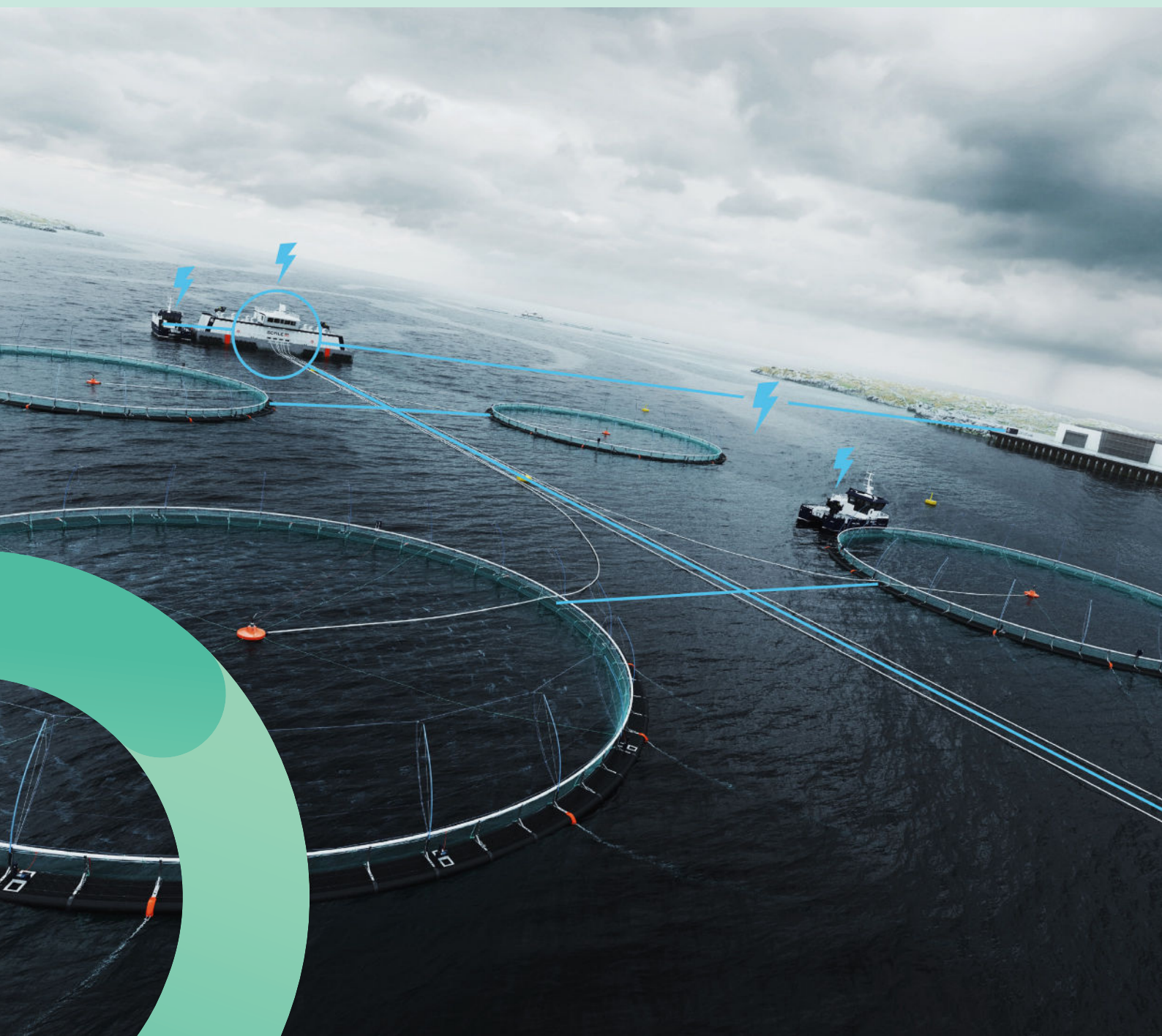


NEK VL 80-3:2023

Landstrøm for havbruksnæringen

Norsk elektroteknisk veileder



NEK VL 80-3:2023

Utgave 1

Landstrøm for havbruksnæringen

Norsk elektroteknisk veileder



© NEK har opphavsrett til denne publikasjonen.

Ingen del av materialet skal reproduseres uten skriftlig tillatelse fra NEK.

INNHold

FORORD	4
INNLEDNING	5
1 Omfang	6
2 Referanser i dette dokumentet	6
3 Termer, definisjoner og forkortelser	7
4 Generelt	7
5 Frekvens og spenning	7
6 Landstrømskabelen	8
7 Energilagring og lastutjevning	8
8 Kommunikasjon	8
9 Fartøygrupper	9
10 Valg av landstrømsløsning	10
10.1 Generelt	10
10.2 Fartøygruppe 1 – Større fartøy med AC landstrømsstilkobling	11
10.3 Fartøygruppe 2 – Mellomstore fartøyer med AC landstrømsstilkobling	11
10.4 Fartøygruppe 3 – Mindre fartøyer med AC landstrømsstilkobling	12
10.4.1 Kontaktløsning	12
10.4.2 Kabelhåndteringssystem	14
10.4.3 Valg av kabel	14
10.5 Fartøygruppe 4 – Små ladbare fartøy med DC og/eller AC for lading av batterier	16
10.6 Fartøygruppe 5 – Store ladbare fartøyer	19
Figur 1 – Pilotkrets basert på IEC PAS 80005-3	9
Figur 2 – Pinnearrangement for høyspent plugg og kontakt (EN IEC 62613-2) i henhold til IEC/IEEE 80005-1:2019 + AMD1:2022	11
Figur 3 – Kontaktløsning som beskrevet i EN IEC 60309-5:2017	12
Figur 4 – Eksempel på fartøy som kan klare seg med 250 A 400 V AC landstrømsstilkobling	13
Figur 5 – 250 A kontaktløsning egnet for landstrøm	14
Figur 6 – Eksempel på kabel med fire parallelle ledere per fase og fire pilotledere	15
Figur 7 – Fleksibel kabel med pilotledere	16
Figur 8 – CCS2 og Type 2 i bruk for lading av elbil	17
Figur 9 – Dimensjonsblad for AC/DC-inntaket i henhold til EN IEC 62196-3:2022 Konfigurasjon FF (CCS2)	17
Figur 10 – Dimensjonsblad for DC-kontakten i henhold til EN IEC 62196-3:2022 Konfigurasjon FF (CCS2)	18
Figur 11 – Dimensjonsblad for AC-kontakten i henhold til EN IEC 62196-2:2022 Konfigurasjon Type 2	19
Figur 12 – MCS DC kontaktløsning fra CharIN	20
Tabell 1 – Fartøygrupper	10
Tabell 2 – Veiledende effekt og parallelle kabler	12
Tabell 3 – Eksempel på spesifikasjon for landstrømsløsning i Gruppe 3	14
Tabell 4 – Kabelegenskaper eksempel 1	15
Tabell 5 – Kabelegenskaper eksempel 2	16

NORSK ELEKTROTEKNISK VEILEDNING

LANDSTRØM FOR HAVBRUKSNÆRINGEN**FORORD**

- 1) Norsk Elektroteknisk Komite (NEK) er det norske medlemmet i IEC (International Electrotechnical Commission) og CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization). NEKs formål er å fremme internasjonalt, europeisk og nasjonalt samarbeid knyttet til standardisering. NEK publiserer standarder og andre teknisk relaterte dokumenter utviklet av NEK, IEC og/eller Cenelec, heretter kalt NEK-publikasjoner. Enhver person med interesse og kompetanse kan delta i utvikling av NEK-publikasjoner. Myndigheter, industri og ikke-offentlige organisasjoner kan delta.
- 2) De formelle beslutningene i NEK som gjelder tekniske saker er basert på, så langt det er praktisk mulig, konsensus mellom interessentene organisert gjennom NEKs tekniske komiteer
- 3) Denne publikasjonen har krav, anbefalinger og/eller informasjon for nasjonalt bruk. Selv om det gjøres mye for å sikre at innholdet i NEK-publikasjoner er korrekt, kan NEK ikke holdes ansvarlig for måten de benyttes på, eventuelle feil, eller feiltolkninger gjort av brukeren.
- 4) For å bidra til internasjonal harmonisering brukes EN IEC-publikasjoner når det lar seg gjøre. Eventuelle forskjeller mellom EN IEC-publikasjoner og NEK-publikasjoner som NEK er gjort kjent med, synliggjøres for brukeren.
- 5) NEK utfører ikke samsvarsvurderinger. Selvstendige sertifiseringsorganisasjoner utfører slike tjenester. NEK er ikke ansvarlig for tjenester utført av tredjepart, eksempelvis et sertifiseringsselskap.
- 6) Alle brukere bør forsikre seg om at de har anskaffet den korrekte versjonen av denne publikasjonen.
- 7) NEK eller dets ledere, ansatte, innleide, hjelpere, individuelle eksperter og medlemmer av standardiseringsgrupper, er ikke ansvarlig for personskade, materiellskade eller annen skade av noe slag, direkte eller indirekte, eller for kostnader (inkludert saksomkostninger) og utlegg relatert til, bruk av, eller referanse til, denne NEK-publikasjonen eller andre NEK-publikasjoner.
- 8) Merk at eventuelle normative referanser referert i denne publikasjonen er nødvendige for riktig forståelse av denne publikasjonen.
- 9) Merk muligheten for at elementer i denne NEK-publikasjonen kan være gjenstand for patentrettigheter. NEK skal ikke holdes ansvarlig for å identifisere patentrettigheter.

Denne førsteutgaven av dette dokumentet er forankret i NEK Landstrømsforum, og er basert på følgende historikk:

Dokument	Tittel	Resultat
LSF/006/PF	Veileder for havbruksnæringen	Et prosjektforslag som ble godkjent av styringsgruppen i NEK Landstrømsforum
LSF/013/HØR	Høringsdokument sendt til Landstrømsforums medlemmer og andre interessenter.	Høringsdokument sendt til Landstrømsforum med flere. Innspill behandlet i Landstrømsforums arbeidsgruppe for havbruk.
LSF/017/INF	NEK VEILEDER 80-3 Landstrøm for havbruksnæringen	Behandlet på møte i Landstrømsforum 2023-03-10

INNLEDNING

Dette dokumentet er utviklet for å gi veiledning om landstrømsforsyning til fartøyer i havbruksnæringen. Behovet for mengde energi og effekt fra land påvirkes av elektrisk drift, lading av batterier, operasjonsmønster og en kombinasjon av disse.

Dette dokumentet tar sikte på å vurdere slike faktorer opp mot behovet for raske, enkle, robuste og kostnadseffektive løsninger. Det søkes primært å benytte løsninger som allerede er internasjonalt standardiserte, men det beskrives også ikke-standardisert løsninger der det foreløpig ikke finnes en hensiktsmessig standard.

Når teknologiutvikling og markeder beveger seg raskt kan det oppstå et udekket behov for standarder. I en overgangsperiode kan det derfor være nødvendig å lage regionale beskrivelser i påvente av nasjonale, europeiske og internasjonale standarder. Så snart det foreligger standarder på området vil disse ha presedens over veiledere.

Markedet for landstrøm er i rask og kontinuerlig utvikling. NEK ønsker derfor tilbakemeldinger fra brukere, slik at et forbedringsarbeid kan startes så raskt som mulig.

MERKNAD Foto på forsiden: ScaleAQ

LANDSTRØM FOR HAVBRUKSNÆRINGEN

1 Omfang

Dette dokumentet dekker installasjoner med merkestrøm 80A og høyere, og beskriver landstrømsløsninger typisk for servicefartøy av ulike kategorier, med tilhørende installasjoner om bord, på land og på forflåter. Landstrømmen kan benyttes til elektrisk forbruk ombord, lading av batterier eller en kombinasjon av disse to.

Dokumentet dekker ikke permanente forsyninger, for eksempel strøm fra land til forflåter eller merder. Det beskriver heller ikke AC løsninger med kapasiteter opp til og med 63A.

2 Referanser i dette dokumentet

IEC/IEEE 80005-1:2019+AMD1:2022 Utility connections in port – Part 1: High voltage shore connection (HVSC) systems - General requirements

IEC PAS 80005-3:2014 Utility connections in port - Part 3: Low Voltage Shore Connection (LVSC) Systems - General requirements

EN IEC 62196-1:2022 Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets - Conductive charging of electric vehicles – Part 1: General requirements

EN IEC 62196-2:2022 Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 2: Dimensional compatibility requirements for AC pin and contact-tube accessories

EN IEC 62196-3:2022 Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets - Conductive charging of electric vehicles – Part 3: Dimensional compatibility requirements for DC and AC/DC pin and contact-tube vehicle couplers

IEC TS 62196-3-1:2020 Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets - Conductive charging of electric vehicles – Part 3-1: Vehicle connector, vehicle inlet and cable assembly for DC charging intended to be used with a thermal management system

EN IEC 62613-2:2016 Plugs, socket-outlets and ship couplers for high-voltage shore connection systems (HVSC-systems) – Part 2: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for accessories to be used by various types of ships

EN IEC 60309-1:2021 Plugs, fixed or portable socket-outlets and appliance inlets for industrial purposes - Part 1: General requirements

EN IEC 60309-5:2017 Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 5: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for plugs, socket-outlets, ship connectors and ship inlets for low-voltage shore connection systems (LVSC)

ISO 15118-20:2022 Road vehicles — Vehicle to grid communication interface — Part 20: 2nd generation network layer and application layer requirements

NEK/LPV/03 Landstrømsforum prinsippvedtak – 250 A plugg og kontakt for landstrømsforsyning

3 Termer, definisjoner og forkortelser

ISO and IEC vedlikeholder databaser for terminologi for bruk i standardisering. Disse kan besøkes på følgende adresser:

- IEC Electropedia: <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: <https://www.iso.org/obp>

3.1 Termer og definisjoner

3.1.1

fórflåte

flåte permanent fortøyd ved merder for føring av fisk

3.1.2

landstrøm

elektrisk forsyning til fartøy fortøyd ved kai eller fórflåte

3.1.3

interoperatibel

enheter som lar seg koble om hverandre

3.2 Forkortelser

AC: Alternating current – Vekselstrøm med frekvens 50 eller 60 Hz

DC: Direct current – Likestrøm

MCS: Megawatt Charging System – Ladeløsning primært rettet mot tungtransport, effekter opp mot 3 MW

CCS: Combined Charging System – Vanlig ladeløsning for elbiler og ladbare småbåter

BMS: Battery Management System – System ombord for overvåking av batteribruk/lading

4 Generelt

Krav til landstrømstilkoblinger som beskrives av standarder og veiledere kommer alltid i tillegg til generelle krav til elektriske installasjoner. Alle lavspenningsinstallasjoner på land reguleres av forskrift om elektriske lavspenningsanlegg ([FEL](#)). Videre brukes standarder for å dokumentere samsvar med forskrifter. For eksempel brukes NEK 400 for å dokumentere samsvar med FEL. Tilsvarende brukes NEK 410 for å dokumentere samsvar med Forskrift om maritime elektriske anlegg ([FME](#)). Det nevnes her kun to sentrale forskrifter som eksempler, men alle relevante forskrifter er gjeldende med forankring i norsk lov.

NEK 400 setter også krav til marinaer med forsyning opptil 125 A og 400 V. Denne veilederen overlapper til dels med dette. Det anbefales imidlertid at fartøy velger en sikrere løsning for tilkobling enn minstekravet i NEK 400. Kontaktløsningen bør minst ha en pilotkrets eller standardisert kommunikasjonsprotokoll. Dette dokumentet kommer nærmere inn på dette.

5 Frekvens og spenning

Fordi fartøy i økende grad kobles til landstrøm, blir det stadig viktigere at frekvenser og spenninger som er standard i kraftnettet også benyttes på fartøyene. Det innebærer at fartøy bør benytte 50 Hz frekvens og 400 V, 690 V, eller 11 kV spenning. Flere steder ville kraftnettet foretrukket 22 kV, men lite tyder på at dette kommer til å bli en standardspenning på fartøy. Denne veilederen anbefaler kun 11 kV for høyspent, mens den internasjonale standarden også åpner for 6,6 kV.

Flere fartøy, spesielt større fartøy og fartøy som går i internasjonal trafikk, benytter 60 Hz frekvens. I Norge vil et tilbud om 60 Hz landstrøm innebære en kostnadskreven frekvensomformer. Et slikt tilbud bør avklares mellom landstrømstilbyder og landstrømskunde.

Flere kaianlegg i Norge har kun 230 V IT-system. Dette er ikke vanlig utenfor Norge og en del utstyr og standarder vil derfor ikke være tilpasset dette. Det anbefales derfor at nye landstrømsanlegg så langt praktisk mulig benytter 400 V IT eller planlegger for dette, samt at fartøy tilpasses dette. I en overgangsfase bør det likevel tas hensyn til at det finnes flere fartøy som kun kan benytte 230 V IT.

Landstrømsforums anbefaling er at det benyttes IT-nett for lavspenning, også for 400 V dersom ikke annet beskrives i aktuelle standarder. Dette innebærer blant annet at fartøy som trenger 230 V om bord, må vurdere egen transformator for dette.

6 Landstrømskabelen

Det anbefales i utgangspunktet at landstrømstilbyder har ansvaret for landstrømskabelen som trekkes ombord i fartøyet ved tilkobling.

Bakgrunnen er at de internasjonale standardene i IEC/IEEE 80005 serien beskriver at havnen skal holde kabelen. (Det er kun for store containerskip at skipet holder kabelen.) I den neste versjonen av lavspentstandarden for landstrøm (IEC/IEEE 80005-3) ser kravet foreløpig ut til å bli at havnen skal holde kabelen for alle skipstyper som skal ha lavspent. Et argument for dette er at det er flere skip enn havner, slik at det totalt sett er mer kostbart å ha kabelen på alle fartøyene enn i alle havnene. Dessuten er det lettere for havnen å vite avstanden til fartøyet enn for fartøyet å vite avstanden til tilkoblingspunktet i alle mulige havner. Fartøyet kan risikere å måtte ha med en svært lang kabel. Det er også vanskeligere å finne plass til en lang kabel ombord i et lite fartøy enn i havnen.

For mindre fartøy som ligger lenge ved kai, typisk på fast plass i en marina, er det vanlig at fartøyet har sin egen landstrømskabel. Dette er en annen situasjon enn de internasjonale standardene er tilpasset. Fartøyet kan da benytte en kabel tilpasset deres effektbehov, og erfaring tilsier at fartøyets egne kabler får færre skader enn om det var noen annens kabler.

Ved bruk av kabelen er det viktig å følge systemleverandørens anvisninger. For eksempel med hensyn til maksimal omgivelsestemperatur, driftstemperatur og hvordan kabelen skal trekkes ut eller legges med hensyn til maksimal belastning. Med hensyn til landstrømskabel kan det for mange norske kaianlegg antas en maksimal omgivelsestemperatur på 30 °C.

7 Energilagring og lastutjevning

Fartøyer som kan ha høye effekttopper når de er tilkoblet landstrøm bør ha systemer ombord for å håndtere dette. En mulighet er et energistyringssystem som hindrer start av maskiner og annet forbruk som kan føre til at fartøyet samlet sett overstiger tilgjengelig effekt. Dette kan kombineres med batterier for å understøtte fartøyets momentane effektbehov. Ladbare batterier i kombinasjon med tilgjengelige kommunikasjonsprotokoller, fortrinnsvis ISO 15118-20, gjør det mulig å utnytte den samlede tilgjengelige effekten best mulig.

8 Kommunikasjon

For å ivareta sikkerhet i henhold til IEC PAS 80005-3 skal kommunikasjon mellom fartøy og kaianlegg for drift av AC-tilkoblinger minst skje med en pilotkrets som beskrevet Figur 1.

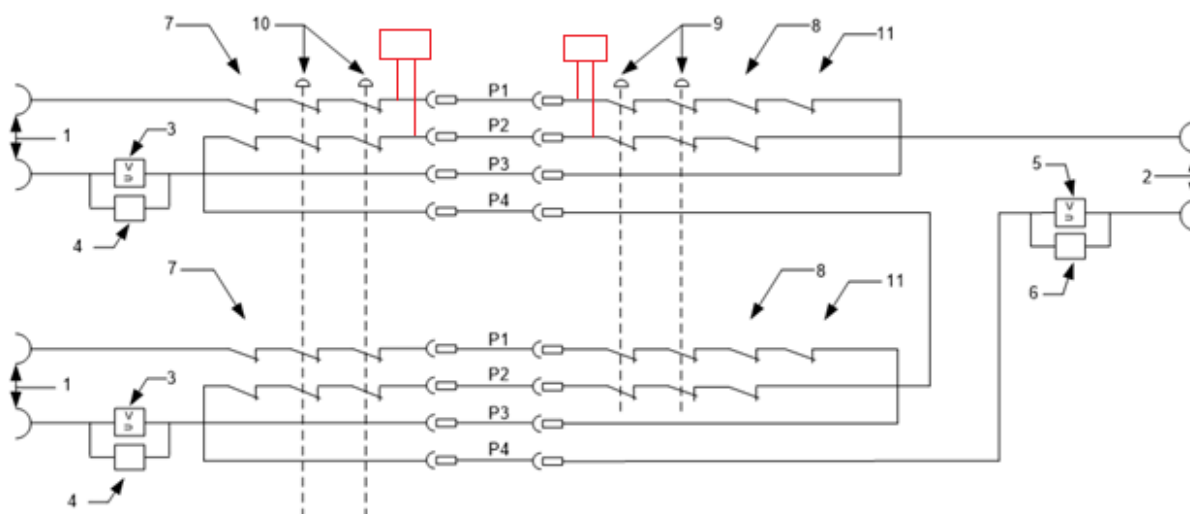
For DC-tilkoblinger med kontroll og monitorering av lading av batterier, bør det benyttes en kommunikasjonsprotokoll som beskrevet i ISO 15118-20. Dette er en standardisert kommunikasjonsprotokoll som er i bruk internasjonalt for lading av kjøretøy, men som også er egnet for landstrøm.

MERKNAD ISO 15118-20 er referert i IEC-standardene for lading av kjøretøy, som er tatt i bruk for CCS og som er planlagt for MCS.

Når flere fartøy som er utstyrt med ombordlader ønsker å lade sine batterier samtidig, kan det være aktuelt for kaianlegget å kunne begrense hvor mye effekt som kan benyttes samtidig. Dette kan for eksempel være aktuelt hvis kaianleggets elektriske anlegg nærmer seg en kapasitetsgrense.

Denne veilederen går ikke nærmere inn på bruk av kommunikasjonsprotokoller, blant annet fordi disse er tilgjengelige og er standardisert, men spesielt for ladbare fartøy bør det legges til

rette for kommunikasjon mellom fartøy og kai. Ved lastdeling er det viktig at kaianleggets struping av effektuttak på fartøyer kun skal berøre ladeanlegget om bord, og ikke andre forbrukere.



Figur 1 – Pilotkrets basert på IEC PAS 80005-3

Figur 1 viser pilotkretsen som beskrevet i IEC PAS 80005-3:2014 med to parallelle kontakter. En fremtidig kommunikasjonskanal kan etableres med en bærefrekvens påtrykt med meget lav spenning på pilotkretsen som vist over, eller på primærstrømskretsen. Et annet alternativ er trådløs kommunikasjon. Det kan også være standarder og forskrifter som styrer valget av slike muligheter.

Med mindre det tas i bruk kommunikasjonssystemer i henhold til ISO 15118-20, bestemmer fartøyet selv hva kraften brukes til, for eksempel hotelldrift, lading og/eller annet. Landstrømskunder bør være oppmerksomme på at havnen ikke har noen mulighet til å regulere strømtrekket og hele fartøyet eller en gruppe av fartøyer vil bli koblet automatisk ut hvis havneanlegget ikke kan levere effekten som etterspørres. Mange samtidige brukere kan være en utfordring uten mer avanserte lastdelingssystemer som krever kommunikasjon.

Løsningen bør åpne for at dette kan gjennomføres uten kostbare ombygginger, men at fartøyer også kan bygges uten slik kommunikasjon.

9 Fartøygrupper

Tabell 1 viser fem fartøygrupper med tilhørende landstrømsløsning med referansedokumenter så langt disse er standardiserte. Dette dokumentet har en mer detaljert beskrivelse av løsningen for Gruppe 3 fordi denne fartøygruppens behov per i dag ikke er dekket av en kjent og tilgjengelig standard.

Fartøygruppe 3 har behov for en manuelt håndterbar løsning som er lettere og mindre enn løsningen beskrevet for Gruppe 2. Mindre løsninger går på bekostning av kapasiteten, men høyere effekt kan også oppnås ved å koble flere kontakter i parallell, hvis dette er mulig på kaikant.

For selve kontaktløsningen med kabel for AC forbindelser spiller det ingen rolle om energien brukes til batterilading, hotelldrift eller andre elektriske forbrukere.

Tabell 1 – Fartøygrupper

Gruppe ^a		Avsnitt	Kapasitet [kVA]	Spenning [V]	Frekvens [Hz]	Installasjonsstandard	Tilkoblingsløsning
1	Større fartøy	10.2	> 1 000	11 000	50 / 60	IEC/IEEE 80005-1+AMD1:2022	EN IEC 62613-2
2	Mellomstore fartøy	10.3	200 – 1 000	690 / (440) / 400	50 / 60	IEC PAS 80005-3	EN IEC 60309-5
3	Mindre fartøy	10.4	< 2 x 180	400 / (440)	50	IEC PAS 80005-3	NEK/LPV/03
4	Små ladbare fartøy	10.5	< 40	230 / 400	50	CCS	EN IEC 62196-2 Type 2
			< 500	opp til 1 000	DC	CCS	EN IEC 62196-3 IEC TS 62196-3-1
5	Store ladbare fartøy	10.6	> 500	Opp til 1 500	DC	Under utvikling	MCS / Proprietær
^a Størrelse på fartøy i gruppene er basert på fartøyets kraftbehov for landstrøm, ikke fartøyets fysiske størrelse. MERKNAD 1 Små ikke-ladbare fartøy er ikke med i tabellen og er heller ikke i fokus i denne veilederen. Standardisering av kontakttypen for dette gruppen er under vurdering, men i praksis er det allerede tatt i bruk mange forskjellige typer kontakter for denne gruppen. MERKNAD 2 Noen steder benyttes IEC PAS 80005-3:2014 for større effektbehov enn 1 000 kVA og spenninger lavere enn 690 V. Bruk av løsninger beskrevet i IEC PAS 80005-3:2014 for effekter over 1 000 kVA er ikke i henhold til IEC PAS 80005-3:2014 og er ikke vurdert i forbindelse med utarbeidelse av neste utgave IEC/IEEE 80005-3. MERKNAD 3 De høyeste effektene med CCS krever væskebaserte kjølesystemer. Høyere effekter kan også oppnås ved parallellkobling av flere CCS tilkoblinger og felles styring av disse. MERKNAD 4 For fartøygruppe 3 tillater veilederen maksimalt to parallelle tilkoblinger for landstrøm.							

Noen fartøyer kan kombinere løsninger fra forskjellige fartøygrupper. For eksempel at et fartøy benytter løsninger beskrevet i Gruppe 3 og Gruppe 5, fordi fartøyet trenger hurtiglading med høy effekt ved operasjoner på dagtid, men kun har behov for lav AC effekt om natten til hoteldrift og vedlikeholdslader ombord.

Eldre fartøy benytter ofte ulike industrikontakter tilpasset kaianleggets spenning og fartøyets maksimale effektbehov. Selv om NEK 400 åpner for et stort spekter av ulike plugg, anbefales det å benytte 63 A og 125 A dersom man velger industrikontakt. Ved 125 A eller høyere strøm, anbefales løsningen beskrevet i Gruppe 3.

Egenskaper og andre relevante forhold ved de ulike gruppene og tilkoblingsløsningene er nærmere beskrevet i Avsnitt 10.

10 Valg av landstrømsløsning

10.1 Generelt

Valg av landstrømsløsning for et fartøy eller kai avhenger av mange forhold. Her er noen som kan være relevante:

- Undersøk hvilken løsning som anbefales og brukes lokalt og nasjonalt for din fartøygruppe.
- Avklar grensesnitt med landstrømstilbyder før investering gjøres.
- Bestem fartøyets energibehov og hva som kan leveres fra kai, også med tanke på eventuelle betingelser fra landstrømstilbyder.
- Avklar med landstrømstilbyder hvilken løsning de fleste fartøyene som går til de samme kaianleggene benytter. Dette er viktig for å sikre interoperabilitet, redusere antallet forskjellige løsninger på kaikant, og dermed holde totalkostnadene nede.
- Vurdering av operasjonelle forhold. For eksempel behovet for personell, automatisk tilkobling, mekaniske påkjenninger, kjemikalier, sollys etc.

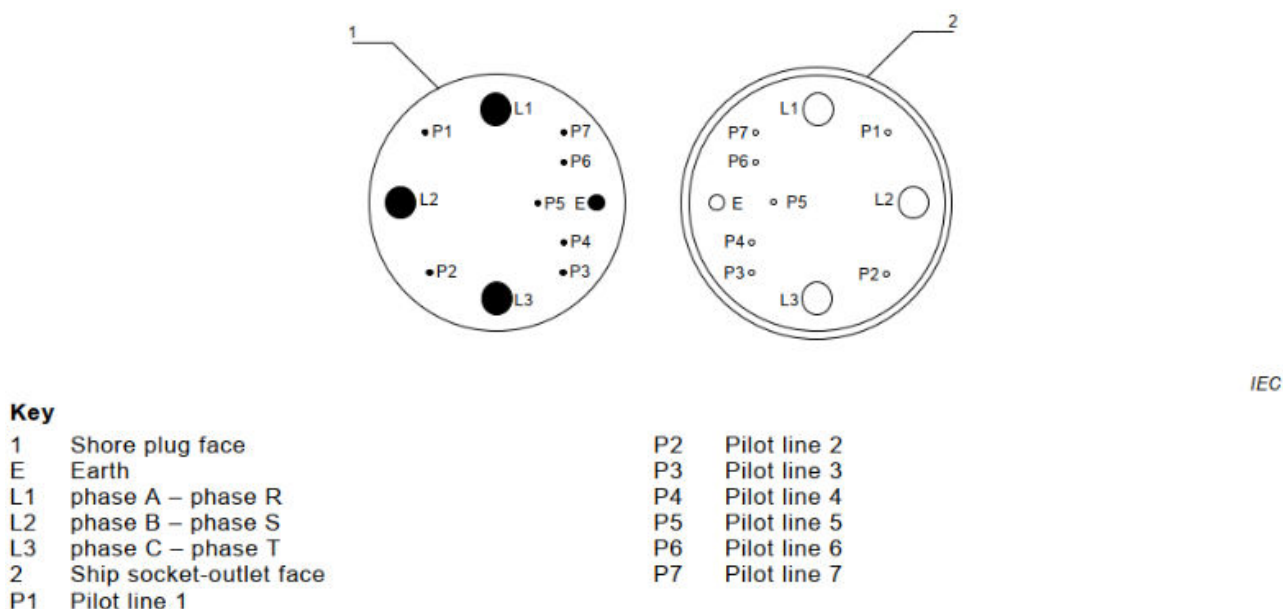
10.2 Fartøygruppe 1 – Større fartøy med AC landstrømtilkobling

Gruppe 1 dekkes i hovedsak av installasjonsstandard IEC/IEEE 80005-1:2019 + AMD1:2022 og kontaktstandard EN IEC 62613-2. Se figur 2. Dette er landstrømsløsninger som er ment å dekke behovet over 1 MVA. Den mest aktuelle spenningen er 11 kV 50 / 60 Hz. Den høye spenningen gjør at store energimengder kan overføres ved lave strømstyrker. Fartøyet trenger imidlertid en høyspent transformator ombord for å transformere landstrømsspenningen til skipets spenning, for eksempel 690 V.

IEC/IEEE 80005-1:2019 + AMD1:2022 har flere tillegg (Annex) som gir spesifikke krav til forskjellige typer fartøy. Tillegg B (Annex B) er skrevet for ro-ro skip, og veilederen anbefaler denne benyttet til aktuelle fartøyer i havbruksnæringen med effektbehov over 1 MW.

Brønnbåter kan ha et effektbehov på opptil 3 MW ved landligge, for eksempel i forbindelse med slakteri. Brønnbåter besøker sjelden en bestemt merde eller fôrflåte. Det synes derfor mindre hensiktsmessig, kostnadseffektivt eller miljømessig fornuftig å prioritere utbygging av strømforsyning med denne høye effekten ved merdene eller fôrflåtene.

General arrangement of shore plug and ship socket-outlet shall be in accordance with IEC 62613-2:2016, Annex J, and Figure B.3 below.



Figur 2 – Pinnearrangement for høyspent plugg og kontakt (EN IEC 62613-2) i henhold til IEC/IEEE 80005-1:2019 + AMD1:2022

10.3 Fartøygruppe 2 – Mellomstore fartøyer med AC landstrømtilkobling

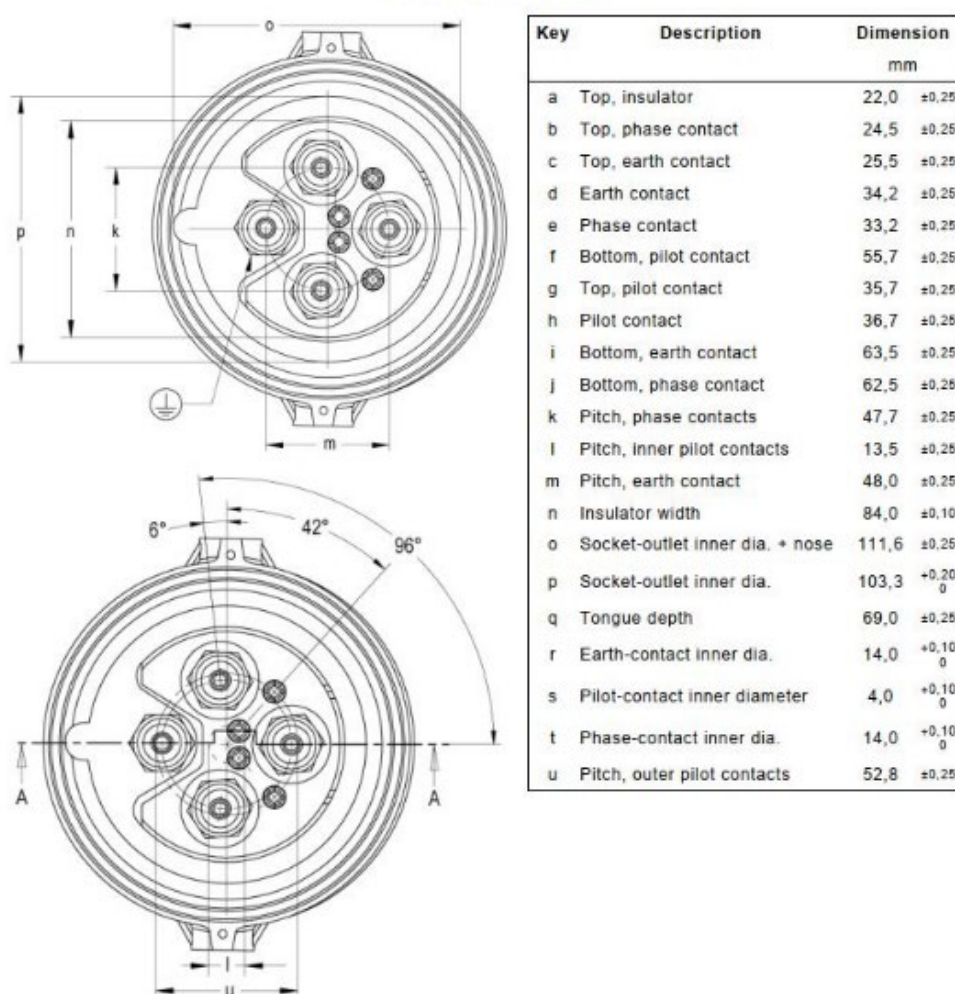
Gruppe 2 dekkes i hovedsak av IEC PAS 80005-3:2014 med referert kontaktløsning EN IEC 60309-5 som vist i Figur 3. Under bestemte forutsetninger beskrevet i standardene dekker dette området effekter fra 200 kVA til 1 MVA. Det er mulig å bruke løsningene opp til 2 MVA slik Tabell 2 viser, men IEC PAS 80005-3:2014 går kun til 1 MVA.

Aktuell spenning er først og fremst 690 V 50Hz eller 60 Hz, men det er mulig å bruke løsningen for 400 V eller 440 V med utstyr som detekterer spenningsnivå og ivaretar sikkerheten, hvis markedet etterspør dette.

IEC PAS 80005-3 aksepterer bruk av opptil fem parallelle tilkoblinger til samme anlegg. Imidlertid er det nødvendig å ta høyde for reduksjonsfaktorer og spenningsfall. Kortslutningsnivå, spesielt ved parallellkobling, hensyntas i prosjekteringen slik at materiell ikke overbelastes.

Tabell 2 – Veiledende effekt og parallelle kabler

Antall kabler i parallell	Veiledende effekt for hver spenning (kVA)		
	400 V	440 V	690 V
1	230	250	350
2	450	500	750
3	650	750	1 150
4	900	1 000	1 550
5	1150	1 250	1 950

STANDARD SHEETS**STANDARD SHEET 5-I
SOCKET-OUTLET****Figur 3 – Kontaktløsning som beskrevet i EN IEC 60309-5:2017****10.4 Fartøygruppe 3 – Mindre fartøyer med AC landstrømsstilkobling****10.4.1 Kontaktløsning**

Gruppe 3 representerer et behov for en kontaktløsning for lavspenning som er mindre og lettere enn 350 A beskrevet i EN IEC 60309-5. En mindre løsning kan likevel oppnå effekter på 30 – 180 kVA, eller over 300 kVA ved to parallelle tilkoblinger. En slik kontaktløsning er spesifisert i Landstrømsforums prinsippvedtak NEK/LPV/03. Se Figur 5.

Figur 4 er et eksempel på et fartøy hvor en 250 A 400 V landstrømsløsning kan være aktuell.



Figur 4 – Eksempel på fartøy som kan klare seg med 250 A 400 V AC landstrømstilkobling

Plugger og kontakter bør være standardiserte, interoperable og egnet for bruk, uansett fartøygruppe. Per tidspunkt er kontaktløsningen beskrevet i prinsippvedtak NEK/LPV/03 ikke beskrevet i noen IEC-standard. Imidlertid er det ikke et krav i seg selv at det skal foreligge en IEC-standard. En IEC-standard bidrar imidlertid til å gi forutsigbarhet, elektrisk sikkerhet, interoperabilitet, samt bruk og handel på tvers av landegrenser. I mangel av en IEC-standard kan NEK/LPV/03 fungere som en spesifikasjon for en aktuell kontaktløsning som tar sikte på de samme prinsippene om sikkerhet og operabilitet.

NEK/LPV/03 beskriver en kontaktløsning som skal tåle 250 A kontinuerlig belastning, samtidig som den skal kunne håndteres manuelt av en person uten bruk av teknisk avanserte løsninger, som f.eks. vannkjølte kabler og plugger. Videre spesifiserer NEK/LPV/03 at løsningen skal være enkel, robust og sikker. Det er gjort undersøkelser som viser at høyere strømføringssevne krever både kraftigere kontakter og større tverrsnitt på kabel, som igjen fører til at løsningen blir for tung og stiv til å håndteres manuelt.

Det kan tilbys 440 V 60 Hz i tillegg til 400 V 50 Hz etter nærmere avklaring mellom landstrømstilbyder og landstrømskunde. Det anbefales i så fall tydelig merking.

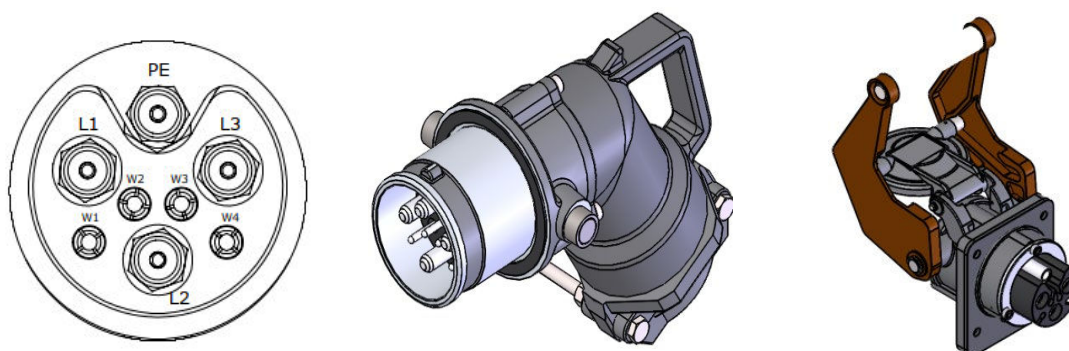
Det er også mulig å benytte kontaktløsningen NEK/LPV/03 på kurser som er sikret lavere enn 250 A, for eksempel 160 A, 125 A eller 80 A, slik at også lettere kabler kan tas i bruk. Ved slike tilfeller bør landstrømskunder informeres og merking av sikringsverdi være tydelig. Det anbefales ikke å legge til rette for parallelle tilkoblinger hvis anlegget er sikret under 250A.

Hvis kraftbehovet er under 63 A 400 V kan det vurderes andre kontaktløsninger enn NEK/LPV/03. For eksempel for å få ned vekt og kostnader ytterligere. I så fall kan avsnittet om marinaer i NEK 400 være aktuell som spesifikasjon.

Et eksempel på en spesifikasjon for en landstrømsløsning i Gruppe 3 er vist i Tabell 5. Informasjon om aktuelle leverandører, varenummer og kontaktløsninger er tilgjengelig på NEKs hjemmesider www.nek.no.

Tabell 3 – Eksempel på spesifikasjon for landstrømsløsning i Gruppe 3

Aktuelle faktorer	Valg
Spesifikasjon/standard	Landstrømsforum prinsippvedtak NEK/LPV/03
Driftsspenning	400 V 50 Hz, IT-nett
Konfigurasjon	3P + J + 4 x Pilot
Kontinuerlig strømføringsevne	250 A
Funksjonskrav 1	Bryterforrigling med fire pilotkontakter. Måling/forrigling for å hindre tilkobling av feil spenning.
Funksjonskrav 2	Blindlokk som dekker kontakter og pinner når den ikke er tilkoblet
MERKNAD Bryterforrigling med parallelle kontakter er lettere med 4 pilotkontakter	

**Figur 5 – 250 A kontaktløsning egnet for landstrøm**

10.4.2 Kabelhåndteringssystem

Kabelhåndteringssystem bør blant annet prosjekteres med hensyn til kabelens egenskaper og lengde. Kabeloppbevaring på fast eller flyttbar trommel ansees i de fleste tilfeller som mest hensiktsmessig, spesielt for lange lengder. Kabelen skal alltid trekkes helt av trommelen før full belastning dersom anlegget er prosjektert slik at dette kreves. Ved lengder over 20 meter bør motorisert tilbakespoling på trommel vurderes.

Kabelens stivhet kan for eksempel påvirke valg av oppbevaringsmetode, mens for korte kabellengder kan et fast oppheng være aktuelt.

Denne veilederen gir noen eksempler på noen kabler med litt ulike egenskaper som beskrevet i 10.4.3.

10.4.3 Valg av kabel

10.4.3.1 Generelt

Valg av kabel baseres på hvilke egenskaper som kreves i den aktuelle installasjonen. For eksempel strømføringsevne, vekt, fleksibilitet, mekanisk styrke, bestandighet mot kjemikalier, UV-lys, etc.

I tillegg bør det være et funksjonskrav at hele løsningen ferdig montert med plugg, kontakt og kabel er manuelt håndterbar, slik at det er enkelt for én person å koble til landstrøm.

Flere ledere inne i kabelen øker strømføringsevnen noe per vektenhet, samtidig gir flere ledere og tynnere tråder økt fleksibilitet.

Noen kabler har kjølesystemer som gjør at kabelen kan være vesentlig tynnere og lettere gitt samme strømføringsevne. Samtidig er kjølesystemer kostbare og det krever flere komponenter.

Et kjølesystem har også redusert virkning jo lengre kabelen er. Det er i alle tilfeller viktig å forsikre seg om at funksjonsegenskapene ikke går på bekostning av andre nødvendige egenskaper som skal ivareta sikkerhet.

MERKNAD 1 Landstrømsforum har invitert kabelprodusenter til å foreslå kabler med egenskaper som kan være egnet for Gruppe 3. Disse har blitt testet funksjonelt med hensyn på enkel manuell tilkobling med bruk av kontaktløsningen beskrevet i prinsippvedtak NEK/LPV/03.

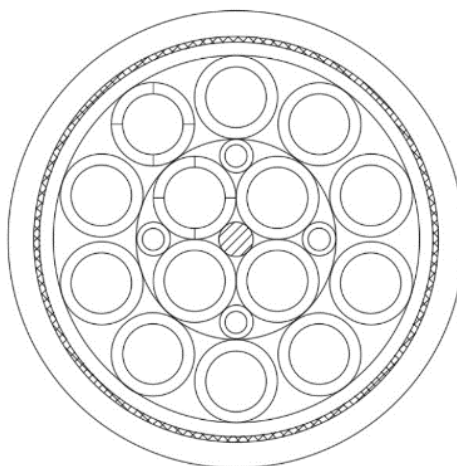
MERKNAD 2 Mulige kabeltyper er listet på [NEKs forumsider](#).

10.4.3.2 Kabelegenskaper – Eksempel 1

Tabell 4 og Figur 6 viser et eksempel på en kabel med egenskaper som kan være egnet med tanke på vekt, fleksibilitet og kommunikasjonsmuligheter.

Tabell 4 – Kabelegenskaper eksempel 1

Egenskap	Nominell verdi	Enhet
Spenning U_0/U	0,6 / 1	kV
Faseledere	4 x 3 x 16 (4 ledere i parallell per fase)	mm ²
Pilotledere for kommunikasjon	4 x 2,5	mm ²
Jordleder	2 x 16	mm ²
Ytre diameter	40,7	mm
Vekt	2,8	kg/m
Minste bøyeradius	325	mm
Strømføringsvevne	Må dimensjoneres	A



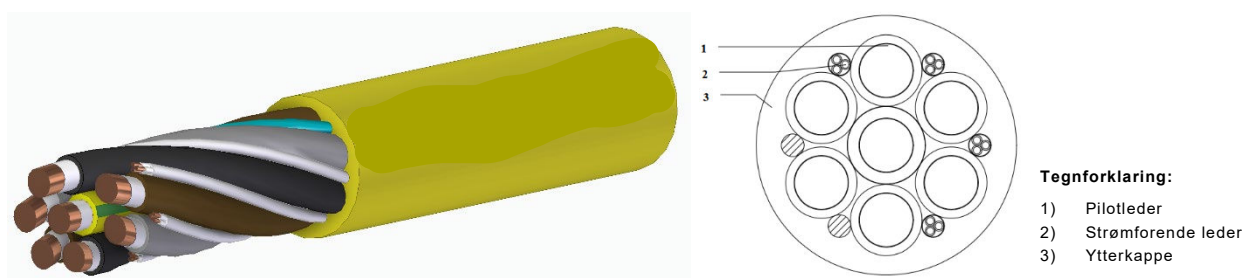
Figur 6 – Eksempel på kabel med fire parallelle ledere per fase og fire pilotledere

10.4.3.3 Kabelegenskaper – Eksempel 2

Tabell 5 og Figur 7 viser et eksempel på en kabel med egenskaper som kan være egnet med tanke på vekt, fleksibilitet og kommunikasjonsmuligheter. Den viste kabel har 12 ledere hver på 0,75 mm², men kun fire slike er nødvendig i tillegg til jord og faseledere.

Tabell 5 – Kabelegenskaper eksempel 2

Egenskap	Nominell verdi	Enhet
Spennings U_n	0,6/1 (0,25 pilotledere)	kV
Faseledere	2 x 35 (2 ledere i parallell per fase)	mm ²
Pilotledere for kommunikasjon	4 x (3 x 0,75)	mm ²
Jordledere	1 x 35	mm ²
Ytre diameter	38,9 ± 1	mm
Vekt	3,45	kg/m
Minste bøyeradius	390	mm
Strømføringssevne	Må dimensjoneres	A

**Figur 7 – Fleksibel kabel med pilotledere**

10.5 Fartøygruppe 4 – Små ladbare fartøy med DC og/eller AC for lading av batterier

Kontaktløsning vist i Figur 8 og Figur 9 kalles CCS eller «Combo 2» og er beskrevet i EN IEC 62196-3. IEC TS 62196-3-1 for systemer opp til 500 kVA med kjøling. CCS combo 2 kombinerer AC og DC forsyning avhengig av hva som er tilgjengelig på kaikanten.

Fra kaikant kan det enten benyttes en AC Type 2 kontakt som vist i Figur 11 i henhold til EN IEC 62196-2 med en begrensning på 63A 400V TN, eller en DC-kontakt som vist i Figur 10 med effektbegrensning helt opp mot 500 kVA (med kjøling) i henhold til IEC TS 62196-3-1.

Bruk av DC-lading med CCS2 krever at ladestolpen står på kaikant. Dette er relevant for fartøy som har begrenset plass om bord og der hurtiglading er påkrevd. Det spares også vekt. En mindre lader om bord kan være nyttig for lading på AC Type 2 kontakten med lavere effekt, for eksempel over natten.

Det er også mulig å parallellkoble CCS2 hvis effektstyringssystemet (Power Management Systemet) om bord styrer bidrag fra hver enkelt forbindelse individuelt. Kommunikasjonsløsningen som benyttes gjør lastdeling mulig både for AC normallading og DC hurtiglading.

En stor fordel med CCS2 er at den er i bruk over hele verden. Dette sikrer god tilgjengelighet på materiell som produseres i store volumer og dermed er kostnadseffektive.

For å utnytte kapasiteten i systemet uansett hvor man lader, bør fartøy legges til rette for trefaselading både på 400 V og 230 V. Dette kan gjøres å koble ombordladeren i hhv. stjerne eller trekant, styrt av en spenningsmåling på inngangen. Tilsvarende må det legges til rette for dette fra land ved at det benyttes ladebokser som kan tilkobles tre faser selv ved den norske spesialløsningen 230 V IT.



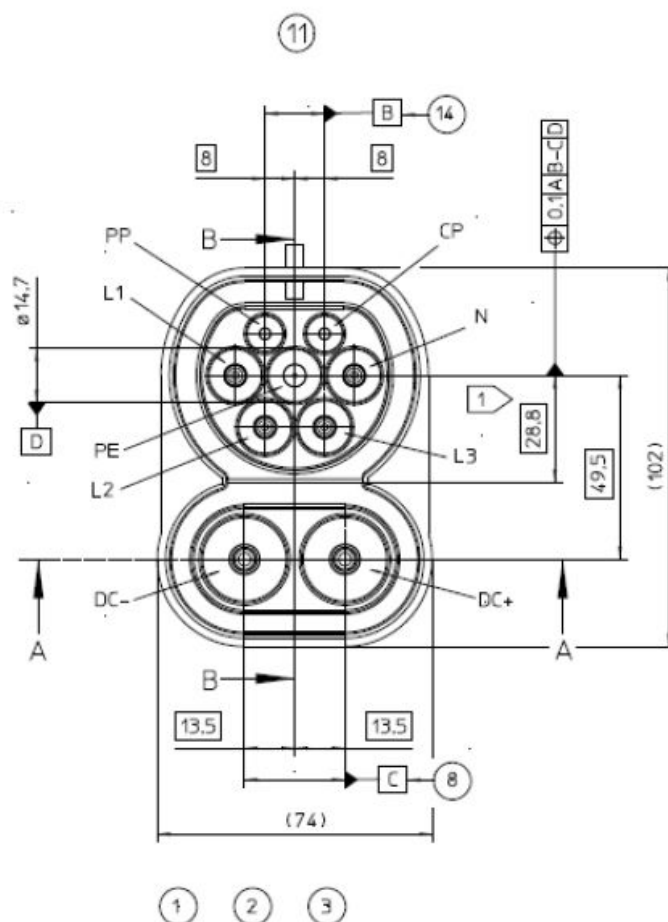
Figur 8 – CCS2 og Type 2 i bruk for lading av elbil

CONFIGURATION FF

STANDARD SHEET 3-IVa
VEHICLE INLET – MODES 2, 3 AND 4

Sheet 1

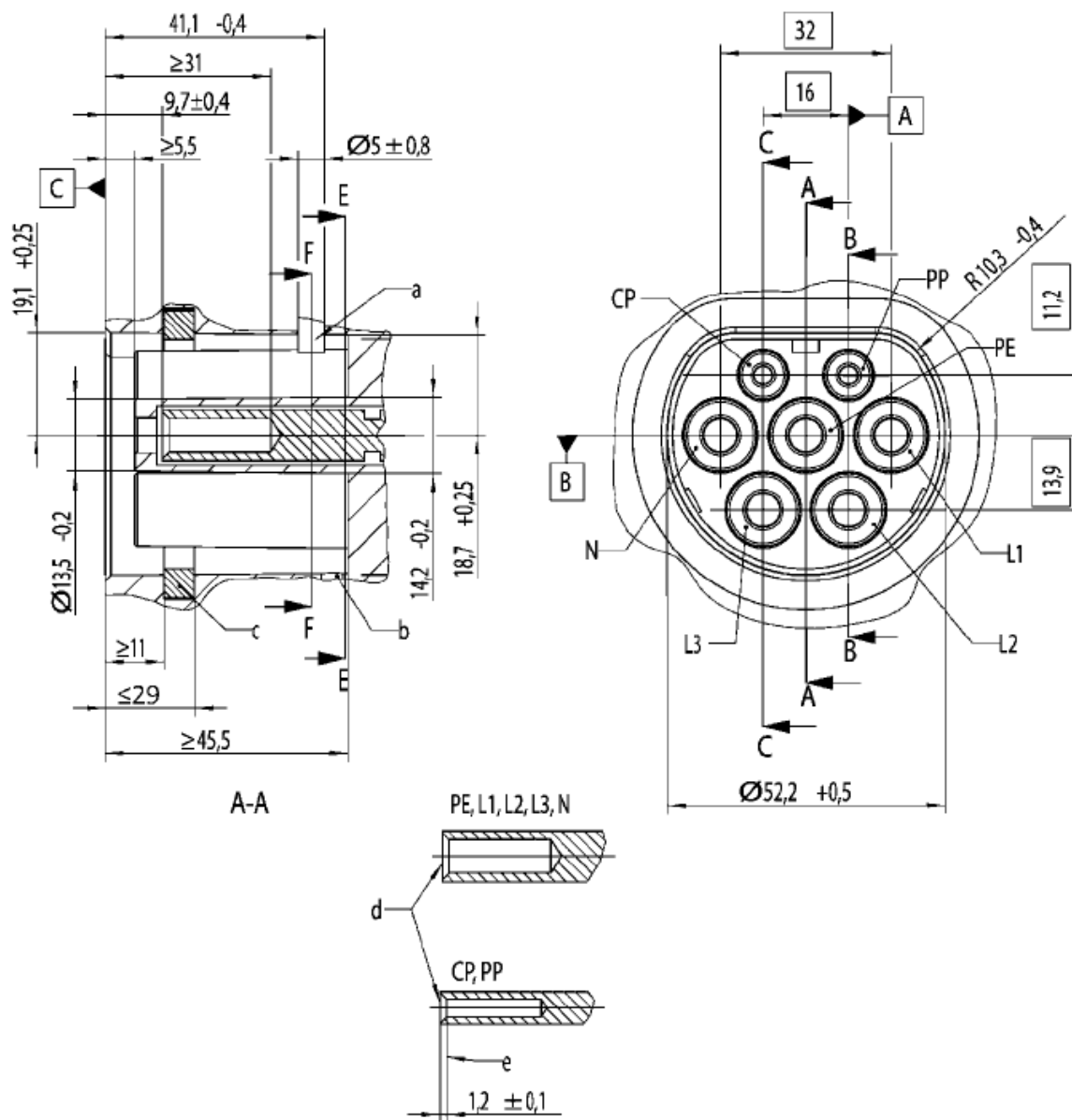
Dimensions in millimetres



**Figur 9 – Dimensjonsblad for AC/DC-inntaket i henhold til EN IEC 62196-3:2022
Konfigurasjon FF (CCS2)**

CONFIGURATION TYPE 2-II**STANDARD SHEETS 2-IIa
SOCKET-OUTLET***Sheet 1*

Dimensions in millimetres



**Figur 11 – Dimensjonsblad for AC-kontakten i henhold til EN IEC 62196-2:2022
Konfigurasjon Type 2**

10.6 Fartøygruppe 5 – Store ladbare fartøyer.

Denne veilederen beskriver ikke fullt ut en løsning for dette segmentet, ettersom marked og behov foreløpig ikke er definert for havbruksnæringen. Større fartøy innen Havbruksnæringen kan imidlertid se til løsningene som er i bruk for ferger. Aktuelle fartøyer i Havbruksnæringen kan være de som har et driftsmønster som vil kreve store energioverføringer på kort tid, dersom de skal kunne operere med batteridrift.

Det forventes at DC-kontakten MCS som vist i Figur 12 vil dekke store deler av behovet i denne fartøygruppen. Kontakten utvikles av [CharIN](#) som er samme organisasjon som står bak CCS. CharIN planlegger for en IEC-standard for MCS på lik linje med CCS.

MCS ble offisielt lansert på det internasjonale arrangementet EVS som ble holdt i Norge i 2022. Standardiseringsarbeidet for MCS er ikke ferdigstilt, men det forventes likevel flere anlegg i bruk i løpet av 2023.

Det er per tidspunkt fortsatt usikkert om flere MCS vil kunne parallellkobles for høyere effekter enn 3 MW til samme batteribank.

MCS er først og fremst utformet for manuell håndtering, men enkelte produsenter ser også på muligheten for å kunne tilby automatiske tilkoblingsløsninger med MCS-grensesnittet.

CharIN har definert tre effekttrinn (350 kW, 1 MW og 3 MW) med ulike krav til kjøling. Det forventes at spesialtilpasning vil skje, og at enda høyere effekter kan bli tatt i bruk i spesifikke prosjekter. Maksimal kabellengde er 15 meter, men praktisk kabellengde vil avhenge av kjøleløsningen fra ulike produsenter. MCS ser ut til å få merkespenning på 1250 V, men det må regnes med en noe lavere driftsspenning for et ladeanlegg. For eksempel 1000 V ved maksimal ladestrøm.

MERKNAD MCS vil benytte en forenklet versjon av kommunikasjonsstandarden for CCS, ISO 15118-20 (uten Low Level Communication), og vil også ha en egen krets for formidling av kjøledata.



Bilde kan avvike fra endelig lansert utgave og fra produsent til produsent

Figur 12 – MCS DC kontaktløsning fra CharIN

Om NEK VL 80-3

Dette dokumentet er utviklet for å gi veiledning om landstrømsforsyning til fartøyer i havbruksnæringen. Behovet for mengde energi og effekt fra land innen denne sektoren påvirkes av elektrisk drift ombord, lading av batterier eller en kombinasjon av disse to.

Dette dokumentet tar sikte på å vurdere slike faktorer opp mot behovet for raske, enkle, robuste og kostnadseffektive løsninger. Det søkes primært å benytte løsninger som allerede er intranasjonalt standardisert, men det beskrives også ikke-standardisert løsninger der det foreløpig ikke finnes en hensiktsmessig standard.

