

Høringsgruppe Landstrømsforum

2022-11-09

Vår ref.: LSF/013/HØR

Høring på NEK VEILEDER 80-3 – Landstrøm for havbruksnæringen

NEK Landstrømsforum vedlegger høringsutkast til NEK VEILEDER 80-3 Landstrøm for havbruksnæringen. Endelig publisert utgave kan og vil bli endret basert på innspill fra denne høringen. Høringen bør spesielt ses i sammenheng med to andre prosjekter Landstrømsforum jobber med.

- NEK VEILEDER 80-4 Landstrøm for fiskerinæringen
- NEK/LPV/03 Landstrømsforum prinsippvedtak – 250 A plugg og kontakt for landstrømsforsyning

VIKTIG: Merk at høringsutkastet til NEK VEILEDER 80-3 og NEK VEILEDER 80-4 er med noen unntak tilnærmet identiske. Landstrømsforum ønsker med dette å motta innspill fra fiskerinæring og havbruksnæring separat for å se om det er et reelt behov for to ulike dokumenter. Hvis det ikke kommer innspill med gode argumenter for å ha to veiledere vil Landstrømsforum vurdere å slå dokumentene sammen til én veileder.

NEK VEILEDER 80-3 og NEK VEILEDER 80-4 referer i høringsutkastet til prinsippvedtaket NEK/LPV/03 for valg av kontaktløsning for en bestemt fartøygruppe.

NEK ber om støtte og innspill på vedlagte høringsdokumentet. Referansen LSF/013/HØR er en referanse kun brukt for denne høringen og vil ikke bli brukt senere.

NEK VEILEDER skal ikke forveksles med en standard. Imidlertid kan dokumentet brukes som referanse i prosjekter og på frivillig måte bli en del av et kravgrunnlag.

Høringsdokumentet har linjenummer i margin. Vi foretrekker at det benyttes vedlagte skjema og at det refereres til linjenummer ved forslag til endringer til teksten. Det kan også gis innspill direkte på epost, eller andre måter, men NEK garanterer ikke at slike innspill kommer med i samlerapporten som sirkuleres i etterkant.

Alle innspill mottas med takk og vil bli behandlet. Innspill og respons som sendes inn på skjema vil i etterkant bli publisert i en rapport.

Vi ber om at innspill sendes til forumsleder i Landstrømsforum arild.roed@nek.no innen 2022-12-09

Mvh

Arild Røed

Forumsleder Landstrømsforum

NEK VEILEDER 80-3:202X

Utgave 1

Landstrøm for havbruksnæringen

Norsk elektroteknisk veileder



© NEK har opphavsrett til denne publikasjonen.

Ingen del av materialet må reproduseres på noen form for medium.

For opphevelse av NEKs enerett til kopiering kreves i hvert enkelt tilfelle skriftlig avtale med NEK.

INNHold

1		
2	FORORD	4
3	INNLEDNING	5
4	1 Omfang	6
5	2 Referanser i dette dokumentet	6
6	3 Termer, definisjoner og forkortelser	6
7	4 Generelt	7
8	5 Frekvens og spenning	7
9	6 Landstrømskabelen	8
10	7 Energilagring og lastutjevning	8
11	8 Kommunikasjon	8
12	9 Fartøygrupper	9
13	10 Valg av landstrømsløsning	10
14	10.1 Generelt	10
15	10.2 Fartøygruppe 1 – Større fartøy med AC landstrømstilkobling	10
16	10.3 Fartøygruppe 2 – Mellomstore fartøyer med AC landstrømstilkobling	11
17	10.4 Fartøygruppe 3 – Mindre fartøyer med AC landstrømstilkobling	12
18	10.4.1 Kontaktløsning	12
19	10.4.2 Kommunikasjon via pilotkontakter	13
20	10.4.3 Kabelhåndteringssystem	14
21	10.4.4 Valg av kabel	15
22	10.5 Fartøygruppe 4 – Mindre fartøy med DC og/eller AC for lading av batterier	17
23	10.6 Fartøygruppe 5 – Større fartøy med DC eller AC landstrømstilkobling for	
24	lading av større batteribanker.	20
25	Tillegg A (informativt) Leverandørinformasjon – Plugg og kontakter	22
26	A.1 Generelt	22
27	A.2 Landstrømsforums prinsippvedtak NEK/LPV/03	22
28	A.3 Leverandørinformasjon	22
29	A.3.1 PROCONNECT	22
30	A.3.2 Cavotec	23
31	Tillegg B (informativt) Leverandørinformasjon – Kabel	24
32	B.1 Generelt	24
33	B.2 Leverandørinformasjon	24
34	B.2.1 AMO Kabel	24
35	B.2.2 LAPP Kabel	25
36	Tillegg C (informativt) Leverandørinformasjon – Landstrømssystemer	26
37	C.1 Generelt	26
38	C.2 Leverandørinformasjon	26
39	C.2.1 Zinus	26
40	C.2.2 Blueday	27
41		
42	Figur 1 – Pilotkrets	9
43	Figur 2 – Tilkoblingsarrangement for høyspent plugg og kontakt (IEC 62613-2) i	
44	henhold til IEC/IEEE 80005-1:2019 + AMD1:2022	11
45	Figur 3 – Kontaktløsning som beskrevet i IEC 60309-5:2017	12

46	Figur 4 – Eksempel på fartøy som kan klare seg med 250A 400V AC	
47	landstrømtilkobling	14
48	Figur 5 – 250 A kontaktløsning egnet for landstrøm	14
49	Figur 6 – Eks på kabel med fire parallelle ledere per fase og fire pilotledere	16
50	Figur 7 – Fleksibel kabel med pilotledere	16
51	Figur 8 – CCS2 og Type 2 i bruk for lading av elbil	17
52	Figur 9 – Dimensjonsblad for AC/DC-inntaket i henhold til IEC 62196-3:2022	
53	Konfigurasjon FF (CCS2)	18
54	Figur 10 – Dimensjonsblad for DC-kontakten i henhold til IEC 62196-3:2022	
55	Konfigurasjon FF (CCS2)	19
56	Figur 11 – Dimensjonsblad for AC-kontakten i henhold til IEC 62196-2:2022	
57	Konfigurasjon Type 2	20
58	Figur 12 – MCS DC kontaktløsning fra CHARIN	21
59	Figur A.1 – 250 A Kontaktløsning i henhold til NEK/LPV/03	22
60	Figur B.1 – Bilde og snitt av SEI $4 \times 3 \times 16\text{mm}^2 + 2 \times 16\text{mm}^2 + 4 \times 2,5\text{mm}^2$	24
61	Figur B.2 – Bilde og snitt av LAPP 112196	25
62	Figur C.1 – Zinus automatisk ladesystem	26
63	Figur C.2 – Blueday parallelle CCS2 tilkoblinger	27
64		
65	Tabell 1 – Fartøygrupper	9
66	Tabell 2 – Maks effekt og parallelle kabler	11
67	Tabell 3 – Eksempel på spesifikasjon for landstrømsløsning i Gruppe 3	13
68	Tabell 4 – Kabelegenskaper eksempel 1	15
69	Tabell 5 – Kabelegenskaper eksempel 2	16
70	Tabell A.1 – Proconect plugger og kontakter	23
71	Tabell A.2 – Cavotec plugger og kontakter	23
72	Tabell B.1 – Egenskaper for SEI $4 \times 3 \times 16\text{mm}^2 + 2 \times 16\text{mm}^2 + 4 \times 2,5\text{mm}^2$	24
73	Tabell B.2 – Egenskaper for LAPP 112196	25

74

75

NORSK ELEKTROTEKNISK VEILEDNING

LANDSTRØM FOR HAVBRUKSNÆRINGEN

FORORD

- 1) Norsk Elektroteknisk Komite (NEK) er den norske nasjonalkomiteen i IEC (International Electrotechnical Commission) og til CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization), som er organisasjoner for standardisering og omfatter alle nasjonale elektrotekniske komiteer (IEC/CENELEC nasjonalkomiteer). NEKs formål er å fremme internasjonalt, europeisk og nasjonalt samarbeid knyttet til elektroteknisk og elektronisk standardisering. Relatert til dette og i tillegg til andre aktiviteter, publiserer NEK Norsk Elektroteknisk Standard, Norsk elektroteknisk spesifisering, Norsk elektroteknisk rapport, Norsk elektroteknisk guide, Norsk spesifisering, samt publikasjoner fra IEC og CENELEC. Dvs. «Standards», «Technical Specifications (TS)», «Technical Reports (TR)», «Publicly Available Specifications (PAS)» og «Guides» (heretter referert til som NEK-publikasjoner). Publikasjonenes utarbeidelse er tildelt IEC, CENELEC og nasjonale komiteer. Enhver person som har interesser innenfor et tema kan delta i dette arbeidet. Myndigheter, industri og ikke-offentlige organisasjoner i samarbeid med NEK deltar også i arbeidet.
- 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 og/eller anbefalinger for nasjonalt bruk og er akseptert av NEK. Selv om det arbeides for å sikre at det tekniske innholdet i NEK-publikasjoner er korrekt, kan NEK ikke holdes ansvarlig for måten de benyttes på, eller for eventuelle feiltolkninger gjort av brukeren.
- 4) For å bidra til internasjonal harmonisering benytter NEK, EN IEC-publikasjoner så langt det praktisk lar seg gjøre på en transparent måte. Enver forskjell mellom en EN IEC-publikasjon og en NEK-publikasjon, som NEK er gjort kjent med, synliggjøres for brukeren.
- 5) NEK fremskaffer ikke samsvarsbekreftelser. Selvstendige sertifiseringsselskaper 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 de tekniske komiteene, er ikke ansvarlig for personskade, materiell skade 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 de normative referansene referert til i denne publikasjonen er nødvendige for riktig forståelse av denne publikasjonen.
- 9) Merk muligheten for at noen elementer i denne NEK-publikasjonen kan være gjenstand for patentrettigheter. NEK skal ikke holdes ansvarlig for å identifisere noen eller alle slike patentrettigheter.

Dette dokumentet er fastsatt etter konsensus 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.	

117

INNLEDNING

118 Dette dokumentet er utviklet for å gi veiledning om landstrømsforsyning til fartøyer i
119 havbruksnæringen. Behovet for mengde energi og effekt fra land innen denne sektoren påvirkes
120 av elektrisk drift ombord, lading av batterier eller en kombinasjon av disse to. Dette dokumentet
121 tar sikte på å vurdere slike faktorer opp mot behovet for raske, enkle, robuste og
122 kostnadseffektive løsninger. Det har også vært et premiss for arbeidet at tilkoblingsløsningen
123 skal ha størst mulig elektrisk kapasitet, men samtidig være manuelt håndterbar uten bruk av
124 hjelpeutstyr. Vekt på plugg/kontakt inkludert kabel setter en øvre begrensning på størrelsen.

125 Når teknologiutvikling og markeder beveger seg raskere enn normalt kan det oppstå et udekket
126 behov for standarder. I en overgangsperiode kan det være nødvendig å bruke andre
127 dokumenter som er tilgjengelig. Ved å kombinere ulike dokumenter og i tillegg gjøre faglige
128 vurderinger er det mulig å dokumentere den sikkerheten som europeiske og norske myndigheter
129 krever. Nasjonale veiledere og spesifikasjoner kan med fordel brukes til dette formålet. Så snart
130 det foreligger standarder på området vil disse ha presedens over veiledere.

131 Markedet for landstrøm er i kontinuerlig utvikling. Landstrømsforum kan derfor etter
132 medlemmenes ønske revidere denne veilederen for å beskrive nye løsninger, fylle inn flere
133 detaljer, rette feil eller klargjøre tvetydigheter.

134

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.

Dokumentet dekker ikke permanente forsyninger, for eksempel strøm fra land til forflåter eller merder.

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

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

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

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

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

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

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 – Landstrømsforsyning for havbruk

3 Termer, definisjoner og forkortelser

Med hensyn til dette dokumentet gjelder følgende begrep og definisjoner:

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

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

3.1 Termer og definisjoner

3.1.1

fórflåte:

flåte permanent fortøyd ved merder for foring av fisk

3.1.2

landstrøm:

elektrisk forsyning til fartøy fortøyd ved kai eller fórflåte

3.2

interoperatibel

enheter som passer og lar seg koble om hverandre

3.3 Forkortelser

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

DC: Direct current – Likestrøm

MCS: Megawatt Charging System – Ladeløsning for industrielt bruk, effekter opp mot 3 MVA

CCS2: Combined Charging System – Vanlig tilkobling for el-biler og småbåter

BMS: Battery Management System – System ombord for styring 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) ([LINK](#)). 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) ([LINK](#)). 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 ladbare 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, men 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 kostnadskrevende 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 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. Dette innebærer blant annet at fartøy som trenger 230 V om bord, må ha 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 den internasjonale standarden IEC PAS 80005-3:2014 beskriver at havnen skal holde kabelen. Det er unntak for store containerskip som har egen kabel, men det vurderes internasjonalt om havnene skal ha kabel for disse skipene også. 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 system leverandørens 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 spissbelastninger 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 bør kommunikasjon mellom fartøy og kaianlegg for drift av AC-tilkoblinger minst skje med en pilotkrets som beskrevet Figur 1.

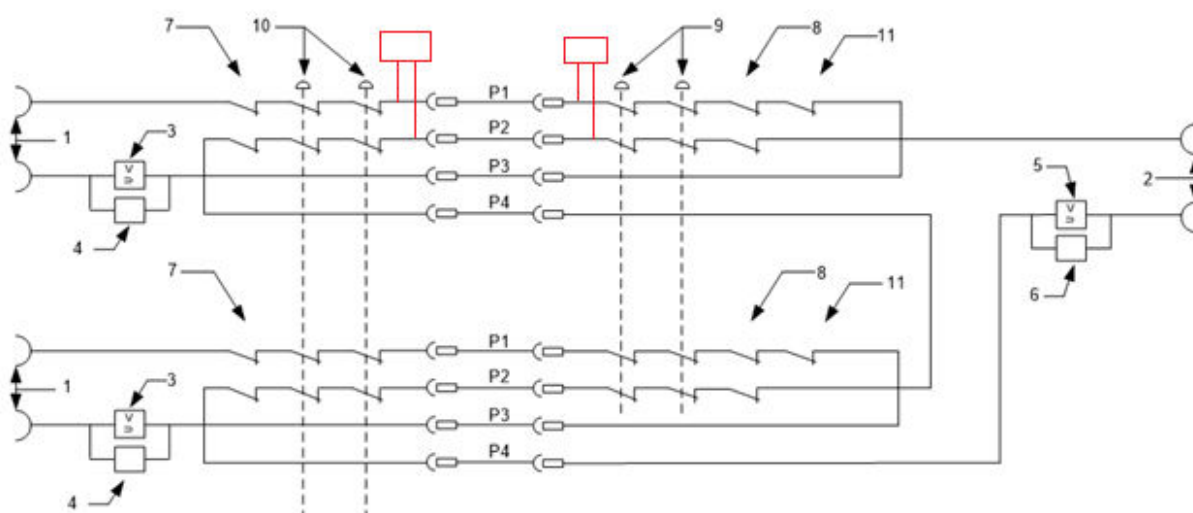
For DC-tilkoblinger for kontroll og monitorering av lading av batterier, bør det benyttes kommunikasjonsprotokoll som beskrevet i ISO 15118-20. Dette er en standardisert kommunikasjonsprotokoll som er i bruk internasjonalt for lading kjøretøy, men som også er egnet for landstrøm.

MERKNAD ISO 15118-20 er referert i IEC-standardene for lading av kjøretøy, som er tatt i bruk for CCS2 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 kalles lastdeling og krever at alle fartøy som kobler til bruker den samme kommunikasjonsprotokollen. Dette kan for eksempel være aktuelt hvis kaianleggets elektriske anlegg nærmer seg en kapasitetsgrense.

Denne veilederen går ikke nærmere inn på bruk av kommunikasjonsprotokoller, bant annet fordi disse er tilgjengelige og er standardisert, men spesielt for fartøygruppe 3 i denne veilederen 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

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.

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 tar først og fremst for seg Gruppe 3 fordi denne representerer et behov som per tidspunkt i mindre grad er standardisert enn de andre gruppene.

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

For selve kontaktløsningen med kabel 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	Tilkoblings-standard
1	Større fartøy	9	> 1 000	11 000	50 / 60	IEC/IEEE 80005-1	IEC 62613-2
2	Mellomstore fartøy	10.3	200 – 1 000	690 / (440) / 400	50 / 60	IEC PAS 80005-3	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	IEC PAS 80005-3	IEC 62196-2 Type 2
			< 500	opp til 1 000	DC	Under utvikling	IEC 62196-3 IEC TS 62196-3-1
5	Hurtiglading av større 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.

^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 kontakttype for dette gruppen er under vurdering, men i praksis er det allerede tatt i bruk mange forskjellige typer kontakter for denne gruppen. Det er mest nærliggende å vurdere Type 2 i IEC 62196-2 som standardisert kontakt for denne gruppen.

MERKNAD 2 Enkelte steder benyttes per tidspunkt 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 per tidspunkt ikke vurdert i forbindelse med utarbeidelse av neste utgave IEC/IEEE 80005-3.

MERKNAD 3 Høye effekter med CCS2 krever kjølesystemer. Høye effekter kan imidlertid også oppnås ved parallellkobling av flere CCS2 tilkoblinger.

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 hotelldrift 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 plugger, anbefales det å benytte 63 A og 125 A dersom man velger industrikontakt. Ved høyere effekt enn 125 A 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 faktorer. Her er noen som kan være relevante:

- 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.
- Identifiser hvilken løsning de fleste fartøyene som går til samme kaianlegg 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.

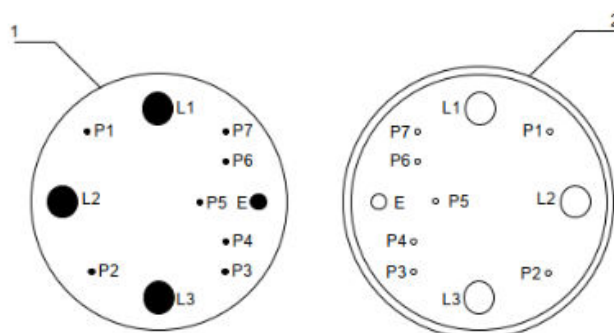
10.2 Fartøygruppe 1 – Større fartøy med AC landstrømstilkobling

Gruppe 1 dekkes i hovedsak av installasjonsstandard IEC/IEEE 80005-1:2019 + AMD1:2022 og kontaktstandard IEC 62613-2. 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 lavt strømforbruk. 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 er skrevet for ro-ro skip, men kan også være egnet til brønnbåter eller andre fartøy 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 forflåte. Det synes derfor mindre hensiktsmessig, kostnadseffektivt eller miljømessig fornuftig å prioritere utbygging av strømforsyning med denne høye effekten ved merdene eller forflåtene.

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.



IEC

Key

1 Shore plug face
 E Earth
 L1 phase A – phase R
 L2 phase B – phase S
 L3 phase C – phase T
 2 Ship socket-outlet face
 P1 Pilot line 1

P2 Pilot line 2
 P3 Pilot line 3
 P4 Pilot line 4
 P5 Pilot line 5
 P6 Pilot line 6
 P7 Pilot line 7

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

10.3 Fartøygruppe 2 – Mellomstore fartøyer med AC landstrømstilkobling

Gruppe 2 dekkes i hovedsak av IEC PAS 80005-3:2014 med referert kontaktløsning 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 MW.

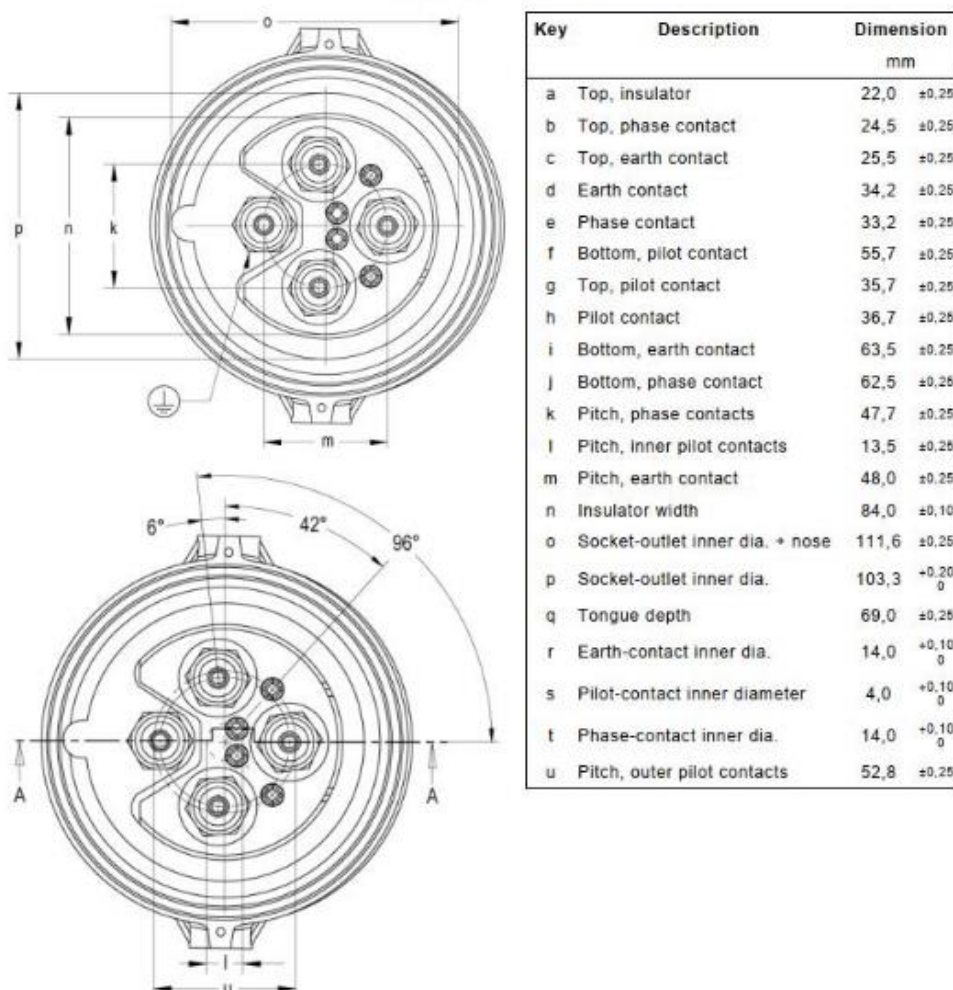
Aktuell spenning er først og fremst 690 V 50Hz eller 60 Hz, men det er mulig å bruke løsningen for 400 V eller 440 V med utstyr som detekterer spenningsnivå, hvis markedet etterspør dette.

IEC PAS 80005-3 aksepterer bruk av opptil fem parallelle tilkoblinger til samme anlegg. Imidlertid er det nødvendig å beregne reduksjonsfaktorer og anta laveste spenning, for eksempel $U_n - 5\%$. Reduksjonsfaktor beregnes for hvert enkelt anlegg, samt at kortslutningsnivå, spesielt ved parallellkobling, hensyntas i prosjekteringen slik at materiell ikke overbelastes.

Tabell 2 – Maks effekt og parallelle kabler

Antall kabler i parallell	Maks 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	1 150	1 250	1 950

STANDARD SHEETS

STANDARD SHEET 5-I
SOCKET-OUTLET

Figur 3 – Kontaktløsning som beskrevet i 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 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.

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

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 landegrensene. I mangel av en IEC-standard kan NEK/LPV/03 fungere som en spesifisering 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,

368 som f.eks. vannkjølte kabler og plugger. Videre spesifiserer NEK/LPV/03 at løsningen skal være
 369 enkel, robust og sikker. Det er gjort undersøkelser som viser at høyere strømføringssevne krever
 370 både kraftigere kontakter og større tverrsnitt på kabel, som igjen fører til at løsningen blir for
 371 tung og stiv til å håndteres manuelt.

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

374 Det er også mulig å benytte kontaktløsningen NEK/LPV/03 på kurser som er sikret lavere enn
 375 250A, for eksempel 160 A, 125 A eller 80 A, slik at også lettere kabler kan tas i bruk. Ved slike
 376 tilfeller bør landstrømskunder informeres og merking av sikringsverdi være tydelig. Det
 377 anbefales ikke å legge til rette for parallelle tilkoblinger hvis anlegget er sikret under 250A.

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

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

Tabell 3 – Eksempel på spesifikasjon for landstrømsløsning i Gruppe 3

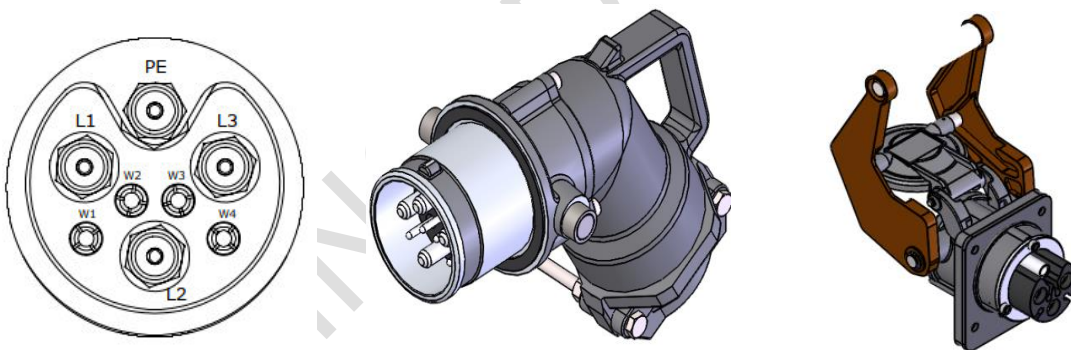
Aktuelle faktorer	Valg
Spesifikasjon/standard	Landstrømsforum prinsippvedtak NEK/LPV/03
Driftsspenning	400 V IT 50 Hz
Konfigurasjon	3P + J + 4 x Pilot
Kontinuerlig strømføringssevne	250 A
Funksjonskrav 1	Bryterforigling med fire pilotkontakter. Måling/forrigling for å hindre tilkobling av feil spenning.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

10.4.2 Kommunikasjon via pilotkontakter

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



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



Figur 5 – 250 A kontaktløsning egnet for landstrøm

10.4.3 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. 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 10.4.4.

10.4.4 Valg av kabel

10.4.4.1 Generelt

Valg av kabel baseres på hvilke egenskaper som kreves i den aktuelle installasjonen. For eksempel strømføringssevne, 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 strømføringssevnen 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 strømføringssevne. Samtidig er kjølesystemer kostbare og det krever flere komponenter. Et kjølesystem har også redusert virkning jo lenger 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.

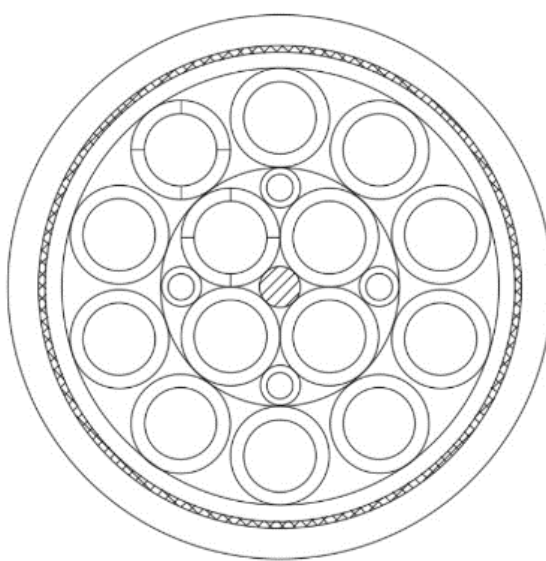
MERKNAD 2 Kabeltyper som Landstrømsforum anbefaler er listet på [NEKs forumsider](#).

10.4.4.2 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 16 (4 ledere i parallell per fase)	mm ²
Pilotledere for kommunikasjon	4 x 2,5	mm ²
Jordledere	2 x 16	mm ²
Ytre diameter	41	Mm
Vekt	2,8	kg/m
Minste bøyeradius	410	mm
Strømføringssevne	Må dimensjoneres	A



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

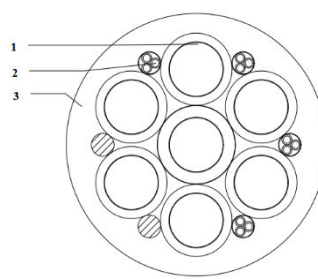
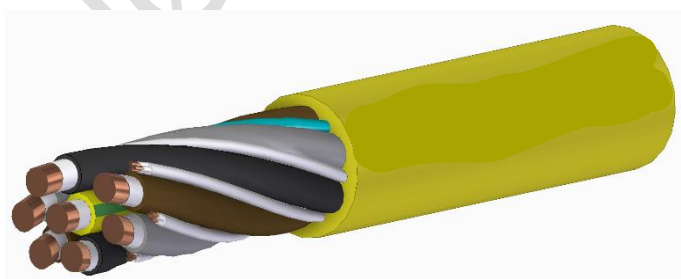
10.4.4.3 Kabelegenskaper – Eksempel 2

Tabell 5 og Figur 7 viser et eksempel på en kabel med egenskaper som kan være egnet med tanke på vekt, fleksibilitet og kommunikasjonsmuligheter.

$3 \times 2 \times 35 \text{ mm}^2 + 4 \times 0,75 \text{ mm}^2 + \text{Jord}$. Se Figur 7.

Tabell 5 – Kabelegenskaper eksempel 2

Egenskap	Nominell verdi	Enhet
Spennings U_n	600	V
Faseledere	2 x 35 (2 ledere i parallell per fase)	mm ²
Pilotledere for kommunikasjon	12 x 0,75	mm ²
Jordledere	1 x 35	mm ²
Ytre diameter	$38,9 \pm 1$	mm
Vekt	3,45	kg/m
Minste bøyeradius	390 mm	mm
Strømføringsvevne	Må dimensjoneres	A



Figur 7 – Fleksibel kabel med pilotledere

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

Kontaktløsning vist i Figur 8 og Figur 9 kalles CCS2 eller «Kombo» og er beskrevet i IEC 62196-3 (IEC TS 62196-3-1 for systemer som krever kjøling opp til 500 kVA). CCS2 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 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 ladeutstyret står på kaikant. Dette er relevant for fartøy som har begrenset plass om bord. Det spares også vekt. En mindre lader om bord kan derfor være nyttig, slik at når et fartøy ikke er i bruk det lade på AC Type 2 kontakten med lavere effekt. Når fartøyet er i drift og trenger lading kan det legges til rette med DC lader på kaikant som kan gi hurtigere lading.

Det er også mulig å parallellkoble CCS2 hvis BMS om bord styrer bidrag fra hver enkelt forbindelse individuelt.

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. Pluggen kan også benyttes for de laveste effektbehovene på AC.



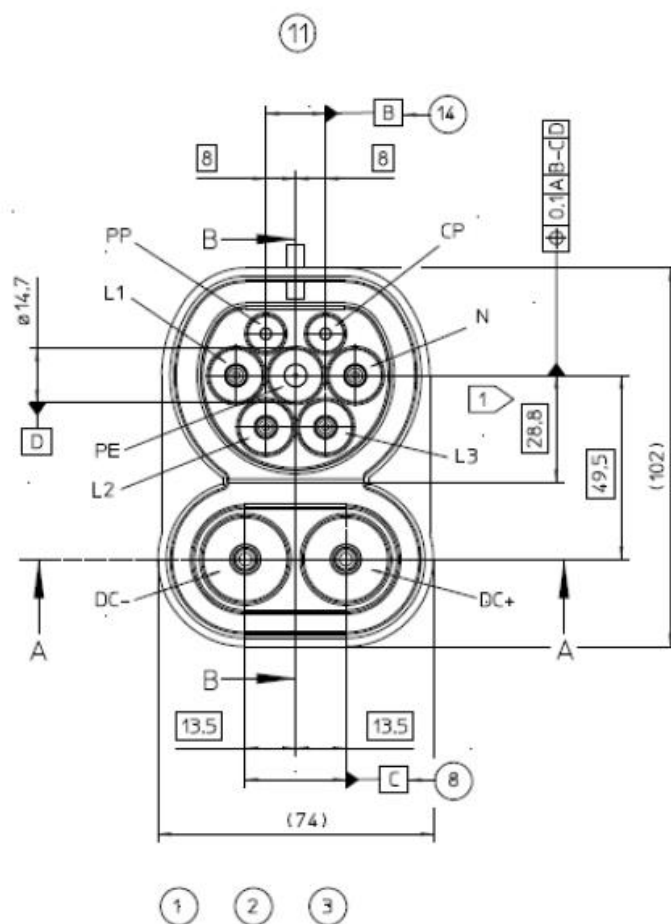
Figur 8 – CCS2 og Type 2 i bruk for lading av elbil

CONFIGURATION FF

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

Sheet 1

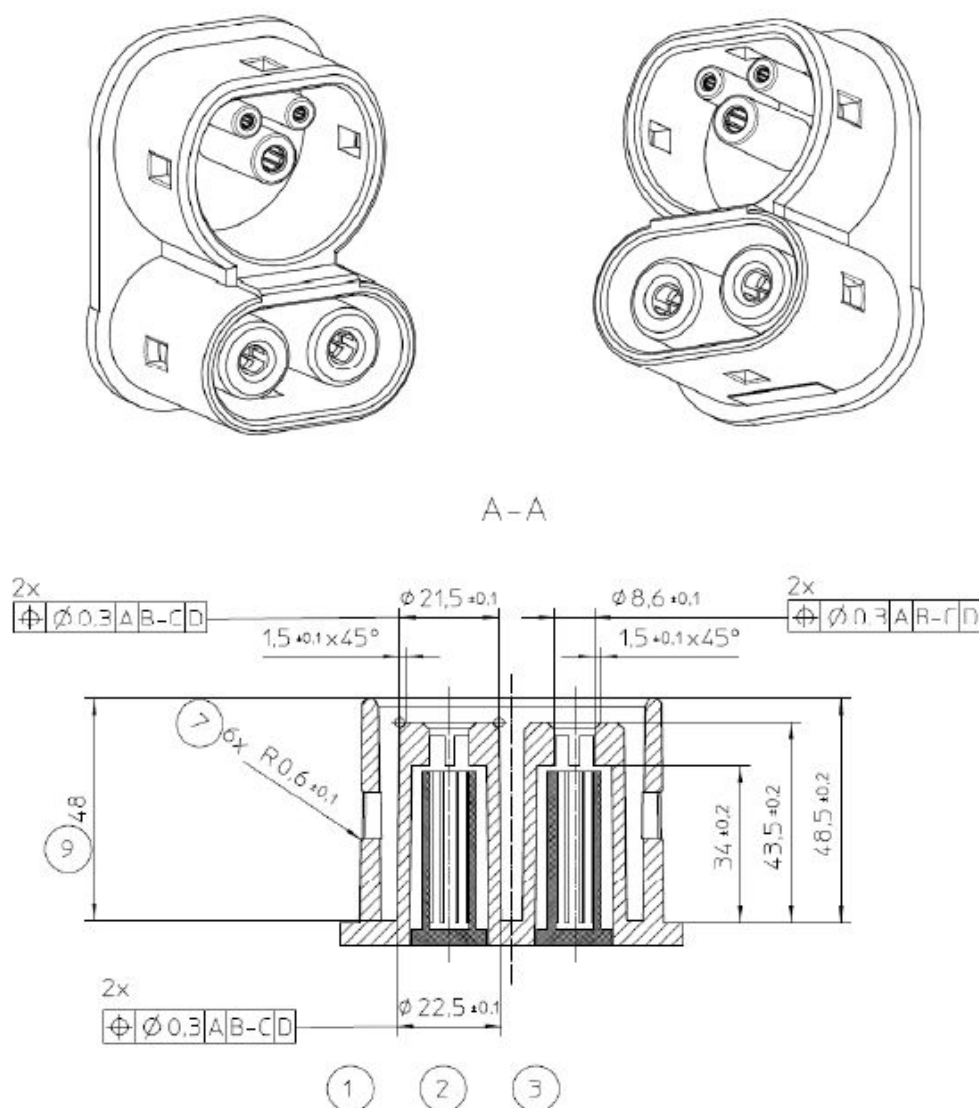
Dimensions in millimetres



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

CONFIGURATION FF**STANDARD SHEET 3-IVc
VEHICLE CONNECTOR – MODE 4***Sheet 2 (continuation of Sheet 1)*

Dimensions in millimetres



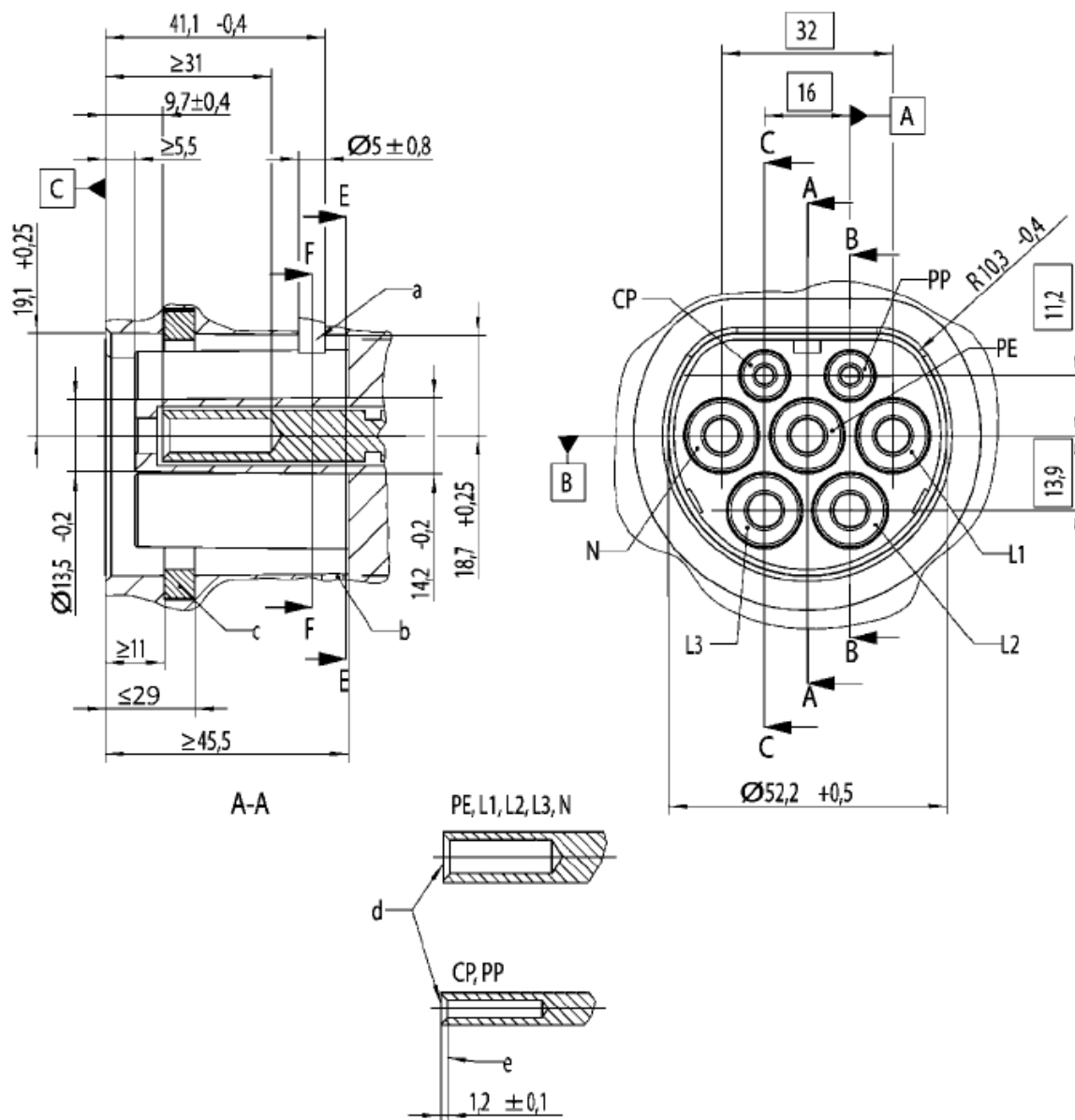
**Figur 10 – Dimensjonsblad for DC-kontakten i henhold til IEC 62196-3:2022
Konfigurasjon FF (CCS2)**

CONFIGURATION TYPE 2-II

STANDARD SHEETS 2-IIa
SOCKET-OUTLET

Sheet 1

Dimensions in millimetres



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

10.6 Fartøygruppe 5 – Større fartøy med DC eller AC landstrømsstilkobling for lading av større batteribanker.

Denne veilederen beskriver ikke fullt ut en løsning for dette segmentet, ettersom marked og behov foreløpig ikke er definert for havbruksnæringen. Større fartøy inn 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.

Sett bort fra noen tilfeller der det kan være spesielle behov for automatisk tilkobling, forventes det at DC-kontakten MCS¹ som vist i Figur 12 vil dekke store deler av behovet. Kontakten utvikles av CHARIN som er samme organisasjon som står bak CCS2. CHARIN planlegger for en IEC-standard for MCS på lik linje med CCS2.

MCS ble offisielt lansert på det internasjonale arrangementet EVS som ble holdt i Norge i 2022. MCS er likevel fortsatt oppskalering og IEC-standarden er ikke ferdig. 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.

Nøkkeldata for MCS er foreløpig knyttet til bestemte dimensjonerte anlegg. For eksempel kan en løsning for lading av tunge kjøretøy oppnå 3 MW med bruk av et kjølesystem.

Hvor lange kabellengder som vil være effektivt med kjølesystem er usikkert, men det kan antas at kontakten kan brukes på minst 350 kW uten kjøling.

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.

Det legges også opp til samme kommunikasjonssystem som for CCS2. Det vil si to pilotkontakter med kommunikasjonsstandard ISO 15118-20.

MERKNAD Utviklingsprogrammet "Hypobatt" initiert av EU kan også være aktuelt å følge med på.



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

Figur 12 – MCS DC kontaktløsning fra CHARIN

¹ Megawatt Charging System

Tillegg A (informativt)

Leverandørinformasjon – Plugger og kontakter

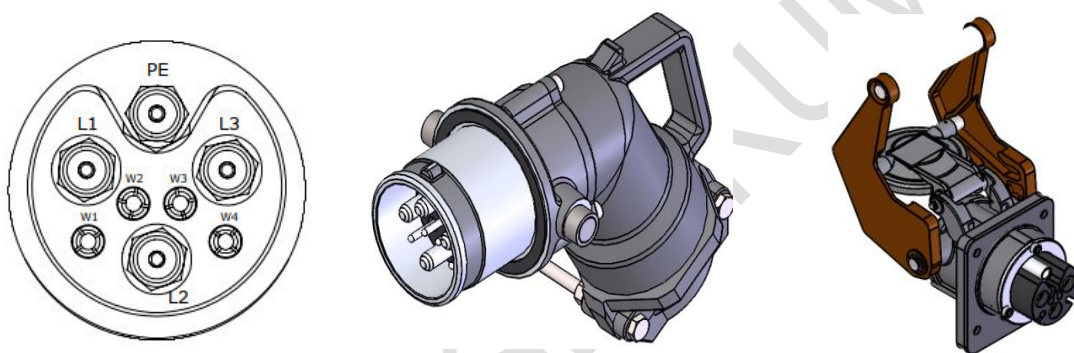
Dette tillegget er kun med for høringens skyld og vil bli fjernet i endelig utgave. Informasjonen i dette tillegget er tenkt å være tilgjengelig fra en nettside

A.1 Generelt

Dette tillegget viser informasjon som tenkt vist på NEKs hjemmesider. Tanken er at veilederen skal være ikke-proprietær og at den uansett blir for statisk til å vise til konkrete leverandører og artikkelnummer. En nettside kan derimot oppdateres fortløpende

A.2 Landstrømsforums prinsippvedtak NEK/LPV/03

Figur A.1 viser plugg og kontakttype spesifisert i Landstrømsforums prinsippvedtak NEK/LPV/03.



Figur A.1 – 250 A Kontaktløsning i henhold til NEK/LPV/03

A.3 Leverandørinformasjon

A.3.1 PROCONNECT

A.3.1.1 Kontaktinformasjon

Austevoll Elektro AS, Kolbeinsvik 116, 5394 Kolbeinsvik

A.3.1.2 Spesifikasjon

Tabell A.1 viser tilgjengelige plugger og kontakter i henhold til A.2, og som passer med følgende kabeltyper:

a) AMOkabel SEI $4 \times 3 \times 16\text{mm}^2 + 2 \times 16\text{mm}^2 + 4 \times 2,5\text{mm}^2$ (Se Tillegg B)

b) LAPP $7 \times 35\text{mm}^2 + 12 \times 0,75\text{mm}^2$ (Se Tillegg B)

531

Tabell A.1 – Proconect plugger og kontakter

Produkt nr.	Beskrivelse
X4DM370LV-35	3PX4 Socket male 3P+E+4pilots, 70mm ² phases, 35mm ² earth
X4DF370LV-35	3PX4 Socket female 3P+E+4pilots, 70mm ² phases, 35mm ² earth
X4PM370LV-35	3PX4 Plug male 3P+E+4pilots, 70mm ² phases, 35mm ² earth
X4PF370LV-35	3PX4 Plug female 3P+E+4pilots, 70mm ² phases, 35mm ² earth
3PX4-PC	3PX4 Plug cap
3PX4-OT	3PX4 Special tool mounting

532 **A.3.2 Cavotec**533 **A.3.2.1 Kontaktinformasjon**

534 Cavotec Norge

535 norway@cavotec.com

536 **A.3.2.2 Spesifikasjon**

537 Tabell A.2 viser tilgjengelige plugger og kontakter i henhold til A.2, og som passer med følgende
 538 kabeltyper:

539 a) AMOkabel SEI 4 x 3 x 16mm²+2 x 16mm² + 4 x 2,5mm² (Se Tillegg B)540 b) LAPP 7 x 35mm² + 12 x 0,75mm² (Se Tillegg B)

541

542 **Tabell A.2 – Cavotec plugger og kontakter**

Produkt nr.	Beskrivelse
PC4-VX07024	stickkontakt för 70mm ² och jord 35mm ² .
PC4-SX04-07024	plug för 470mm ² och jord 35mm ²

543

Tillegg B (informativt)

Leverandørinformasjon – Kabel

Dette tillegget er kun med for høringens skyld og vil bli fjernet i endelig utgave. Informasjonen i dette tillegget er tenkt å være tilgjengelig fra en nettside

B.1 Generelt

Dette tillegget viser informasjon som tenkt vist på NEKs hjemmesider. Tanken er at veilederen skal være ikke-proprietær og at den uansett blir for statisk til å vise til konkrete leverandører og artikkelnummer. En nettside kan derimot oppdateres fortløpende

B.2 Leverandørinformasjon

B.2.1 AMO Kabel

B.2.1.1 Kontaktinformasjon

????

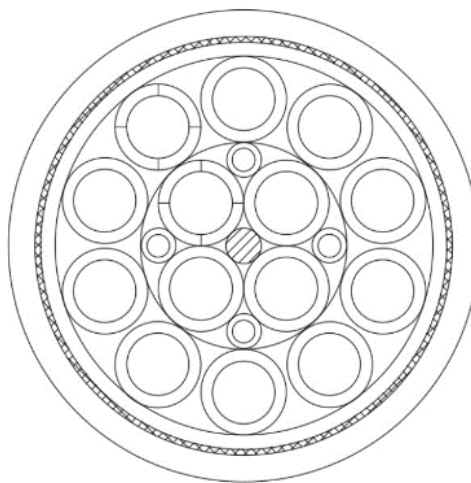
B.2.1.2 Spesifikasjon

Kabelegenskaper og bilde av SEI 4x3x16+2G16+4x2,5 er vist i Tabell B.1 og Figur B.1

Tabell B.1 – Egenskaper for SEI 4 x 3x16mm² + 2 x 16mm² + 4 x 2,5mm²

Specific properties

Properties	Nominal Value	Unit
Voltage range U_o/U	0,6/1	kV
Temperature range	-25 to +90	°C
Outer diameter	41	mm
Weight	2800	kg/km
Current rating	TBD	A
Max. handling tension	9	kN
Minimum bending radius, fixed	325	mm
Minimum bending radius, flex	410	mm
Halogen content	IEC 60754, -1, -2	Pass
RoHS directive	Pass	



Figur B.1 – Bilde og snitt av SEI 4 x 3x16mm² + 2 x 16mm² + 4 x 2,5mm²

B.2.2 LAPP Kabel**B.2.2.1 Kontaktinformasjon****XXX****B.2.2.2 Spesifikasjon**

Kabelegenskaper og bilde av LAPP kabel med artikkelnummer 112196 er vist i Tabell B.2 og Figur B.2.

Tabell B.2 – Egenskaper for LAPP 112196

Egenskap	Nominell verdi	Enhet
Spenning U_n	600	V
Faseledere	2 x 35 (2 ledere i parallell per fase)	mm ²
Pilotledere for kommunikasjon	12 x 0,75 (250 V)	mm ²
Jordledere	1 x 35	mm ²
Ytre diameter	38,9 ± 1	mm
Vekt	3,45	kg/m
Minste bøyeradius	390 mm	mm
Strømføringsevne	250A med 2x35mm ² i parallell	A
Flame retardant	IEC 60332-1	
Drifts-omgivelsestemperatur	30 à +80	°C
Maks kontinuerlig ledertemperatur	90	°C
Statisk bøyeradius	200	mm
Very good outer sheath abrasion resistance	45 mm ³ according to DIN 53516	

**Figur B.2 – Bilde og snitt av LAPP 112196**

Tillegg C (informativt)

Leverandørinformasjon – Landstrømssystemer

Dette tillegget er kun med for høringens skyld og vil bli fjernet i endelig utgave. Informasjonen i dette tillegget er tenkt å være tilgjengelig fra en nettside

C.1 Generelt

Dette tillegget viser informasjon som tenkt vist på NEKs hjemmesider. Tanken er at veilederen skal være ikke-proprietær og at den uansett blir for statisk til å vise til konkrete leverandører og artikkelnummer. En nettside kan derimot oppdateres fortløpende

C.2 Leverandørinformasjon

C.2.1 Zinus

C.2.1.1 Kontaktinformasjon

XXXXX

C.2.1.2 Spesifikasjon

Figur C.1 viser et automatisk ladesystem som er installert noen steder i Norge. Systemet kan levere 2 x 2200 A, for eksempel til to like separate batteribanker som flere fartøy har.



Figur C.1 – Zinus automatisk ladesystem

C.2.2 Blueday**C.2.2.1 Kontaktinformasjon**

????

C.2.2.2 Spesifikasjon

Figur C.2 viser et manuelt håndterbart system basert på flere parallelle CCS2 tilkoblinger.



Figur C.2 – Blueday parallelle CCS2 tilkoblinger