Svært mange steder er dette en utfordring, men dog ikke mer enn at overliggende nett<sup>1</sup> normalt bør kunne håndtere denne type økning. Manglende kapasitet og lengre ledetider for å bygge økt kapasitet i nettet kan imidlertid bli en utfordring som kan forsinke og fordyre etablering av ladeanlegg. Det andre spørsmålet er knyttet til hvor dyrt blir det å knytte tilstrekkelig med ladeanlegg til nettet. Dette vil være en investering som foretas av nettselskapene, men med et medfølgende anleggsbidrag å dekke for brukerne.

Investeringene på land er relativt små sammenlignet med kostnadene ved å elektrifisere/hybridisere fartøyene. Når vi tar hensyn både til merknader om bord og gevinsten ved lavere drivstoffkostnader ved overgang fra diesel til elektrisk drift, utgjør tilleggskostnadene for fartøyene 80-98% av totalkostnaden avhengig av valg av Dekningsgrad.

<sup>1</sup> Begrepet "overliggende nett" refererer til et elektrisk nett på et høyere spenningsnivå som forsyner eller ligger over et annet nett med lavere spenningsnivå

Lavere Dekningsgrad av ladeanlegg (Dekningsgrad 2 og 3) gir ikke mindre behov for elektrifisering av fartøyene, men



gir større behov for hybriddrift og dermed mindre reduksjon i CO<sub>2</sub>-utslipp enn ved Dekningsgrad 1. Dette medfører at tiltakskostnadene går opp med en lavere Dekningsgrad. Med Dekningsgrad 1 gir dette et årlig strømbehov på om lag 250 GWh, som tilsvarer reduserte CO<sub>2</sub>-utslipp fra forbrenning av diesel på 200 000 tonn årlig. Dersom vi begrenser lokasjonene og ladingen til kun nattlige på 7 timer og mer (Dekningsgrad 2), er strømbehovet redusert til 219 GWh og CO<sub>2</sub>-gevinsten er 176 000 tonn pr år.

Dersom ladeinfrastrukturen avgrenses til lokasjoner med minst 200 anløp i året (Dekningsgrad 3), er strømbehovet 164 GWh og CO<sub>2</sub>-gevinsten 131 000 tonn pr år. Arbeidsfartøyene, og spesielt de mellom 8-15 m, er gruppen fartøy i utvalget som er funnet å være best egnet for elektrifisering og ha størst reduksjonspotensiale med alene å stå for 70% av totalutslippene. Tiltakskostnadene for denne kategorien er estimert til å være mellom 9 500 og 13 500 NOK/tonn CO<sub>2</sub> avhengig av Dekningsgrad av ladeinfrastruktur.

### Tiltakskostnader

Fartøyene benyttet til passasjerfrakt er gruppen som står for en stor andel av de resterende utslippene (ca. 12% av totalutslippene) og er anslått å ha en tiltakskost mellom 10 000 og 25 000 NOK/tonn CO<sub>2</sub> avhengig av Dekningsgrad av ladeinfrastruktur.

Generelt er fartøyene tilknyttet havbruksnæringen realistiske kandidater for elektrifisering, men de har en høy tiltakskost per tonn CO<sub>2</sub> i forhold til typiske verdier som ligger rundt 500 – 5 000 NOK/tonn CO<sub>2</sub> for maritim næring slik gitt i rapporten «Klimatiltak i Norge – kunnskapsgrunnlag 2025» /27/. Dette skyldes i hovedsak at det blir kostbart å tilrettelegge mange relativt små (opp mot 1 800) utslippskilder for elektrisk drift og bygge ut tilstrekkelig ladeinfrastruktur lagt fra det sentrale strømmettet. Uavhengig av denne konklusjonen vil det være mange grunner til en gjennomgående elektrifisering av disse fartøykategoriene som mindre støy/forstyrrelse av fisk og mannskap, bedre respons ved manøvrering, mindre lokal forurensing og generelt bedre arbeidsforhold om bord. Dette rimer også godt med at en stor andel av nybygg innenfor kategorien allerede har, eller er planlagt med batteri-hybrid energiløsning.

Det er viktig å bemerke at analysene er gjort basert på fartøyenes observerte operasjonsmønster fra 2023. Det er grunn til å anta at, slik som for elbilene, vil operasjonsmønsteret endres i takt med implementering og utbygging av ladenettverk og at det på sikt vil være rom for en mer optimal utnyttelse av anleggene og dermed både en høyere grad av elektrifisering og en lavere kost per tonn CO<sub>2</sub>.

## 2 INTRODUKSJON

Klima- og miljødepartementet ønsker bedre kunnskap om havbruksnæringens mulighet til å etablere ladeløsninger for batterielektriske fartøy. Formålet med kunnskapsinnhenting er å bedre beslutningsgrunnlaget for utforming av lav- eller nullutslippskrav for fartøy i havbruksnæringen, inkludert innspill til unntaksmekanismer for tilfeller der kravene vil være urimelig byrdefulle å oppfylle.

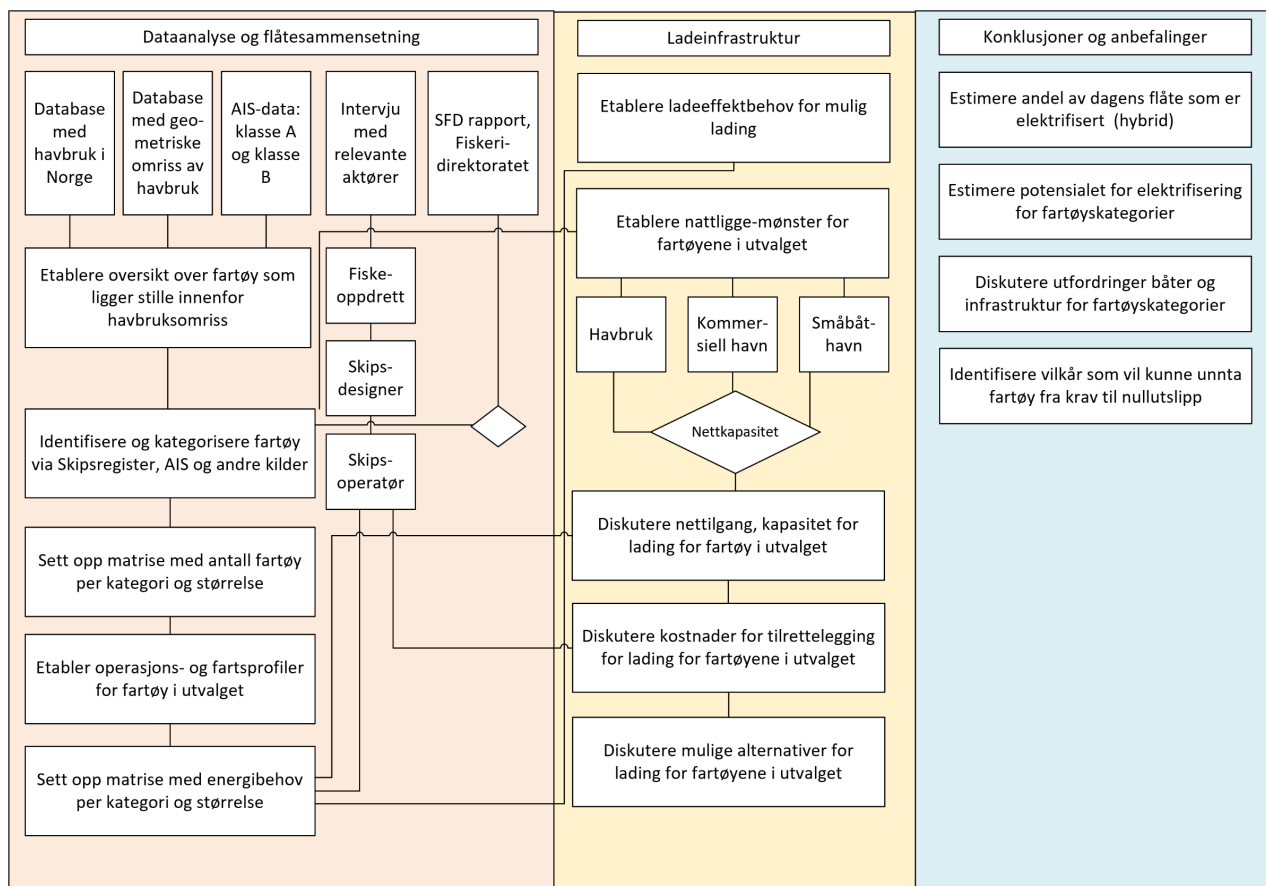
Sjøfartsdirektoratet har utredet og foreslått krav om lav- og nullutslipp for havbruksfartøyer /7/, og dette oppdraget er ment å utfylle Sjøfartsdirektoratets utredning. Bakgrunnen for utredningen er regjeringens ambisjoner om å omstille havbruksflåten til lav- eller nullutslipp. Ambisjonene er konkretisert i mål om innføring av slike krav i løpet av 2025, som senest varslet i regjeringens klimastatus og -plan for 2025 /28/.

Sjøfartsdirektoratet påpeker behovet for bedre kunnskap om havbruksnæringens mulighet til å etablere ladeløsninger for batterielektriske fartøy. Batterielektrisk drift er en av flere nullutslippsteknologier som er aktuell for omstillingen av havbruksflåten. Departementet arbeider utfra en hypotese om at havbruksnæringen i de fleste tilfeller vil kunne bygge ut tilfredsstillende ladeinfrastruktur. Departementet ønsker å få utredet hypotesen, samt belyse om det i enkelttilfeller vil være behov for unntaksmekanismer av tekniske eller økonomiske grunner.

### 3 METODEBESKRIVELSE

Den norske havbruksnæringen benytter en rekke forskjellige kategorier og størrelser fartøy, hvorav de fleste er små fartøy godt under 100 brutto registertonn. Dette betyr også at det store flertallet av de aktuelle fartøyene ikke er registrert i IMOs skipsregister og heller ikke har bærekraft til AIS-transponder. Dette gjør det utfordrende å skaffe en god oversikt over hele flåten som benyttes av næringen og tilordne dem identitet og fartøysparametere. Derfor har det vært nødvendig med en mer kreativ tilnærming til datagrunnlaget for å danne et tilstrekkelig bilde over fartøyssammensetning, operasjonsmønster, energiforbruk og potensiale for elektrifisering.

Figur 3-1 viser datagrunnlaget og metode som er benyttet for å framskaffe oversikt over flåten tilknyttet havbruksnæringen, deres seilingsmønster og energibehov som grunnlag for en evaluering av egnethet for elektrifisering og behov for ladeinfrastruktur, og til slutt kostnader tilknyttet tiltakene.



**Figur 3-1 Skjematisk fremstilling av datagrunnlag og metode for løsning av oppdraget**

Et viktig fundament for denne oppgaven har vært å etablere en oversikt over hvilke fartøy som i dag kan tilknyttes havbruksnæringen. Ved å nyttiggjøre seg data fra både klasse A og B transpondere, og sammenstille disse med fartøyenes tilstedeværelse innenfor de geografiske formene av havbruk, er det mulig å identifisere fartøy som har tilhørighet til havbruksnæringen. Antakelsen er dermed at disse fartøyene har utført arbeid relatert til de enkelte brukene. Unike MMSI-nummer for hver enkelt AIS-transponder er så benyttet sammen med informasjon fra AIS (3/), Sjøfartsdirektoratet (2/) og Lloyd's Register of Ships (4/) til å knytte opp identitet og data om de enkelte fartøyene. Dette danner så grunnlag for en manuell gjennomgang av fartøyslisten der fartøy som ikke har en tilknytning til havbruk fjernes fra datagrunnlaget. En del av fartøyene som har stoppet ved et havbruk blir også brukt til mange andre typer oppdrag eller er ikke et fartøy som er sannsynlig knyttet til havbruk. For eksempel ble det identifisert en stor andel seilbåter som er observert å ligge ved ulike havbruk. Det ble også vurdert at fartøy som hadde stoppet få ganger ved et

havbruk sannsynligvis ikke er representative for fartøy som skal ha utstrakt bruk i havbruksnæringen. Derfor ble alle fartøy som hadde stoppet mindre enn 5 ganger ved et havbruk utelukket fra videre analyse. Disse utgjør rundt 100 fartøy og blant disse er det en stor andel fritidsbåter og mindre fiskebåter. De gjenværende fartøyene er så kategorisert etter fartøyskategori og størrelse.

For identifisering av flåten er det lagt til grunn at selv de minste fartøyene av interesse for dette studiet vil av blant annet sikkerhetsmessige grunner benytte AIS transponder klasse B selv om det ikke finnes pålegg om dette. Dataanalysen viser at det er et relativt stort avvik (136 mot 699 fartøy) mellom antall identifiserte fartøy brukt til passasjertransport fra AIS-data og det som er rapportert av bransjen og i rapporten «Oppdrag om utarbeidelse av lav og nullutslippskrav servicefartøy i havbruksnæringen» fra 2023 (SFD-rapporten /7/). Det er naturlig å forklare dette med at disse fartøyene i stor grad er i minste kategori (under 8m) og opererer uten AIS transponder. Det er derfor besluttet å benytte data fra SFD-rapporten for fartøy brukt til passasjertransport under 8 meter lengde. For de andre fartøys- og størrelses-kategoriene er det godt samsvar mellom antall fartøy og her er antall fartøy fra AIS analysen benyttet.

For hver fartøyskategori i matrisen er det så gjort en analyse av operasjonsprofiler i form av liggetider, hastighetsprofiler, og seilingsdistanser basert på AIS dataene. I tillegg, en viktig kilde til informasjon om flåten har vært direkte intervjuer med aktører i bransjen som verft, designkontor og operatører av fartøyene. Dette har gjort det mulig å tegne et omforent bilde av operasjon med tilhørende effektbehov, døgnaktivitet og trender for bransjen. Datagrunnlaget for fartøyene er begrenset, og fartøyene dekkes ikke av DNVs modeller for beregning av forbruk. Bransjens oversikt over effektbehov og drivstofforbruk har derfor vært avgjørende for å estimere typisk energibehov for de forskjellige fartøyskategoriene. Det er variasjoner i hvordan fartøyene brukes, operasjonsprofiler, antagelser i energiforbruk mellom de ulike aktørene og dette er hensyntatt i arbeidet. Energiforbruket danner grunnlaget for videre vurderinger av utslipp og behov for ladeinfrastruktur.

Basert på energibehov og informasjon om hvor fartøyene ligger stille, er det mulig å få en forståelse av effektbehov for lading og tilhørende egnethet. Spesielt er det lagt vekt på steder hvor fartøyene ligger stille gjennom natten, når de fleste fartøyene forventes å være uvirksomme. Nattdagstedene er inndelt i havbruk, kommersiell havn eller småbåthavn/lokal brygge. Siste kategori omfatter alt fra en mindre privat brygge til småbåthavner. Regulariteten i bruk av nattdagsteder blir også vurdert i sammenheng med rasjonale for å bytte ut nettkapasitet der dette er aktuelt.

I metoden legger vi til grunn at alle fartøyene som er kartlagt, er kandidater for elektrifisering og at fartøyenes energibehov dekkes med elektrisk kraft fra land. Dette er å anse som et konservativt anslag siden det for de aller fleste fartøyene sannsynligvis vil være hybrid elektriske fartøyer som i noen grad må benytte alternativt drivstoff for å opprettholde operasjonell fleksibilitet. Det er også antatt at operasjonsmønster ikke endrer seg som følge av elektrifisering av fartøyene, mens det er naturlig å anta at det blir noen operasjonelle tilpasninger avhengig av tilgang til nødvendig ladeinfrastruktur.

I analysene blir tre ulike Dekningsgrader av ladebehov og ladeinfrastruktur analysert:

- **Dekningsgrad 1 (referansescenario):**

Dette scenariet er basert på at det bygges ut ladeinfrastruktur ved alle lokasjoner hvor fartøyene ligger stille minst 1 time om natten (omtrent 3 400 lokasjoner). Dette er benyttet som referanse og ikke ansett å være et realistisk scenario.

- **Dekningsgrad 2 (distribuert ladeinfrastruktur)**

Scenariet er basert på at det bygges ut ladeinfrastruktur ved alle lokasjoner hvor fartøyene ligger stille minst 7 timer om natten (omtrent 3 000 lokasjoner).

- **Dekningsgrad 3 (Sentralisert ladeinfrastruktur)**

Til slutt ser vi på at det bygges ut ladeinfrastruktur ved alle lokasjoner hvor fartøyene ligger stille minst 7 timer om natten og lokasjonen har mer enn 200 årlige anløp fra den registrerte flåten (475 lokasjoner).

Kostnader og besparelser ved omlegging fra fossile drivstoff til strøm er deretter estimert og fordelt mellom:

1. Merkostnad for etablering av ladeinfrastruktur på land, og som kan brukes av flere fartøy uavhengig av kategori og størrelse.
2. Merkostnad for elektrisk anlegg, lader og batterier om bord i fartøyene.
3. Besparelse som følge av endring i energikostnadene, representert ved forskjellene i diesel- og strømpris.

## 4 Havbruk i norske farvann

Som beskrevet i kapittel 3, har det vært vesentlig for metodikken i dette studiet å fremskaffe en oversikt over havbruk i norske farvann. DNV har gjennom tidligere arbeid utarbeidet en database over lokasjon med geometriske omriss rundt havbrukene. I tillegg er det gjort en manuell gjennomgang av dataen ved å bruke satellittkart for å bekrefte, evt. avkrefte indentifiseringen. Basert på metoden er det identifisert over 1 300 lokasjoner i norske farvann som er klassifisert som havbruk og for hver lokasjon er det laget en geometrisk form.

For å validere DNVs database er det gjort en kontroll mot Fiskeridirektoratets oversikt over norske havbruk /1/. Gjennom rapporteringsplikten i Akvakulturregisteret får Fiskeridirektoratet informasjon om alle havbruk i norske farvann. Dette er et sentralt elektronisk realregister og skal gi støtte til rettslige disposisjoner til eller i en akvakulturtillatelse. Ingen kan drive akvakultur uten å være registrert som innehaver av tillatelse i Akvakulturregisteret. Denne oversikten kan lastes ned fra fiskeridirektoratets hjemmeside og oppgir blant annet type havbruk og geografisk posisjon. Database inneholder over 3100 lokasjoner som brukes til akvakultur, hvor av rundt 1250 av disse er aktive lokasjoner i saltvann.

For å gjøre en visuell kontroll av at DNVs database fortsatt er gjeldende for havbruk i norske farvann er data fra Fiskeridirektoratet og fra DNV sammenstilt i kart. I Figur 4-1 under er det vist et utsnitt fra vestkysten av Norge hvor det visuelt framkommer hvilke lokasjoner som er fra DNVs data (gul prikk), bare i Fiskeridirektoratets (sort prikk) eller der de sammenfaller (Kombinert). En gjennomgang av datasettene viser at det er en stor grad (>95%) av samstemthet mellom kildene.



**Figur 4-1 Plott av havbruk basert på Fiskeridirektoratet og DNV (Sort prikk er fra Fiskeridirektoratet, gul fra DNV, og gul og sort prikk over hverandre viser sammenfall mellom dataene)**

Figur 4-1 viser også at det er noen lokasjoner som ikke er i begge databaser, men det er vurdert slik at sammenfallet er tilstrekkelig til å kunne fange opp fartøyene som er tilknyttet næringen.

## 5 KARTLEGGING AV FARTØY BRUKT I HAVBRUKSNÆRINGEN

Målsettingen med kartleggingen er å gi innspill på om flåtens egnethet for elektrifisering, men det er ikke ansett å være kritisk å identifisere absolutt alle fartøy som opererer i næringen. For å kunne danne et bilde over variasjonene gjennom et helt år ble det, i samråd med oppdragsgiver, valgt å benytte et AIS-datasett fra året 2023.

### 5.1 Identifikasjon av fartøyer tilknyttet havbruksnæringen

Ved å sammenligne hvor det er havbruk og hvilke fartøy som har stoppet på samme sted, ble det identifisert 2 435 unike fartøy som har stoppet en gang eller flere ganger ved et havbruk i Norge i 2023. Siden alle skipene har et MMSI nummer som er et identifikasjonsnummer som følger AIS transponderen, ble dette brukt til å hente inn fartøysinformasjon fra:

1. Skipsregistrene hvor norske fartøy på 15 meter og mer er lovpålagt registrering /2/. I tillegg kan mindre fartøy registrere seg på frivillig basis.
2. Fartøysinformasjon gitt i AIS /3/.
3. Fartøysinformasjon registrert i IHS skipsdatabase for alle skip med et IMO-nummer /4/.

Det er via AIS systemet identifisert totalt 1 256 fartøy under 24m lengde som har hatt opphold over tid mer enn 5 ganger i ved havbruk i Norge i 2023. Tabell 5-1 viser en oversikt over fartøyene som er identifisert, fordelt på fartøys- og størrelseskategori (lengde).

**Tabell 5-1 Antall fartøy fordelt på fartøys- og størrelseskategori**

Fartøyskategori	Størrelseskategori (lengde)			Totalt
	Under 8 meter	8 – 15 meter	15 – 24 meter	
Arbeidsfartøy	65	975	45	<b>1 085</b>
Brønnbåt	-	2	2	<b>4</b>
Fartøy brukt til passasjerfrakt	37	99	-	<b>136</b>
Slakt, bløgg og fôr	-	29	2	<b>31</b>
<b>Totalt</b>	<b>102</b>	<b>1 105</b>	<b>49</b>	<b>1 256</b>

Når tallene sammenlignes med tidligere studier ser man at det er relativt få fartøy brukt til passasjertransport.. I rapporten fra Sjøfartsdirektoratet /7/ er det brukt i totalt antall fartøy brukt til passasjerfrakt på 699. I mangel av data fra AIS for denne fartøyskategorien er antall fartøy funnet i AIS analysen justert til å passe med tallet fra rapporten til Sjøfartsdirektoratet, noe som også samsvarer mer med informasjon mottatt gjennom samtaler med næringen. Det er antatt at det er fartøy i den minste kategorien som mangler og det er derfor lagt til et antall fartøy i denne størrelseskategorien. I de videre beregningene er antall fartøy basert på tallene gitt i Tabell 5-2.

**Tabell 5-2 Antall aktuelle fartøy fordelt på fartøys- og størrelseskategori**

Fartøyskategori	Størrelseskategori (lengde)			Totalt
	Under 8 meter	8 – 15 meter	15 – 24 meter	
Arbeidsfartøy	65	975	45	<b>1 085</b>
Brønnbåt	-	2	2	<b>4</b>
Fartøy brukt til passasjerfrakt	600*	99	-	<b>699*</b>
Slakt, bløgg og fôr	-	29	2	<b>31</b>
<b>Totalt</b>	<b>665</b>	<b>1 105</b>	<b>49</b>	<b>1 819</b>

\*inkludert fartøy identifisert av Sjøfartsdirektoratet /7/

Tabell 5-3 viser den totale tiden fartøyene er identifisert gjennom AIS systemet (i operasjon) fordelt på for de ulike typer og størrelseskategorier fartøy.

**Tabell 5-3 Total tid i operasjon fordelt på fartøys- og størrelseskategori (timer)**

Fartøyskategori	Størrelseskategori (lengde)			Totalt
	Under 8 meter	8 – 15 meter	15 – 24 meter	
Arbeidsfartøy	378 000	7 067 800	361 300	<b>7 807 100</b>
Brønnbåt	-	20 800	17 500	<b>38 300</b>
Fartøy brukt til passasjerfrakt	3 574 900*	741 900	-	<b>4 316 800</b>
Slakt, bløgg og fôr	-	188 600	26 000	<b>214 600</b>
<b>Totalt</b>	<b>3 952 900</b>	<b>8 019 100</b>	<b>404 800</b>	<b>12 376 800</b>

\*tall basert på AIS oppjustert for antall fartøy identifisert av Sjøfartsdirektoratet /7/

Tabell 5-4 viser den totale utseilte distansen i nautiske mil (nm) for de ulike kategorier fartøy.

**Tabell 5-4 Total utseilt distanse fordelt på fartøys- og størrelseskategori (nm)**

Fartøyskategori	Størrelseskategori (lengde)			Totalt
	Under 8 meter	8 – 15 meter	15 – 24 meter	
Arbeidsfartøy	105 500	2 573 200	271 600	<b>2 950 300</b>
Brønnbåt	-	18 000	27 600	<b>45 600</b>
Fartøy brukt til passasjerfrakt	1 102 900*	490 800	-	<b>1 593 700</b>
Slakt, bløgg og fôr	-	48 900	22 100	<b>71 000</b>
<b>Totalt</b>	<b>1 208 400</b>	<b>3 130 900</b>	<b>321 300</b>	<b>4 660 600</b>

\*tall basert på AIS oppjustert for antall fartøy identifisert av Sjøfartsdirektoratet /7/

## 5.2 Regler knyttet til bygging og operasjon av fartøy

Det er en rekke lover og forskrifter som regulerer bygging og operasjon av fartøy som benyttes i næringsvirksomhet i Norge. DNV har gjort en gjennomgang av de lover og forskrifter gitt i /7/ og felles for disse er at kravene stort sett er knyttet til skipets lengde og mer spesifikt ofte henviser til lengdene 8, 15 eller 24 meter. Dette er bakgrunnen for lengdekategoriene benyttet i det videre arbeidet.

Nedenfor er en beskrivelse av relevante lover og forskrifter.

### **Forskrift 19. desember 2014 nr. 1853 om bygging og tilsyn av mindre lasteskip /14/**

Forskriften gjelder for norske lasteskip med en lengde mellom 8 og 24 meter. Den fastsetter detaljerte krav til konstruksjon, inkludert nødvendige stabilitetsdokumenter og kriterier for stabilitet. Maskineri og elektriske systemer ombord må oppfylle spesifikke krav for å sikre sikker drift. Brannsikring er også et viktig aspekt, med klare regler for hvordan brannsikkerheten skal ivaretas ombord.

Under bygging, ombygging og omfattende reparasjoner av skipene, må det gjennomføres tilsyn for å sikre at alle forskriftskrav blir fulgt. For skip som er kortere enn 15 meter, er det spesifikke instruksjoner som må følges. Disse inkluderer blant annet at skipene kan følge Nordisk Båt Standard for Yrkesbåter under 15 meter (/21/) som et alternativ til de generelle stabilitetskravene.

### **Forskrift 22. desember 2014 nr. 1893 om tilsyn og sertifikat for norske skip og flyttbare innretninger /15/**

Forskriften gjelder for flere kategorier norske fartøy, inkludert lasteskip med en lengde på 15 meter eller mer, skip brukt utenfor næringsvirksomhet med en lengde på 24 meter eller mer, lektere med en lengde på 15 meter eller mer, passasjerskip, fiske- og fangstfartøy med en lengde på 15 meter eller mer, og flyttbare innretninger. Forskriften fastsetter kravene til tilsyn og utstedelse av nødvendige sertifikater for å sikre at skipene og innretningene oppfyller alle sikkerhets- og driftskrav.

### **Forskrift 1. juli 2014 nr. 1072 om bygging av skip /16/**

Forskriften gjelder for bygging av norske skip<sup>2</sup> og har som mål å sikre at skipene bygges på en måte som ivaretar sikkerhet og stabilitet. Forskriften gjelder for norske skip med en lengde på 24 meter eller mer, eller med en bruttotonnasje på 500 eller mer.

### **Lov 16. februar 2007 nr. 9 om skipssikkerhet (skipssikkerhetsloven) /17/**

Skipssikkerhetsloven har som formål å trygge liv og helse, miljø og materielle verdier på sjøen. Den legger til rette for god skipssikkerhet og sikkerhetsstyring, og har som mål å hindre forurensning fra skip, sikre et fullt forsvarlig arbeidsmiljø og trygge arbeidsforhold om bord på skip, samt sørge for et godt og tidsmessig tilsyn.

Loven gjelder for alle norske og utenlandske skip, med unntak av skip som har en største lengde på under 24 meter og brukes utenfor næringsvirksomhet. For norske skip gjelder loven uansett hvor skipet befinner seg, mens for utenlandske skip gjelder den i Norges territorialfarvann, inkludert ved Svalbard og Jan Mayen, samt Norges økonomiske sone og på norsk kontinentalsokkel.

### **Forskrift 14. januar 2020 nr. 63 om fartøy under 24 meter som fører 12 eller færre passasjerer /18/**

Forskriften gjelder for norske og utenlandske fartøy med en lengde under 24 meter som fører 12 eller færre passasjerer i Norges territorialfarvann, samt på elver og innsjøer. Stiller krav til kvalifikasjoner for førere av fartøyene, samt operasjonsbegrensninger i ulike farvann. For eksempel er det begrensninger på hastighet og operasjonstid for fartøy uten overbygning som gir beskyttelse mot været.

For fartøy med en lengde på 10 meter eller mindre, som opererer i territorialfarvannet ved Fastlands-Norge, er det også spesifikke begrensninger på fremdriftsmaskineriets maksimale størrelse i forhold til fartøyets lengde. Disse fartøyene og deres førere må følge konstruksjons-, utstys- og kvalifikasjonskrav som gjelder for fritidsfartøy.

### **Forskrift 22. desember 2011 nr. 1523 om kvalifikasjoner og sertifikater for sjøfolk /19/**

Forskriften gjelder for kvalifikasjoner og sertifikater som kreves for sjøfolk på norske skip og flyttbare innretninger. Forskriften krever Kompetansesertifikat dekksoffiser klasse 6 for skipsfører på skip under 15 meter i næringsvirksomhet i fartsområde «liten kystfart». Sjøfartsdirektoratet åpner for at dette kravet kan dekkes med fritidsskippersertifikat (D5L/A) om skipet er under 15 meter og ikke har mer enn 12 passasjerer.

I Tabell 5-5 vises en oversikt over lovene og forskriftene og hvilke lengdebegrensninger som gjelder for deres virkeområde. Dette er relevant i forhold til hvordan de dekker fartøyskategoriene som er inkludert i denne rapporten.

**Tabell 5-5 Forskrifter og lovverk for fartøy med lengdebegrensninger**

<b>Forskrift/Lov</b>	<b>Lengdebegrensninger</b>
Forskrift om bygging og tilsyn av mindre lasteskip (19. desember 2014 nr. 1853)	Skip med lengde mellom 8 og 24 meter
Forskrift om tilsyn og sertifikat for norske skip og flyttbare innretninger (22. desember 2014 nr. 1893)	Skip med lengde på 15 meter eller mer, og skip brukt utenfor næringsvirksomhet med lengde på 24 meter eller mer
Forskrift om bygging av skip (1. juli 2014 nr. 1072)	Skip med lengde på 24 meter eller mer, eller bruttotonnasje på 500 eller mer
Forskrift om fartøy under 24 meter som fører 12 eller færre passasjerer (14. januar 2020 nr. 63)	Fartøy med lengde under 24 meter som fører 12 eller færre passasjerer
Forskrift om kvalifikasjoner og sertifikater for sjøfolk (22. desember 2011 nr. 1523)	Generelt for sjøfolk på alle norske skip og flyttbare innretninger, med spesifikke krav for visse fartøy
Lov om skipssikkerhet (16. februar 2007 nr. 9)	Gjelder for alle norske og utenlandske skip, unntatt skip med lengde under 24 meter som brukes utenfor næringsvirksomhet

<sup>2</sup> Et skip skal anses som norsk når det ikke er innført i annet lands skipsregister og det eies av enten norsk statsborger eller selskap med majoritet norske eiere /22/

## 5.3 Fartøyskategoriene

I kapitlene under er en oversikt over de forskjellige størrelseskategoriene og fartøyskategoriene som er identifisert i dette studiet. Hver kategori diskuteres overordnet samt at det er inkludert en tabell der hovedfunnene for hver skipskategori er sammenfattet. En mer omfattende dokumentasjon tilknyttet de forskjellige fartøyskategoriene sammen med data og grafer er lagt til Appendiks A.

### 5.3.1 Arbeidsfartøy

Den største fartøyskategorien i dette utvalget er arbeidsfartøy og består av rett over 1 100 identifiserte fartøy. Dette er en gruppe der fellesnevneren er at de er først og fremst er flytende arbeidsplattformer godt utstyrt med kraner, vinsjer og pumper for et bredt spekter med arbeidsoperasjoner knyttet til havbrukene. En stor andel av dagens fartøy i denne kategorien har katamaranskrog som sikrer stort dekkareal og en stødig arbeidsplattform. Dette medfører også et mer begrenset vannlinjeareal, noe som også gjør at de er mer sårbare for økning i dekkslast og at retro-installasjon av batteri-hybrid løsning vil kunne være utfordrende.


Arbeidsfartøy under 15 m lengde vil stort sett ikke ha fasiliteter for døgkontinuerlig drift i form av lugarer og plass for flere arbeidsskift. Operasjonsprofilene viser at disse derfor stort sett ligger inaktive gjennom natten. Fartøyene i kategorien mellom 15-24 m derimot har mer plass og fasiliteter for skiftarbeid slik at de kan operere mer eller mindre døgkontinuerlig.

Felles for alle arbeidsfartøyene er at disse ligger stille over 90% av operasjonstimene og at de har relativt markert hastighetsområde mellom 7-9 knop når de seiler. AIS-sporingen forteller også at de i stor grad opererer lokalt, typisk mellom noen få havbruk innenfor et mindre område. Arbeidsfartøyene i den største kategorien virker derimot å være mer mobile enn de mindre. En operatør bekrefter at faren for smitte mellom havbrukene er en viktig grunn til at lokale operasjon dominerer for slike skip.

Arbeidsfartøy er gjennomgående godt egnet til elektrifisering fordi de typisk seiler i moderat fart over relativt korte distanser. En bekreftelse på dette er at rett under 200 fartøy i denne kategorien allerede har blitt tildelt støtte fra Enova til del-elektrifisering. Imidlertid omfatter aktiviteten ved havbrukene forskjellige typer oppgaver som kan ha stor variasjon i effektbehovet.

### 5.3.1.1 Arbeidsfartøy under 8 meter lengde


Fartøyene i denne kategorien spenner fra litt robuste landstedbåter med påhengsmotor til mer spesialiserte arbeidsplattformer med styrhus. De er i all vesentlighet saktegående med en stor grad av lokal forankring med nattligge i en lokal småbåthavn. Fartøyene har et gjennomgående lavt energibehov både tilknyttet forflytning og operasjon rundt havbrukene, og anses å være godt egnet til elektrifisering. Ombygging av eksisterende fartøy kan imidlertid være utfordrende pga. plass og lastekapasitet.

Arbeidsfartøy under 8 meter lengde				
		Antall: 65		
		Snittlengde: 6,4 m		
		Snittbredde: 3,4 m		
		Installert effekt: 125 kW		
		Marsjart: 7 knop		
		Drivstofftype: Diesel/bensin		
		Gjennomsnittsalder: 9 år		
Fartøyene seiler i snitt 5 % av tiden eller 1 -2 timer om dagen. Resten av tiden ligger de stille på følgende lokasjoner:		Utseilt distanse (nm)		
Havbruk:	23 %	Fra: < 5	Snitt: 8	Til: > 120
Kommersiell havn:	15 %	90% av alle fartøy innenfor kategorien har 90% av dagene i året en daglig utseilt distanse mindre enn 40 nm		
Småbåthavn/lokal brygge:	61 %			
Energiforbruk per fartøy		Utslipp per fartøy		
Energi (kWh/dag)	Energi (kWh/år)	CO <sub>2</sub> (tonn/år)		
~300	~73 000	~60		

### 5.3.1.2 Arbeidsfartøy 8 – 15 meter

Den klart største gruppen innenfor arbeidsfartøy blir også ofte kalt lokasjonsfartøy eller røkterbåt. Dette er fartøy som fungerer mye som en «traktor» for brukene med et bredt bruksområde. Det er gitt stor prioritet til stabilitet og dekkareal for disse fartøyene som gir en god og stabil arbeidsplattform med plass til mye utstyr og kraner. En stor del av disse fartøyene har katamaranskrog. De er i all vesentlighet saktegående med en stor grad av lokal tilhørighet der opphold i havn fordeler seg jevnt mellom havbrukene, større havner og lokale småbåthavner.


Fartøyene har et gjennomgående moderat energibehov både tilknyttet forflytning og operasjon rundt havbrukene og anses å være godt egnet til elektrifisering. Ombygging av eksisterende fartøy kan imidlertid være utfordrende pga. plass og lastekapasitet.

Arbeidsfartøy 8 – 15 meter lengde				
 <p>© Frøy gruppen ShipBase</p>		Antall fartøy: 975		
		Snittlengde: 13,4 m		
		Snittbredde: 6,8 m		
		Installert effekt: 360 kW		
		Marsjfart: 7-8 knop		
		Drivstofftype: Diesel og diesel hybrid		
		Gjennomsnittsalder: 11 år		
Fartøyene seiler i snitt 7 % av tiden eller 1 -2 timer om dagen. Resten av tiden ligger de stille på følgende lokasjoner:		Utseilt distanse (nm)		
Havbruk:	33 %	Fra: < 5	Snitt: 9	Til: > 250
Kommersiell havn:	28 %	90% av alle fartøy innenfor kategorien har 90% av dagene i året en daglig utseilt distanse mindre enn 45 nm		
Småbåthavn/lokal brygge:	39 %			
Energiforbruk per fartøy		Utslipp per fartøy		
Energi (kWh/dag)	Energi (kWh/år)	CO <sub>2</sub> (tonn/år)		
~700	~211 000	~159		

### 5.3.1.3 Arbeidsfartøy 15-24 meter

Den største kategorien arbeidsfartøy skiller seg fra de mindre ved at de er mye færre, men også at de oftest har lugarfasiliteter til å støtte skiftarbeid slik at de vil kunne operere 24/7. Selv om de ligger nesten like mye stille som de mindre fartøyene i kategorien, vil de i større grad være rundt havbruket hvor de kan utføre arbeid. Også disse fartøyene er relativt saktegående, men de opererer også med turer som omfatter lengre utseilte distanser.

Fartøyene har et gjennomgående moderat energibehov både tilknyttet forflytning og operasjon rundt havbrukene og anses å være godt egnet til elektrifisering. Tilgang på lading vil imidlertid være mer utfordrende enn for de mindre fartøyene i kategorien på grunn av at de i større grad er i aktivitet hele døgnet og vil såles måtte lade mens de er operative med de komplikasjoner det medfører både teknisk og drift. Ombygging av eksisterende fartøy vil være utfordrende pga. plass og lastekapasitet.

Arbeidsfartøy 15 - 24 meter lengde			
		Antall: 45	
		Snittlengde: 19,9 m	
		Snittbredde: 9,9 m	
		Installert effekt: 2x360 kW	
		Marsjart: 7-9 knop	
		Drivstofftype: Diesel og diesel-hybrid	
		Gjennomsnittsalder: 10 år	
Fartøyene seiler i snitt 12 % av tiden eller 2-3 timer om dagen. Resten av tiden ligger de stille på følgende lokasjoner:		Utseilt distanse (nm)	
Havbruk:	46%	Fra: < 5	Snitt: 18 Til: > 250
Kommersiell havn:	36%	90% av alle fartøy innenfor kategorien har 90% av dagene i året en daglig utseilt distanse mindre enn 65 nm	
Småbåthavn/lokal brygge:	19%		
Energiforbruk per fartøy		Utslipp per fartøy	
Energi (kWh/dag)	Energi (kWh/år)	CO <sub>2</sub> (tonn/år)	
~2 000	~669 000	~500	


### 5.3.2 Fartøy brukt til passasjertransport

Fartøyene i denne kategorien har et operasjonsmønster som skiller seg betydelig fra arbeidsfartøyene. Mens arbeidsfartøyene utfører hoveddelen av arbeidet mens de ligger stille nær havbrukene, utføres hoveddelen av arbeidet for fartøyene som benyttes til passasjertransport gjennom selve forflytningen. Dette innebærer at høy hastighet er av vesentlig verdi, og gruppen kjennetegnes av fartøyer med planende skrog og kraftige motorer. Selv om elektrifisering av denne fartøygruppen er fullt mulig, er det mer utfordrende å gjennomføre enn for arbeidsfartøyene. Økt hastighet øker energibehovet betraktelig, og planende skrog er svært følsomme for ekstra vekt. Dette gjør energilagring i batterier utfordrende, og avanserte materialer og konstruksjonsløsninger må ofte benyttes for å kompensere for den ekstra vekten. Likevel finnes det produsenter som tilbyr fullelektriske design for denne kategorien passasjerfartøy, men til en kostnad som vil være opp mot tre ganger det et konvensjonelt fartøy koster samt at det kan bli begrensninger i hastighet og operasjonsradius.

### 5.3.2.1 Fartøy under 8 meter brukt til passasjertransport

Analysen av operasjonsprofil og utseilte distanser for de minste passasjerfartøyene vil være basert på de 37 fartøyene som har AIS-transponder. Det er derfor knyttet større usikkerhet til hvorvidt disse fartøyene også er representative for alle 600 fartøyene identifisert i SFD-studiet. Det er grunn til å anta at de fartøyene som er plukket opp gjennom AIS systemet er de største og mest avanserte fartøyene innenfor denne kategorien, og at en stor andel av de resterende sannsynligvis er enklere fartøy. Dette understøttes også gjennom samtaler med folk i bransjen.

AIS data fra de relativt få fartøyene i denne kategorien viser at de generelt seiler korte distanser med døgnsnitt på rundt 9 nm. Det framkommer også at 90% av fartøyene har 90% av sin daglige seilingsdistanse under 20 nm. De ligger også nesten utelukkende inaktive gjennom nettene, da hovedsakelig i tilknytning til en småbåthavn eller lignende. Typisk seilingshastighet er under 10 kn, men gruppen har en stor spredning i fart opp mot 20 knop. Med forbehold om at de 37 fartøyene identifisert gjennom AIS er representative for alle 600, kan vi si at dette er en gruppe fartøy som burde ha god mulighet for elektrifisering. Det vil kunne være utfordringer tilknyttet de som opererer med de høyeste hastighetene, og det er også knyttet usikkerhet til tilgjengelighet til lading av batteribaker ombord siden de i stor grad ligger til kai i mindre uthavner.


Fartøy under 8 meter brukt til passasjertransport				
 <p>© Polarcirkel boats Akva group</p>		Antall: 600(37*)		
		Snittlengde: 7,2 m*		
		Snittbredde: 2,8 m*		
		Installert hovedmaskineri: < 200 kW		
		Marsjfart: opptil 20 knop*		
		Drivstofftype: Bensin og diesel		
		Gjennomsnittsalder: 6 år*		
Fartøyene seiler i snitt 5 % av tiden eller 1 time om dagen. Resten av tiden ligger de stille på følgende lokasjoner:		Utseilt distanse (nm)		
Havbruk:	13 %*	Fra: < 5*	Snitt: 9*	Til: > 200*
Kommersiell havn:	11 %*	90% av alle fartøy innenfor kategorien har 90% av dagene i året en daglig utseilt distanse mindre enn 30 nm*		
Småbåthavn/lokal brygge:	76 %*			
Energiforbruk per fartøy		Utslipp per fartøy		
Energi (kWh/dag)	Energi (kWh/år)	CO <sub>2</sub> (tonn/år)		
~180*	~45 000*	~33*		

\* Tallene er basert på 37 båter ved analyse av AIS-data

### 5.3.2.2 Fartøy 8 - 15 meter brukt til passasjertransport

Denne gruppen av fartøy opererer ved de høyeste registrerte hastighetene, opp mot 30 knop, og har typisk planende skrog og kraftige dieselmotorer. Fartøyene seiler vanligvis det dobbelte av distansen (18 nautiske mil) sammenlignet med de mindre fartøyene i kategorien. Videre gjennomføres 90 % av reisene for 90 % av disse fartøyene innenfor en avstand på 90 nautiske mil. Denne gruppe fartøy er i liten grad nattaktive og ligger stort sett i småbåthavner eller i større havner. Kun i liten grad tilbringer de nettene ved havbrukene.

Planende skrog og et krav til høy operasjonsfart gjør at denne gruppen fartøy er relativt kostbare å elektrifisere, og markedsprisen er rapportert å være omtrent tre ganger kostnadene for dagens standardløsning.


Fartøy 8 - 15 meter brukt til passasjertransport				
 <p>© Holthe og Sønner AS ShipBase</p>		Antall: 99		
		Snittlengde: 11,9 m		
		Snittbredde: 4,4 m		
		Installert hovedmaskineri: 300 – 750 kW		
		Marsjfart: opptil 26 knop		
		Drivstofftype: Diesel		
		Gjennomsnittsalder: 8 år		
Fartøyene seiler i snitt 7 % av tiden eller 1-2 timer om dagen. Resten av tiden ligger de stille på følgende lokasjoner:		Utseilt distanse (nm)		
Havbruk:	15 %	Fra: < 5	Snitt: 18	Til: > 450
Kommersiell havn:	38 %	90% av alle fartøy innenfor kategorien har 90% av dagene i året en daglig utseilt distanse mindre enn 90 nm		
Småbåthavn/lokal brygge:	47 %			
Energiforbruk per fartøy		Utslipp per fartøy		
Energi (kWh/dag)	Energi (kWh/år)	CO <sub>2</sub> (tonn/år)		
~360	~112 000	~80		

### 5.3.3 Brønnbåter

Brønnbåter er spesialiserte fartøy designet for transport av levende fisk og har store tanker eller beholdere fylt med friskt sjøvann tilknyttet kraftige kjølesystemer og systemer for vannbehandling og sykdomsbehandling.


#### 5.3.3.1 Brønnbåter 8 - 15 meter

Det er kun to fartøy som er identifisert innenfor denne kategorien, og det er grunn til å spørre om de er representative for dagens flåte av brønnbåter. Det har vært en betydelig utvikling for disse fartøyene de siste årene, og i og med at de to fartøyene i dette utvalget har en snittalder på 30 år, er det trolig at de ikke er særlig representative for kategorien. Generelt er brønnbåtene blitt større de siste 10-20 årene og er hovedandelen av flåten langt større enn 24m.

Brønnbåter 8 - 15 meter				
 <small>marinetraffic © Sondre M. Pettersen</small>		Antall: 2		
		Snittlengde: 15 m		
		Snittbredde: 6,3 m		
		Installert hovedmaskineri: 300 kW		
		Marsjart: 7 knop		
		Drivstofftype: Diesel		
		Gjennomsnittsalder: 30 år		
Fartøyene seiler i snitt 13 % av tiden eller 3-4 timer om dagen. Resten av tiden ligger de stille på følgende lokasjoner:		Utseilt distanse (nm)		
Havbruk:	11 %	Fra: < 5	Snitt: 21	Til: >200
Kommersiell havn:	45 %	90% av alle fartøy innenfor kategorien har 90% av dagene i året en daglig utseilt distanse mindre enn 125 nm		
Småbåthavn/lokal brygge:	44 %			
Energiforbruk per fartøy		Utslipp per fartøy		
Energi (kWh/dag)	Energi (kWh/år)	CO <sub>2</sub> (tonn/år)		
~6 500	~2 800 000	~2 000		

### 5.3.3.2 Brønnbåter 15 - 24 meter

Det er kun to fartøy som er identifisert innenfor denne kategorien, og det er grunn til å spørre om de er representative for dagens flåte av brønnbåter. Det har vært en betydelig utvikling for disse fartøyene de siste årene, og i og med at de to fartøyene i dette utvalget har en snittalder på 30 år, er det trolig at de ikke er særlig representative for kategorien. Generelt er brønnbåtene blitt større de siste 10-20 årene og er hovedandelen av flåten langt større enn 24m.

Brønnbåter 15 - 24 meter lengde				
		Antall: 2		
		Snittlengde: 15 m		
		Snittbredde: 6,3 m		
		Installert hovedmaskineri: 300 kW		
		Marsjart: 7 – 8 knop		
		Drivstofftype: Diesel		
		Gjennomsnittsalder: 37 år		
Fartøyene seiler i snitt 12 % av tiden eller 3-4 timer om dagen. Resten av tiden ligger de stille på følgende lokasjoner:		Utseilt distanse (nm)		
Havbruk:	46 %	Fra: < 5	Snitt: 38	Til: >200
Kommersiell havn:	36 %	90% av alle fartøy innenfor kategorien har 90% av dagene i året en daglig utseilt distanse mindre enn 130 nm		
Småbåthavn/lokal brygge:	19 %			
Energiforbruk per fartøy		Utslipp per fartøy		
Energi (kWh/dag)	Energi (kWh/år)	CO <sub>2</sub> (tonn/år)		
~12 500	~4 500 000	~3 500		

### 5.3.4 Slakteskip, bløggébåter og fôrfartøy

Dette er en sammensatt gruppe fartøy som spenner vidt i både operasjonsmønster og teknisk utforming og kapabiliteter.


**Slakteskip** er flytende slakterier som henter fisk direkte fra oppdrettsanlegget og har fasiliteter for slakt og behandling av fisken mens den transporteres videre i produksjonsskjeden.

**Bløggébåter** sammenfaller ofte med gruppen brønnbåter, og brukes til å ta opp syk fisk som sannsynligvis ikke vil overleve avlusing, eller som beredskapsbåter hvis fisk blir skadet under avlusing.

**Fôrfartøy** er typisk fartøy brukt til å frakte fôr og lignende og annen bulklast til oppdrettsanleggene, men kan også ha et videre bruksområde for beredskap og forskjellige serviceoppgaver for næringen.

#### 5.3.4.1 Slakteskip, bløggébåter og fôrfartøy 8 - 15 meter


I denne kategorien er de aller fleste registrerte fartøyene benyttet til fortransport (27 av 29) mens de to siste er registrert som bløggébåter. Mange av fartøyene er relativt gamle og det er grunn til å anta at dette er fartøy som ikke nødvendigvis er spesialisert for havbruksnæringen, men mer typisk at de er mindre fartøy med en grad av tilpasning til oppgavene i næringen. De er relativt saktegående (snittfart på 7 kn) og tilbakelegger typisk ganske beskjedne distanser daglig på gjennomsnittlig 6-7 nautiske mil. 90% av fartøyene har 90% av sine seilaser under 25 nautiske mil.

Slakteskip, bløggébåter og fôrfartøy 8 - 15 meter				
		Antall: 29		
		Snittlengde: 12,8 m		
		Snittbredde: 6,0 m		
		Installert hovedmaskineri: 350 kW		
		Marsjfart: 6-9 knop		
		Drivstofftype: Diesel		
		Gjennomsnittsalder: 19 år		
Fartøyene seiler i snitt 5 % av tiden eller 1 time om dagen. Resten av tiden ligger de stille på følgende lokasjoner:		Utseilt distanse (nm)		
Havbruk:	33 %	Fra: < 5	Snitt: 6,5	Til: > 150
Kommersiell havn:	22 %	90% av alle fartøy innenfor kategorien har 90% av dagene i året en daglig utseilt distanse mindre enn 25 nm		
Småbåthavn/lokal brygge:	44 %			
Energiforbruk per fartøy		Utslipp per fartøy		
Energi (kWh/dag)	Energi (kWh/år)	CO <sub>2</sub> (tonn/år)		
~700	~190 000	~140		

De opererer også en stor del av døgnet liggende stille (95% av tiden) og utfører mye av sine operasjoner ved merdene eller i havn. Det er grunnlag for å anta at de fleste fartøyene i utvalget ikke er så representative for tilskuddene av fartøy innenfor denne kategorien som er antatt å være over 24 meter.

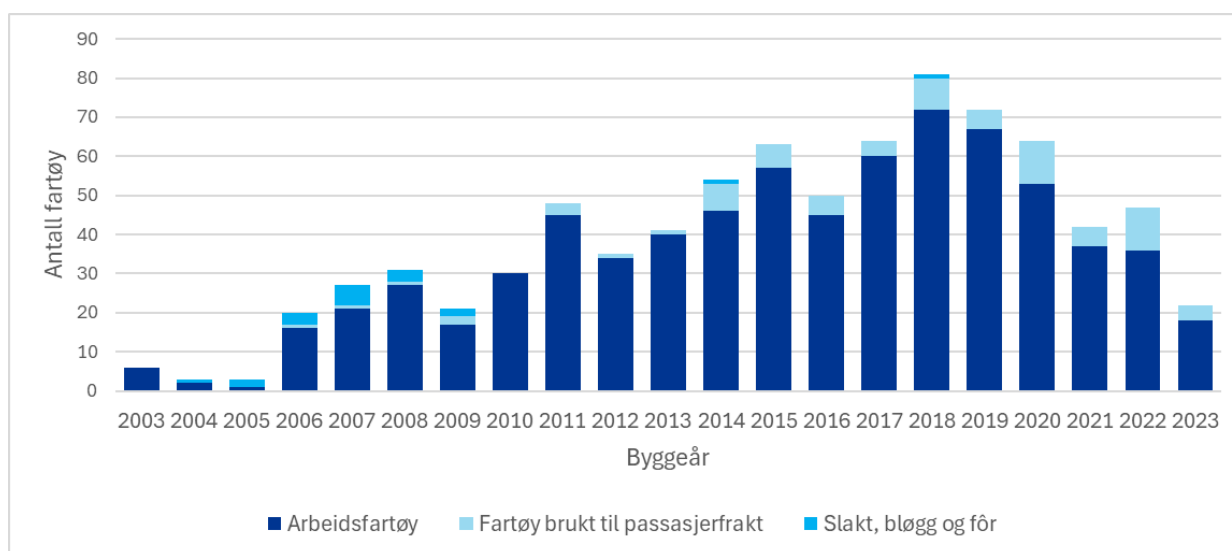
### 5.3.4.2 Slakteskip, bløggébåter og fôrfartøy 15 - 24 meter

Det er kun registrert to skip innenfor denne kategorien fartøy og ut ifra operasjon ser vi at det dreier seg om gamle fartøy (32 år snitt) som ligger noe mindre stille enn sine mindre «søsken» og at de sjelden seiler mer enn 70 nautiske mil per dag. De tilbringer også betydelig flere netter ved havbruket eller i en større havn, og sjelden i småbåthavn.

Slakteskip, bløggébåter og fôrfartøy 15 - 24 meter				
		Antall: 2		
		Snittlengde: 21 m		
		Snittbredde: 6,7 m		
		Installert hovedmaskineri: 400 kW		
		Marsjart: 7 -8 knop		
		Drivstofftype: Diesel		
		Gjennomsnittsalder: 32 år		
Fartøyene seiler i snitt 13 % av tiden eller 3-4 timer om dagen. Resten av tiden ligger de stille på følgende lokasjoner:		Utseilt distanse (nm)		
Havbruk:	42 %	Fra: < 5	Snitt: 20	Til: > 150
Kommersiell havn:	48 %	90% av alle fartøy innenfor kategorien har 90% av dagene i året en daglig utseilt distanse mindre enn 70 nm		
Småbåthavn/lokal brygge:	10 %			
Energiforbruk per fartøy		Utslipp per fartøy		
Energi (kWh/dag)	Energi (kWh/år)	CO <sub>2</sub> (tonn/år)		
~2 000	~1 100 000	~1 000		

## 5.4 Eksisterende flåte og fartøy under bygging

Analysen av fartøyene identifisert gjennom AIS data viser at det er en betydelig del av flåten som er bygget siste 20 år. Gjennom dataene mottatt fra norsk skipsregister /2/ er det mulig å finne byggeår for den samlede identifiserte flåten tilknyttet havbruksnæringen. Figur 5-1 viser at det er relativt mange fartøy som er bygget de siste 20 årene med en topp rundt 2018-19 med totalt 70 fartøy per år.

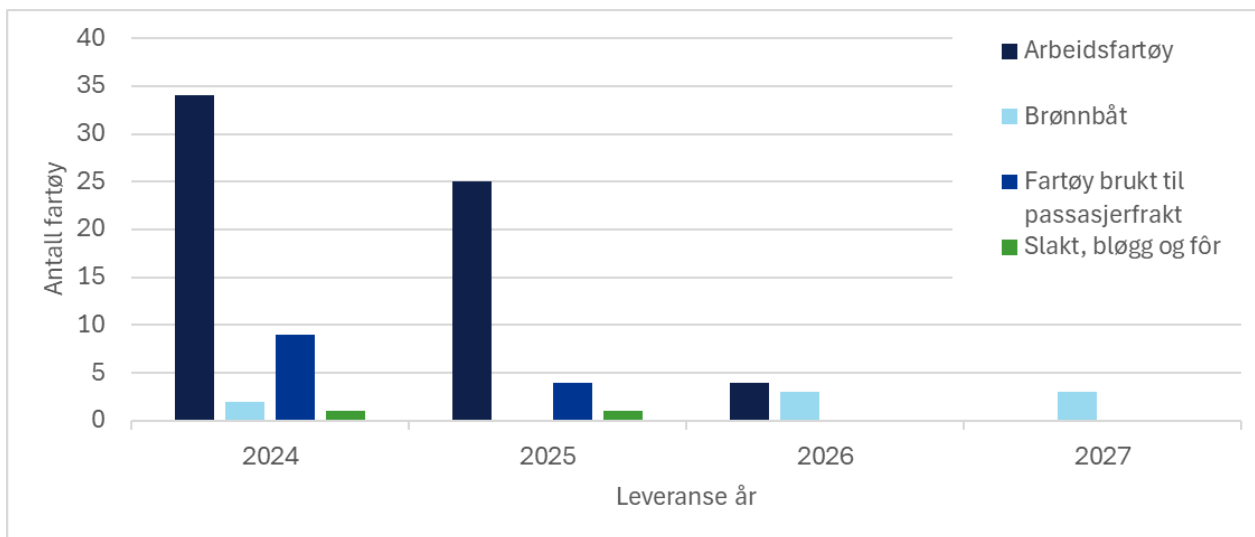


**Figur 5-1 Antall fartøy bygget per år for perioden 2003 – 2023 /2/**

Aldersfordelingen av eksisterende flåte er interessant å se i sammenheng med hvordan ordreboken ser ut for årene framover. Maritimt Magasin (/9/) utgir en oversikt på ordreboken for norske verft en gang i måneden. Ved å slå sammen ordreboken for flere måneder for perioden desember 2023 til desember 2024 får man en oversikt over fartøy levert og i ordre. Listen, basert på Maritimt Magasin, er vasket slik at den gir en oversikt over hvor mange fartøy tilknytte havbruk som vil bli levert over de neste årene.

Figur 5-2 viser ordretilgangen for norske verft for fartøy for bruk i havbruksnæringen. Siden analysen er basert på fartøy i operasjon i 2023, er 2024 inkludert i ordrebok selv om disse fartøyene allerede er levert og i operasjon. Det er verdt å nevne at ordreoversikten ikke inkluderer alle leveranser fra alle verft og dermed ikke er komplett og også at lengden på fartøyene ikke er kjent, så båter over 24 m vil kunne være del av datagrunnlaget. Som det kommer frem er det rekke fartøy på ordrelisten for 2024 og 2025, mens det er få fartøy for 2026 og fremover.

Det er hovedsakelig arbeidsfartøy som dominerer ordreboken etterfulgt av fartøy brukt til passasjerfrakt.



Figur 5-2 Ordrebok fra norske verft for fartøy brukt i havbruk /9/

## 5.5 Støtteordninger for elektrifisering av fartøy

Det finnes allerede en rekke fartøy brukt i havbruksnæringen som har installert batteripakker om bord som del av en hybridløsning. Denne utviklingen har blitt støttet av tilskudd fra Enova. Enova har gjennom programmene «Batteri i fartøy» og «Batteri i nullutslippsskip»<sup>3</sup> støttet en rekke prosjekter. Enova gir følgende beskrivelse av hva som dekkes i de to støtteordningene:

- **Batteri i fartøy (avsluttet ordning)**  
 Investeringsstøtten skal dekke deler av merkostnadene for å installere batteriløsninger for fremdrift, sammenlignet med konvensjonell løsning. Programmet gir også støtte til installasjon av landstrømsystem i fartøy. Ordningen dekket følgende fartøyskategorier:
  - i. Transportbåt (persontransport)
  - ii. Arbeidsbåt/Servicefartøy, mindre enn 15 meter langt
  - iii. Arbeidsbåt/Servicefartøy, lengre enn 15 meter langt
  - iv. Brønnbåt
- **Batteri i nullutslippsskip**  
 Virksomheter kan få støtte til å dekke deler av merkostnadene for et skip som har batteri som hovedenergibærer, hvor minimum 90 prosent av tilført energi kommer fra lading. Det er også mulig å få støtte til skip som benytter nullutslippsdrivstoff i kombinasjon med batterier, hvor minimum 50 prosent av energibehovet dekkes av lading. Der også å mulig å få støtte til dedikert ladeinfrastruktur i sammenheng med et skipsprosjekt.

### 5.5.1 Støtte til havbruksfartøy

Enova publiserer informasjon om alle prosjektene knyttet til elektrifisering som er vedtatt støttet /8/ og her kan man se navn på prosjektet og hvilket selskap som er støttet. Basert på en gjennomgang av informasjonen fra Enova er det som Tabell 5-6 viser, over 200 søknader for fartøy brukt i havbruk som har fått tildelt støtte til elektrifisering. De aller fleste er

<sup>3</sup> <https://www.enova.no/bedrift/sjotransport/batteri-i-nullutslippsskip/>

arbeidsfartøy med 195 søknader. Om alle søknadene blir fullført i faktiske fartøy, vil det innebære at opp mot 20% av arbeidsfartøyene vil være hybridelektriske av en eller annen grad.

**Tabell 5-6 Antall fartøy som har mottatt støtte til del-elektrifisering fra Enova per år og fartøyskategori**

Fartøyskategori	Årstall støtte tildelt					Totalt
	2020	2021	2022	2023	2024	
Arbeidsfartøy	8	25	72	77	13	195
Brønnbåt	1	4	6	1		12
Fartøy brukt til passasjerfrakt			4	1	10	15
Slakt, bløgg og fôr			1	3		4
<b>Totalt</b>	<b>9</b>	<b>29</b>	<b>83</b>	<b>82</b>	<b>23</b>	<b>226</b>

Det er søknader relatert til alle fartøyskategoriene og søknadene inkluderer arbeidsfartøy, brønnbåter, bløggébåter og fartøy brukt til passasjertransport. Det er ikke tilstrekkelig informasjon til å fordele søknadene ut på størrelseskategori, men det kommer frem at ikke alle fartøyene er mindre enn 24 meter. Ut ifra dataene virker det som alle brønnbåtene og bløggébåtene er over 24 meter. Det er ikke gitt informasjon om fartøy brukt til persontransport så lengden på disse er usikre, men mest sannsynlig er det under 24 meter. Når det gjelder arbeidsfartøy viser informasjonen at en liten del av disse er over 24 meter, mens de aller fleste (>95%) er under 24 meter.

## 5.6 Energibehov og CO<sub>2</sub>-utslipp fra fartøy

Det er flere rapporter som har kartlagt drivstofforbruket til enkelt fartøy og til deler av flåten brukt i havbruk. Alle kildene har en litt forskjellig inndeling av fartøyskategorier og størrelser og har ikke en direkte match med de brukt i denne rapporten.

Asplan Viak har utarbeidet rapporten «Potensialet for reduserte klimagassutslipp og omstilling til lavutslippsamfunnet for norsk oppdrettsnæring» (/11/) og den oppgir forbruk drivstoff i liter for en rekke fartøyskategorier sammen med en nedre og øvre verdi. Tallene er utarbeidet ved innhenting av data fra forskjellige aktører og gir et godt utgangspunkt.

DNV har gjennom arbeidet med denne rapporten intervjuet en rekke aktører som har gitt innspill og tall på forbruk de har sett gjennom faktisk operasjon eller som del av bransjen. Disse er aktørene er intervjuet:

- Aquaship er et av få selskap som eier og opererer fartøy for havbruk innen de fire områdene servicefartøy, slakteskip, brønnbåt og fôrtransport, /13/.
- Elmarin AS som leverer komplette installasjoner av hybride framdriftsanlegg, skipsselektro, automasjon og maritim elektronikk. Har levert en rekke av hybridsystemene levert til havbruksflåten, /6/.
- Frøy gruppen som er et av Norges største kompetansemiljø innen akvaservice. Frøy er totalleverandør av fartøystjenester innen havbruk, /12/.
- FSV gruppen leverer et bredt spekter av servicetjenester til havbruksnæringen, som inkluderer: frakt og slep, inspeksjoner, vedlikehold og dykking, /10/.
- Moen Marin er en av verdens største leverandør av arbeidsfartøy til havbruksindustrien og har levert en rekke fartøy i operasjon ved havbruk i Norge, /5/.

Basert på de ulike kildene er det i Tabell 5-7 oppgitt gjennomsnittlig daglig energibehov i kWh for de ulike fartøyskategoriene samt en nedre og øvre verdi. De gjennomsnittlige daglige energibehov er tatt videre i beregningene av effektbehov ved lading og til å estimere totalt drivstofforbruk og tilhørende CO<sub>2</sub> utslipp fra flåten.

**Tabell 5-7 Gjennomsnittlig estimert daglig energibehov for fartøyskategoriene (kWh/dag)**

Fartøyskategori	Størrelseskategori		
	Under 8 meter	8 – 15 meter	15 – 24 meter
Arbeidsfartøy	300 (200 – 450)	700 (300 – 1 000)	2 000 (1 000 – 4 000)
Brønnbåt		6 500 (3 000 – 10 000)	12 500 (10 000 – 15 000)
Fartøy brukt til passasjerfrakt	180 (100 – 250)	360 (250 – 500)	
Slakt, bløgg og fôr		700 (300 – 1 000)	2 000 (1 000 – 4 000)

I Tabell 5-3 vises det totale antall operasjonstimer per fartøyskategori og ved å gjøre en forenklet antagelse om 24 timer operasjon i døgnet, er det i Tabell 5-8 beregnet totalt årlig antall dager med operasjon per fartøyskategori.

**Tabell 5-8 Totalt årlig antall operasjonsdager for fartøyskategoriene (dager/år)**

Fartøyskategori	Størrelseskategori			Totalt
	Under 8 meter	8 – 15 meter	15 – 24 meter	
Arbeidsfartøy	15 800	294 500	15 100	<b>325 400</b>
Brønnbåt	-	870	730	<b>1 600</b>
Fartøy brukt til passasjerfrakt	149 000	30 900	-	<b>179 900</b>
Slakt, bløgg og fôr	-	7 900	1 100	<b>9 000</b>
<b>Totalt</b>	<b>164 800</b>	<b>334 170</b>	<b>16 930</b>	<b>515 900</b>

Ved å ta utgangspunkt i det gjennomsnittlige daglige energibehovet for fartøyskategoriene (Tabell 5-7), totalt antall årlige dager i operasjon (Tabell 5-8) og et typisk spesifikt forbruk på 250 gram diesel per kWh, er årlig drivstofforbruk for fartøyskategoriene beregnet. Dette gir et totalt drivstofforbruk som gitt i Tabell 5-9.

**Tabell 5-9 Totalt årlig drivstofforbruk for fartøyskategoriene (tonn/år)**

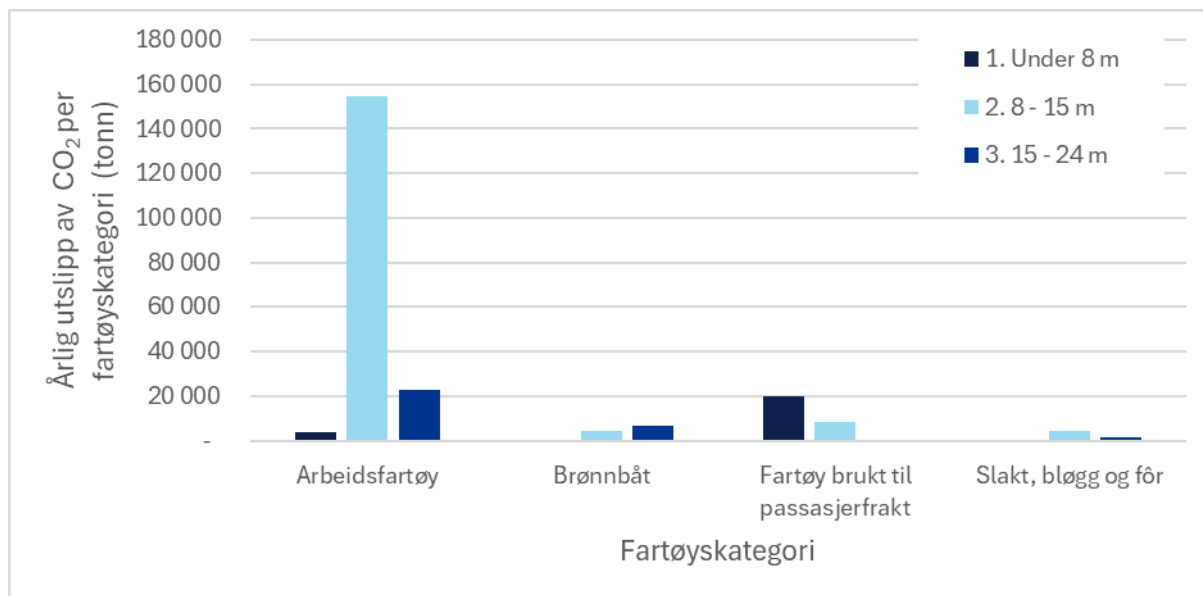
Fartøyskategori	Størrelseskategori			Totalt
	Under 8 meter	8 – 15 meter	15 – 24 meter	
Arbeidsfartøy	1 200	51 500	7 600	<b>60 300</b>
Brønnbåt	-	1 400	2 300	<b>3 700</b>
Fartøy brukt til passasjerfrakt	6 700	2 800	-	<b>9 500</b>
Slakt, bløgg og fôr	-	1 400	550	<b>1 950</b>
<b>Totalt</b>	<b>7 900</b>	<b>57 100</b>	<b>10 450</b>	<b>75 450</b>

I Tabell 5-10 er det tilhørende CO<sub>2</sub> utslippet per år for de ulike fartøyskategoriene. Det er antatt at diesel er benyttet som drivstoff.

**Tabell 5-10 Totalt årlig CO<sub>2</sub> utslipp for fartøyskategoriene (tonn/år)**

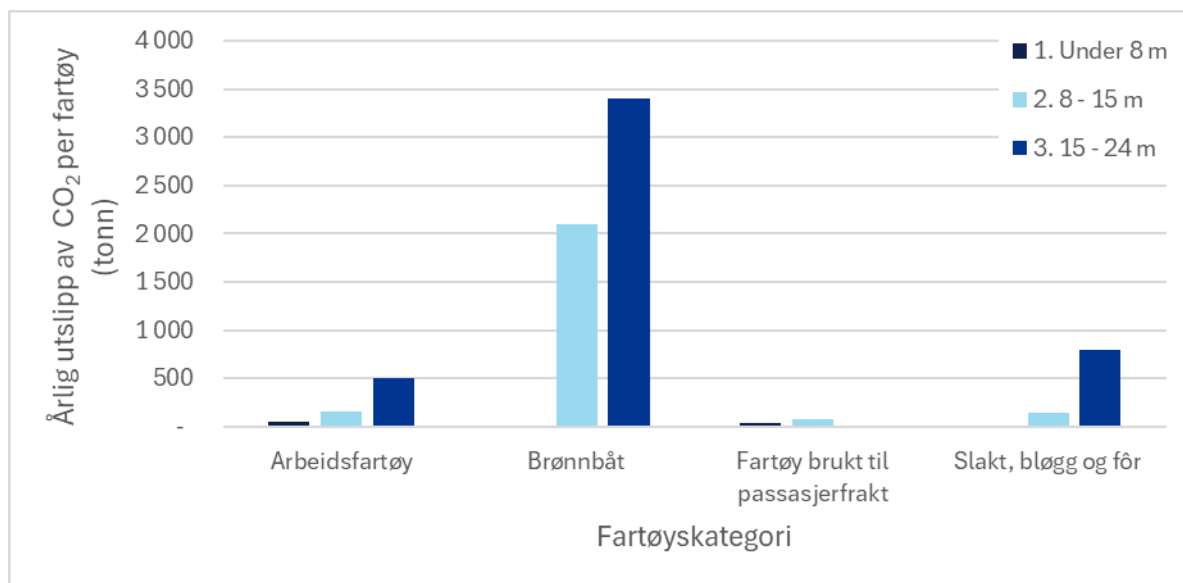
Fartøyskategori	Størrelseskategori			Totalt
	Under 8 meter	8 – 15 meter	15 – 24 meter	
Arbeidsfartøy	3 600	154 600	22 700	<b>180 900</b>
Brønnbåt	-	4 200	6 800	<b>11 000</b>
Fartøy brukt til passasjerfrakt	20 100	8 300	-	<b>28 400</b>
Slakt, bløgg og fôr	-	4 100	1 600	<b>5 700</b>
<b>Totalt</b>	<b>23 700</b>	<b>171 200</b>	<b>31 100</b>	<b>226 000</b>

Som det kommer fram av tabellen og illustrert i Figur 5-3, er det arbeidsfartøy 8 – 15 meter lengde som utgjør det klart største andelen av utslipp med 155 000 tonn CO<sub>2</sub> årlig. Dette er også den største kategorien med flest fartøy og selv om hvert enkelt fartøy har et moderat forbruk gjør antall fartøy at det totale utslippet blir stort.



Figur 5-3 Totalt årlig CO<sub>2</sub> utslipp for fartøyskategoriene (tonn/år)

Ser man nærmere på tallene er det som Figur 5-4 viser, brønnbåter som har det største utslippet per fartøy.



Figur 5-4 Totalt årlig CO<sub>2</sub> utslipp per fartøy (tonn/år)

## 6 Vurdering av fartøyenes egnethet for elektrifisering

For å kunne vurdere egnethet (eller mangel på egnethet) for elektrifisering for de forskjellige kategoriene fartøy, som beskrevet i kapittel 5.2, er det gjort en systematisk rangering av fartøyskategoriene i henhold til 15 forskjellige kriterier. Tabell 6-1 viser en sammenstilling av vurderingene knyttet til egnethet for elektrifisering. Kriteriene og rangeringene av egnethet sammen med en diskusjon av vurderingene er gitt i Appendiks B.

**Tabell 6-1 Rangeringstabell med hensyn på vurdert egnethet for elektrifisering**

Fartøyskategori	Størrelse	Antall	Praktikalitet (fartøy)	Praktikalitet (landinfrastruktur)	Skalerbarhet	Økonomi	Samlet
Arbeidsfartøy	< 8 m	65	4,4	4,7	4,7	3,3	17,1
	8-15 m	975	4,4	4,7	4,7	3,3	17,1
	15-24 m	45	3,4	3,3	3,0	2,7	12,4
Fartøy brukt til passasjerfrakt	< 8 m	600	3,0	4,3	4,0	2,7	14,0
	8-15 m	99	2,2	4,0	3,3	2,3	11,9
Slakt, bløgg og fôr	8-15 m	29	3,6	3,0	4,0	2,7	13,3
	15-24 m	2	3,4	2,3	2,3	2,7	10,7
Brønnbåt	8-15 m	2	2,8	2,7	2,0	2,7	10,1
	15-24 m	2	2,8	2,3	2,0	2,7	9,8

Appendiks B viser detaljer over rangeringen med kriterier for alle fartøyskategoriene og størrelse oppgitt.

### 6.1 Vurdering arbeidsfartøy

Kategorien arbeidsfartøy er den største kategorien fartøy i utvalget tilknyttet havbruksnæringen, og det står for over 70% av totalutslippene fra flåten (se kapittel 5.6). Rangeringen (Tabell 6-1) viser også at de er den gruppen fartøy med de beste forutsetningene for å erstatte en høy andel av energibehovet med elektrisitet. Generelt har de et moderat energibehov takket være moderate daglige seilingsstrekninger og lav fart. Fartøyene under 15m skiller seg også fra de over 15m at de normalt ikke har lugarkapasitet for ekstra mannskap, og vil derfor normalt ikke operere 24/7. Det betyr at de sjelden vil være aktive gjennom natten, og dermed har en god mulighet til lading med moderat effekt. Dette bildet er imidlertid ikke entydig, og det finnes unntak med fartøy under 15m med lugarkapasitet. Fartøyene under 15m skårer lavt på mulighet for ombygging, hovedsakelig på grunn av plassbegrensninger for elektrifisering, men også det at katamaranskrog (som er vanlig for kategorien) er relativt sårbare for endringer i deplasement. Arbeidsfartøyene over 15m vil i større grad operere med skift også gjennom natten. Det betyr at lading fort vil kunne forstyrre ønsket operasjon og skje ved merdene, noe som kompliserer både operasjon, lading og tilgang på strøm. Dermed er de også rangert lavere enn de mindre fartøyene i forhold til mulighet for elektrifisering i form av ICE/batterihybrid. Merk at hybridisering kan bety at fartøyet opererer tilnærmet 100% elektrisk, men at hybridløsningen er valgt for mulighet for fleksibilitet.

### 6.2 Vurdering fartøy brukt til passasjertransport

Passasjerfartøyene under 8 m antas å være den nest mest tallrike gruppen fartøy tilknyttet havbruksnæringen, men det er større usikkerhet til tallene siden denne gruppen i mindre grad er utstyrt med AIS-transponder og tallgrunnlaget istedenfor er basert på andre kilder.

Arbeidsoppgavene til passasjerfartøyene skiller seg vesentlig fra arbeidsfartøyene ved at fokus er på hurtig transport av passasjerer over ulike distanser. Hastighet og avstand er de vesentlige faktorene som innvirker på designprioriteringene. Spennet for fartøyskategorien er imidlertid stort fra det som i prinsippet er en liten landstedsbåt med påhengsmotor til større havgående hurtigbåter med kraftig dieselmotormaskineri om bord og fartsressurser opp mot 30 knop. Høy fart er en utfordrende parameter å oppfylle med batterielektrisk framdriftsløsning fordi relativt store og tunge batterier vil være kritiske med hensyn på deplasement og høyt energiforbruk framtvinger ofte bruk av kompliserte og

dyre materialer og designløsninger. Gjennom samtaler med leverandører har det kommet fram at et elektrisk fartøy innenfor denne kategorien typisk vil kunne koste ca. tre ganger så mye som et tradisjonelt dieseldrevet fartøy. Fartøyskategorien vurderes å være noe mer komplisert å elektrifisere enn arbeidsfartøyene. Vektsensitivitet gjør også at hybridisering vil være utfordrende slik at det i en større grad vil være snakk om enten strøm eller diesel/bensin. Dette gjør også at skaleringsmuligheter og fleksibilitet blir mer begrenset.

### **6.3 Vurdering slakteskip, bløggébåter og fôrtransport og brønnbåter**

Disse fartøyskategoriene er representert med en begrenset flåte og kun kategorien slakt-, bløgg og fôr er representert med 29 fartøy. Disse 29 ser hovedsakelig ut til å være satt opp for fôr-transport fartøyer og ligner på mange måter et arbeidsfartøy i utforming og operasjonsmønster. Mange av disse vil kunne rangeres nær det som er angitt for arbeidsfartøyene, men blant de få som er tilpasset slakt og bløgg vil plass for batteripakker være en stor utfordring siden de allerede er tungt utstyrt.

Brønnbåtflåten i Norge har vokst markant de seneste årene og det er også en klar trend mot større og mer avanserte fartøy. Dette framkommer tydelig i datamaterialet i dette studiet, og kun fire fartøy faller inn under denne kategorien og dette er eldre fartøy og er i liten grad representative for de som bygges og opereres i dag. Kategorien er ikke ansett å være gode kandidater for elektrifisering grunnet et svært høyt energiforbruk tilknyttet vannbehandling, kjøling og pumping samt også at DNV anser det som lite sannsynlig at det bygges nye fartøy innenfor de relevante størrelseskategoriene.

## 7 Ladebehov og ladeinfrastruktur

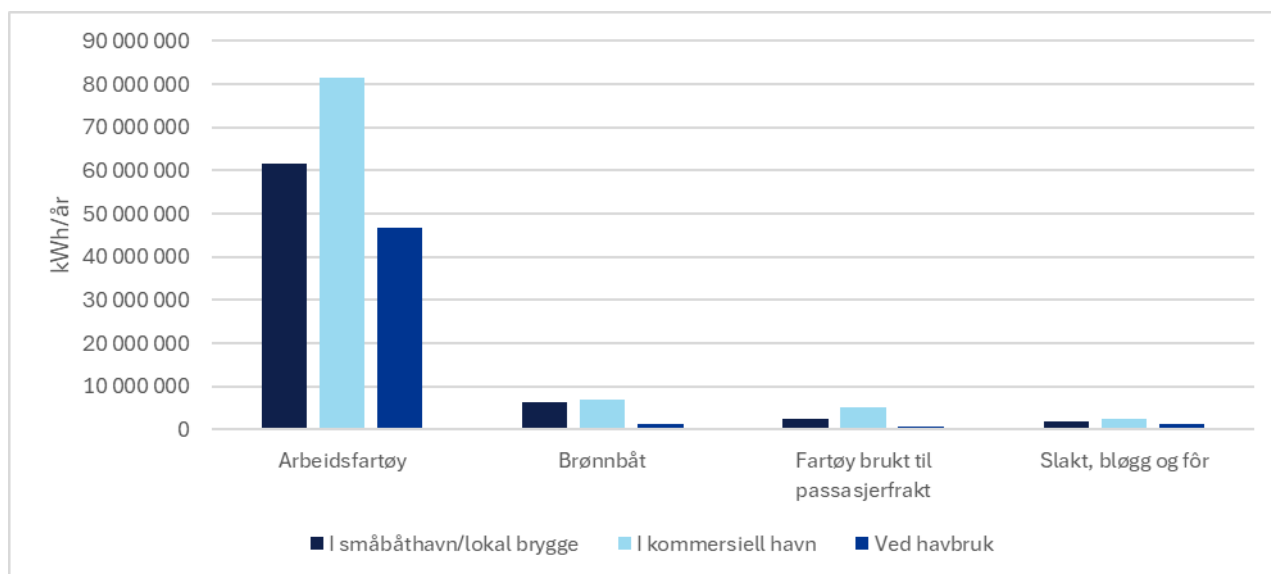
I utgangspunktet legger vi til grunn at alle fartøyene som er kartlagt, om lag 1 800 unike fartøyer, er kandidater for elektrifisering og at fartøyenes energibehov dekkes med elektrisk kraft fra land. Dette er å anse som et konservativt anslag siden det for de aller fleste fartøyene sannsynligvis vil være hybrid-elektriske som i noen grad må benytte alternativt drivstoff for å opprettholde operasjonell fleksibilitet. Det er også antatt at operasjonsmønster ikke endrer seg som følge av elektrifisering av fartøyene, mens det er naturlig å anta at det blir noen operasjonelle tilpasninger avhengig av tilgang til nødvendig ladeinfrastruktur.

### 7.1 Ladebehov og ladeprofiler

Ladebehov og ladeprofil er knyttet til både kategori og størrelse fartøy, gitt av hvor mye energi som er nødvendig for å dekke drift av fartøyene og tid ved de ulike lokasjoner der lading kan foregå. Basert på kartleggingen av fartøy, seilingsmønster og hvor lenge de ligger stille (typisk nattligge) har vi et grunnlag for å anslå hvor stort ladebehovet er, og hvilke effektbehov fra strømmettet som kreves.

Ladeinfrastruktur er knyttet til en lokasjon for landligge, ikke en fartøyskategori eller -størrelse. Antallet lokasjoner som gjennom AIS er identifisert som steder der fartøyene ligger stille over tid om natten i datasettet er om lag 3 400 i henhold til Dekningsgrad 1 (se beskrivelse i Kapittel 3). Det er lokasjoner som dermed er mulige kandidater for ladeanlegg og elektrisk tilknytning, hvor av omtrent 1 000 er havbruk, 700 i kommersielle havner og 1 700 småbåthavner og lokale brygger.

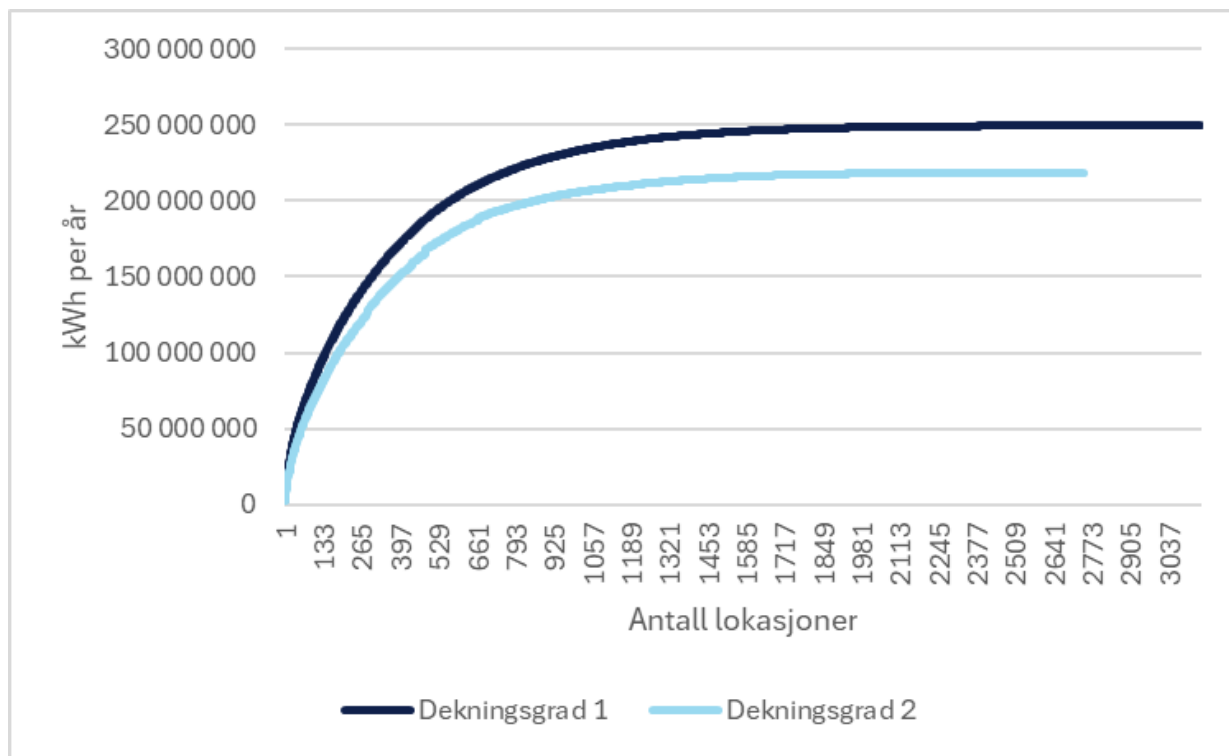
Energibehovet til hvert fartøy er uavhengig av hvor lenge fartøyet ligger i havn, mens ladeeffekten selvsagt avhenger av hvor lenge fartøyet ligger i havn. I Figur 7-1 viser vi beregnet årlig ladebehov i kWh pr fartøyskategori og lokasjon dersom all energi skal være elektrisk.



Figur 7-1 Årlig ladebehov for hver fartøyskategori og lokasjon

Dersom en forutsetter en uendret operasjonsprofil etter elektrifisering ser en at ladebehovet er klart størst for arbeidsfartøyer, og det største ladebehovet er for fartøy som ligger i en kommersiell havn. Denne fartøyskategorien er dominert av fartøy mellom 8-15 meter, som står for 86% av det samlede energibehovet. Fartøy mellom 15-24 meter står for 13%, og mindre fartøy under 8 meter står for kun 1% av energibehovet.

Det meste av energibehovet er konsentrert til forholdsvis få lokasjoner. Figur 7-2 viser samlet, årlig energibehov akkumulert over alle lokasjoner, i synkende rekkefølge, både for alle stopp (Dekningsgrad 1) og for stopp som varer i minst 7 timer (Dekningsgrad 2).

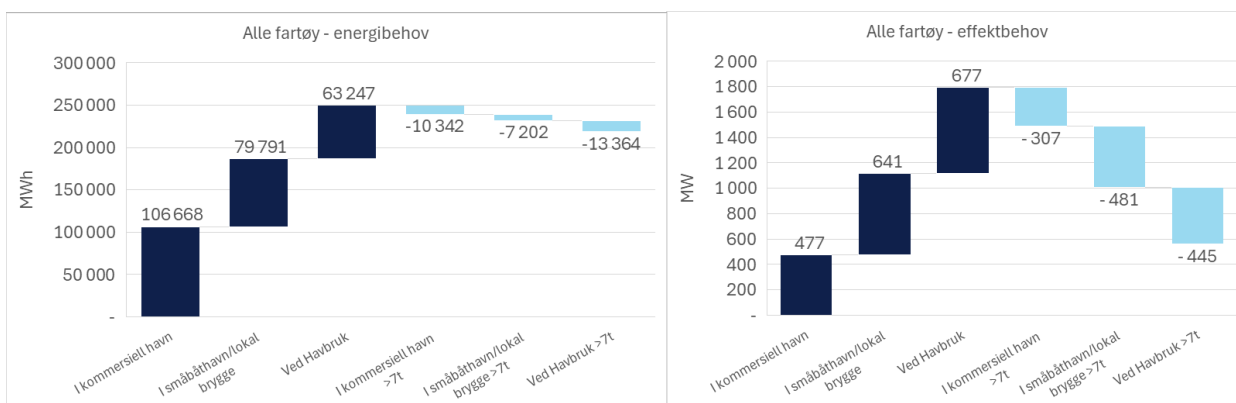


**Figur 7-2 Samlet energibehov i kWh akkumulert over antall lokasjoner**

Figur 7-2 viser at det er mange små lokasjoner med lite trafikk, og som bidrar lite til det totale energibehovet. Vi ser nærmere på betydningen av dette i Kapittel 7.2.

Det samlede effektbehovet for å dekke det fulle døgnbehovet for energi er om lag 1 800 MW. Til sammenligning er den samlede effekttoppen i hele det norske kraftsystemet om lag 25 000 MW på en kald vinterdag. Gitt Dekningsgrad 1 – scenariet, vil det fulle effektuttaket for havbruksfartøyer være en svært betydelig andel av den samlede last i Norge. Årsaken til det høye effektbehovet er at endel fartøyer ikke ligger stille hele natten og dermed har kortere enn 7 timer liggetid, og må lade mye energi på kort tid med tilsvarende høy effekt. Dette vil ikke være hensiktsmessig – verken for fartøyene eller for landinfrastrukturen og Dekningsgrad 1 – scenariet er kun å anse som en referanse.

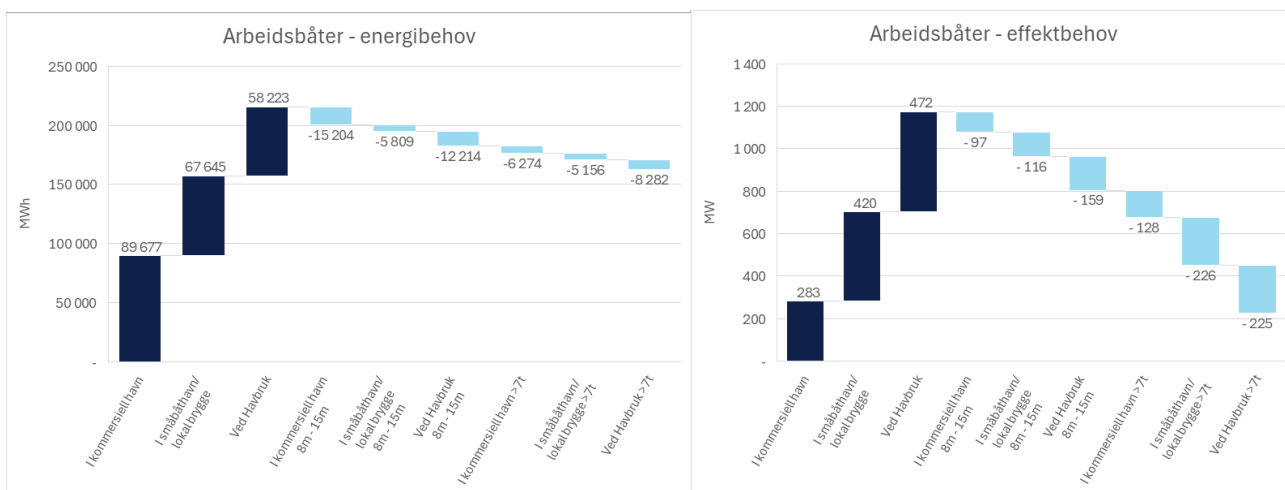
Dersom vi begrenser analysen til å omfatte Dekningsgrad 2 scenariet, endrer dette bildet seg betydelig siden lading nå kun foregår gjennom 7 timers nattligge. Figur 7-3 viser hvor mye en begrensning til å omfatte Dekningsgrad 2 har å si for samlet elektrisk energibehov og for samlet effektinstallasjon.



**Figur 7-3 Samlet energi- og effektbehov ved Dekningsgrad 1 (mørk blå) og reduksjon ved Dekningsgrad 2 (lys blå)**

En avgrensning av utbygging til å dekke behovet ved Dekningsgrad 2 vil redusere samlet elektrisk energi til havbruksfartøy med om lag 12%, eller 31 000 MWh. Det antas her at fartøyene ikke endrer seilingsmønster eller kan lade om dagen. Behovet for installert ladeeffekt reduseres derimot betydelig, fra ca. 1 800 MW til under 600 MW, en reduksjon på nesten 70%. Redusert ladebehov vil innebære både en lavere andel elektrisk energi og at det vil være større bruk av hybridisering.

Samme fremstilling som over for kun arbeidsfartøy (alle størrelser) er vist i Figur 7-4 og igjen ser vi at det er arbeidsfartøy som har den dominerende andelen av energi og effektforbruk.



**Figur 7-4 Samlet energi- og effektbehov ved Dekningsgrad 1 (mørk blå) og reduksjon ved Dekningsgrad 2 (lys blå) for arbeidsfartøy**

En avgrensning til kun arbeidsfartøy mellom 8-15 meter og utbygging av ladeinfrastruktur for Dekningsgrad 2 vil gi en reduksjon i energibehovet på 25% i forhold til Dekningsgrad 1 scenariet, men en reduksjon i behovet for installert ladeeffekt på 81%. Sammenlignet med energibehovet i alle fartøy, utgjør dekning kun for arbeidsfartøy og lagerkapasitet tilpasset nattlading likevel 65% av det totale energibehovet for alle fartøy noe som tydelig illustrerer hvor dominerende denne gruppen fartøy er i forbruksbildet.

Det er stor forskjell på antall anløp i året på ulike lokasjoner. Alt i alt er det registrert ca. 333 000 anløp med landligge i løpet av året, fordelt på om lag 3 400 lokasjoner. Dette antallet inkluderer kun fartøy med AIS. Antall lokasjoner med minst 200 anløp (Dekningsgrad 3) – det vil si besøk litt oftere enn annenhver dag av fartøy – er 475, eller 15% av anløpsstedene. Derimot er energibehovet knyttet til disse anløpsstedene 187 GWh, eller 75% av det samlede

energibehovet for full elektrifisering. Svært mange av lokasjonene vi har kartlagt har forholdsvis få anløp gjennom et år, noe som gjør det mer krevende å forsvare utbygging av ladeinfrastruktur som er dedikert havbruksfartøy. Dersom ladeinfrastruktur kan ha flere brukere enn havbruksfartøyer på samme lokasjon, kan dette redusere investeringsbehovet.

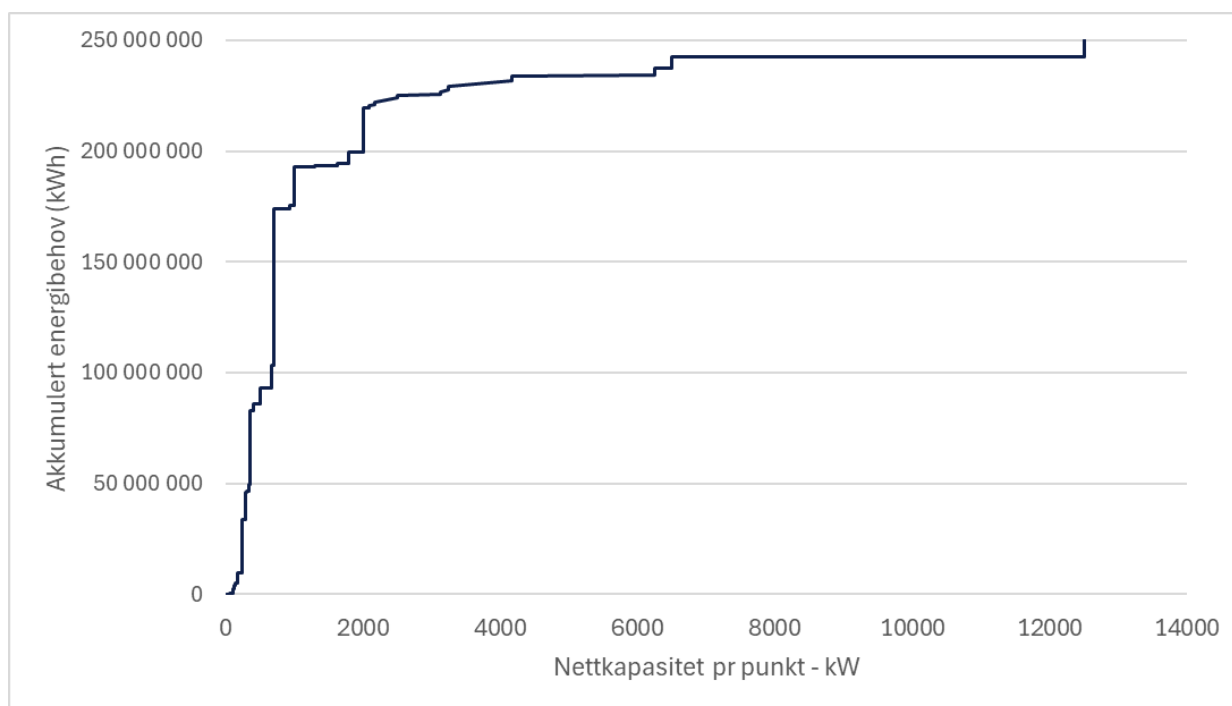
Analysene viser at det marginale effektbehovet for å dekke opp for de siste 10-15% av samlet energibehov er svært høyt. En økt andel elektrifisering på om lag 15% vil kreve nær 200% økning i ladekapasitet. Dette har en åpenbar økonomisk konsekvens som vi vurderer nærmere i Kapittel 8.

## 7.2 Kapasitetsbehov og nettilknytning

### 7.2.1 Kapasitetsbehov på land

Analysene i avsnitt 7.1 viser at utbygging av ladekapasitet på alle lokasjoner (Dekningsgrad 1 – Referansescenario) og for hele energibehovet i vårt datasett for havbruksfartøy vil kreve utbygging av om lag 1 800 MW kapasitet. I dette avsnittet ser vi nærmere på hvordan utbygging av ladeinfrastruktur kan optimaliseres med tanke på høyest mulig grad av effektivisering til lavest mulig effektbehov, og dermed kostnad.

Figur 7-5 viser fordelingen av krav til nettkapasitet pr lokasjon sammenholdt med akkumulert energibehov, for Dekningsgrad 1.



**Figur 7-5 Kapasitetsbehov for de enkelte lokasjonene sammenholdt med akkumulert energibehov**

Som det fremgår av grafen i Figur 7-5, vil om lag 92% av samlet energibehov dekkes fra lokasjoner som har behov for under 5 MW nettkapasitet. Kun 40 lokasjoner har behov for mer enn 5 MW nettkapasitet. Dette betyr at de fleste identifiserte lokasjonene kun trenger en avtale med det lokale nettselskapet, og ikke Statnett. Vi antar derfor at alle lokasjonene, i tillegg til nettilknytningen, bare vil trenge en ny nettstasjon eller oppgradering av den eksisterende nettstasjonen. I denne rapporten problematiserer vi ikke ytterligere spørsmålet om nettkapasitet og tid til nettilknytning, dette vil uansett være et spørsmål som må avklares for den enkelte lokasjonen.

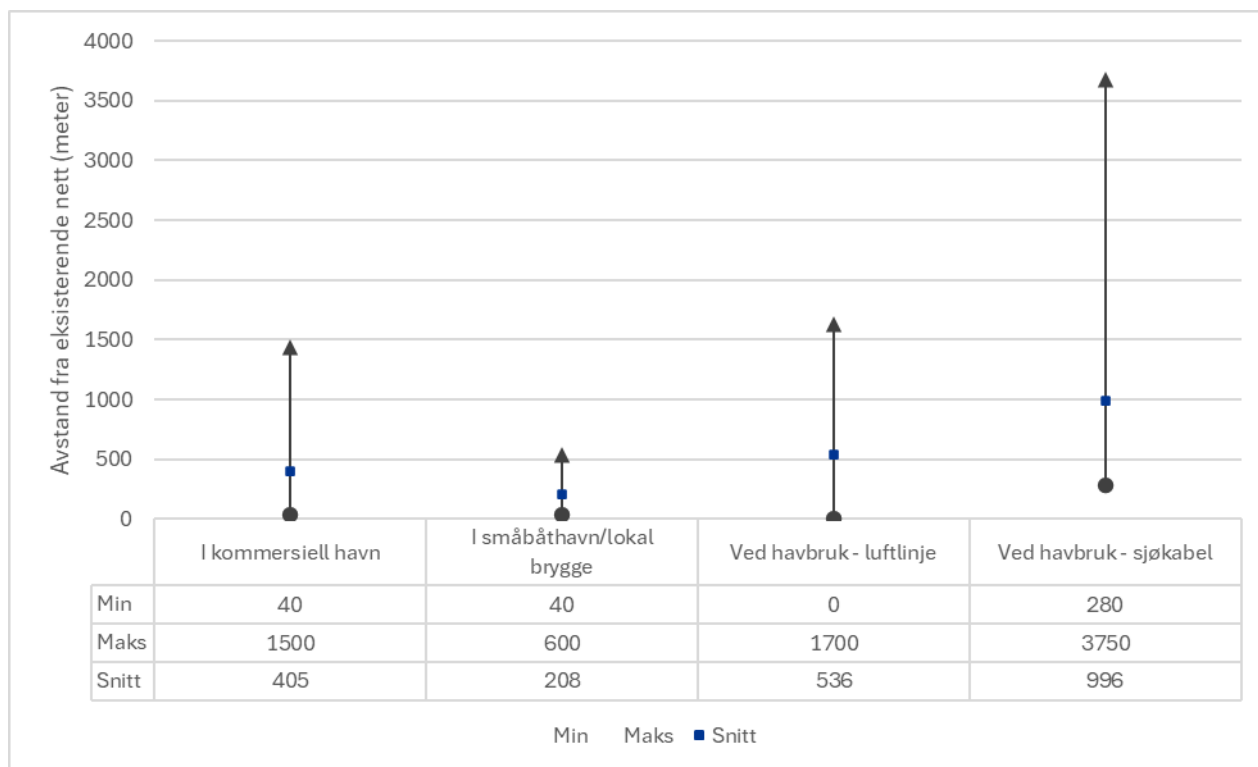
For de aller laveste ladebehovene, under 25 kW, vil en normal trefase-kurs kunne levere tilstrekkelig strøm over en vanlig industrikontakt. Så lave ladeeffektbehov finner vi imidlertid kun på et fåtall lokasjoner (om lag 50) og med svært

lavt energibehov (om lag 25 MWh/år). For de aller fleste lokasjonene vil det være tale om å bygge et dedikert elektrisk anlegg for lading, eller koble seg til et allerede eksisterende anlegg med tilstrekkelig kapasitet.

For det store flertallet av lokasjoner vil det være nødvendig å etablere en ny nettstasjon for å betjene kapasitetsbehovet for ladeanlegg. Gamle nettstasjoner har typisk en merkeytelse ned til 200 kVA, tilsvarende levering av om lag 200 kW effekt, mens nyere nettstasjoner typisk er i størrelsesorden 630-1 600 kVA, eller med kapasitet til å levere 600-1 600 kW effekt. I tillegg vil det ofte være behov for å bygge noe nytt overliggende nett for å koble nettstasjonen til det relevante nettet, samt bygge noe lokalt sprednett mellom nettstasjonen og selve ladeanlegget. For anlegg ved havbruk kan det være nødvendig å legge sjøkabel frem til lokasjonen for nattligge.

Det er svært store forskjeller mellom lokasjonene hva gjelder nærhet til og kapasitet i eksisterende strømnnett. Innenfor rammen av denne analysen er det ikke mulig å gå i detalj på alle relevante lokasjoner. Vi har derfor valgt å se nærmere på faktiske forhold for de ti største (regnet i energibehov) lokasjonene for henholdsvis kommersiell havn, havbruk og i småbåthavn/lokal brygge. For hver av disse lokasjonene har vi sett på avstand til nærmeste overliggende nett (22 kV) eller trafostasjon, slik det er dokumentert i NVEs karttjeneste /26/. Deretter benytter vi gjennomsnittlig avstand til overliggende nett som et generelt anslag for alle andre lokasjoner. Dette gjelder behov for å bygge ny luftlinje eller sjøkabel fra ny nettstasjon til eksisterende overliggende nett. For lokalt, lavspent nett fra nettstasjon til ladepunkt har vi samme forutsetning for avstand for alle lokasjoner. Kapasitet i nettstasjonen er bestemt av effektbehovet i hver lokasjon.

Figur 7-6 viser spennvidden for hver lokasjonstype hva gjelder avstand fra eksisterende nettanlegg til havnelokasjon, og gjennomsnittsverdiene som vi legger til grunn for kostnadsestimater i kapittel 8



**Figur 7-6 Avstand fra eksisterende nettanlegg til havnelokasjon for overliggende nett**

Det er svært stor variasjon i avstanden til nærmeste nettanlegg, og vi har heller ikke konkret informasjon om tilgjengelig kapasitet i det nærmeste nettanlegget. Generelt vil lading om natten samsvare med lavlast i nettet siden det høyeste forbruket av strøm er normalt på dagtid. Nettilgang kan også gis med såkalt «tilknytning på vilkår», som betyr at nettselskapet kan koble ut ladeanlegget dersom det er svært høy last i øvrige deler av nettet. Tilgang til garantert, full

kapasitet i nettet er derfor ikke nødvendigvis et krav for å oppnå en høy grad av elektrifisering av havbruksflåten – iallfall ikke så lenge fartøyene har en hybrid løsning eller fossil kapasitet i reserve.

Dersom det ikke er tilgjengelig nettkapasitet, må det enten bygges mer kapasitet (som kan ta lang tid og bli dyrt), eller en kan installere batteri i havnen for å avlaste effektbehovet i nettet: batteriet lastes langsomt opp med tilgjengelig nettkapasitet når det ikke er fartøy til kai, og batteriet leverer effekt til ladeanlegget når fartøyet ligger til kai.

Våre vurderinger med tanke på nettanlegg er dermed i tråd med hva Sintef konkluderer med i rapporten «Tilgang på fornybar energi for sjømatnæringen fram mot 2040» /24/. Dog er samlet, realistisk kapasitetsbehov for utbygging av ladeinfrastruktur for fartøy betydelig lavere enn anslaget for effektbehov for sjømatnæringen som Sintef peker på (1.112 MW i 2023), og gjennomsnittsstørrelsen pr lokasjon er også mindre enn for selve sjømatanleggene. Dette innebærer at barrierene for etablering av ladeinfrastruktur med tanke på nettkapasitet er vesentlige, men ikke så betydelige som for selve sjømatanleggene. Dette gjelder særlig når det er tale om landbaserte oppdrettsanlegg som drøftet i Sintef-rapporten.

## 7.2.2 Behov for landanlegg

I Tabell 7-1 ser på hvordan en innskrenkning av elektrifiseringen etter Dekningsgrad påvirker energibehovet, effektbehovet og antall lokasjoner, fordelt på hver type lokasjon.

**Tabell 7-1 Betydning av innskrenkning av utbygging av ladeinfrastruktur etter Dekningsgrad**

Dekningsgrad	Størrelse	I kommersiell havn	I småbåthavn/ lokal brygge	Ved havbruk	SUM/Snitt
<b>Dekningsgrad 1</b>	Energibehov (GWh)	107	80	63	<b>250</b>
	Samlet effektbehov (MW)	490	653	690	<b>1 833</b>
	Antall lokasjoner	723	1 722	975	<b>3 420</b>
	Brukstid (timer)*	218	123	91	<b>136</b>
<b>Dekningsgrad 2</b>	Energibehov (GWh)	96	73	50	<b>219</b>
	Samlet effektbehov (MW)	170	160	232	<b>562</b>
	Antall lokasjoner	694	1320	944	<b>2 958</b>
	Brukstid (timer)*	565	456	216	<b>390</b>
<b>Dekningsgrad 3</b>	Energibehov (GWh)	81	56	26	<b>163</b>
	Samlet effektbehov (MW)	64	33	31	<b>128</b>
	Antall lokasjoner	195	183	97	<b>475</b>
	Brukstid (timer)*	1 266	1 697	839	<b>1 273</b>

\* hvor mange timer i året en strømforbruker ville ha vært i drift med full effekt for å oppnå det faktiske årsforbruket

Som vi også pekte på i avsnitt 7.1, gir en innskrenkning i Dekningsgrad ganske liten reduksjon i energibehovet, men en stor reduksjon i effektbehovet. Forskjellen på Dekningsgrad 1 og 2 er 12,5% for energibehov, men hele 71% reduksjon i effektbehovet. Samtidig er antallet lokasjoner hvor det bygges ut ladeinfrastruktur redusert med 13,5%.

Dersom man ser på Dekningsgrad 3, reduseres energibehovet vesentlig mer – 35% sammenlignet Dekningsgrad 1. Samtidig er effektbehovet redusert med 93%, og antallet lokasjoner med 86%. Det er dermed en betydelig gevinst i form av redusert behov for infrastruktur på land ved å begrense omfanget av lokasjoner til de mest trafikkerte stedene.

Uansett viser beregningen av gjennomsnittlig brukstid at nettilknytning som kun brukes for havbruksfartøyer, har svært lav kapasitetsutnyttelse – med andre at det bygges nettanlegg som nesten ikke brukes. Dette er preget av at seilingsmønstrene som er lagt til grunn er basert på historisk data der lading ikke er en problemstilling. Det er grunn til å anta at akkurat som man har sett blant elbilister, så har overgangen medført endringer i operasjonsmønstrene. Det er

grunn til å anta at det samme vil skje i oppdrettsnæringen og at dette vil kunne medføre en høyere grad av elektrifisering og utnyttelse av anleggene enn det som framkommer i Tabell 7-1. Smittevern mellom havbrukene representerer imidlertid en utfordring i hvor fleksible operatørene vil være i delingen av anleggene.

Tabell 7-2 viser antall fartøyer pr kategori som inngår i potensialet.

**Tabell 7-2 Antall fartøyer pr kategori som inngår i potensialet for elektrifisering og hybridisering**

Dekningsgrad 1 og 2	Under 8 m (LOA)	8 - 15 m (LOA)	15 - 24 m (LOA)	Totalsum
Arbeidsfartøy	65	975	45	1 085
Brønnbåt	-	2	2	4
Fartøy brukt til passasjerfrakt	600	99	-	699
Slakt, bløgg og før	-	29	2	31
<b>Totalsum</b>	<b>665</b>	<b>1 105</b>	<b>49</b>	<b>1 819</b>
Dekningsgrad 3	Under 8 m (LOA)	8 - 15 m (LOA)	15 - 24 m (LOA)	Totalsum
Arbeidsfartøy	61	912	42	1 015
Brønnbåt	-	2	2	4
Fartøy brukt til passasjerfrakt	561	93	-	654
Slakt, bløgg og før	-	27	2	29
<b>Totalsum</b>	<b>622</b>	<b>1 034</b>	<b>46</b>	<b>1 702</b>

Antallet fartøy endres ikke fra Dekningsgrad 1 til 2, mens det er en reduksjon i antall fartøy til Dekningsgrad 3 på bare om lag 6,5% av den totale flåten. En konsentrasjon av elektrisk infrastruktur i færre havner påvirker eller reduserer dermed ikke investeringsbehovet i fartøysflåten i vesentlig grad.

I kapittel 6 diskuterer vi de enkelte fartøykategorienes egnethet for elektrifisering. En observasjon er at arbeidsfartøy skiller seg ut som mest egnet, samtidig som de utgjør den klart største andelen av flåten. I Tabell 7-3 viser vi energibehov, effektbehov og antall lokasjoner som er knyttet til kun arbeidsfartøy av alle tre størrelseskategorier.

**Tabell 7-3 Betydning av innskrenkning av utbygging av ladeinfrastruktur etter Dekningsgrad for kun arbeidsfartøy (alle størrelser)**

Dekningsgrad	Størrelse	I kommersiell havn	I småbåthavn/ lokal brygge	Ved havbruk	SUM
<b>Dekningsgrad 1</b>	Energibehov (GWh)	90	68	58	216
	Samlet effektbehov (MW)	283	420	472	1 175
	Antall lokasjoner	643	1 320	963	2 926
	Brukstid (timer)	318	162	123	184
<b>Dekningsgrad 2</b>	Energibehov (GWh)	82	62	47	191
	Samlet effektbehov (MW)	113	132	176	421
	Antall lokasjoner	614	996	930	2 540
	Brukstid (timer)	728	469	267	454
<b>Dekningsgrad 3</b>	Energibehov (GWh)	68	49	25	142
	Samlet effektbehov (MW)	36	26	19	81
	Antall lokasjoner	167	170	92	429
	Brukstid (timer)	1 887	1 914	1 288	1 754

Bildet er i hovedsak det samme for som flåten samlet, men med noe lavere energi- og effektbehov. Effektbehovet synker noe mer enn energibehovet, og brukstiden av ladeanlegg blir noe høyere for arbeidsfartøy alene enn for flåten samlet sett. Dette betyr at arbeidsfartøy har en noe mer effektiv utnyttelse av ladeinfrastruktur enn øvrige fartøyer.

## 8 KOSTNADSVURDERINGER

Tiltakskostnadene for reduserte utslipp ved omlegging fra fossile drivstoff til strøm kan grovt deles i tre hovedkategorier som diskuteres i mer detalj i underkapitlene 8.1 - 8.3.

1. *Merkostnad for etablering av ladeinfrastruktur på land*, og som kan brukes av flere fartøy uavhengig av kategori og størrelse. Ladeinfrastrukturen omfatter tilknytning til eksisterende elnett, lokale anlegg slik som nettstasjoner, og fysisk fremføring av lavspentnett til en AC ladepunkt. Vi legger til grunn at likeretter vil være om bord i fartøyet, ikke på land.
2. *Merkostnad ombord i fartøyene* inkludert elektrisk anlegg, lader og batterier, utover det som ville være tilfellet med et dieseldrevet fartøy av samme type. Mest sannsynlig vil merkostnaden være lik den fulle kostnaden av de aktuelle komponentene, siden fartøyene normalt vil ha hybride løsninger.
3. *Endring i drivstoffkostnader* i form av besparelse som følge av endring i energikostnadene, representert ved forskjellene i diesel- og strømpris, og justert for effektivitet.

### 8.1 Merkostnad for etablering av ladeinfrastruktur på land

Kostnadene for nettilknytning er svært avhengig av lokale forhold, både med tanke på eksisterende kapasitet i nettet, og hvilken fysisk avstand det er mellom det aktuelle ladestedet og nærmeste nett. For samme energi- og effektbehov kan kostnadene på en kai være svært forskjellig fra en annen kai. Kostnadsestimatene i denne analysen vil derfor ikke være representativ for konkrete enkeltlokasjoner, men gi et godt bilde av de gjennomsnittlige kostnadene en etablering av ladeinfrastruktur kan kreve.

Svært få av ladepunktene vil kreve stor nettkapasitet hver for seg, men vil kreve bygging av noen nye anlegg som beskrevet i Kapittel 7.2.1. Våre kostnadsestimater for nettilknytningen er bygget på to antakelser om gjennomsnittlige forhold:

- Gjennomsnittlige kostnader pr type komponent, hvor vi ser på (i) tilknytning til overliggende nett overfor nettstasjon, (ii) nettstasjon i kaiområdet, og (iii) lavspent nett mellom nettstasjon og ladepunktet på kai. Når det gjelder tilknytning til overliggende nett, ser vi både på luftlinje og sjøkabel – sistnevnte vil ofte være nødvendig for etablering av infrastruktur ved havbruk.
- Gjennomsnittlige mengder pr komponent, hvor vi ser lengder i meter for nett og kabel, og installert effekt for nettstasjoner. Vi baserer kostnadsvurderingene på lengder som kommer frem i Dekningsgrad vurderingene vi allerede har beskrevet i Kapittel 7.2.

Nettstasjonskostnadene er basert på DNVs interne verdier for nettstasjoner fra flere steder i Norge og representerer et gjennomsnitt av disse. Kostnadene for lokalt sprednett er hentet fra NVE /20/, hvor løsmasser og 1kV kabel ble valgt og inflasjonsjustert til 2024-verdier. Kostnadene for overliggende luftnett og sjøkabel er hovedsakelig basert på Sweco og Oslo Economics rapport fra 2022 /23/, hvor vi baserer kostnadsestimatet på 22kV luftlinje i middels til krevende terreng og 22kV sjøkabel med ett kabelsett, og bruker gjennomsnittsverdien av disse.

Tabell 8-1 viser kostnadsestimatene pr enhet (henholdsvis MW (MVA) og kilometer). Avstander er basert på snittverdiene som vi har funnet ved å se på et utvalg av faktiske lokasjoner, slik som beskrevet i Kapittel 7.2.1 og Figur 7-6.

**Tabell 8-1 Kostnader og mengder for investeringer i nettstasjon, lokalt spredt nett, overliggende luftnett og sjøkabel per enhet**

	Nettstasjon [kNOK/MW (MVA)]	Lokalt spredt nett [kNOK/km]	Overliggende luftnett [kNOK/km]	Sjøkabel [kNOK/km]
Enhetskostnad alle lokasjoner	830	250	2 500	3 000
I kommersiell havn	Som beregnet effektbehov	0,1 km	0,405 km	0
I småbåthavn/lokal brygge			0,208 km	0
Ved havbruk			0,536 km	1,111 km

Basert på disse forutsetningene kan vi beregne samlet investeringskostnad for anlegg på land i hver lokasjon. I Tabell 8-2 viser vi investeringer pr anleggstype og lokasjon for alle lokasjoner.

**Tabell 8-2 Kostnader for investeringer i nettstasjon, lokalt spredt nett, overliggende luftnett og sjøkabel per enhet for Dekningsgrad 1**

Lokasjon	Nettstasjon [MNOK]	Lokalt spredt nett [MNOK]	Overliggende luftnett [MNOK]	Sjøkabel [MNOK]	Totalt [MNOK]
I kommersiell havn	407	18	732	-	1 157
I småbåthavn/ lokal brygge	542	43	895	-	1 480
Ved Havbruk	573	24	1 307	3 250	5 153
<b>Totalt</b>	<b>1 521</b>	<b>86</b>	<b>2 934</b>	<b>3 250</b>	<b>7 791</b>

Samlet investeringsnivå for Dekningsgrad 1 er nær 8 milliarder kroner. Til sammenligning var samlede investeringer i lavspent distribusjonsnett i 2023 om lag 7,7 milliarder kroner. Investering i nettilknytning for Dekningsgrad 1 er dermed en svært vesentlig økning i nettinvesteringer for nettselskapene.

Hvis man ser på Dekningsgrad 2 får vi en viss reduksjon av antall lokasjoner, ned til 86,5% av alle lokasjonene. Samtidig vil lading på disse lokasjonene dekke 88% av energien og får redusert effektbehovet betydelig helt ned til 31%. De reduserte kostnadene som følge av et redusert antall lokasjoner er vist i Tabell 8-3.

**Tabell 8-3 Kostnader for investeringer i nettstasjon, lokalt spredt nett, overliggende luftnett og sjøkabel per enhet for Dekningsgrad 2**

Lokasjon	Nettstasjon [MNOK]	Lokalt spredt nett [MNOK]	Overliggende luftnett [MNOK]	Sjøkabel [MNOK]	Totalt [MNOK]
I kommersiell havn	141	17	703	-	861
I småbåthavn/ lokal brygge	133	33	686	-	852
Ved Havbruk	193	24	1 265	3 146	4 627
<b>Totalt</b>	<b>466</b>	<b>74</b>	<b>2 654</b>	<b>3 146</b>	<b>6 341</b>

Som tabellen viser, er det særlig lavere investeringer i nettstasjoner som bidrar til lavere investeringsvolum. Årsaken til dette er at effektbehovet for å lade et dagsbehov av elektrisk energi reduseres proporsjonalt med økningen i liggetid.

Selv om samlede investeringer er noe redusert, er anslaget på tilleggsinvesteringer for elektrifisering av havbruk fremdeles svært høye sammenlignet med volumet av alle andre investeringer i lokalt distribusjonsnett.

Hvis vi fokuserer på Dekningsgrad 3 får vi et antall på 475 lokasjonene fordelt på de tre lokasjonstypene. Vi har da kunnet beregne de totale kostnadene for nettutbygging som kreves for å elektrifisere disse lokasjonene. De er presentert i Tabell 8-4.

**Tabell 8-4 Kostnader for investeringer i nettstasjon, lokalt sprednett, overliggende luftnett og sjøkabel per enhet for Dekningsgrad 3**

Lokasjon	Nettstasjon [MNOK]	Lokalt sprede nett [MNOK]	Overliggende luftnett [MNOK]	Sjøkabel [MNOK]	Totalt [MNOK]
I kommersiell havn	53	5	197	-	255
I småbåthavn/ lokal brygge	27	5	95	-	127
Ved Havbruk	26	2	130	323	481
<b>Totalt</b>	<b>106</b>	<b>12</b>	<b>423</b>	<b>323</b>	<b>864</b>

Investeringskostnadene for nettoppgradering er redusert med 86% når man bare inkluderer Dekningsgrad 3. Av disse lokasjonene utgjør «ved havbruk» den største andelen av kostnadene, nemlig 56%. Dette er forventet, ettersom denne lokasjonstypen ofte er plassert langt fra land, og vi legger til grunn at det må legges en sjøkabel for å sikre strømforsyning til ladeanlegget. Det samlede investeringsnivået er fremdeles betydelig, men utgjør kun noe over 10% av øvrige investeringer i lokalt distribusjonsnett.

Analysene i Kapittel 7.2 viser at lokasjonene i Dekningsgrad 3, dekker 14% av alle lokasjonene i flåten. Disse lokasjonene dekker samlet 65% av det totale energibehovet av flåten og 4% av effektbehovet.

Investeringer i nettanlegg har lang levetid, og vurderes normal med en lav kalkulasjonsrente. Basert på vanlige antakelser for nettselskaper legger vi til grunn en levetid på anleggene på 40 år, og en kalkulasjonsrente på 4%. Den årlige kostnaden for investering av anlegg på land blir dermed som vist i Tabell 8-5.

**Tabell 8-5 Årlige kapitalkostnader for nettanlegg pr Dekningsgrad**

Dekningsgrad	Årlig kostnad (kNOK)
Dekningsgrad 1	393 600
Dekningsgrad 2	320 400
Dekningsgrad 3	43 700

Disse kostnadene inkluderer ikke strømkostnader eller nettleie. Reguleringen av nettselskapene innebærer at tiltakshaver, den kunden som ber om nettilknytning, må betale et anleggsbidrag som tilsvarer investeringskostnaden for tilknytningen. I tillegg vil kunden betale ordinær uttakstariff for bruk av nettet.

## 8.2 Merkostnad ombord i fartøyene

Det er for kostnadene ombord brukt forventede merkostnader for et nybygg. DNV har gjort en rekke interne studier på kostnadene og disse er brukt som referanse for tallene gitt i dette kapittel. I tillegg er kostnadene sammenlignet med tall mottatt fra bransjen og disse samsvarer bra. Kostnadene ombord i fartøy omfatter både batteri, likeretter, styringssystemer og andre elektriske komponenter. Det er antatt at fartøyene vil benytte AC-lading, det vil si at likeretter er installert om bord og ikke på land. Dette øker kostnadene i fartøy, men reduserer kostnadene på land.

Batterier står for en stor andel av kostnadene om bord. Batterier har også kortere forventet levetid enn andre komponenter om bord hvor det typisk regnes en levetid på 10 år for ferger. Det er konservativt antatt samme levetid for batterier i denne studien selv om det er grunn til å anta at batteriene i havbruksnæringen har noe enklere vilkår enn for fergene.

Når kostnadene regnes om til annuitet (årlig kostnad) legger vi til grunn 10 års levetid for batterier, og 20 år for øvrige komponenter. Mens vi for infrastrukturanlegg på land benytter 4% kalkulasjonsrente, er det rimelig å benytte en høyere rente for anlegg på fartøy og vi benytter her 7% som er vanlig i studier for fartøy.

Tabell 8-6 viser både merkostnad per fartøy årlige kostnader per fartøy for hver fartøyskategori og -størrelse under disse forutsetningene.

**Tabell 8-6 Kostnader for de forskjellige fartøyskategoriene inkluderer batteri og andre komponenter i kNOK**

<b>Merkostnad pr fartøy</b>	<b>Under 8 m (LOA)</b>	<b>8 - 15 m (LOA)</b>	<b>15 - 24 m (LOA)</b>
Arbeidsfartøy	3 800	13 000	24 000
Brønnbåt	-	50 900	90 500
Fartøy brukt til passasjerfrakt	3 200	11 700	-
Slakt, bløgg og fôr	-	13 000	21 900
<b>Årlig merkostnad pr fartøy (annuitet)</b>	<b>Under 8 m (LOA)</b>	<b>8 - 15 m (LOA)</b>	<b>15 - 24 m (LOA)</b>
Arbeidsfartøy	455	1 452	2 901
Brønnbåt	-	6 864	12 502
Fartøy brukt til passasjerfrakt	358	1 221	-
Slakt, bløgg og fôr	-	1 445	2 699

Basert på disse enhetskostnadene, beregner vi kostnader knyttet til (i) elektrifisering av alle fartøy, som gjelder for Dekningsgrad 1, 2 og 3. Antall fartøy er vist i Tabell 7-2. Samlede investeringskostnader totalt og årlige kostnader for alle fartøy for Dekningsgrad 1 og 2 er vist i Tabell 8-7.

**Tabell 8-7 Dekningsgrad 1 og 2: Samlede og årlige kostnader om bord i fartøy i kNOK**

<b>Samlet kostnad (kNOK)</b>	<b>Under 8 m (LOA)</b>	<b>8 - 15 m (LOA)</b>	<b>15 - 24 m (LOA)</b>
Arbeidsfartøy	248 138	12 706 200	1 081 080
Brønnbåt	-	101 820	181 020
Fartøy brukt til passasjerfrakt	1 915 800	1 160 874	-
Slakt, bløgg og fôr	-	375 985	43 760
<b>Årlig kostnad pr fartøy (annuitet)</b>	<b>Under 8 m (LOA)</b>	<b>8 - 15 m (LOA)</b>	<b>15 - 24 m (LOA)</b>
Arbeidsfartøy	29 598	1 415 522	130 549
Brønnbåt	-	13 728	25 004
Fartøy brukt til passasjerfrakt	215 041	120 865	-
Slakt, bløgg og fôr	-	41 919	5 397

Avgrensning av elektrifiseringen til kun å omfatte Dekningsgrad 3 gjør liten endring i tallene – årsaken til det er at nesten alle fartøyene har anløp i de mer trafikkerte havnene i løpet av året. Tabell 8-8 oppsummerer samlede og årlige kostnader for Dekningsgrad 3.

**Tabell 8-8 Dekningsgrad 3: Samlede og årlige kostnader om bord i fartøy i kNOK**

Samlet kostnad pr fartøy (kNOK)	Under 8 m (LOA)	8 - 15 m (LOA)	15 - 24 m (LOA)
Arbeidsfartøy	232 868	11 885 184	1 009 008
Brønnbåt	-	101 820	181 020
Fartøy brukt til passasjerfrakt	1 791 273	1 090 518	-
Slakt, bløgg og før	-	350 055	43 760
Årlig kostnad (annuitet)	Under 8 m (LOA)	8 - 15 m (LOA)	15 - 24 m (LOA)
Arbeidsfartøy	27 777	1 324 057	121 846
Brønnbåt	-	13 728	25 004
Fartøy brukt til passasjerfrakt	201 064	113 540	-
Slakt, bløgg og før	-	39 028	5 397

En begrensning av antall havner med ladeinfrastruktur vil redusere behovet for investeringer (og nettkapasitet) i land betydelig, men vil ikke gjøre stor forskjell i kostnader for hybridisering av fartøy.

### 8.3 Endring i drivstoffkostnader

Basert på de totale diesel- og energi-forbrukene presentert i avsnitt 5.6 kan vi få den totale besparelse i drivstoffkostnader og den medfølgende reduksjon i CO<sub>2</sub> utslipp.

Vi har lagt til grunn kostnad for innkjøpt energi basert på prisnivået vi observerer i dag. Størrelsene som er benyttet er:

- Innkjøpt diesel: 10 000 NOK/tonn, hvilket utgjør i størrelsesorden 250 øre/kWh levert fra dieselmotor
- Innkjøpt strøm: Strøm er satt til 50 øre/kWh, med tillegg av elavgift 16 øre/kWh, og nettleie i tråd med snittet for norske distribusjonsnettselskap, 40 øre/kWh – til sammen 106 øre/kWh

For innkjøp av strøm er det viktig å huske på at havbruksaktøren allerede har betalt et anleggsbidrag for nettilknytningen som ikke inngår i energikostnaden i våre beregninger, men tas hensyn til gjennom kostnader på land.

Som Tabell 8-9 viser, vil kostnadene for kjøp av strøm i forhold til diesel lønne seg, ettersom kostnaden blir redusert med 55%. For Dekningsgrad 1 vil den totale besparelse være rundt 433 millioner NOK i året og utslippene redusert med omtrent 200 000 tonn CO<sub>2</sub>.

**Tabell 8-9 Drivstoffkostnads- og CO<sub>2</sub>-besparelse per fartøyskategori for Dekningsgrad 1**

<b>Kostnadsbesparelse (kNOK/år)</b>	<b>Under 8 m (LOA)</b>	<b>8 - 15 m (LOA)</b>	<b>15 - 24 m (LOA)</b>	<b>Totalt</b>
Arbeidsfartøy	6 808	296 846	43 355	<b>347 009</b>
Brønnbåt	0	8 130	13 143	<b>21 273</b>
Fartøy brukt til passasjerfrakt	38 612	16 023	0	<b>54 635</b>
Slakt, bløgg og fôr	0	7 920	3 120	<b>11 041</b>
<b>Totalt</b>	<b>45 420</b>	<b>328 919</b>	<b>59 618</b>	<b>433 957</b>
<b>CO<sub>2</sub> reduksjon (tonn/år)</b>	<b>Under 8 m (LOA)</b>	<b>8 - 15 m (LOA)</b>	<b>15 - 24 m (LOA)</b>	<b>Totalt</b>
Arbeidsfartøy	3 600	137 032	20 700	<b>161 332</b>
Brønnbåt	0	3 600	6 300	<b>9 900</b>
Fartøy brukt til passasjerfrakt	18 000	6 710	0	<b>24 710</b>
Slakt, bløgg og fôr	0	3 560	1 604	<b>5 164</b>
<b>Totalt</b>	<b>21 600</b>	<b>150 903</b>	<b>28 604</b>	<b>201 106</b>

Som Tabell 8-10 viser blir både besparelsen i drivstoffkostnader og CO<sub>2</sub> utslipp redusert med omtrent 10% ved å gå til Dekningsgrad 2 sammenlignet med Dekningsgrad 1. Det er da flere fartøy som ikke kan lade sitt daglige energibehov hver natt og dermed må fortsette å bruke diesel deler av tiden.

**Tabell 8-10 Drivstoffkostnads- og CO<sub>2</sub>-besparelse per fartøyskategori for Dekningsgrad 2**

<b>Kostnadsbesparelse (kNOK/år)</b>	<b>Under 8 m (LOA)</b>	<b>8 - 15 m (LOA)</b>	<b>15 - 24 m (LOA)</b>	<b>Totalt</b>
Arbeidsfartøy	5 964	260 037	37 979	<b>303 980</b>
Brønnbåt	0	7 122	11 513	<b>18 635</b>
Fartøy brukt til passasjerfrakt	33 824	14 036	0	<b>47 860</b>
Slakt, bløgg og fôr	0	6 938	2 733	<b>9 672</b>
<b>Totalt</b>	<b>39 787</b>	<b>288 133</b>	<b>52 226</b>	<b>380 146</b>
<b>CO<sub>2</sub> reduksjon (tonn/år)</b>	<b>Under 8 m (LOA)</b>	<b>8 - 15 m (LOA)</b>	<b>15 - 24 m (LOA)</b>	<b>Totalt</b>
Arbeidsfartøy	3 154	120 040	18 133	<b>141 327</b>
Brønnbåt	-	3 154	5 519	<b>8 672</b>
Fartøy brukt til passasjerfrakt	15 768	5 878	-	<b>21 646</b>
Slakt, bløgg og fôr	-	3 119	1 405	<b>4 523</b>
<b>Totalt</b>	<b>18 922</b>	<b>132 191</b>	<b>25 057</b>	<b>176 169</b>

Som Tabell 8-11 viser blir både besparelsen i drivstoffkostnader og CO<sub>2</sub> utslipp redusert med omtrent 35% ved å gå til Dekningsgrad 3 sammenlignet med Dekningsgrad 1. Det er da enda flere fartøy som ikke kan lade sitt daglige energibehov hver natt og dermed må fortsette å bruke diesel deler av tiden.

**Tabell 8-11 Drivstoffkostnads- og CO<sub>2</sub>-besparelse per fartøyskategori for Dekningsgrad 3**

Kostnadsbesparelse (kNOK/år)	Under 8 m (LOA)	8 - 15 m (LOA)	15 - 24 m (LOA)	Totalt
Arbeidsfartøy	4 454	194 200	28 364	<b>227 018</b>
Brønnbåt	0	5 319	8 598	<b>13 917</b>
Fartøy brukt til passasjerfrakt	25 260	10 482	0	<b>35 743</b>
Slakt, bløgg og fôr	0	5 182	2 041	<b>7 223</b>
<b>Totalt</b>	<b>29 714</b>	<b>215 183</b>	<b>39 003</b>	<b>283 900</b>
CO <sub>2</sub> reduksjon (tonn/år)	Under 8 m (LOA)	8 - 15 m (LOA)	15 - 24 m (LOA)	Totalt
Arbeidsfartøy	2 355	89 648	13 542	<b>105 546</b>
Brønnbåt	-	2 355	4 122	<b>6 477</b>
Fartøy brukt til passasjerfrakt	11 776	4 390	-	<b>16 166</b>
Slakt, bløgg og fôr	-	2 329	1 049	<b>3 378</b>
<b>Totalt</b>	<b>14 131</b>	<b>98 722</b>	<b>18 713</b>	<b>131 566</b>

## 8.4 Tiltakskostnader for reduserte utslipp

Tiltakskostnader for reduserte CO<sub>2</sub>-utslipp beregnes som årlig merkostnad dividert med reduksjonen i årlige CO<sub>2</sub>-utslipp. Vi ser på tre hovedstørrelser; (i) kostnader for etablering av elektrisk infrastruktur på land som beskrevet i kapittel 8.1, (ii) merkostnader om bord som beskrevet i kapittel 8.2, og (iii) endring i drivstoffkostnad som følge av overgang fra diesel til strøm som beskrevet i kapittel 8.3.

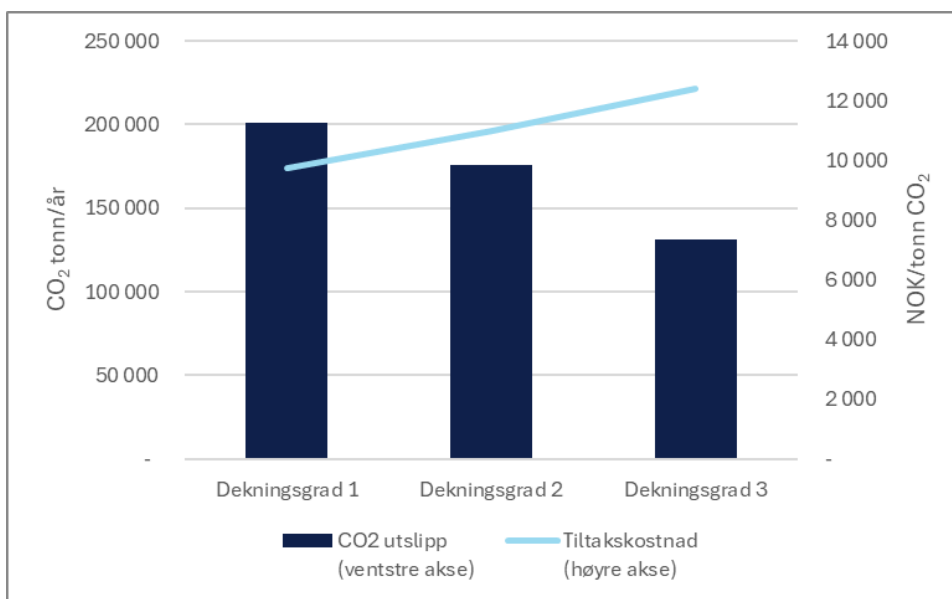
Den samlede tiltakskostnaden kan dermed fremstilles i tre trinn for hver Dekningsgrad; først kostnader på land, deretter i fartøy, og til slutt besparelsene i drivstoffkostnader som kommer av prisdifferansen mellom el og diesel.

Tabell 8-12 viser årlige tiltakskostnader for elektrifisering per Dekningsgrad med underliggende kostnader for å oppgradere nettanlegg og fartøy, drivstoffkostnadsbesparelse og redusert CO<sub>2</sub> utslipp.

**Tabell 8-12 Tiltakskostnad per Dekningsgrad med underliggende kostnader, besparelser og CO<sub>2</sub> reduksjon**

Scenario	Nettanlegg [kNOK/år]	Kostnad fartøy [kNOK/år]	Drivstoffbesparelse [kNOK/år]	Redusert CO <sub>2</sub> utslipp [tonn/år]	Tiltakskostnad [NOK/tonn]
Dekningsgrad 1	393 605	1 997 625	433 957	201 106	9 733
Dekningsgrad 2	320 359	1 997 625	380 146	176 169	11 000
Dekningsgrad 3	43 652	1 871 442	283 900	131 566	12 398

Som det framgår av tabellen reduseres kostnadene til nettoppgradering dramatisk ned fra Dekningsgrad 1 referansescenariet til Dekningsgrad 2 og 3. Samtidig ser vi at det er små endringer i de dominerende kostnadene på fartøyene. Når vi så ser at den lavere Dekningsgraden for Dekningsgrad 2 og 3 medfører betydelig færre tonn CO<sub>2</sub> spart, så betyr det at tiltakskostnaden øker fra referansen til Dekningsgrad 2 og 3. I Figur 8-1 er redusert CO<sub>2</sub> utslipp og tilhørende tiltakskostnad plottet.



**Figur 8-1 Potensielt reduserte CO<sub>2</sub>-utslipp og tiltakskostnader pr tonn CO<sub>2</sub> for de tre Dekningsgradene**

Vi kan lese to viktige observasjoner fra figuren. For det første er tiltakskostnaden, selv ved Dekningsgrad 1, på et høyt nivå – estimatet er litt under 10 000 NOK/tonn CO<sub>2</sub>. For det andre vil lavere Dekningsgrad av ladeinfrastruktur bidra til høyere tiltakskostnad pr tonn CO<sub>2</sub>.

Dersom vi detaljerer tiltakskostnadene pr fartøyskategori og – størrelse, blir bildet noe mer nyansert. Dette kommer både av forskjeller i elektrifiseringskostnader om bord, i drivstofforbruk og seilingsmønster. Tabell 8-13 viser beregnet tiltakskostnad i NOK/tonn CO<sub>2</sub> pr kategori for hver av de tre Dekningsgradene. Kostnader knyttet til ladeanlegget er fordelt med likt beløp pr fartøyskategori. Siden størstedelen (ca. 80%) av tiltakskostnadene er knyttet til investeringer om bord på fartøyene, vil tiltakskostnaden være lavere dess høyere andel av energien (og flere tonn CO<sub>2</sub>-utslipp som reduseres) som er elektrisk. Dette betyr at det teoretiske referansescenariet «Dekningsgrad 1» der det lades ved alle stopp, vil komme best ut i forhold til tiltakskostnader. Dekningsgrad 3, som innebærer minst lading og lavest elektrisk energiandel vil ha de høyeste tiltakskostnadene.

**Tabell 8-13 Tiltakskostnad i NOK/tonn CO<sub>2</sub> pr fartøyskategori**

<b>Dekningsgrad 1</b>	<b>Under 8 m (LOA)</b>	<b>8 - 15 m (LOA)</b>	<b>15 - 24 m (LOA)</b>
Arbeidsfartøy	6 914	8 179	4 314
Brønnbåt		2 138	2 216
Fartøy brukt til passasjerfrakt	9 918	15 937	
Slakt, bløgg og fôr		10 140	2 729
<b>Dekningsgrad 2</b>	<b>Under 8 m (LOA)</b>	<b>8 - 15 m (LOA)</b>	<b>15 - 24 m (LOA)</b>
Arbeidsfartøy	8 113	9 642	5 213
Brønnbåt		2 713	2 798
Fartøy brukt til passasjerfrakt	11 616	18 506	
Slakt, bløgg og fôr		11 842	3 285
<b>Dekningsgrad 3</b>	<b>Under 8 m (LOA)</b>	<b>8 - 15 m (LOA)</b>	<b>15 - 24 m (LOA)</b>
Arbeidsfartøy	10 827	13 627	7 572
Brønnbåt		3 722	4 067
Fartøy brukt til passasjerfrakt	16 146	25 225	
Slakt, bløgg og fôr		15 927	3 538

Tabellen viser at det er relativt store varians i tiltakskostnaden, hvor brønnbåter og Slakt, bløgg og fôr på 15 – 24 meter har de laveste tiltakskostnadene. Her skal nevnes at reduksjonspotensialet ved elektrifisering av disse kategoriene er minimalt.

## 9 Konklusjon

Blant fartøyene under 24m lengde tilknyttet havbruksnæringen er det store flertallet godt egnet for elektrisk drift siden de i stor grad opererer med en lokal tilknytning og har moderate energibehov. Denne gjennomgangen av flåten viser imidlertid at det er spenn mellom de fire angitte fartøyskategoriene, og drevet av oppgavene de er tiltenkt, er det forskjeller både i designløsninger og operasjonsmønster.

De viktigste parameterne for elektrifisering av en flåte er seilingsdistanser, operasjonsfart/energibehov, liggetid og regularitet samt tilgang til ladeinfrastruktur. De aller fleste fartøyene som er behandlet i dette studiet er funnet å ligge godt innenfor det som gjør dem attraktive for en høy andel elektrifisering. Imidlertid er det forskjeller i operasjonsmønster som gjør at noen av kategoriene er bedre i stand til å kunne erstatte en høy andel av dieselforbruket med elektrisk kraft fra land. Når andel elektrifisering benyttes som begrep henviser dette både til andel av flåten som kan operere elektrisk, men også at hvert enkelt fartøy vil kunne ha en hybridinstallasjon som muliggjør både elektrisk og bruk av tradisjonell forbrenningsmotor med forskjellig balanse mellom energikildene. Her er det viktig å bemerke at DNV antar at elektrifisering av arbeidsfartøyene, som for bilfergene, vil bety en form for hybridløsning mellom batteri og forbrenningsmaskin. Dette vil være både for sikkerhet/redundans, men også for å sikre tilstrekkelig operasjonsfleksibilitet.

Det at en fartøygruppe antas å være fysisk godt egnet for en høyere andel elektrisk operasjon betyr ikke nødvendigvis at det representerer et kostnadseffektivt klimatiltak.

Sånn sett kan det konkluderes med at fartøyene generelt er gode kandidater for elektrifisering, men med en tiltakskostnad på 10 – 12 000 NOK/tonn CO<sub>2</sub> er tiltaket er relativt lite kostnadseffektivt sammenlignet med typisk 500 – 5 000 NOK/tonn CO<sub>2</sub> som gitt i rapporten «Klimatiltak i Norge – kunnskapsgrunnlag 2025», ref./27/. Dette skyldes i hovedsak at det er kostbart å tilrettelegge mange, relativt små utslippskilder for elektrisk drift. Uavhengig av denne konklusjonen vil det være mange grunner til en gjennomgående elektrifisering av disse fartøykategoriene som mindre støy/forstyrrelse av fisk og mannskap, bedre respons ved manøvrering, mindre lokal forurensing og generelt bedre arbeidsforhold om bord. Dette rimer også godt med at en stor andel av nybygg innenfor kategorien allerede har, eller er planlagt med batteri-hybrid energiløsning. Et viktig punkt her er at analysene er gjort basert på fartøyenes observerte operasjonsmønster fra 2023. Det er grunn til å anta at, slik som for elbilene, vil operasjonsmønsteret endres i takt med implementering og utbygging av ladenettverk og at det vil være rom for en mer optimal utnyttelse av anleggene og dermed både en høyere grad av elektrifisering og en lavere kost per ton CO<sub>2</sub>.

### Arbeidsfartøyene

Arbeidsfartøyene er den dominerende fartøyskategorien, når det gjelder antall fartøy, drivstofforbruk og utslipp. Dette er også den kategorien fartøy som er funnet å være best egnet for overgang til elektrisk drift uten større tekniske utfordringer. Dette skyldes gjennomgående korte seilingsdistanser per døgn, lav operasjonsfart, et stabilt operasjonsmønster og i stor grad lokal tilhørighet. Dette gjelder spesielt for fartøyene under 15m (nesten 90% av arbeidsfartøyene er under 15m). Disse fartøyene er stort sett inaktive gjennom natten, og har dermed gode vilkår for overføring av strøm fra land til fartøyet med moderat effekt fra strømmettet. Også arbeidsfartøyene mellom 15 og 24m er godt egnet for elektrisk drift, men det er kompliserende at disse arbeidsfartøyene i større grad også opererer døgntilføring. De større arbeidsfartøyene vil derfor sannsynligvis være mer avhengige av en hybrid-elektrisk løsning (med forbrenningsmotor) som ivaretar nødvendig operasjonsfleksibilitet. Den store driveren for tiltakskostnad er knyttet til merkostnadene for installasjonene på fartøyet. Disse omfatter blant annet batteribank, likeretter, styringssystem, mm. Sammenlignet med kostnadene for fartøyet er utbygging av nødvendig kapasitet og ladeinfrastruktur ved kai beskjedent. I tillegg kan utbyggingen av ladeinfrastruktur betjene flere fartøyer uten særlige endringer i kostnadene for infrastruktur på kai.

For arbeidsfartøyene under 15 meter er tiltakskostnadene beregnet å være i overkant av 8 000 NOK/tonn CO<sub>2</sub> for referansescenario (Dekningsgrad 1 i Tabell 8-13) og litt over 4 000 NOK/tonn CO<sub>2</sub> for de større fartøyene. Dette scenariet forutsetter at alle arbeidsfartøyene elektrifiseres og at det foretas utbygging av tilstrekkelig nettkapasitet og ladeinfrastruktur på alle lokasjonene, noe som er vurdert som lite realistisk (forutsetning for scenario som gitt i kapittel 7). Tiltakskostnad for distribuert og sentralisert utbygging av nettinfrastruktur (Dekningsgrad 2 og 3) er for arbeidsfartøyene under 15 meter mellom 9 500 og 13 500 NOK/tonn CO<sub>2</sub>. Økningen i tiltakskostnad skyldes i hovedsak høye merkostnader for investeringene knyttet til fartøyene, men at disse ikke kan lades i samme utstrekning og dermed får lavere utslippsreduksjon.

### **Fartøy brukt til passasjertransport**

Den andre kategorien fartøy som er funnet å være tallrike er de som benyttes til passasjertransport. Disse skiller seg mye fra arbeidsfartøyene ved at de har som oppgave å hurtig tilbakelegge distanser med passasjerer. Selv om døgndistansene er relativt beskjedne, er behovet for fart en utfordring som medfører at andre materialer og byggeteknikker vil måtte benyttes for i størst mulig grad å motvirke vektøkningen fra batterier. Vektkritikalitet gjør også at elektrisk/forbrenningsmotor-hybridløsninger er mindre aktuelle for denne fartøyskategorien, siden det vil kunne redusere operasjonsfleksibiliteten for fartøyene.

Som for arbeidsfartøyene er det kostnadseffektivt å ha mest mulig tilgang til ladeanlegg og dermed kunne utnytte de store batteriinvesteringene om bord i fartøyene best mulig. Analysen viser at tiltakskostnadene spenner fra litt under 10 000 NOK opp til 25 000 NOK per tonn CO<sub>2</sub>.

### **Brønnbåter, slakt-, bløgg og fôrbåter**

De siste to hoved kategoriene fartøy, som inkluderer brønnbåter, slakt, bløgg og fôrbåter mindre enn 24 meter i lengde, omfatter få fartøyer. Dette skyldes i hovedsak at de færreste fartøyene innenfor disse kategoriene er under 24m lengde, og dermed faller utenfor datagrunnlaget benyttet i denne analysen. Trenden innenfor disse kategoriene er at fartøyene blir større, og det er derfor grunn til å anta at nybyggsaktiviteten for disse fartøyskategoriene under 24m lengde vil være marginal.

Analysen har vist at aktiviteten til fartøyene er spredt langs store deler av norskekysten og med et stort antall nattliggesteder. For å få størst mulig reduksjon av utslippene må derfor så mange som mulig av nattligge-lokasjonene ha landstrøm. Analysen har vist at tiltakskostnadene er i rundt 2 100 – 10 000 NOK/tonn CO<sub>2</sub> hvis alle nattligge-lokasjoner har landstrøm (Dekningsgrad 1) og 3 700 – 16 000 om alle nattligge-lokasjoner med mer enn 200 anløp i året har landstrøm (Dekningsgrad 3). Grunnen til at spesielt brønnbåtene estimeres å ha en tiltakskost som er lavere enn de andre kategoriene er at deres høye energiforbruk, og dermed større batteripakke, gjør det til en mer kostnadseffektiv enhet enn om energipotensialet er mer spredt på flere mindre enheter.

### **Etablering av landanlegg og nettilknytning**

Den dominerende kostnaden for elektrifisering av fartøyer som brukes i havbruk er merkostnaden ved å bygge fartøy med fullelektrisk eller hybrid maskineri om bord. Likevel er kostnadene og kompleksiteten ved å etablere landanlegg og å knytte disse til nettet ikke ubetydelige. En utfordring ved en bred elektrifisering er det store antallet lokasjoner, og ofte på avsidesliggende steder med begrenset eksisterende nettkapasitet. Vi legger til grunn at fartøyene har AC lading og likeretter om bord. Det betyr at anleggene på land i hovedsak er ordinære nettanlegg, det vil si linje eller sjøkabel for tilknytning til nærmeste overliggende nett, en ny eller utvidet nettstasjon samt lokalt sprednett og tilknytningspunkt. Vi finner at investeringsvolumet ved å bygge ut infrastruktur på alle aktuelle lokasjoner (rundt 3 400 for Dekningsgrad 1 scenario) er over 8 milliarder kroner. En slik investering er større enn dagens samlede, årlige investeringer i lokalt distribusjonsnett for hele landet. Uansett om en så bred utbygging vurderes som ønskelig eller ikke, vil det uansett ta mange år å bygge ut så mange lokaliteter.

Selve kapasitetsbehovet er en mer håndterbar utfordring. Dersom infrastrukturen tilpasses lading under lengre anløp på natten, definert som minst 7 timer (referert til som Dekningsgrad 2 scenario), er verken det lokale eller det nasjonale effektbehovet svært stort. I gjennomsnitt er effektbehovet pr lokasjon for å dekke lading om natten om lag 200 kW, noe som mest sannsynlig vil kreve investering i en ny eller utvidet nettstasjon, men neppe investeringer i økt kapasitet i overliggende nett. For lokasjoner med minst 200 anløp i året (referert til som Dekningsgrad 3 scenario) er gjennomsnittlig effektbehov om lag 500 kW – noe som på større steder ikke kan forventes å utløse store investeringer på høyere nivå. Kun et fåtall lokasjoner vil ha effektbehov i en størrelsesorden der det er nødvendig med avtale med Statnett, det vil si over 5 MW pr tilknytning. Hovedutfordringen for nettilknytning er dermed omfanget av fysisk utbygging.

## 10 REFERANSER

- /1/ Fiskeridirektoratets Akvakulturregister database, <https://www.fiskeridir.no/registre/akvakulturregisteret>
- /2/ Skipsregistrene NIS, NOR og BYGG. <https://www.sdir.no/skipsregistrene/>
- /3/ Fartøysinformasjon mottatt fra Harald Åsheim i Kystverket
- /4/ Lloyd's Register of Ships, S&P global
- /5/ Moen Marin intervju med Mariell Ulla Toven 10 desember 2024
- /6/ Elmarin, intervju med Geir Gustad 11 desember 2024
- /7/ Oppdrag om utarbeidelse av lav og nullutslippsskrav servicefartøy i havbruksnæringen, Sjøfartsdirektoratet 2023
- /8/ Informasjon om «Batteri i fartøy» fra Prosjektliste 2012 – 2023 og «Batteri i nullutslippsskip» fra Tilskudd til virksomheter hentet fra [www.enova.no](http://www.enova.no) .
- /9/ Ordreliste for norske verft ([www.maritimt.com](http://www.maritimt.com) )
- /10/ FSV intervju med Endre Brekstad 6 desember 2024
- /11/ Asplan Viak rapport: POTENSIALET FOR REDUSERTE KLIMAGASSUTSLIPP OG OMSTILLING TIL LAVUTSLIPPSAMFUNNET FOR NORSK OPPDRETTSNÆRING, 2021
- /12/ Frøy gruppen, intervju med Petter Jønvik og Tommy Espnes 3 desember 2024
- /13/ Aquaship, intervju med Håvard Larsen 17 januar 2025
- /14/ Forskrift om bygging og tilsyn av mindre lasteskip (19. desember 2014 nr. 1853), <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2014-12-19-1853>
- /15/ Forskrift om tilsyn og sertifikat for norske skip og flyttbare innretninger (22. desember 2014 nr. 1893), <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2014-12-22-1893>
- /16/ Forskrift om bygging av skip (1. juli 2014 nr. 1072), <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2014-07-01-1072>
- /17/ Forskrift om fartøy under 24 meter som fører 12 eller færre passasjerer (14. januar 2020 nr. 63), <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2020-01-14-63>
- /18/ Forskrift om kvalifikasjoner og sertifikater for sjøfolk (22. desember 2011 nr. 1523), <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2011-12-22-1523>
- /19/ Lov om skipssikkerhet (16. februar 2007 nr. 9), <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2007-02-16-9>
- /20/ Utbyggingskostnader i hovedfordelings- og fordelingsnett (1998), [https://publikasjoner.nve.no/rapport/1998/rapport1998\\_26.pdf](https://publikasjoner.nve.no/rapport/1998/rapport1998_26.pdf)
- /21/ Nordisk båtstandard (1990) for yrkesbåter, <https://www.sdir.no/veiledninger/nordisk-batstandard/>
- /22/ Lov om sjøfarten (sjøloven), <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1994-06-24-39>
- /23/ Kabel som alternativ til luftledning, Sweco og Oslo Economics 2022, <https://www.regjeringen.no/contentassets/9dabbb7fb58e4bb297f4388696570460/no/sved/kabel.pdf>

- /24/ Tilgang på fornybar energi for sjømatnæringen fram mot 2040 – SINTEF – Rapport 2024:00712 - <https://www.fhf.no/prosjekter/prosjektbasen/901866/>
- /25/ Enovas beskrivelse av programmet «Batteri i nullutslippsskip», <https://www.enova.no/bedrift/sjotransport/batteri-i-nullutslippsskip/>
- /26/ NVE karttjeneste, <https://temakart.nve.no/tema/nettanlegg>
- /27/ Miljødirektoratet «Klimatiltak i Norge – kunnskapsgrunnlag 2025», <https://www.at.no/files/2025/02/20/M2920.pdf>
- /28/ Regjeringens klimastatus og -plan, <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/regjeringens-klimastatus-og-plan/id3056241/>

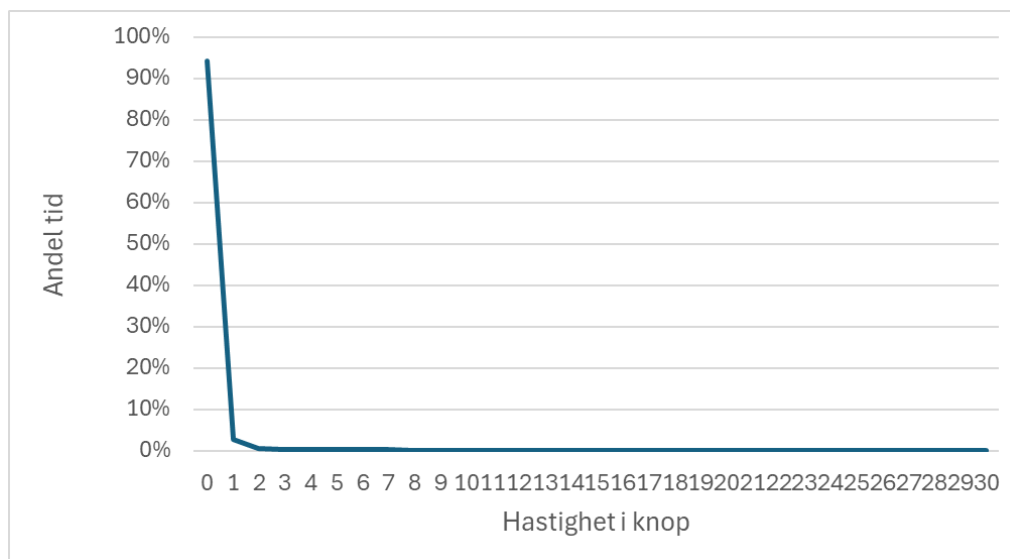
## APPENDIKS A

### Operasjonsprofiler

#### A1 Arbeidsfartøy

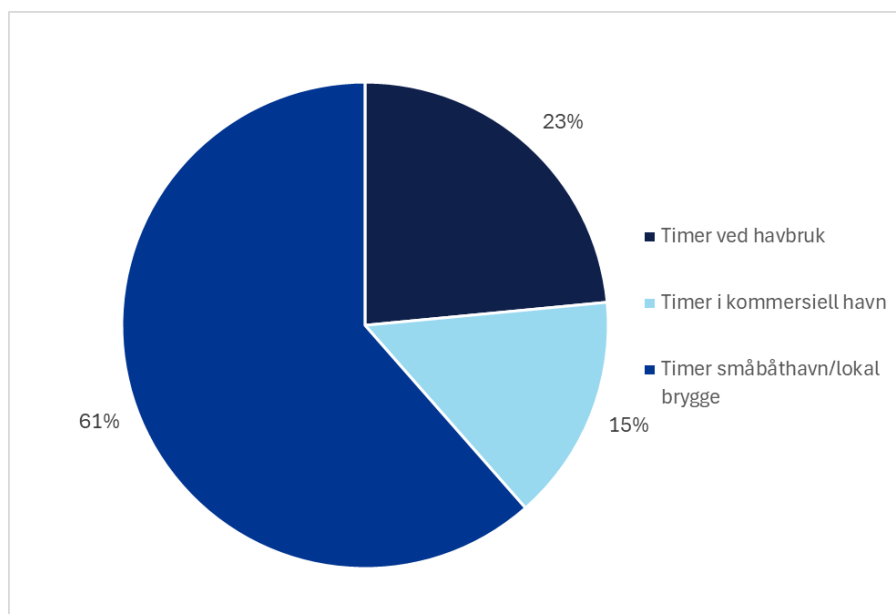
#### Operasjonsprofil arbeidsfartøy under 8 m lengde

Operasjonsprofilen til arbeidsfartøy under 8 meter viser at de ligger store deler av tiden stille på forskjellige lokasjoner. Som Figur A-1 viser ligger disse fartøyene stille nesten 95% av tiden. Det vil si at de i snitt seiler 1-2 timer om dagen og da typisk fra land og ut til havbruk om morgenen og tilbake på kvelden.



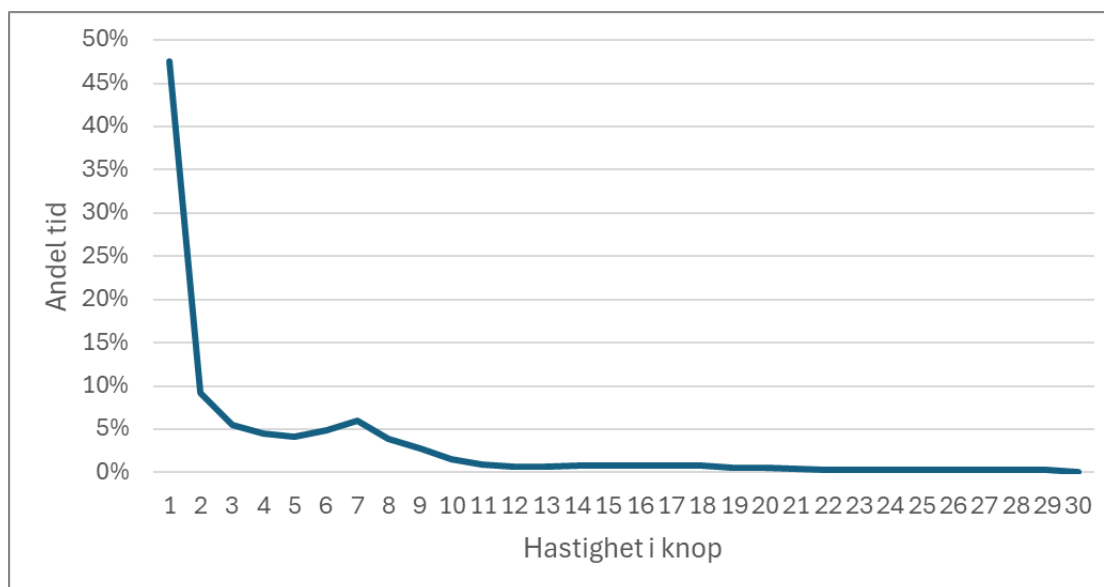
**Figur A-1 Prosentandel tid seilt innenfor hastighetskategoriene – under 8 meter**

For å kunne se nærmere på hvor fartøyene er når de ligger stille, er det benyttet tiden som metoden har registrert som enten tid i kommersiell havn, tid ved havbruk eller i småbåthavn/lokal brygge. Som Figur A-2 viser bruker fartøyene rundt 60% av tiden i småbåthavn/lokal brygge, 23 % ved havbruk og resten av tiden i kommersiell havn.



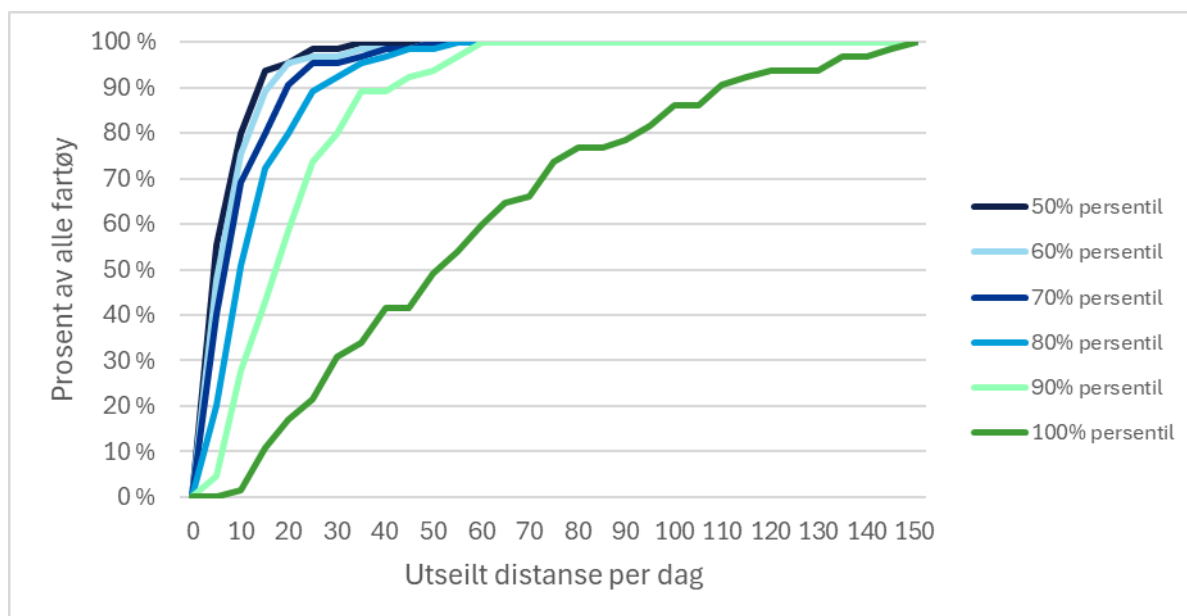
**Figur A-2 Liggetid per år fordelt på lokasjon – under 8 meter**

For å se nærmere på hastighetsprofilen fartøyene har når de ikke ligger stille, er det i Figur A-3 plottet tid brukt i alle hastigheter unntatt 0 knop. Figuren viser at fartøyene bruker rundt 50% i lav hastighet, 1 – 2 knop og at typisk vanlig seilas forgår i 7 – 8 knops fart. Gitt at dette stort sett er ikke planende fartøy, er normal maksimal hastighet begrenset av lengde og dermed naturlig vil ligge rundt 7 – 9 knop.



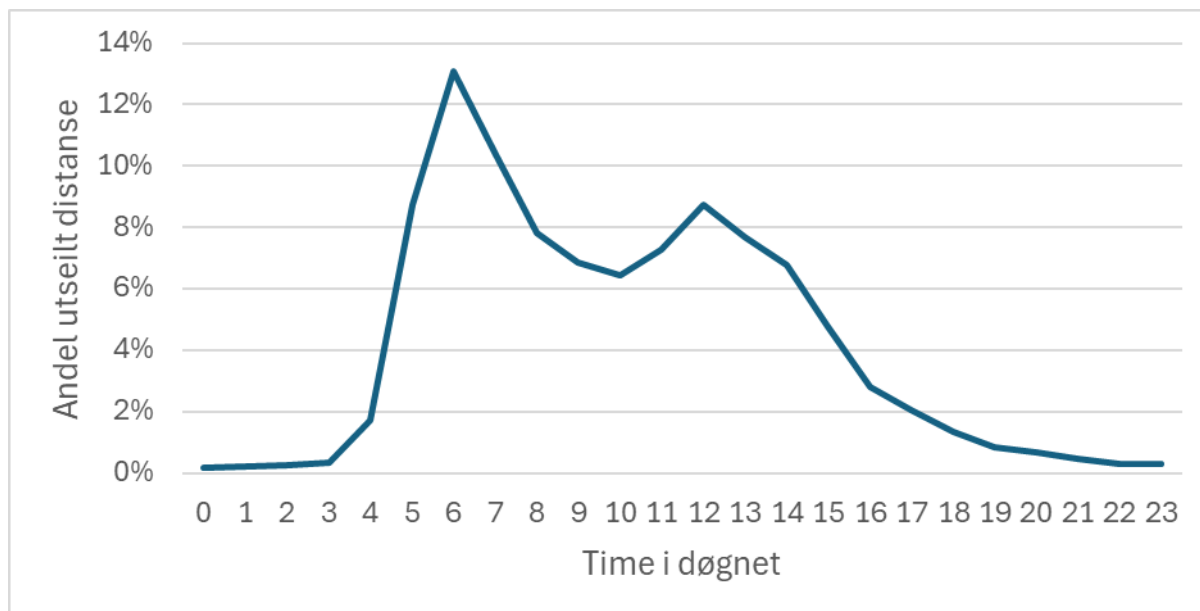
**Figur A-3 Prosentandel tid seilt innenfor hastighetskategoriene uten 0 hastighet– under 8 meter**

Da forbruket per time til fartøy er størst under seilas, er det også sett på hvor langt fartøyene seiler per dag. Fra AIS data er det mulig å beregne utseilt distanse per fartøy per dag. I Figur A-4 fremkommer det hvor stor prosentvis andel av flåten som har x prosent av sine daglige utseilte distanser innenfor en gitt verdi. Figuren viser for eksempel at 90 % av fartøyene har 90 % av sine daglige utseilte distanser under 30 nautiske mil.



**Figur A-4 Prosent av flåten med x prosent dekning av daglig utseilt distanse – under 8 meter**

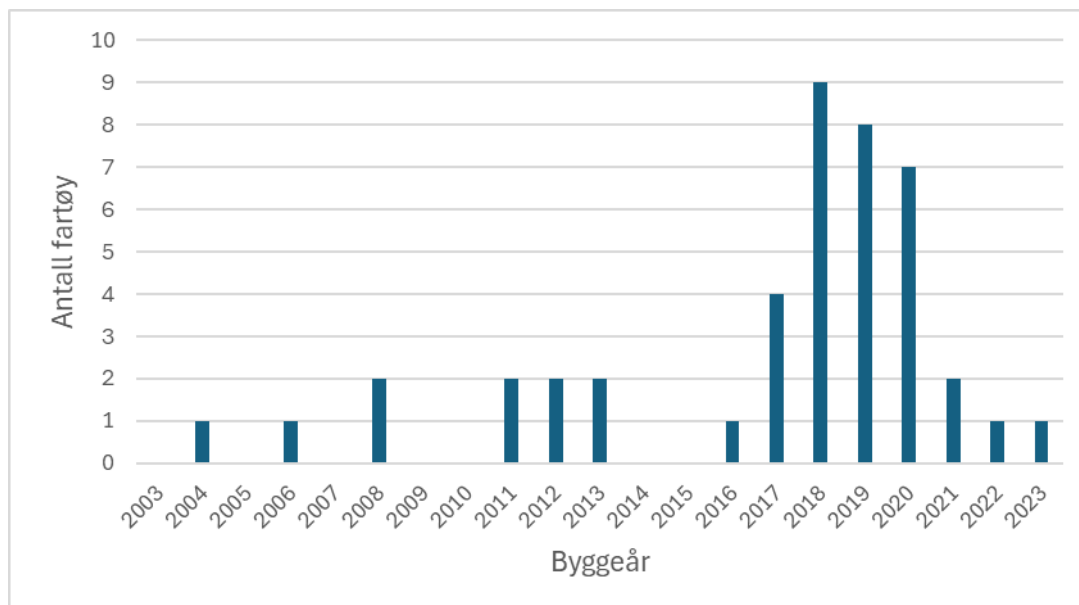
Det er videre undersøkt ved hvilke tider av døgnet som fartøyene opererer ved å se på utseilt distanse per time i døgnet over året. Figur A-5 viser prosentandel gjennomsnittlig utseilt distanse per time i døgnet. Figuren viser at fartøyene seiler relativt lite i perioden fra 19.00 til 04.00 og absolutt mest på morgenen og på ettermiddagen.



Figur A-5 Prosentandel gjennomsnittlig utseilt distanse per time i døgnet over ett år – under 8 meter

### Byggeår arbeidsfartøy under 8 m lengde

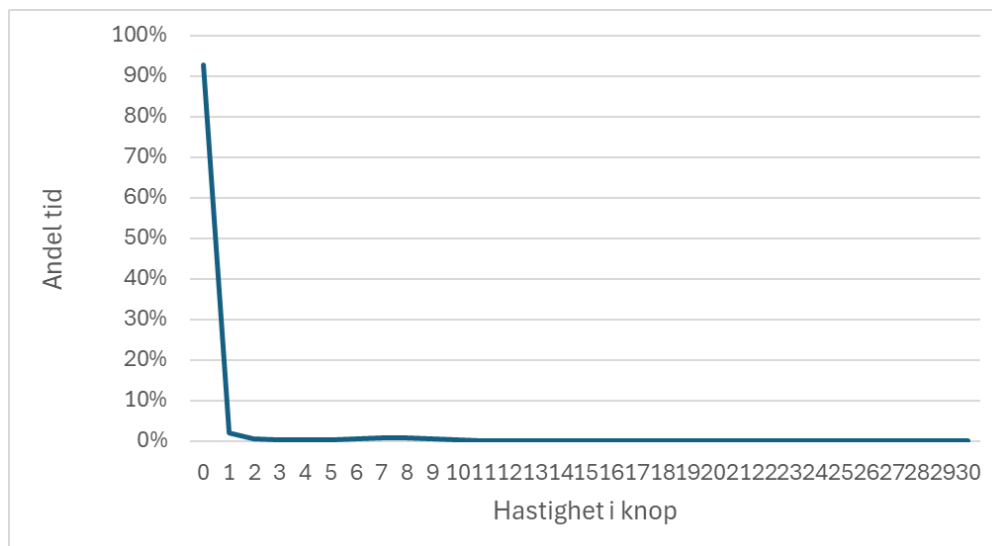
I skipsregisteret fra Sjøfartdirektoratet er det informasjon om byggeår og Figur A-6 viser antall fartøy bygget per år for perioden 2003 – 2023. Det ble bygget flest fartøy i årene 2018 – 2020 med henholdsvis 9, 8 og 7 fartøy.



Figur A-6 Antall fartøy bygget per år for perioden 2003 – 2023 for arbeidsfartøy under 8 meter

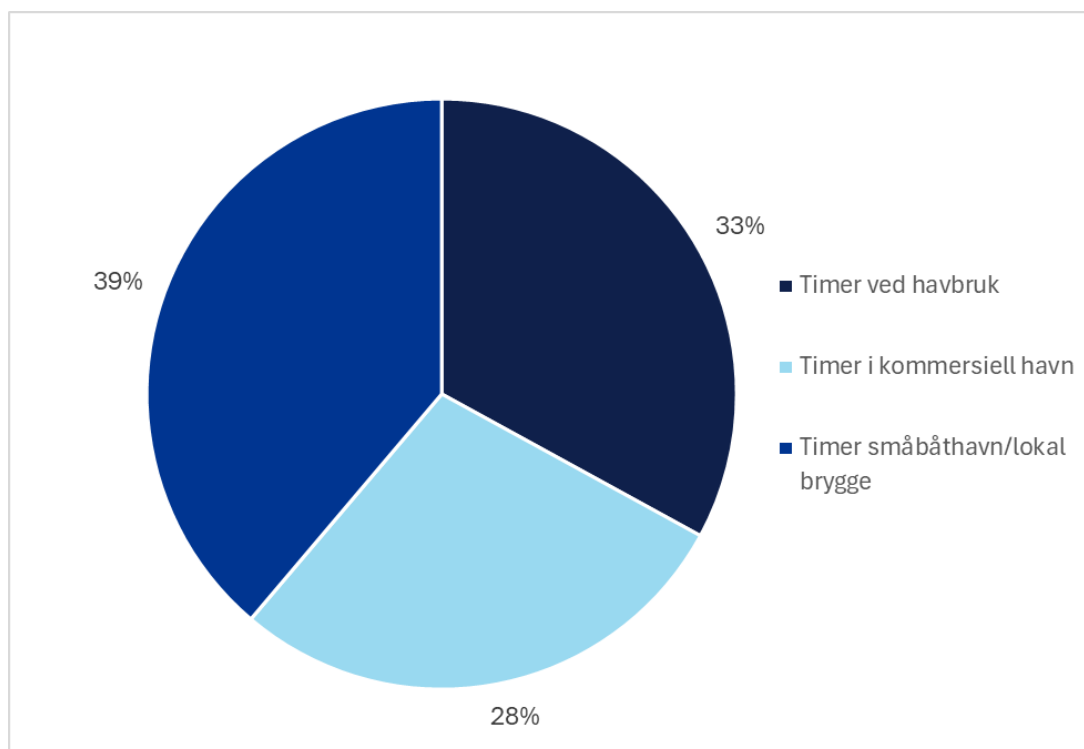
## Operasjonsprofil arbeidsfartøy 8 - 15 m lengde

Operasjonsprofilen til arbeidsfartøy 8 - 15 meter viser at de ligger store deler av tiden stille på forskjellige lokasjoner. Som Figur A-7 viser ligger disse fartøyene stille rett over 90% av tiden. Det vil si at de i snitt seiler 1-2 timer om dagen og da typisk fra land og ut til havbruk om morgenen og tilbake på kvelden.



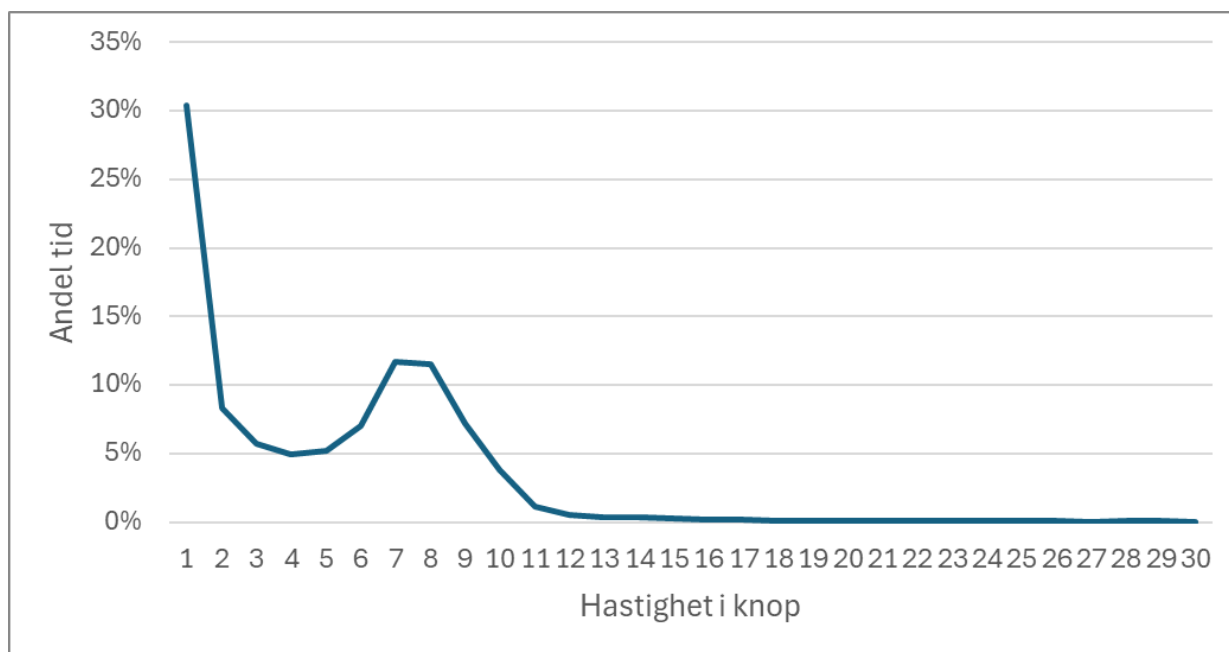
**Figur A-7 Prosentandel tid seilt innenfor hastighetskategoriene – 8 – 15 meter**

For å kunne se nærmere på hvor fartøyene er når de ligger stille, er det benyttet tiden som metoden har registrert som enten tid i kommersiell havn, tid ved havbruk eller i småbåthavn/lokal brygge. Som Figur A-8 viser bruker fartøyene rundt 1/3 av tiden de ikke seiler innenfor hver av de 3 kategoriene.



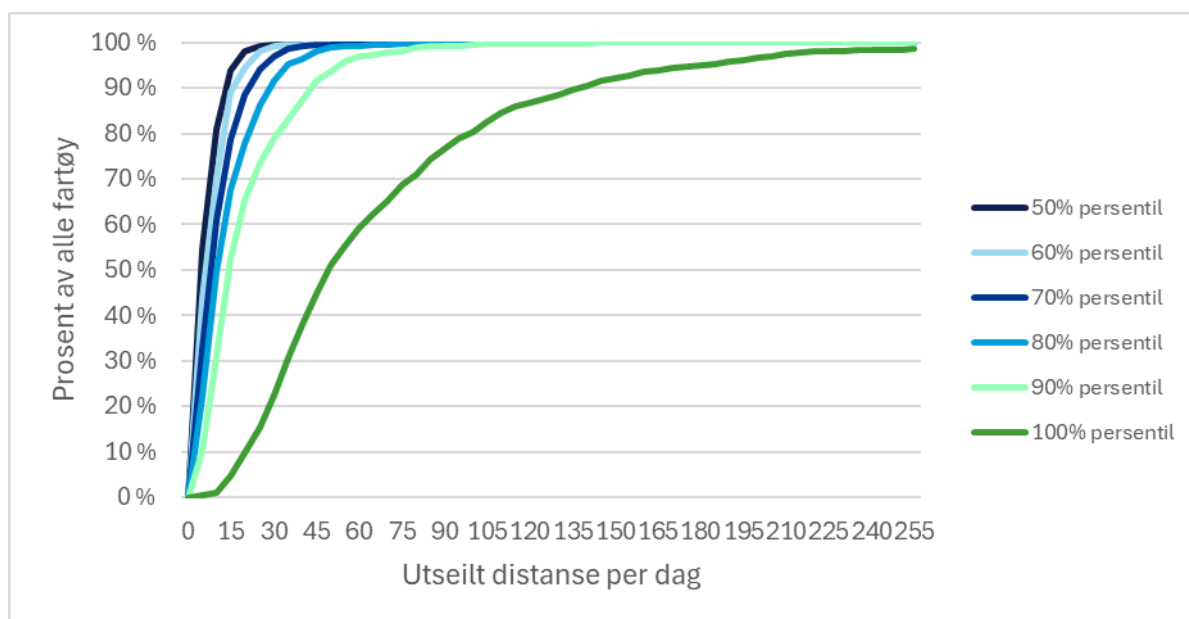
**Figur A-8 Liggetid per år fordelt på lokasjon – 8 – 15 meter**

For å se nærmere på hastighetsprofilen fartøyene har når de ikke ligger stille, er det i Figur A-9 plottet tid brukt i alle hastigheter unntatt 0 knop. Figuren viser at fartøyene bruker rundt 30% i lav hastighet, 1 – 2 knop og at typisk vanlig seilas forgår i 7 – 8 knops fart. Gitt at dette stort sett er ikke planende fartøy, er normal maksimal hastighet begrenset av lengde og dermed naturlig vil ligge rundt 7 – 9 knop.



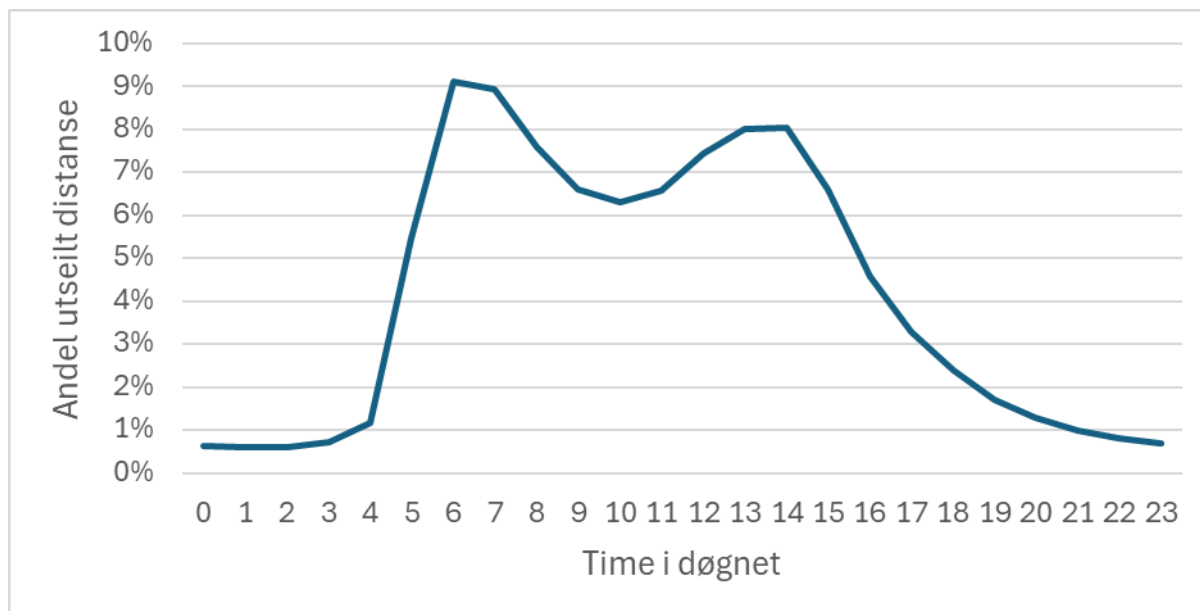
**Figur A-9 Prosentandel tid seilt innenfor hastighetskategoriene uten 0 hastighet– 8 – 15 meter**

Da forbruket per time til fartøy er størst under seilas, er det også sett på hvor langt fartøyene seiler per dag. Fra AIS data er det mulig å beregne utseilt distanse per fartøy per dag. I Figur A-10 fremkommer det hvor stor prosentvis andel av flåten som har x prosent av sine daglige utseilte distanser innenfor en gitt verdi. Figuren viser for eksempel at 90 % av fartøyene har 90 % av sine daglige utseilte distanser under 50 nautiske mil.



**Figur A-10 Prosent av flåten med x prosent dekning av daglig utseilt distanse – 8 – 15 meter**

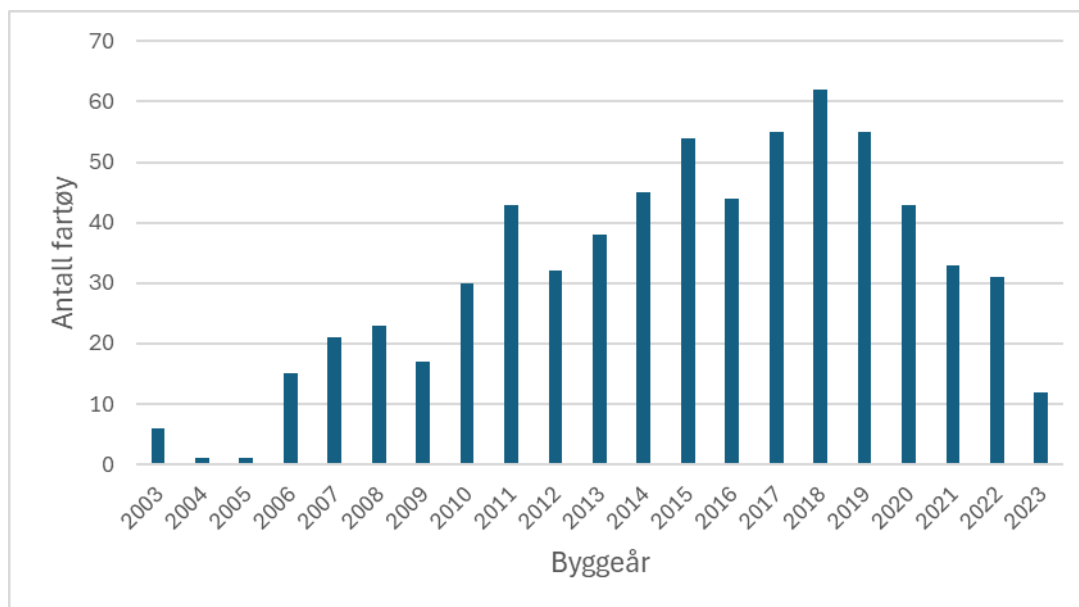
Det er videre undersøkt ved hvilke tider av døgnet som fartøyene opererer ved å se på utseilt distanse per time i døgnet over året. Figur A-11 viser prosentandel gjennomsnittlig utseilt distanse per time i døgnet. Figuren viser at fartøyene seiler relativt lite i perioden fra 21.00 til 04.00 og absolutt mest på morgenen og på ettermiddagen.



Figur A-11 Prosentandel gjennomsnittlig utseilt distanse per time i døgnet over ett år – 8 – 15 meter

### Byggeår arbeidsfartøy 8 - 15 m lengde

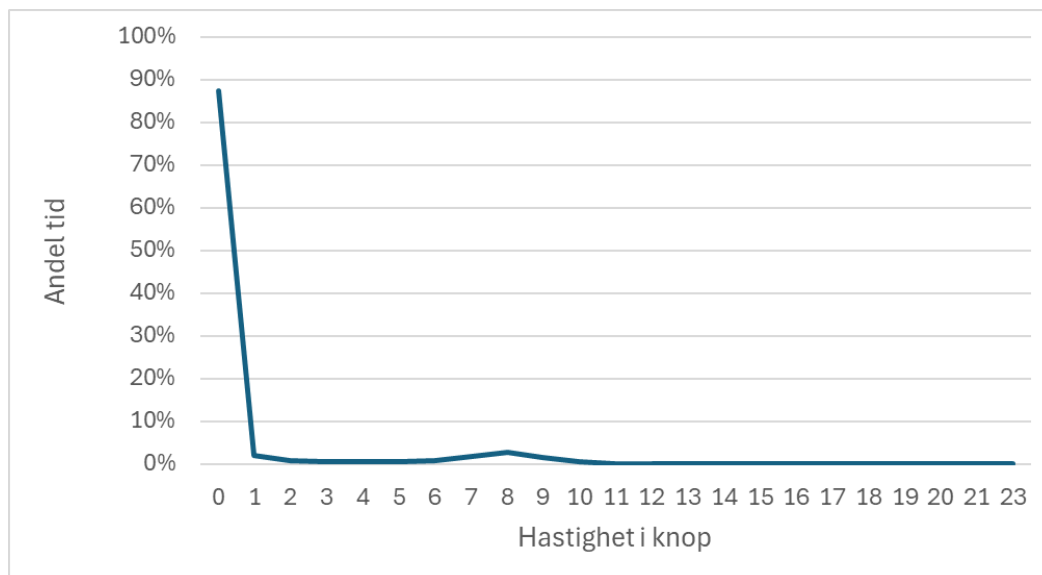
I skipsregisteret fra Sjøfartdirektoratet er det informasjon om byggeår og Figur A-12 viser antall fartøy bygget per år for perioden 2003 – 2023. Det ble bygget jevnt over ett stigende antall fartøy per år over perioden med en topp rundt 2018.



Figur A-12 Antall fartøy bygget per år for perioden 2003 – 2023 for arbeidsfartøy 8 - 15 meter lengde

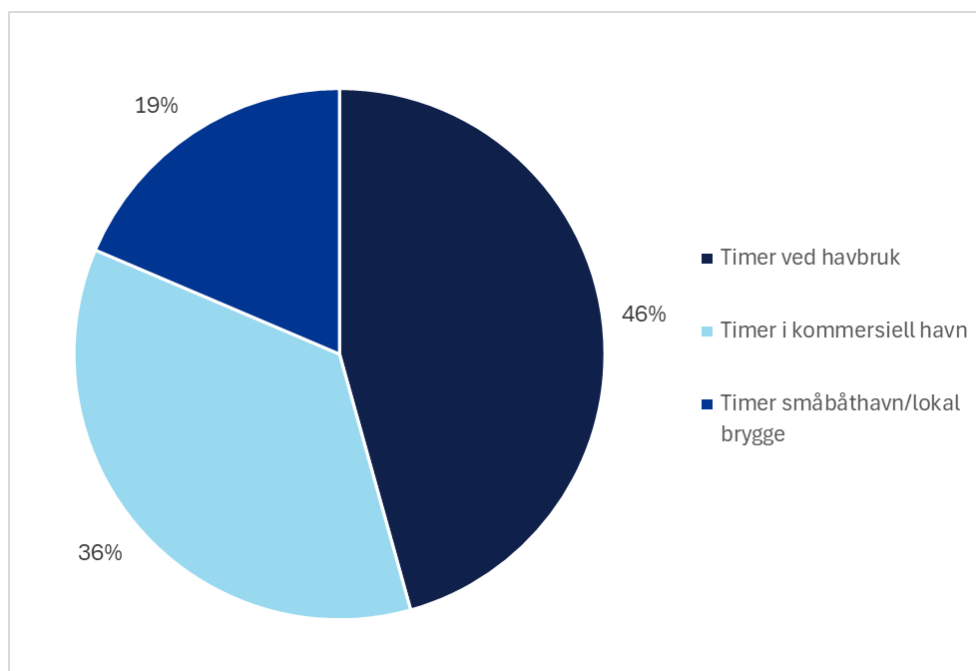
## Operasjonsprofil arbeidsfartøy 15 - 24 m lengde

Operasjonsprofilen til arbeidsfartøy 15 – 24 meter viser at de ligger store deler av tiden stille på forskjellige lokasjoner. Som Figur A-13 viser ligger disse fartøyene stille rett under 90% av tiden. Det vil si at de i snitt seiler 2-3 timer om dagen.



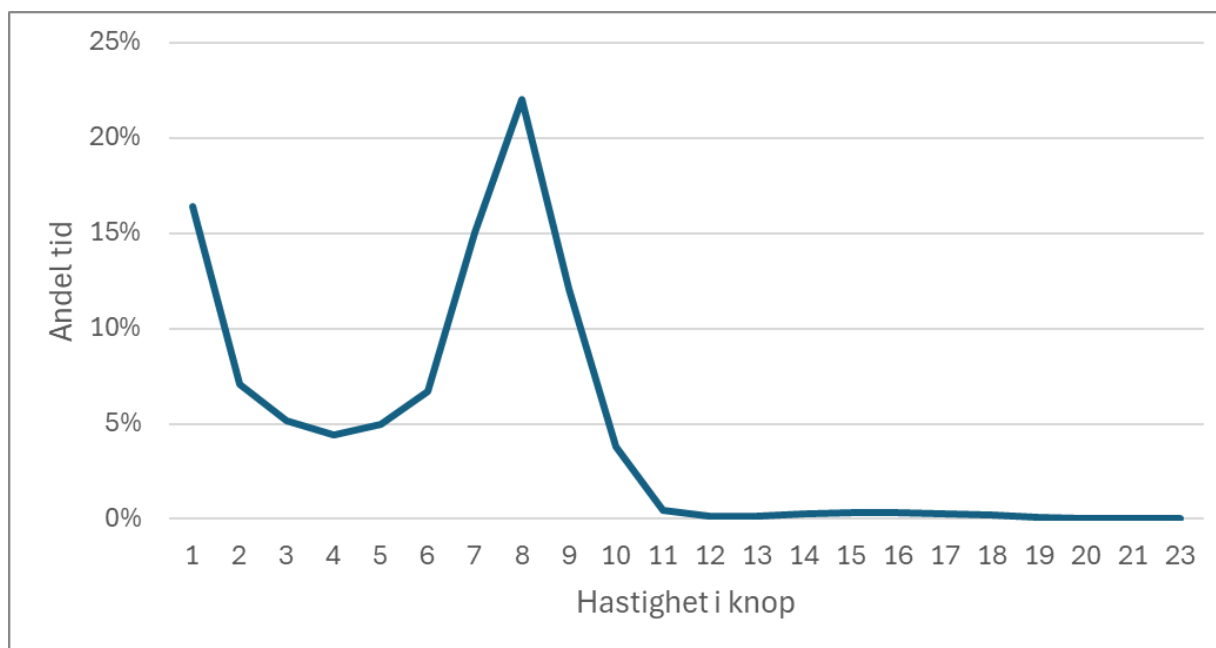
**Figur A-13 Prosentandel tid seilt innenfor hastighetskategoriene – 15 – 24 meter**

For å kunne se nærmere på hvor fartøyene er når de ligger stille, er det benyttet tiden som metoden har registrert som enten tid i kommersiell havn, tid ved havbruk eller i småbåthavn/lokal brygge. Som Figur A-14 viser bruker fartøyene rundt 46 % av tiden ved havbruk og mye av resten av tiden i kommersiell havn.



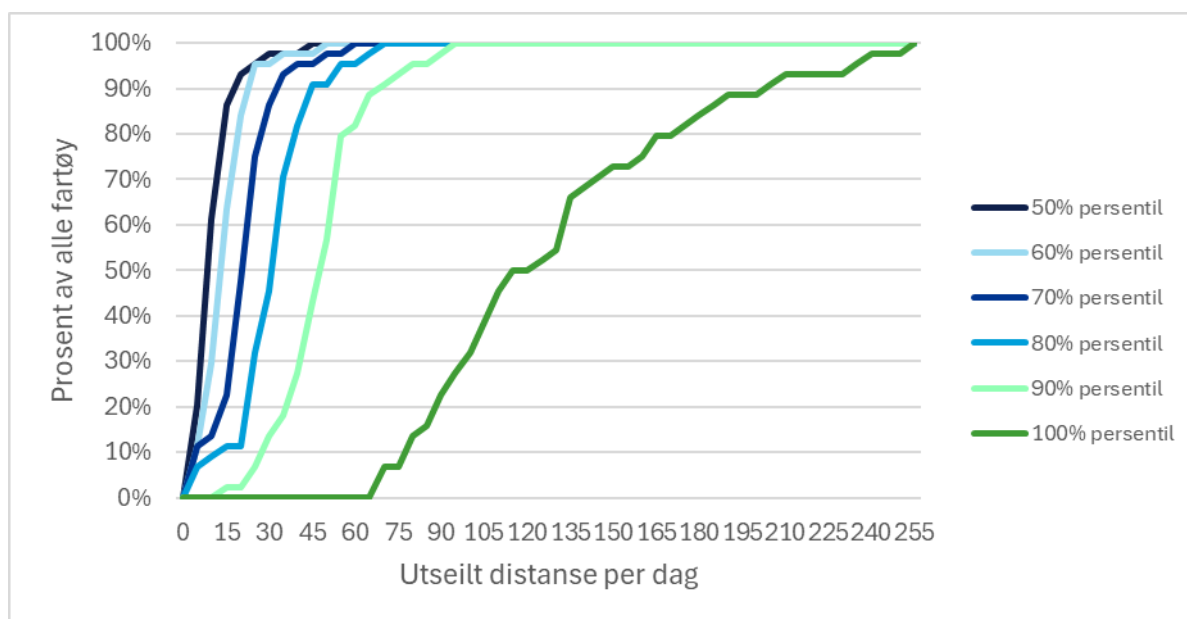
**Figur A-14 Liggetid per år fordelt på lokasjon – 15 – 24 meter**

For å se nærmere på hastighetsprofilen fartøyene har når de ikke ligger stille, er det i Figur A-15 plottet tid brukt i alle hastigheter unntatt 0 knop. Figuren viser at fartøyene bruker rundt 20% i lav hastighet, 1 – 2 knop og at typisk vanlig seilas forgår i 4 - 10 knops fart med en klar topp på 8 knop. Gitt at dette stort sett er ikke planende fartøy, er normal maksimal hastighet begrenset av lengde og dermed naturlig vil ligge rundt 7 – 9 knop.



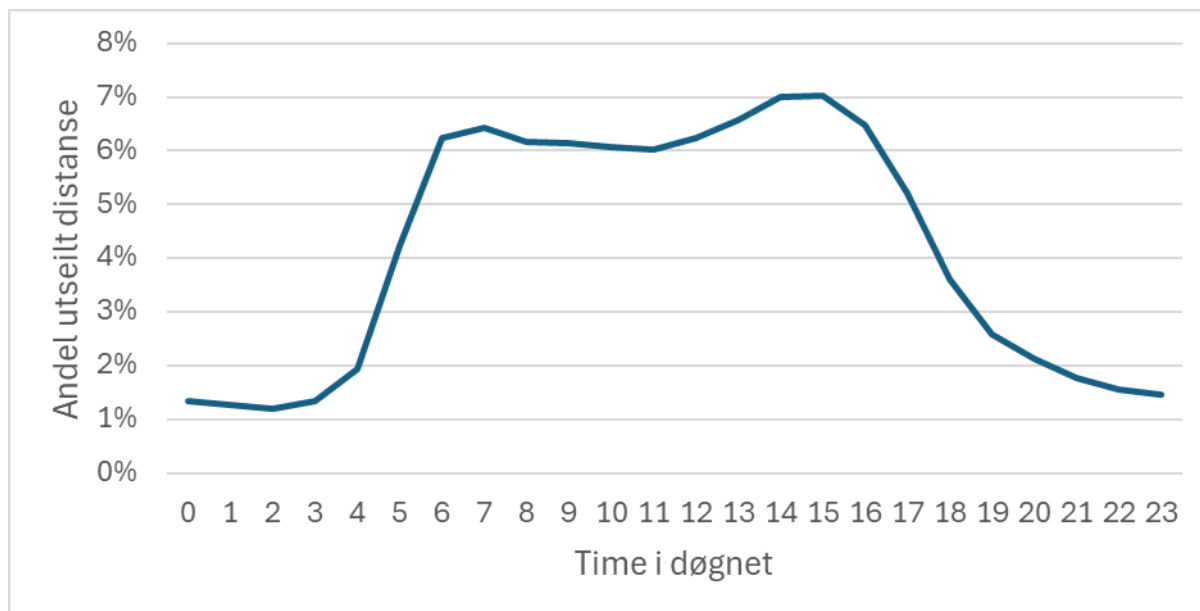
**Figur A-15 Prosentandel tid seilt innenfor hastighetskategoriene uten 0 hastighet – 15 – 24 meter**

Da forbruket per time til fartøy er størst under seilas, er det også sett på hvor langt fartøyene seiler per dag. Fra AIS data er det mulig å beregne utseilt distanse per fartøy per dag. I Figur A-16 fremkommer det hvor stor prosentvis andel av flåten som har x prosent av sine daglige utseilte distanser innenfor en gitt verdi. Figuren viser for eksempel at 90 % av fartøyene har 90 % av sine daglige utseilte distanser under 60 nautiske mil.



**Figur A-16 Prosent av flåten med x prosent dekning av daglig utseilt distanse – 15 – 24 meter**

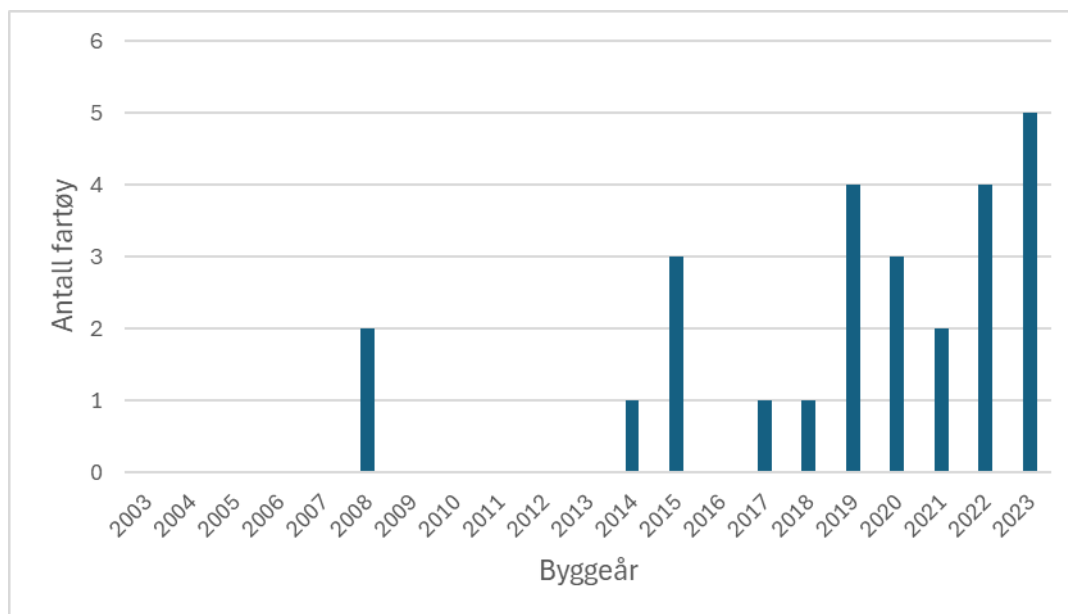
Det er videre undersøkt ved hvilke tider av døgnet som fartøyene opererer ved å se på utseilt distanse per time i døgnet over året. Figur A-17 viser prosentandel gjennomsnittlig utseilt distanse per time i døgnet. Figuren viser at fartøyene seiler relativt lite i perioden fra 21.00 til 04.00 og absolutt mest på morgenen og på ettermiddagen.



Figur A-17 Prosentandel gjennomsnittlig utseilt distanse per time i døgnet over ett år – 15 – 24 meter

### Byggeår arbeidsfartøy 15 - 24 m lengde

I skipsregisteret fra Sjøfartdirektoratet er det informasjon om byggeår og Figur A-18 viser antall fartøy bygget per år for perioden 2003 – 2023. Det ble bygget flest fartøy i årene 2019 – 2023 med rundt 4 fartøy i snitt per år.

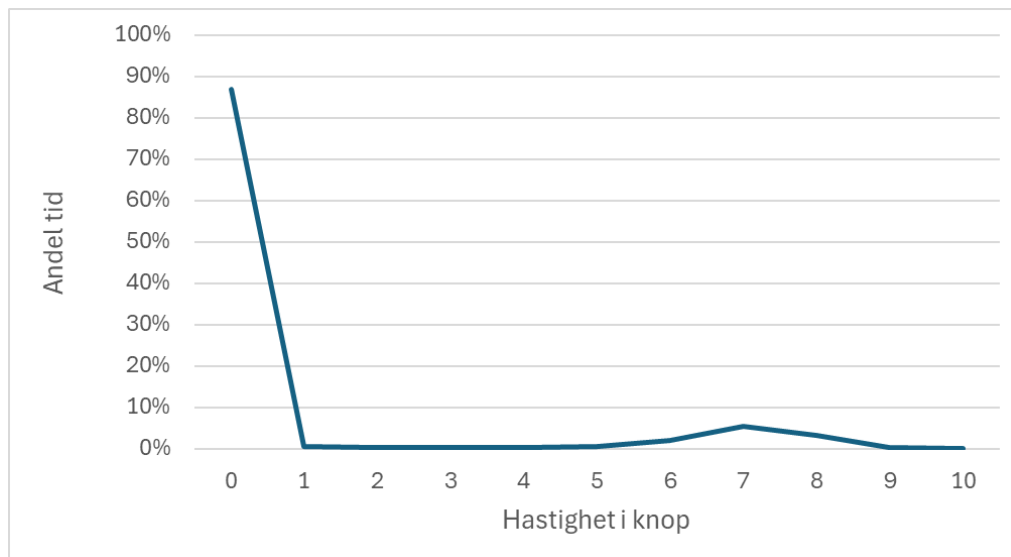


Figur A-18 Antall fartøy bygget per år for perioden 2003 – 2023 for arbeidsfartøy 15 - 24 meter lengde

## A2 Brønnbåter

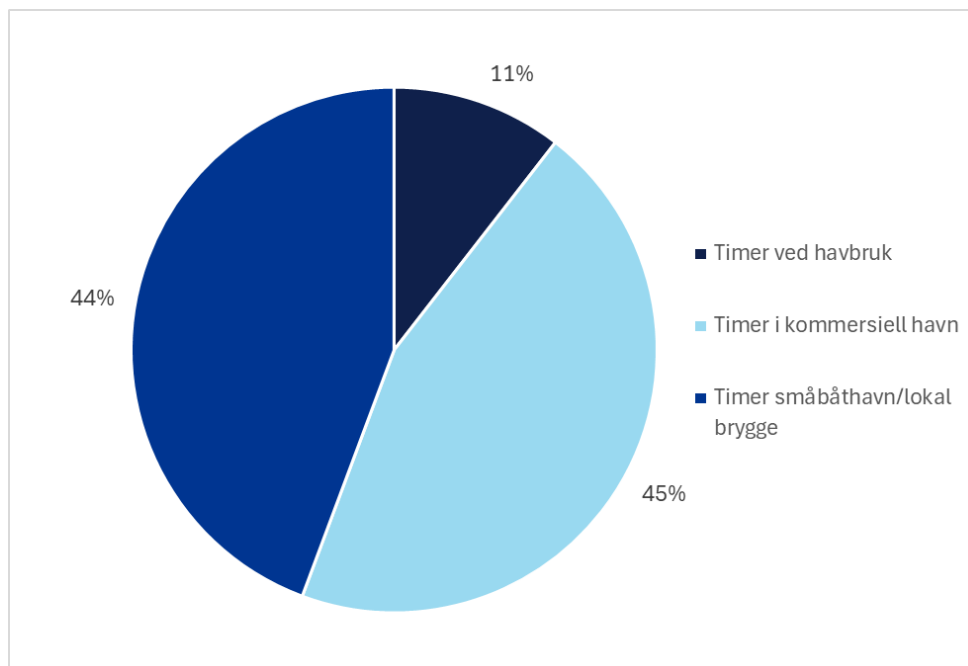
### Operasjonsprofil Brønnbåter 8 - 15 meter

Operasjonsprofilen til Brønnbåter 8 - 15 meter viser at de ligger store deler av tiden stille på forskjellige lokasjoner. Som Figur A-19 viser ligger disse fartøyene stille rundt rett under 90 % av tiden. Det vil si at de i snitt seiler 1 - 2 timer om dagen.



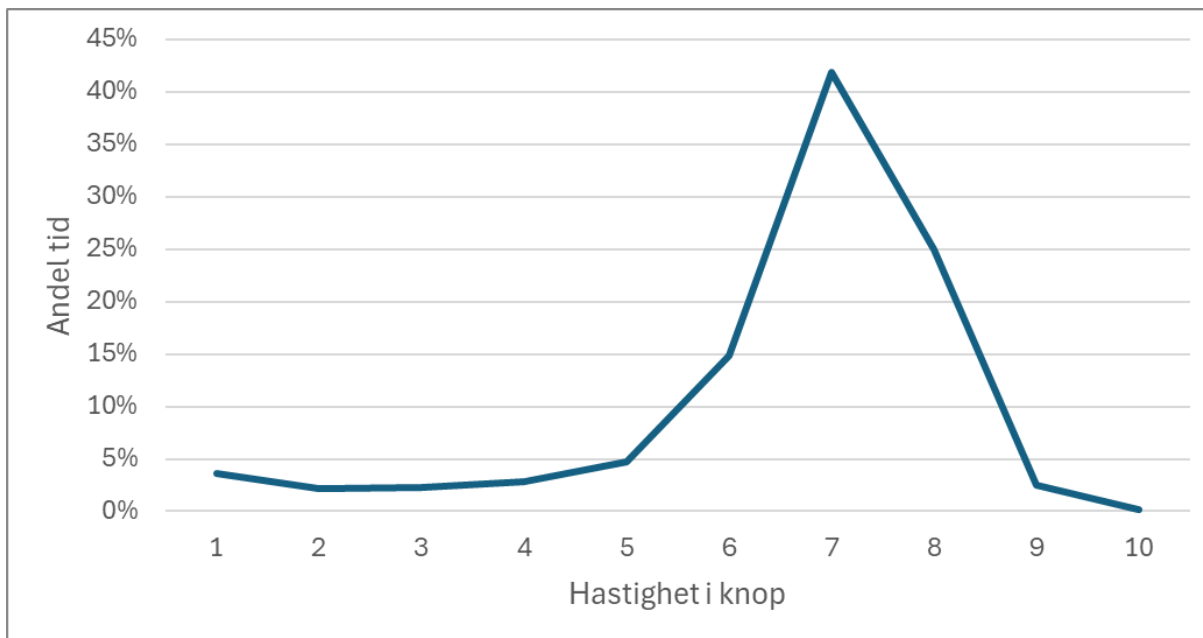
**Figur A-19 Prosentandel tid seilt innenfor hastighetskategoriene – 8 – 15 meter**

For å kunne se nærmere på hvor fartøyene er når de ligger stille, er det benyttet tiden som metoden har registrert som enten tid i kommersiell havn, tid ved havbruk eller småbåthavn/lokal brygge. Som Figur A-20 viser bruker fartøyene rundt 11% av tiden ved havbruk og ellers mesteparten av tiden jevnt fordelt mellom småbåthavn/lokal brygge og kommersiell havn.



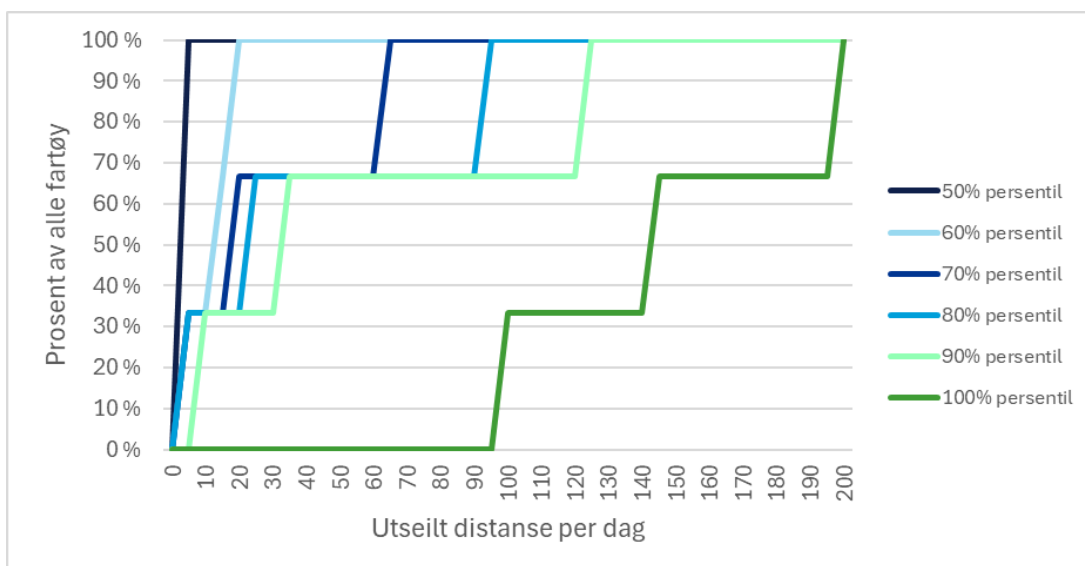
**Figur A-20 Liggetid per år fordelt på lokasjon – 8 – 15 meter**

For å se nærmere på hastighetsprofilen fartøyene har når de ikke ligger stille, er det i Figur A-21 plottet tid brukt i alle hastigheter unntatt 0 knop. Figuren viser at fartøyene seiler mesteparten av tiden i 6 – 8 knops fart. Gitt at dette stort sett er ikke planende fartøy, er normal maksimal hastighet begrenset av lengde og dermed naturlig vil ligge rundt 7 – 9 knop.



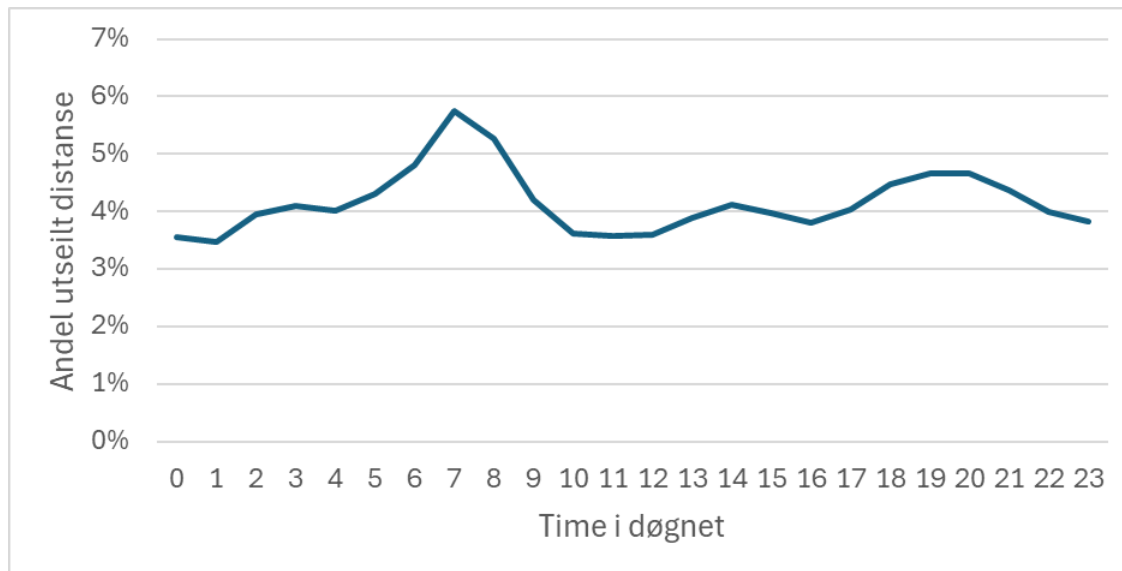
**Figur A-21 Prosentandel tid seilt innenfor hastighetskategoriene uten 0 hastighet– 8 – 15 meter**

Da forbruket per time til fartøy er størst under seilas, er det også sett på hvor langt fartøyene seiler per dag. Fra AIS data er det mulig å beregne utseilt distanse per fartøy per dag. I figuren under fremkommer det hvor stor prosentvis andel av flåten som har x prosent av sine daglige utseilte distanser innenfor en gitt verdi. Figuren viser for eksempel at 90 % av fartøyene har 90 % av sine daglige utseilte distanser under 125 nautiske mil.



**Figur A-22 Prosent av flåten med x prosent dekning av daglig utseilt distanse – 8 – 15 meter**

Det er videre undersøkt ved hvilke tider av døgnet som fartøyene opererer ved å se på utseilt distanse per time i døgnet over året. Figuren under viser prosentandel gjennomsnittlig utseilt distanse per time i døgnet. Figuren viser at fartøyene seiler relativt jevnt over døgnet.



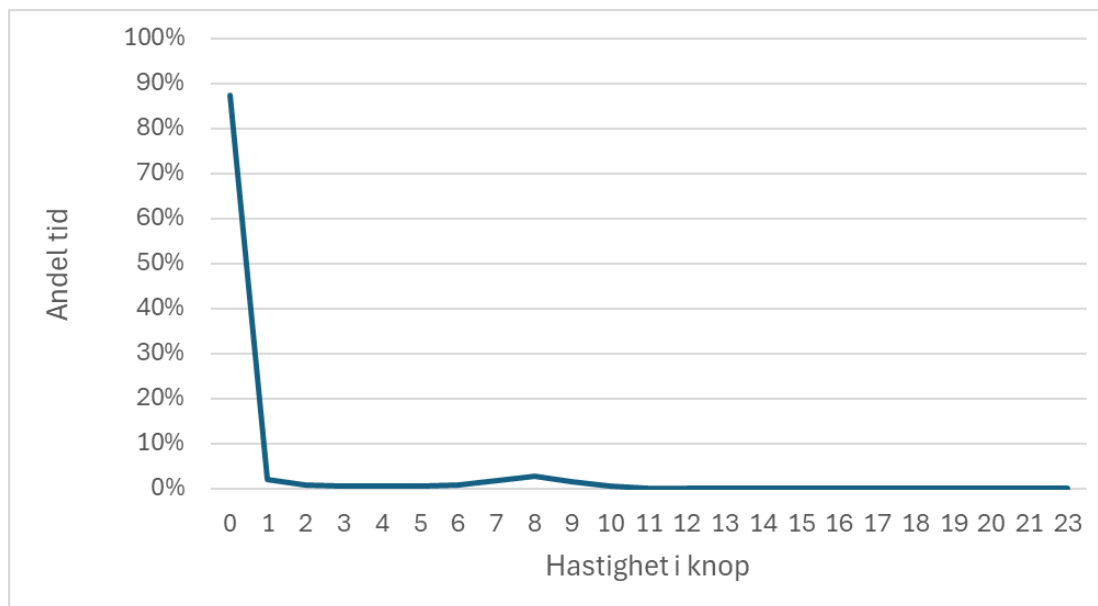
Figur A-23 Prosentandel gjennomsnittlig utseilt distanse per time i døgnet over ett år – 8 – 15 meter

### Byggeår Brønnbåter 8 - 15 m lengde

I perioden 2003 – 2023 er det ikke registrert noen fartøy bygget i denne kategorien.

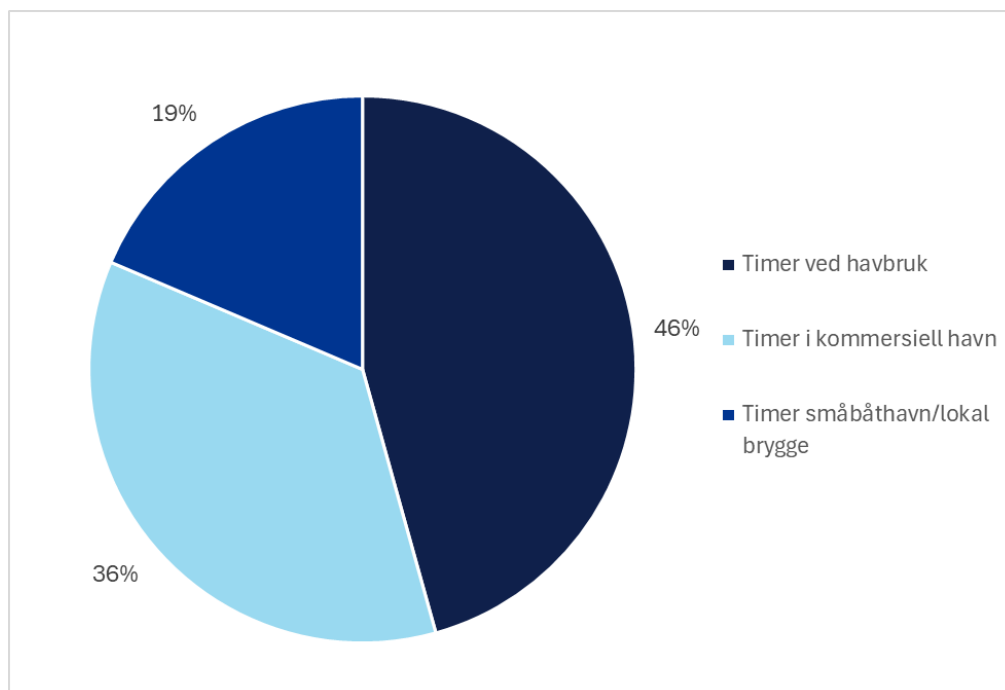
## Operasjonsprofil Brønnbåter 15 - 24 m lengde

Operasjonsprofilen til Brønnbåter 15 – 24 meter viser at de ligger store deler av tiden stille på forskjellige lokasjoner. Som figuren under viser ligger disse fartøyene stille rett under 90% av tiden. Det vil si at de i snitt seiler 2-3 timer om dagen.



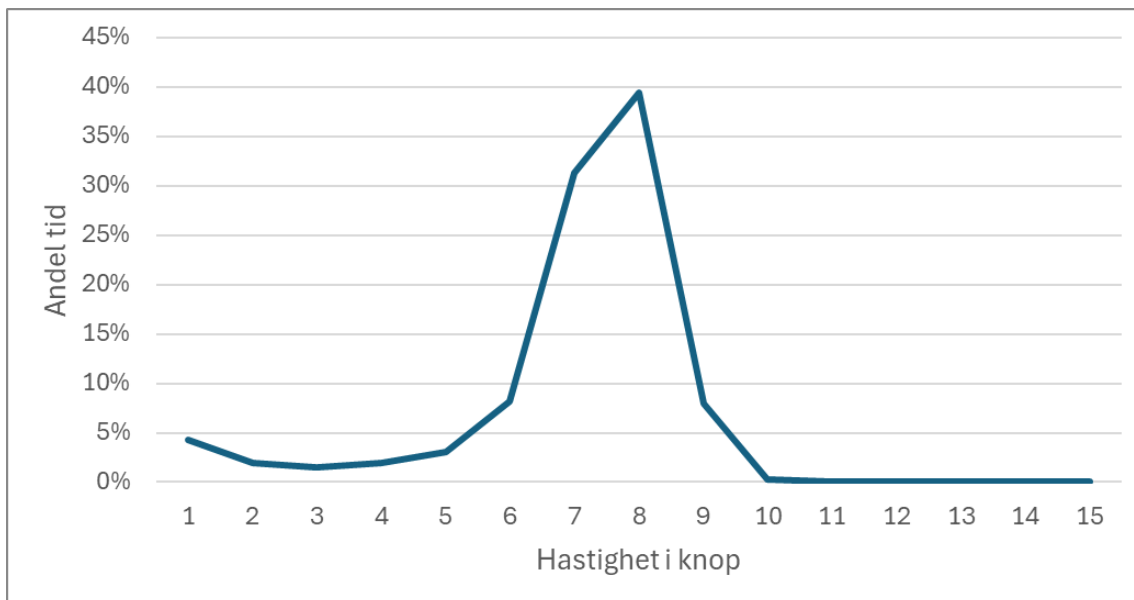
**Figur A-24 Prosentandel tid seilt innenfor hastighetskategoriene – 15 – 24 meter**

For å kunne se nærmere på hvor fartøyene er når de ligger stille, er det benyttet tiden som metoden har registrert som enten tid i kommersiell havn, tid ved havbruk eller småbåthavn/lokal brygge. Som figuren under viser bruker fartøyene rundt 46 % av tiden ved havbruk og mye av resten av tiden i kommersiell havn.



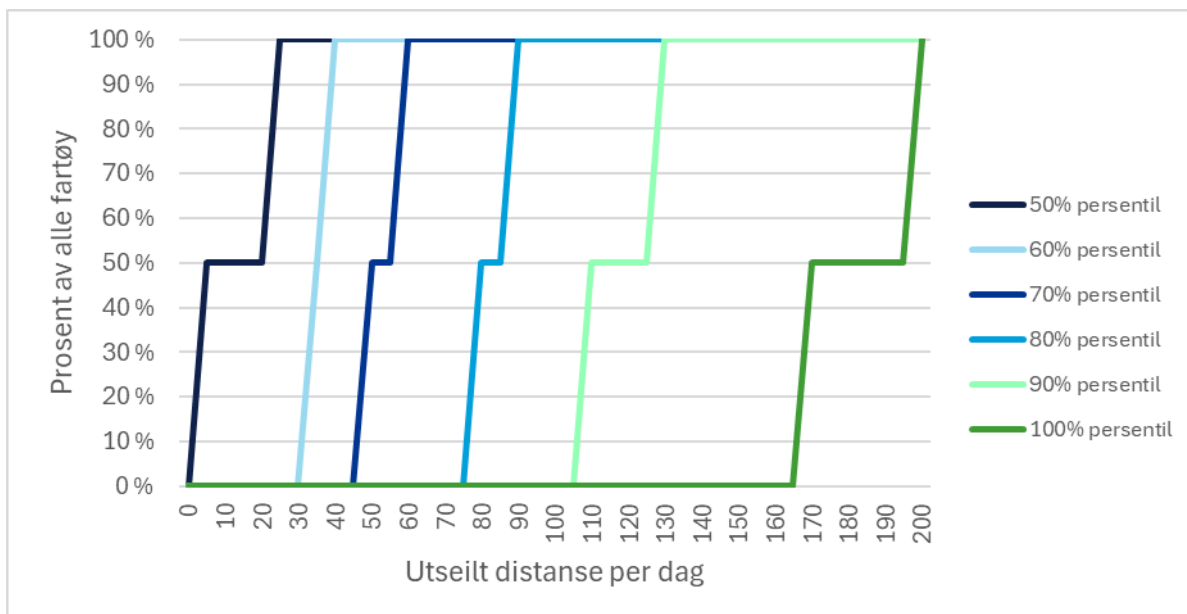
**Figur A-25 Liggetid per år fordelt på lokasjon – 15 – 24 meter**

For å se nærmere på hastighetsprofilen fartøyene har når de ikke ligger stille, er det i figuren under plottet tid brukt i alle hastigheter unntatt 0 knop. Figuren viser at fartøyene bruker rundt 5% i lav hastighet, 1 – 2 knop og at typisk vanlig seilas forgår i 6 - 9 knops fart med en klar topp på 8 knop. Gitt at dette stort sett er ikke planende fartøy, er normal maksimal hastighet begrenset av lengde og dermed naturlig vil ligge rundt 7 – 9 knop.



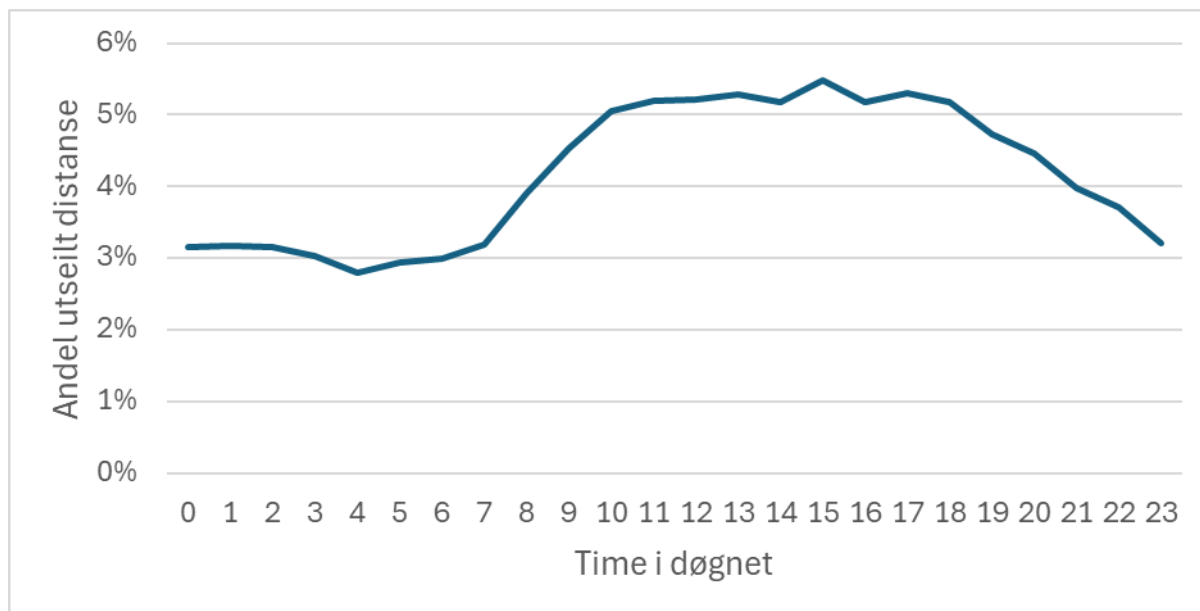
**Figur A-26 Prosentandel tid seilt innenfor hastighetskategoriene uten 0 hastighet– 15 – 24 meter**

Da forbruket per time til fartøy er størst under seilas, er det også sett på hvor langt fartøyene seiler per dag. Fra AIS data er det mulig å beregne utseilt distanse per fartøy per dag. I figuren under fremkommer det hvor stor prosentvis andel av flåten som har x prosent av sine daglige utseilte distanser innenfor en gitt verdi. Figuren viser for eksempel at 90 % av fartøyene har 90 % av sine daglige utseilte distanser under 130 nautiske mil.



**Figur A-27 Prosent av flåten med x prosent dekning av daglig utseilt distanse – 15 – 24 meter**

Det er videre undersøkt ved hvilke tider av døgnet som fartøyene opererer ved å se på utseilt distanse per time i døgnet over året. figuren under viser prosentandel gjennomsnittlig utseilt distanse per time i døgnet. Figuren viser at fartøyene seiler relativt jevnt gjennom hele dagen.



Figur A-28 Prosentandel gjennomsnittlig utseilt distanse per time i døgnet over ett år – 15 – 24 meter

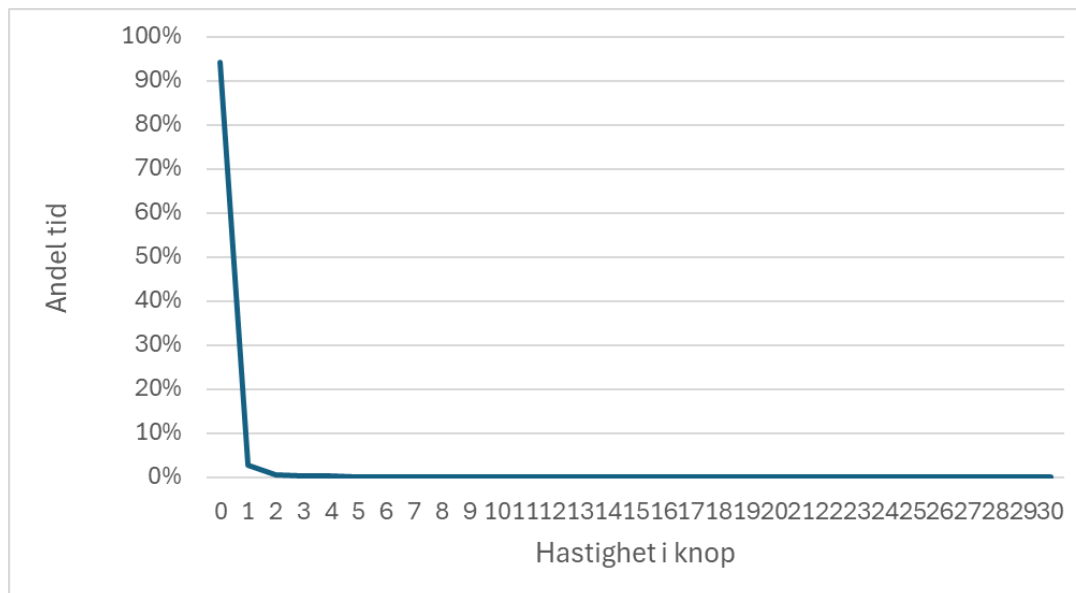
### Byggeår Brønnbåter 15 - 24 m lengde

I perioden 2003 – 2023 er det ikke registrert noen fartøy bygget i denne kategorien.

### A3 Fartøy brukt til passasjertransport

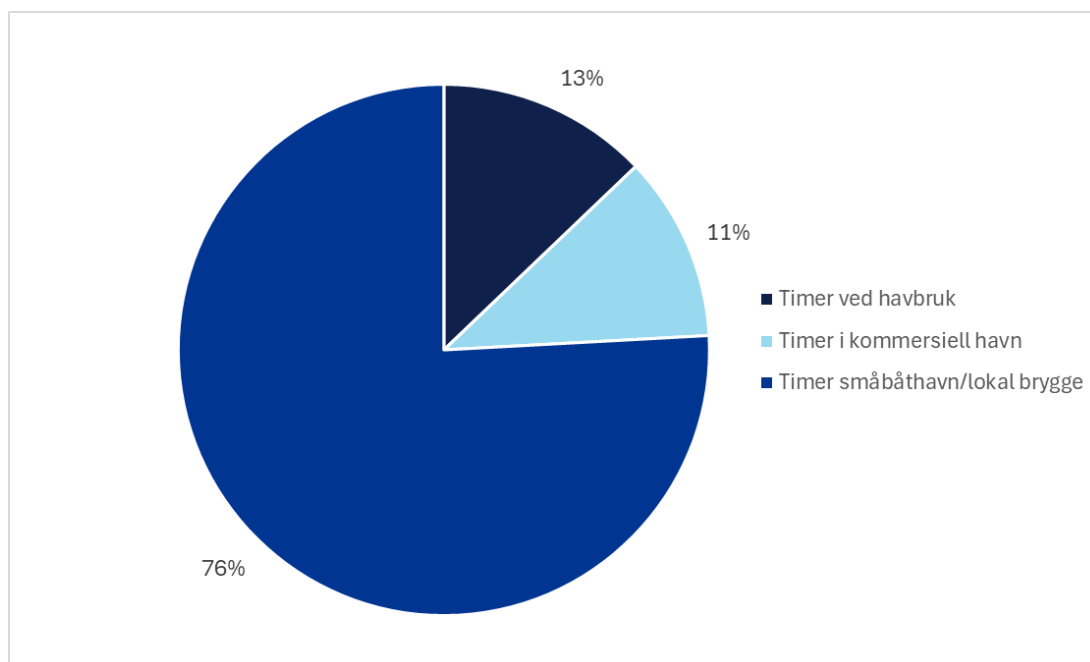
#### Operasjonsprofil passasjerfartøy under 8 meter

Operasjonsprofilen til fartøy brukt til passasjertransport <8 meter viser at de ligger store deler av tiden stille på forskjellige lokasjoner. Som Figur A-29 viser ligger disse fartøyene stille nesten 95% av tiden. Det vil si at de i snitt seiler 1 time om dagen.



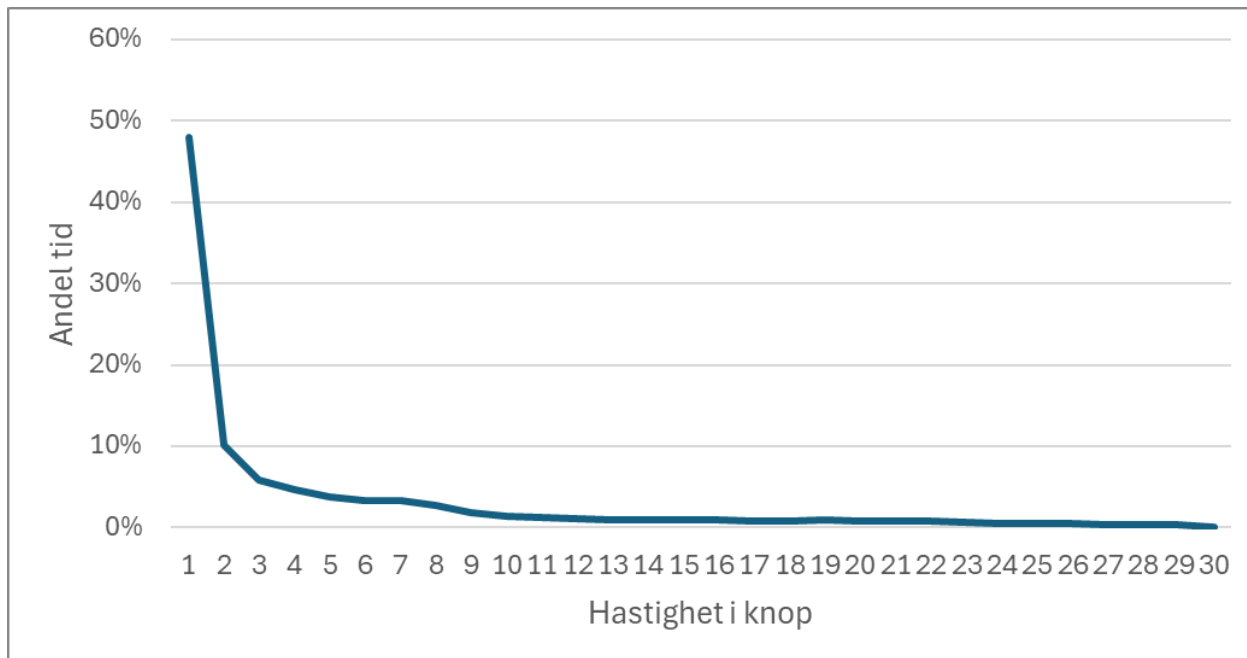
**Figur A-29 Prosentandel tid seilt innenfor hastighetskategoriene – <8 meter**

For å kunne se nærmere på hvor fartøyene er når de ligger stille, er det benyttet tiden som metoden har registrert som enten tid i kommersiell havn, tid ved havbruk eller småbåthavn/lokal brygge. Som Figur A-30 viser bruker fartøyene rundt 75% av tiden i småbåthavn/lokal brygge og resten av tiden jevnt fordelt mellom havbruk og kommersiell havn.



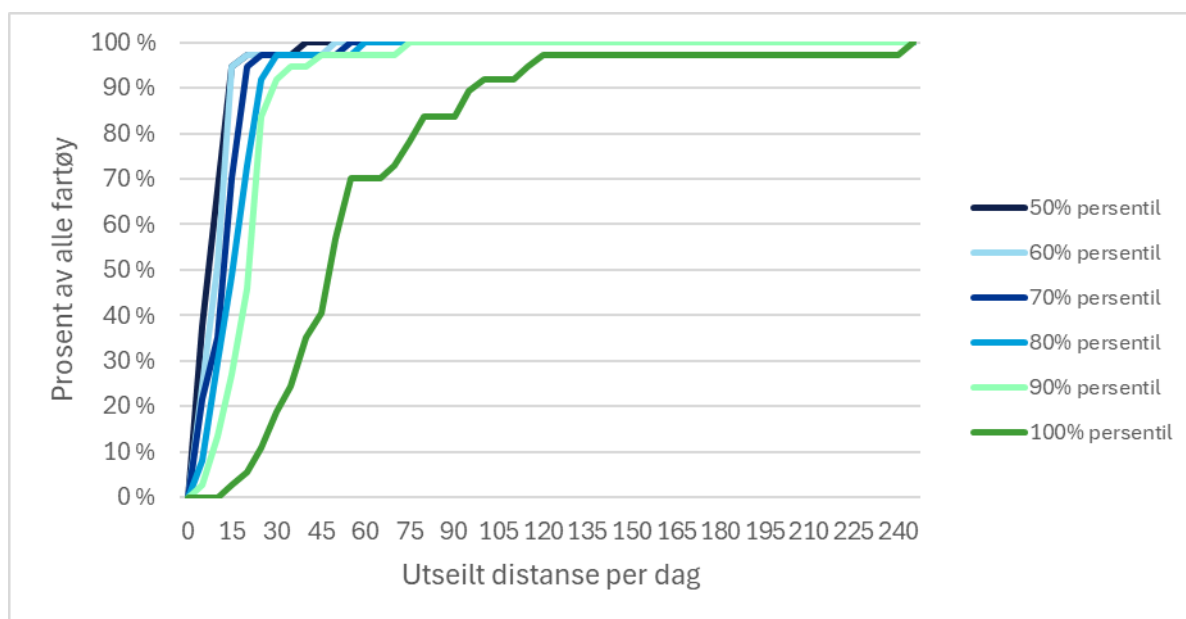
**Figur A-30 Liggetid per år fordelt på lokasjon – <8 meter**

For å se nærmere på hastighetsprofilen fartøyene har når de ikke ligger stille, er det i Figur A-31 plottet tid brukt i alle hastigheter unntatt 0 knop. Figuren viser at fartøyene bruker rundt 50% i lav hastighet, 1 – 2 knop og at typisk vanlig seilas forgår i 3 – 8 knops fart, men en del opp mot 30 knop.



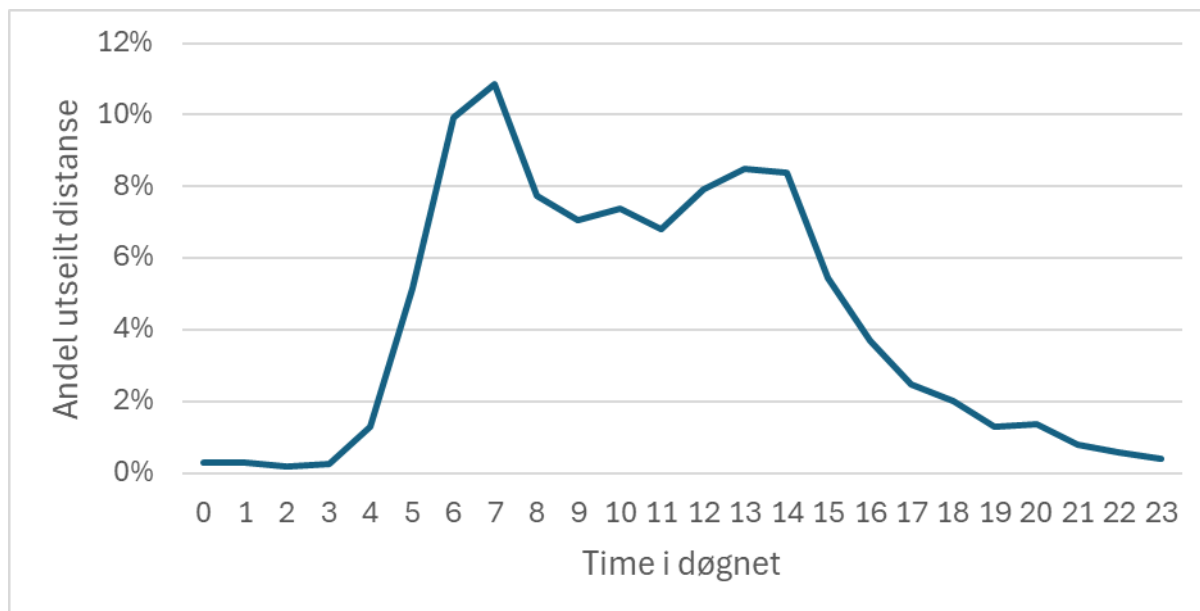
**Figur A-31 Prosentandel tid seilt innenfor hastighetskategoriene uten 0 hastighet- <8 meter**

Da forbruket per time til fartøy er størst under seilas, er det også sett på hvor langt fartøyene seiler per dag. Fra AIS data er det mulig å beregne utseilt distanse per fartøy per dag. I Figur A-32 fremkommer det hvor stor prosentvis andel av flåten som har x prosent av sine daglige utseilte distanser innenfor en gitt verdi. Figuren viser for eksempel at 90 % av fartøyene har 90 % av sine daglige utseilte distanser under 20 nautiske mil.



**Figur A-32 Prosent av flåten med x prosent dekning av daglig utseilt distanse – <8 meter**

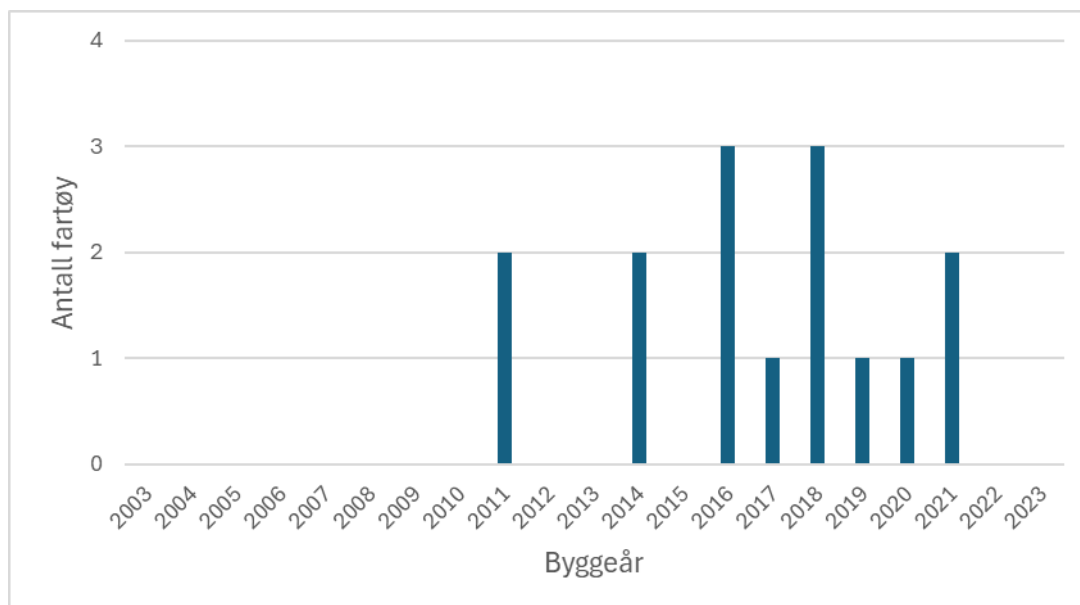
Det er videre undersøkt ved hvilke tider av døgnet som fartøyene opererer ved å se på utseilt distanse per time i døgnet over året. Figur A-33 viser prosentandel gjennomsnittlig utseilt distanse per time i døgnet. Figuren viser at fartøyene seiler relativt lite i perioden fra 21.00 til 04.00 og absolutt mest på morgenen og på ettermiddagen.



Figur A-33 Prosentandel gjennomsnittlig utseilt distanse per time i døgnet over ett år – <8 meter

### Byggeår Passasjerfartøy under 8 m lengde

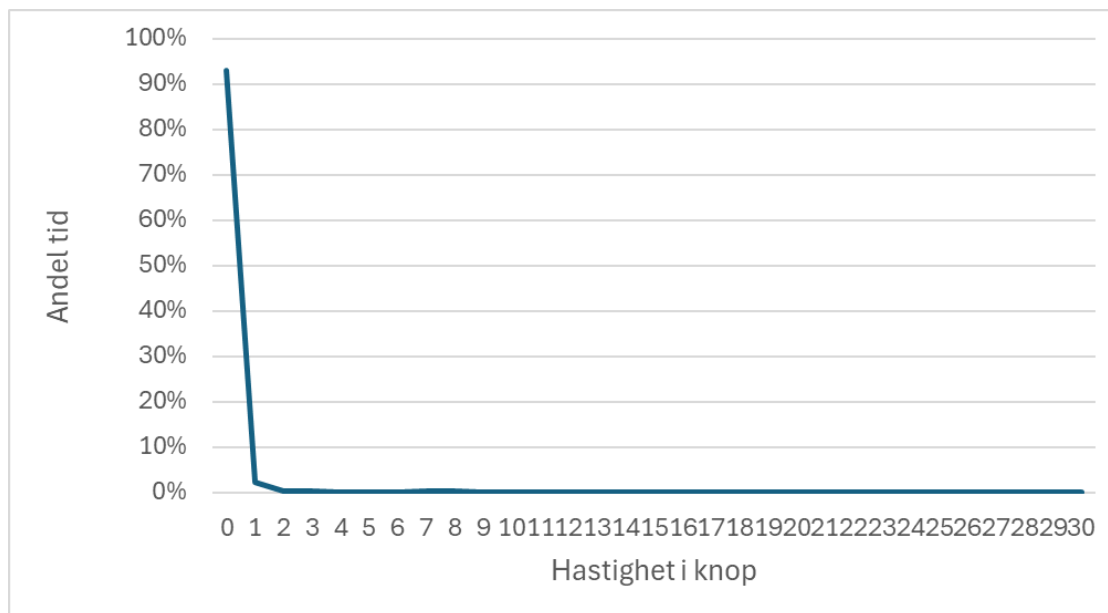
I skipsregisteret fra Sjøfartdirektoratet er det informasjon om byggeår og Figur A-34 viser antall fartøy bygget per år for perioden 2003 – 2023. Det ble bygget flest fartøy per år i perioden 2016 - 2021.



Figur A-34 Antall fartøy bygget per år for perioden 2003 – 2023 for passasjerfartøy under 8 meter lengde

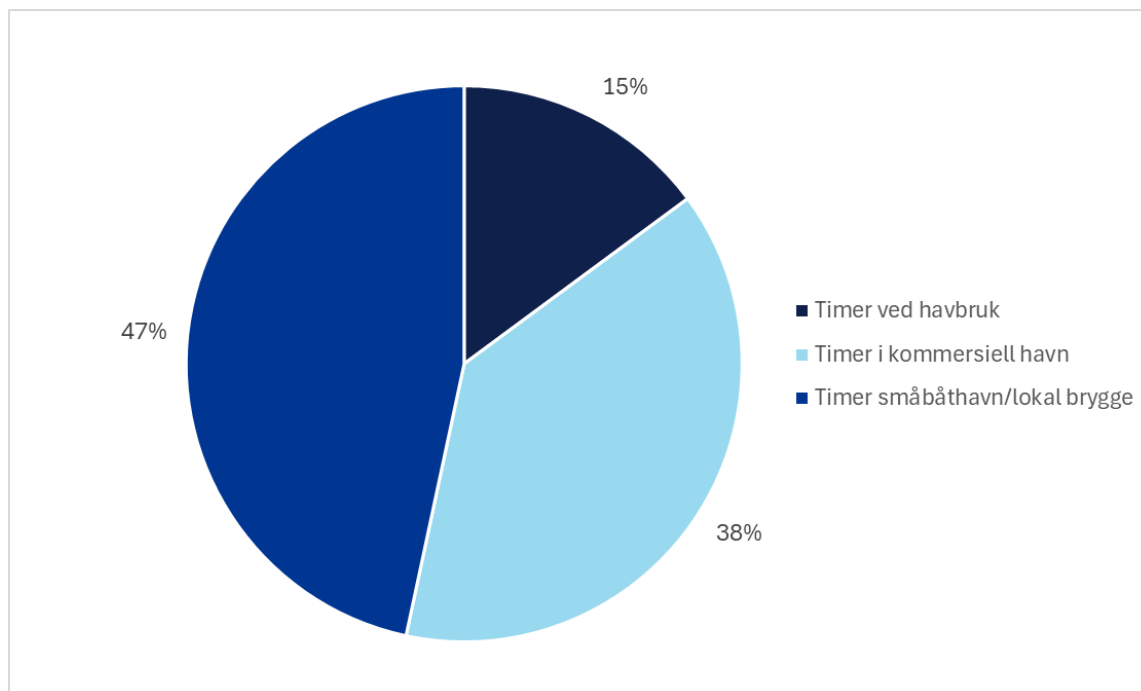
## Operasjonsprofil Passasjerfartøy 8 - 15 meter

Operasjonsprofilen til fartøy brukt til passasjertransport 8 - 15 meter viser at de ligger store deler av tiden stille på forskjellige lokasjoner. Som Figur A-35 viser ligger disse fartøyene stille rett over 90% av tiden. Det vil si at de i snitt seiler 1-2 timer om dagen og da typisk fra land og ut til havbruk om morgenen og tilbake på kvelden.



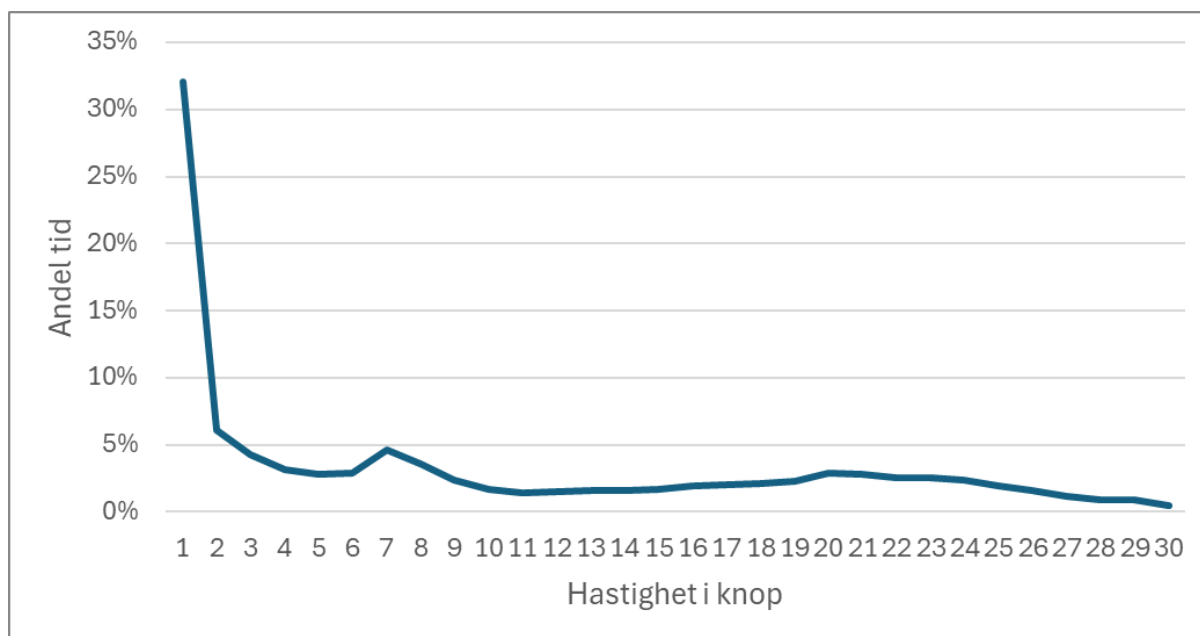
**Figur A-35 Prosentandel tid seilt innenfor hastighetskategoriene – 8 – 15 meter**

For å kunne se nærmere på hvor fartøyene er når de ligger stille, er det benyttet tiden som metoden har registrert som enten tid i kommersiell havn, tid ved havbruk eller småbåthavn/lokal brygge. Som Figur A-36 viser bruker fartøyene rundt 15% av tiden ved havbruk og resten av tiden jevnt fordelt mellom kommersiell havn og småbåthavn/lokal brygge.



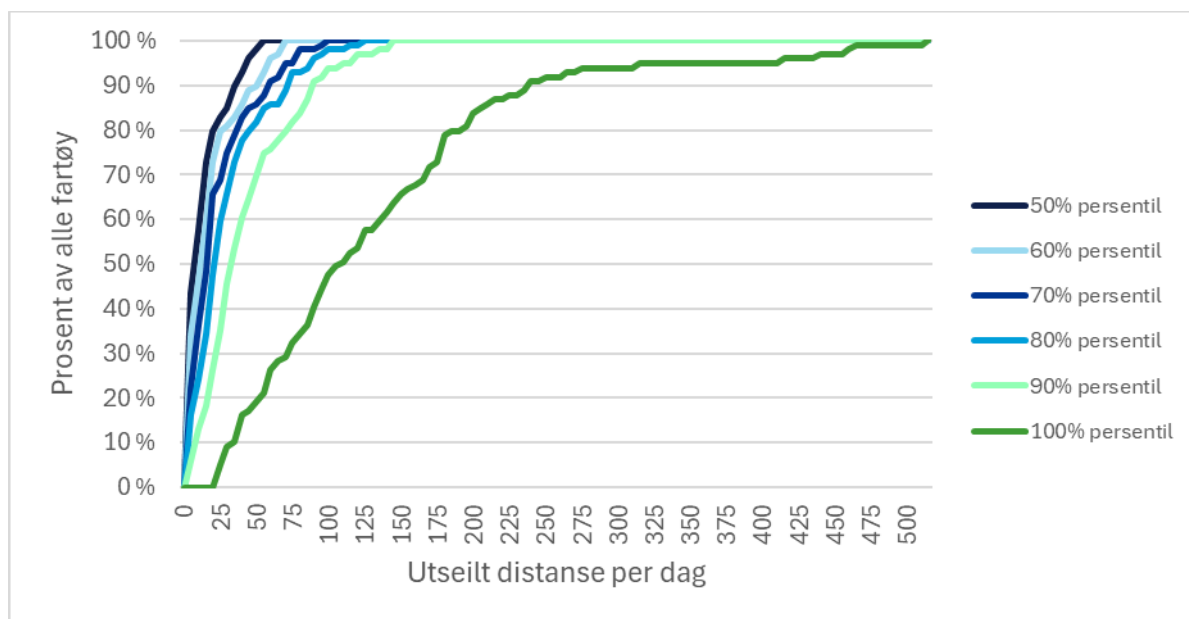
**Figur A-36 Liggetid per år fordelt på lokasjon – 8 – 15 meter**

For å se nærmere på hastighetsprofilen fartøyene har når de ikke ligger stille, er det i Figur A-37 plottet tid brukt i alle hastigheter unntatt 0 knop. Figuren viser at fartøyene bruker rundt 40% i lav hastighet, 1 – 2 knop og at typisk vanlig seilas forgår i 4 – 30 knops fart. Dette er stort sett planende fartøy, og dermed er normal maksimal hastighet ikke begrenset av lengde og dermed naturlig vil ligge opp mot 30 knop.



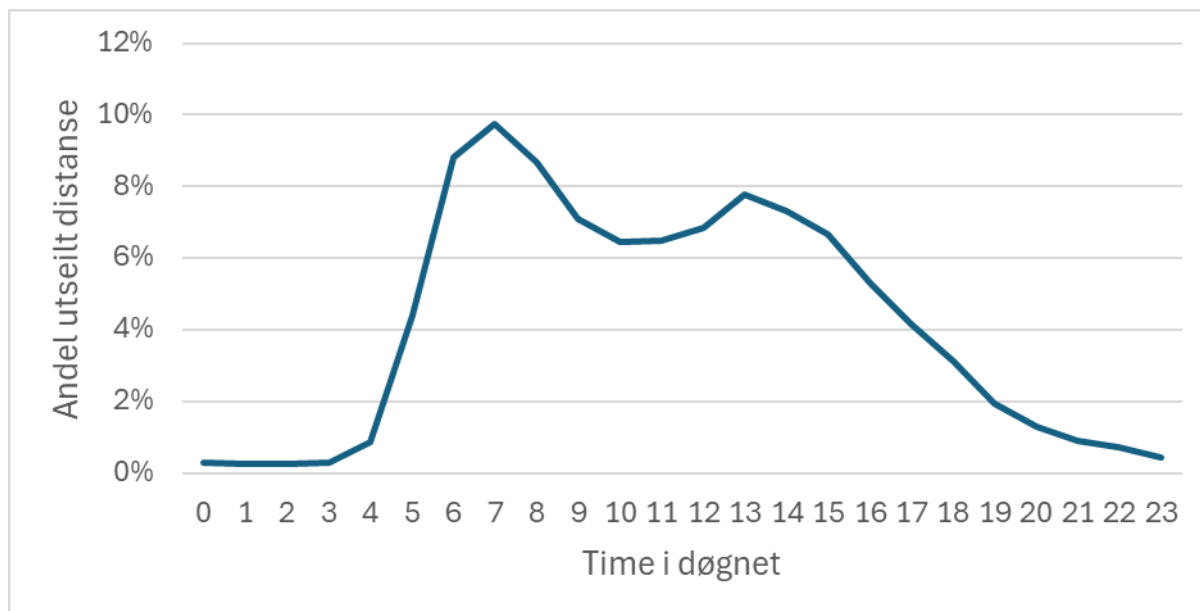
**Figur A-37 Prosentandel tid seilt innenfor hastighetskategoriene uten 0 hastighet– 8 – 15 meter**

Da forbruket per time til fartøy er størst under seilas, er det også sett på hvor langt fartøyene seiler per dag. Fra AIS data er det mulig å beregne utseilt distanse per fartøy per dag. I Figur A-38 fremkommer det hvor stor prosentvis andel av flåten som har x prosent av sine daglige utseilte distanser innenfor en gitt verdi. Figuren viser for eksempel at 90 % av fartøyene har 90 % av sine daglige utseilte distanser under 90 nautiske mil.



**Figur A-38 Prosent av flåten med x prosent dekning av daglig utseilt distanse – 8 – 15 meter**

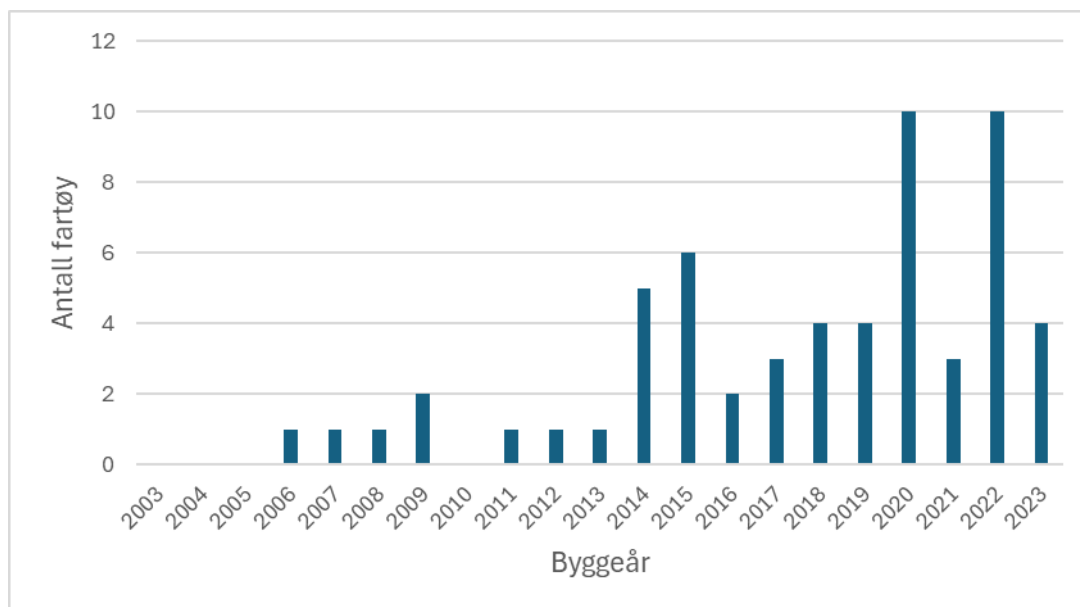
Det er videre undersøkt ved hvilke tider av døgnet som fartøyene opererer ved å se på utseilt distanse per time i døgnet over året. Figur A-39 viser prosentandel gjennomsnittlig utseilt distanse per time i døgnet. Figuren viser at fartøyene seiler relativt lite i perioden fra 21.00 til 04.00 og absolutt mest på morgenen og på ettermiddagen.



Figur A-39 Prosentandel gjennomsnittlig utseilt distanse per time i døgnet over ett år – 8 – 15 meter

### Byggeår Passasjerfartøy 8 - 15 m lengde

I skipsregisteret fra Sjøfartdirektoratet er det informasjon om byggeår og Figur A-40 viser antall fartøy bygget per år for perioden 2003 – 2023. Det ble bygget flest fartøy i 2020 og 2022 med 10 fartøy levert.

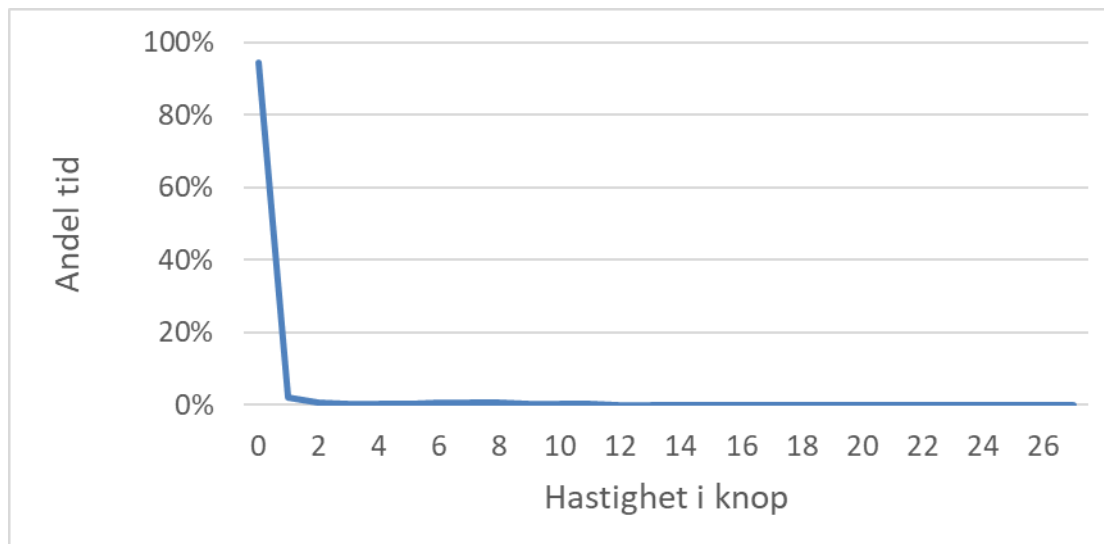


Figur A-40 Antall fartøy bygget per år for perioden 2003 – 2023 for passasjerfartøy 8 - 15 meter lengde

## A4 Slakteskip, bløggebåter og fôrtransport

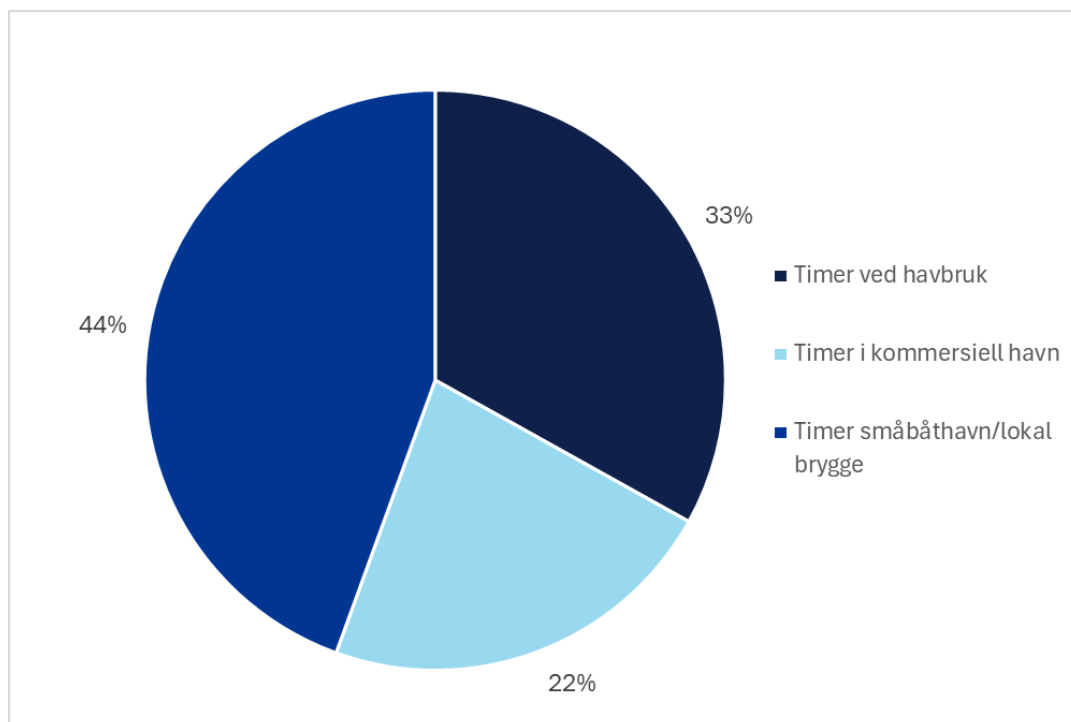
### Operasjonsprofil Slakteskip, bløggebåter og fôrtransport 8 - 15 meter

Operasjonsprofilen til Slakteskip, bløggebåter og fôrtransport 8 - 15 meter viser at de ligger store deler av tiden stille på forskjellige lokasjoner. Som Figur A-41 viser ligger disse fartøyene stille rundt 95% av tiden. Det vil si at de i snitt seiler 1 time om dagen.



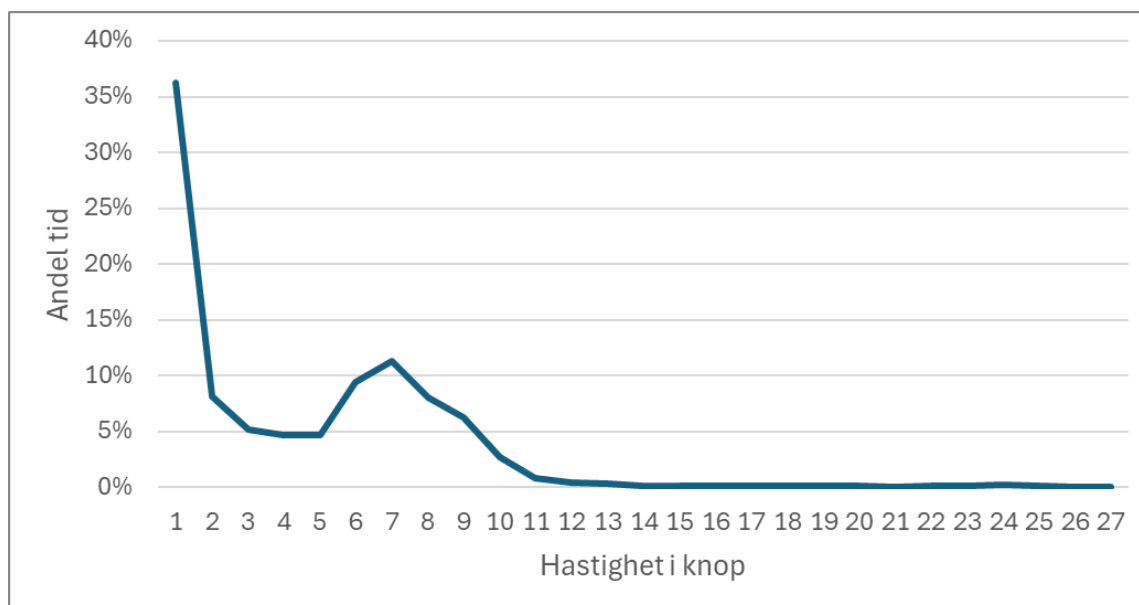
**Figur A-41 Prosentandel tid seilt innenfor hastighetskategoriene – 8 – 15 meter**

For å kunne se nærmere på hvor fartøyene er når de ligger stille, er det benyttet tiden som metoden har registrert som enten tid i kommersiell havn, tid ved havbruk eller småbåthavn/lokal brygge. Som Figur A-42 viser bruker fartøyene rundt 33% av tiden ved havbruk og ellers mesteparten av tiden ved småbåthavn/lokal brygge.



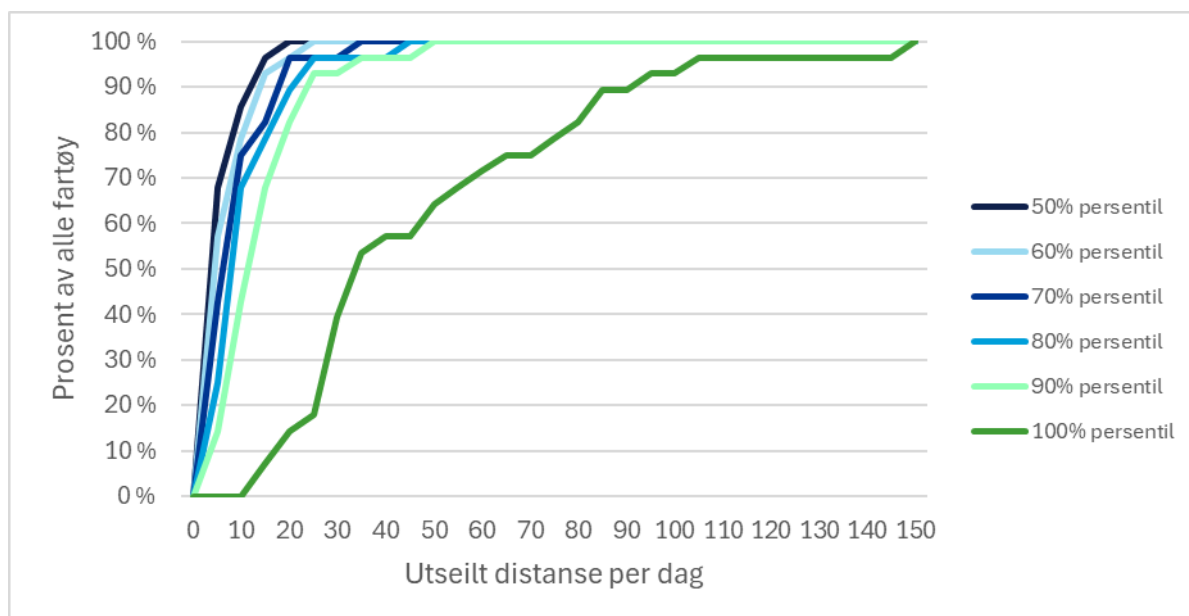
**Figur A-42 Liggetid per år fordelt på lokasjon – 8 – 15 meter**

For å se nærmere på hastighetsprofilen fartøyene har når de ikke ligger stille, er det i Figur A-43 plottet tid brukt i alle hastigheter unntatt 0 knop. Figuren viser at fartøyene bruker rundt 40% i lav hastighet, 1 – 2 knop og at typisk vanlig seilas forgår i 6 – 8 knops fart. Gitt at dette stort sett er ikke planende fartøy, er normal maksimal hastighet begrenset av lengde og dermed naturlig vil ligge rundt 7 – 9 knop.



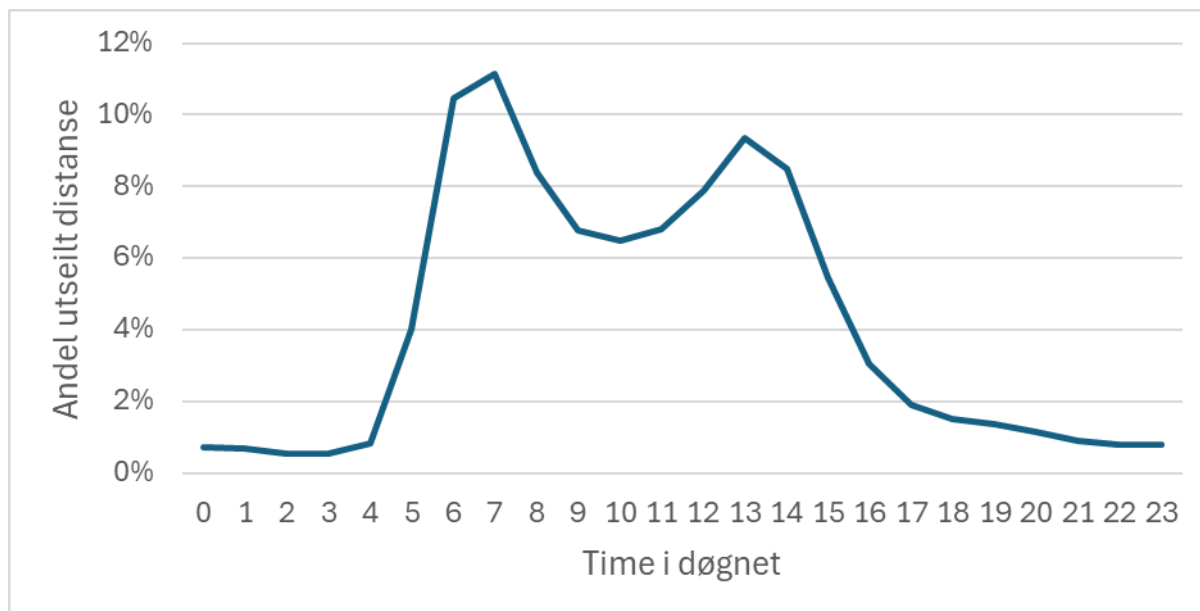
**Figur A-43 Prosentandel tid seilt innenfor hastighetskategoriene uten 0 hastighet – 8 – 15 meter**

Da forbruket per time til fartøy er størst under seilas, er det også sett på hvor langt fartøyene seiler per dag. Fra AIS data er det mulig å beregne utseilt distanse per fartøy per dag. I Figur A-44 fremkommer det hvor stor prosentvis andel av flåten som har x prosent av sine daglige utseilte distanser innenfor en gitt verdi. Figuren viser for eksempel at 90 % av fartøyene har 90 % av sine daglige utseilte distanser under 25 nautiske mil.



**Figur A-44 Prosent av flåten med x prosent dekning av daglig utseilt distanse – 8 – 15 meter**

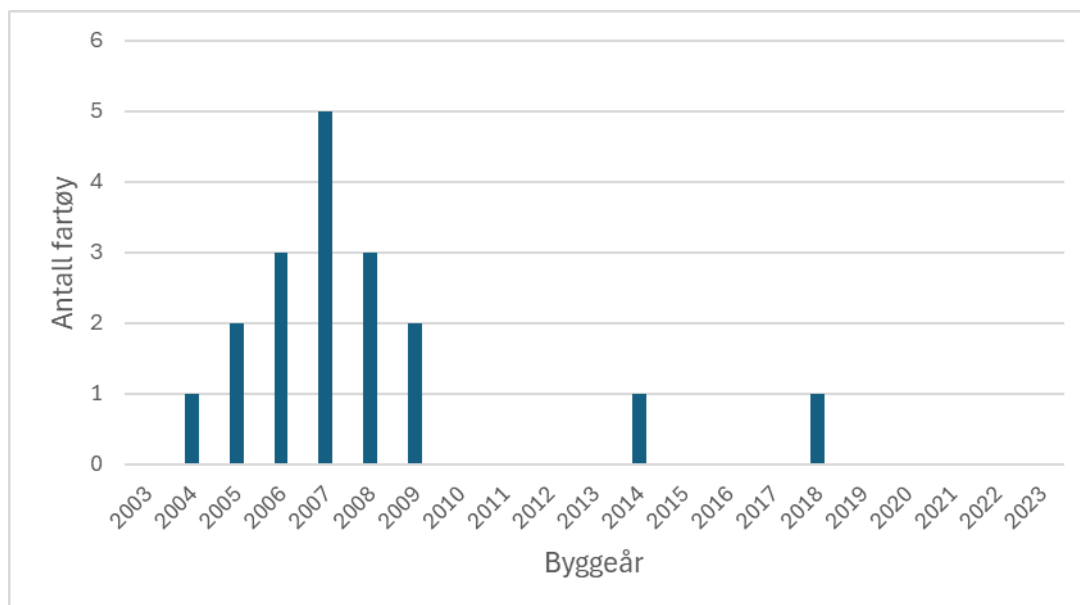
Det er videre undersøkt ved hvilke tider av døgnet som fartøyene opererer ved å se på utseilt distanse per time i døgnet over året. Figur A-45 viser prosentandel gjennomsnittlig utseilt distanse per time i døgnet. Figuren viser at fartøyene seiler relativt lite i perioden fra 20.00 til 04.00 og absolutt mest på morgenen og på ettermiddagen.



Figur A-45 Prosentandel gjennomsnittlig utseilt distanse per time i døgnet over ett år – 8 – 15 meter

### Byggeår Slakteskip, bløggébåter og fôrtransport 8 - 15 m lengde

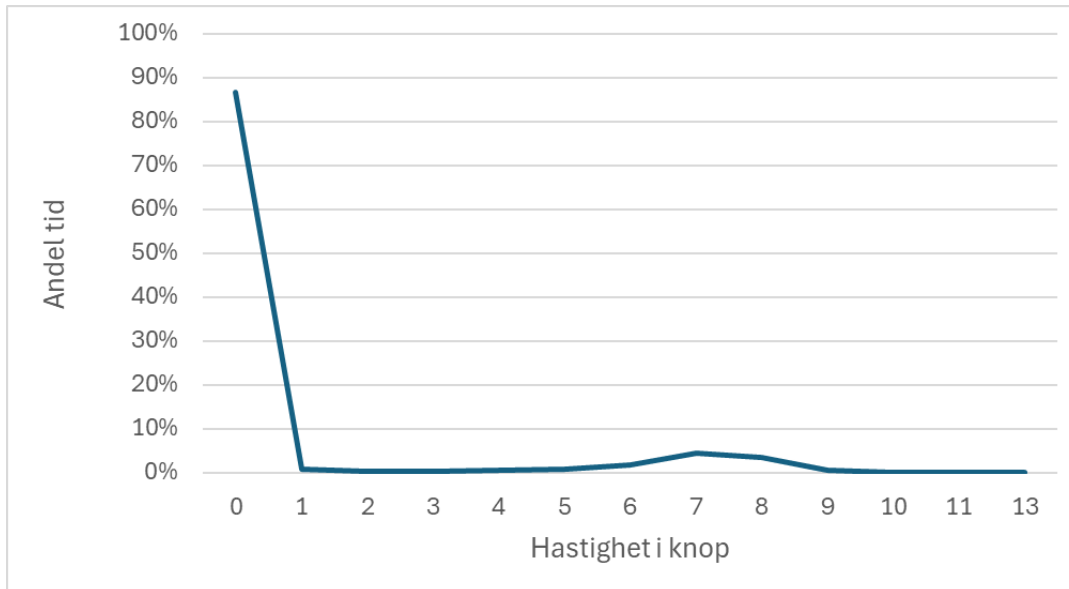
I skipsregisteret fra Sjøfartdirektoratet er det informasjon om byggeår og Figur A-46 viser antall fartøy bygget per år for perioden 2003 – 2023. Det ble bygget flest fartøy i perioden 2004 - 2009.



Figur A-46 Antall fartøy bygget per år for perioden 2003 – 2023 for passasjerfartøy 15 - 24 meter lengde

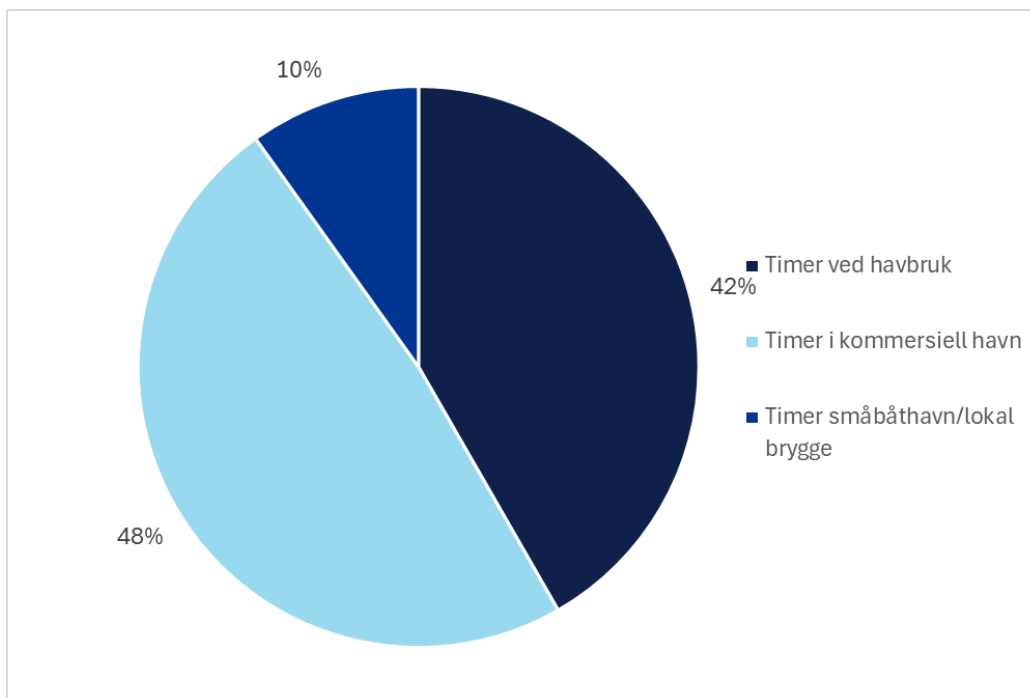
## Operasjonsprofil Slakteskip, bløggébåter og fôrtransport 15 - 24 m lengde

Operasjonsprofilen til Slakteskip, bløggébåter og fôrtransport 15 – 24 meter viser at de ligger store deler av tiden stille på forskjellige lokasjoner. Som Figur A-47 viser ligger disse fartøyene stille rett under 90% av tiden. Det vil si at de i snitt seiler 2-3 timer om dagen.



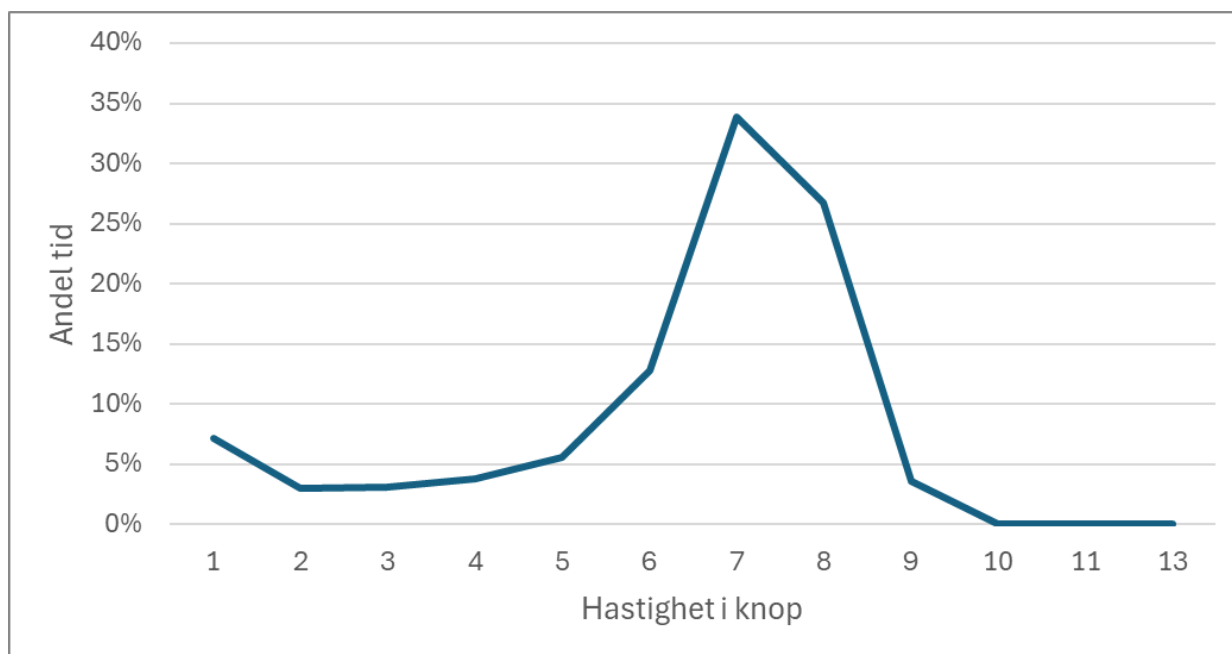
**Figur A-47 Prosentandel tid seilt innenfor hastighetskategoriene – 15 – 24 meter**

For å kunne se nærmere på hvor fartøyene er når de ligger stille, er det benyttet tiden som metoden har registrert som enten tid i kommersiell havn, tid ved havbruk eller småbåthavn/lokal brygge. Som Figur A-48 viser bruker fartøyene rundt 42 % av tiden ved havbruk og mye av resten av tiden i kommersiell havn.



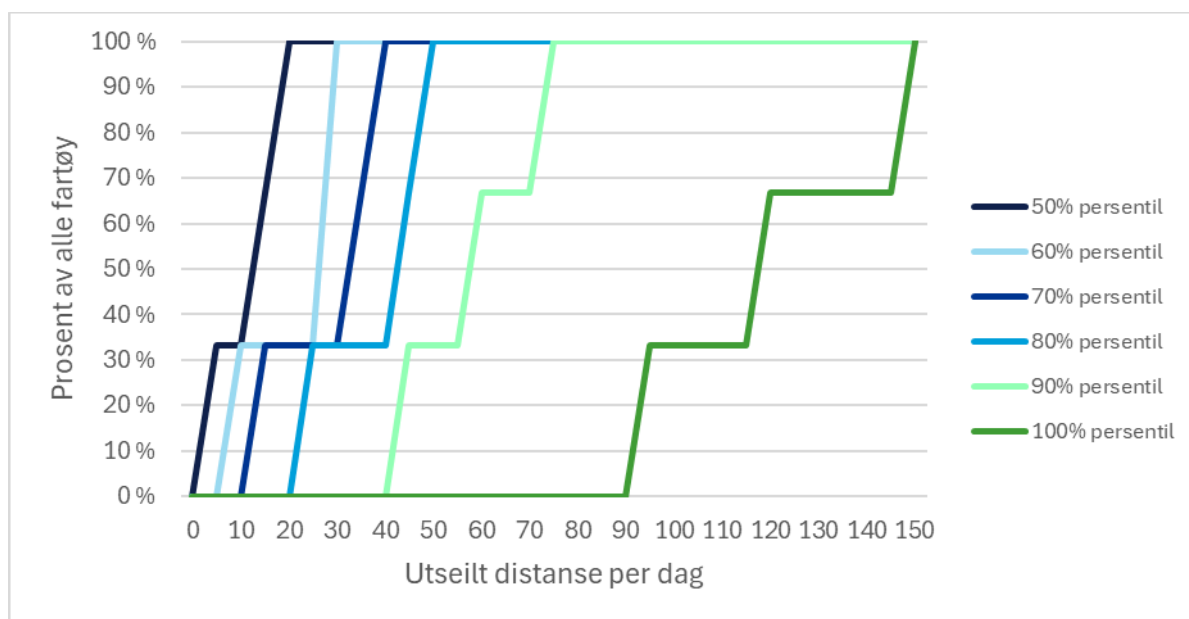
**Figur A-48 Liggetid per år fordelt på lokasjon – 15 – 24 meter**

For å se nærmere på hastighetsprofilen fartøyene har når de ikke ligger stille, er det i Figur A-49 plottet tid brukt i alle hastigheter unntatt 0 knop. Figuren viser at fartøyene bruker rundt 10% i lav hastighet, 1 – 2 knop og at typisk vanlig seilas forgår i 6 - 8 knops fart med en klar topp på 8 knop. Gitt at dette stort sett er ikke planende fartøy, er normal maksimal hastighet begrenset av lengde og dermed naturlig vil ligge rundt 7 – 9 knop.



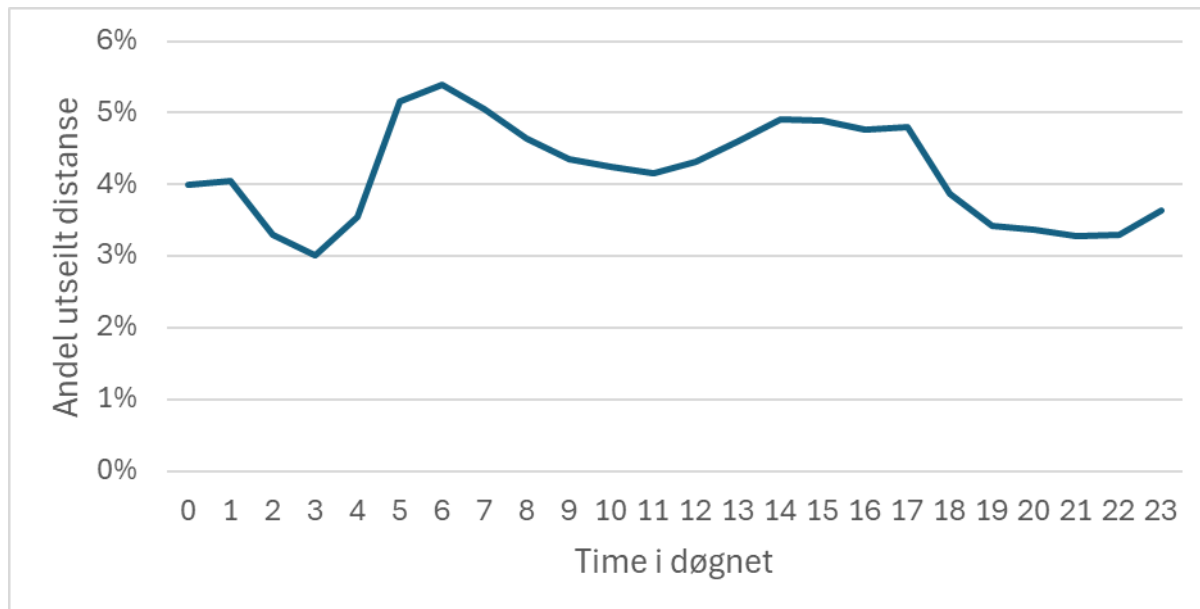
**Figur A-49 Prosentandel tid seilt innenfor hastighetskategoriene uten 0 hastighet– 15 – 24 meter**

Da forbruket per time til fartøy er størst under seilas, er det også sett på hvor langt fartøyene seiler per dag. Fra AIS data er det mulig å beregne utseilt distanse per fartøy per dag. I Figur A-50 fremkommer det hvor stor prosentvis andel av flåten som har x prosent av sine daglige utseilte distanser innenfor en gitt verdi. Figuren viser for eksempel at 90 % av fartøyene har 90 % av sine daglige utseilte distanser under 70 nautiske mil.



**Figur A-50 Prosent av flåten med x prosent dekning av daglig utseilt distanse – 15 – 24 meter**

Det er videre undersøkt ved hvilke tider av døgnet som fartøyene opererer ved å se på utseilt distanse per time i døgnet over året. Figur A-51 viser prosentandel gjennomsnittlig utseilt distanse per time i døgnet. Figuren viser at fartøyene seiler relativt jevnt gjennom hele dagen.



Figur A-51 Prosentandel gjennomsnittlig utseilt distanse per time i døgnet over ett år – 15 – 24 meter

## Byggeår Slakteskip, bløggebåter og fôrtransport 15 - 24 m lengde

I perioden 2003 – 2023 er det ikke registrert noen fartøy bygget i denne kategorien.

## APPENDIKS B

### Rangeringsprinsipper

#### Kriterier og rangering

Tabell B-1 under viser kriteriene som er benyttet for rangering av egnethet for elektrifisering.

**Tabell B-1 Kriterier for rangering av fartøyenes egnethet for elektrifisering**

Kriteria	Forklaring
<b>Praktikalitet (fartøy)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Krav til rekkevidde</li> </ul>	Et typisk seilingsmønster med relativt korte dagsetapper vil oppnå høy poengsum under dette kriteriet, spesielt dersom det er liten variasjon i distansene.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fleksibilitet –spenn i operasjonsmønster</li> </ul>	Et operasjonsmønster uten store variasjoner gjennom året i utseilt distanse, hastighet og havneligge vil gi en høy poengsum.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operasjonsfart</li> </ul>	En typisk uniform og lav fartsprofil gjør det enklere å tilrettelegge designet for oppgavene fartøyet skal utføre og det er mulig å optimalisere løsningene om bord
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ombyggingsmuligheter</li> </ul>	En vurdering av i hvilken grad dagens flåte egner seg for ombygging til hybrid-elektrisk - typiske kriterier er plass ombord til batterier og robusthet for tilhørende deplasement-økning
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiforbruk</li> </ul>	Har fartøyene en ekstra energikrevende operasjonsprofil som krever store batterier og ladeløsninger gis gruppen en lav poengsum - drivere vil være seilingsfart og døgndistans samt energiforbruk ved normal operasjon ved havbruk
<b>Praktikalitet (landinfrastruktur)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nettilgang i natthavner som benyttes av fartøyskategorien</li> </ul>	Er natthavnen typisk en større havn - men antatt bedre nettilgang - eller en småbåthavn eller havbruk med forventet marginal nettilgang?
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nattligge og regularitet</li> </ul>	Er det stor variasjon i hvor fartøyene ligger gjennom nettene - eller er det en stor grad av regularitet? Er fartøyene nattinaktive eller kjører de skiftløsning med 24/7-aktivitet
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Effektforbruk</li> </ul>	Er det stort sett korte liggetider og høyt energiforbruk eller lengere nattligge og mer beskjedne energiforbruk? - Dette gjør stor forskjell i hvilke ladeeffekter - og dermed effektforbruk i nettet
<b>Skalerbarhet</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Høy andel av elektrisk energi mulig</li> </ul>	Det vil alltid være mulig med en viss grad av hybridisering - Denne kategoriseringen vurderer hvor stor andel elektrisk som er ansett praktisk mulig å få til
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Andel av flåten som har egnet operasjon</li> </ul>	Denne kategorien omhandler flåtens generelle karakteristikk med hensyn på egnethet for elektrisk drift
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Andel av flåten som ikke er nattaktive</li> </ul>	Ved at et fartøy ligger inaktivt i natthavn gjøre den spesielt godt egnet for relativt lav-effekt lading og godt påfyll av energi til daglig operasjon

**Kriteria**
**Forklaring**
**Økonomi**

- **Kostnad per tonn CO<sub>2</sub> redusert utslipp** Vurdering av kostnadseffektivitet for tiltak basert på total kostnad for tiltaket fordelt på reduksjonspotensialet (skille fartøy/land)
- **Investeringskostnader** Hvor store investeringskostnader er nødvendig for fartøy og landinfrastruktur for den gitte kategorien fartøy
- **Operasjonskostnader** Hvor store endringer i operasjonskostnader er nødvendig for fartøy og landinfrastruktur for den gitte kategorien fartøy

De 9 forskjellige fartøyskategoriene som er omfattet av dette studiet ble rangert etter totalt 15 forskjellige kriterier der rangeringen spenner fra 1 til 5 etter følgende nedbrytning:

1. Svært utfordrende (For økonomikriteriet: Betydelig)
2. Utfordrende (For økonomikriteriet: Vesentlig)
3. Nøytralt
4. Oppnåelig (For økonomikriteriet: Marginal)
5. Enkelt oppnåelig (For økonomikriteriet: Ubetydelig)

I Tabell B-2 viser detaljerte resultater for rangeringen med hensyn på vurdert egnethet for elektrifisering.

**Tabell B-2 Detaljert rangeringstabell med hensyn på vurdert egnethet for elektrifisering**

Kriterier	Vekting	Arbeidsfartøy			Fartøy brukt til passasjerfrakt		Slakt, bløgg og før		Brønnbåt	
		<8m	8-15 m	15-24 m	<8m	8-15 m	8-15 m	15-24 m	8-15 m	15-24 m
<b>Praktikalitet (båt)</b>										
Krav til rekkevidde	100 %	5	4	3	5	3	4	4	4	3
Fleksibilitet –spenn i operasjonsmønster	100 %	5	5	3	4	3	4	3	3	3
Operasjonsfart	100 %	5	5	5	2	1	5	4	5	4
Ombyggingsmuligheter	100 %	2	3	3	1	1	2	3	1	3
Energibehov	100 %	5	5	3	3	3	3	3	1	1
		<b>4,4</b>	<b>4,4</b>	<b>3,4</b>	<b>3,0</b>	<b>2,2</b>	<b>3,6</b>	<b>3,4</b>	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>
<b>Praktikalitet (Ladeinfrastruktur)</b>										
Nettilgang i natthavner som benyttes av båtkategori	100 %	4	4	4	3	3	3	3	3	3
Nattligge og regularitet	100 %	5	5	3	5	5	3	2	2	2
Effektbehov	100 %	5	5	3	5	4	3	2	3	2
		<b>4,7</b>	<b>4,7</b>	<b>3,3</b>	<b>4,3</b>	<b>4,0</b>	<b>3,0</b>	<b>2,3</b>	<b>2,7</b>	<b>2,3</b>
<b>Skalerbarhet</b>										
Høy andel av energi elektrisk mulig	100 %	4	4	3	3	2	4	3	2	2
Andel av flåten som har egnet operasjon	100 %	5	5	3	4	3	4	2	2	2
Andel av flåten som ikke er nattaktive	100 %	5	5	3	5	5	4	2	2	2
		<b>4,7</b>	<b>4,7</b>	<b>3,0</b>	<b>4,0</b>	<b>3,3</b>	<b>4,0</b>	<b>2,3</b>	<b>2,0</b>	<b>2,0</b>
<b>Økonomi</b>										
Kostnad per tonn CO <sub>2</sub> redusert utslipp	100 %	3	3	3	2	2	3	3	4	4
KAPEX	100 %	3	3	2	2	1	2	2	1	1
OPEX	100 %	4	4	3	4	4	3	3	3	3
		<b>3,3</b>	<b>3,3</b>	<b>2,7</b>	<b>2,7</b>	<b>2,3</b>	<b>2,7</b>	<b>2,7</b>	<b>2,7</b>	<b>2,7</b>



## **Om DNV**

Vi er et globalt selskap innen kvalitetssikring og risikohåndtering med tilstedeværelse i over 100 land. Vårt formål er å sikre liv, verdier og miljøet. Med vår unike tekniske ekspertise og uavhengighet bistår vi våre kunder med å forbedre sikkerhet, effektivitet og bærekraft.

Enten vi godkjenner et nytt skipsdesign, optimerer energiproduksjonen fra en vindmøllepark, analyserer sensordata fra en gassrørledning eller sertifiserer verdikjeden til en matprodusent, hjelper vi våre kunder med å ta gode og riktige beslutninger og øke tilliten til virksomheten, produktene og tjenestene deres. Verden er i endring. Vi kan påvirke utviklingen. Sammen skal vi takle de globale utfordringene og omstillingene vi vil møte.