

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23

NEK VL 80-3:2023
Utgave 1

Landstrøm for havbruksnæringen

Norsk elektroteknisk veileder



24	INNHOOLD	
25	FORORD	3
26	INNLEDNING	4
27	1 Omfang	5
28	2 Referanser i dette dokumentet	5
29	3 Termer, definisjoner og forkortelser	6
30	4 Generelt	6
31	5 Frekvens og spenning	6
32	6 Landstrømskabelen	7
33	7 Energilagring og lastutjevning	7
34	8 Kommunikasjon	7
35	9 Fartøygrupper	8
36	10 Valg av landstrømsløsning	9
37	10.1 Generelt	9
38	10.2 Fartøygruppe 1 – Større fartøy med AC landstrømstilkobling	9
39	10.3 Fartøygruppe 2 – Mellomstore fartøyer med AC landstrømstilkobling	10
40	10.4 Fartøygruppe 3 – Mindre fartøyer med AC landstrømstilkobling	11
41	10.4.1 Kontaktløsning	11
42	10.4.2 Kabelhåndteringssystem	13
43	10.4.3 Valg av kabel	13
44	10.5 Fartøygruppe 4 – Små ladbare fartøy med DC og/eller AC for lading av batterier	15
45	10.6 Fartøygruppe 5 – Store ladbare fartøyer	18
46		
47		
48	Figur 1 – Pilotkrets basert på IEC 80005-3	8
49	Figur 2 – Pinnearrangement for høyspent plugg og kontakt (IEC 62613-2) i henhold til IEC/IEEE 80005-1:2019 + AMD1:2022	10
50		
51	Figur 3 – Kontaktløsning som beskrevet i IEC 60309-5:2017	11
52	Figur 4 – Eksempel på fartøy som kan klare seg med 250 A 400 V AC landstrømstilkobling	12
53		
54	Figur 5 – 250 A kontaktløsning egnet for landstrøm	13
55	Figur 6 – Eksempel på kabel med fire parallelle ledere per fase og fire pilotledere	14
56	Figur 7 – Fleksibel kabel med pilotledere	15
57	Figur 8 – CCS2 og Type 2 i bruk for lading av elbil	16
58	Figur 9 – Dimensjonsblad for AC/DC-inntaket i henhold til IEC 62196-3:2022 Konfigurasjon FF (CCS2)	16
59		
60	Figur 10 – Dimensjonsblad for DC-kontakten i henhold til IEC 62196-3:2022 Konfigurasjon FF (CCS2)	17
61		
62	Figur 11 – Dimensjonsblad for AC-kontakten i henhold til IEC 62196-2:2022 Konfigurasjon Type 2	18
63		
64	Figur 12 – MCS DC kontaktløsning fra CharIN	19
65		
66	Tabell 1 – Fartøygrupper	9
67	Tabell 2 – Maks effekt og parallelle kabler	10
68	Tabell 3 – Eksempel på spesifikasjon for landstrømsløsning i Gruppe 3	13
69	Tabell 4 – Kabelegenskaper eksempel 1	14
70	Tabell 5 – Kabelegenskaper eksempel 2	15

72 NORSK ELEKTROTEKNISK VEILEDNING

73
74
75 LANDSTRØM FOR HAVBRUKSNÆRINGEN

76
77
78 FORORD

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

104

105 Dette dokumentet er fastsatt etter konsensus i NEK Landstrømsforum, og er basert på følgende
106 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

107

108

INNLEDNING

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

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

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

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

123

SISTE UTKAST

124
125

LANDSTRØM FOR HAVBRUKSNÆRINGEN

126 **1 Omfang**

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

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

133 **2 Referanser i dette dokumentet**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

159 NEK/LPV/03 Landstrømsforum prinsippvedtak – 250 A plugg og kontakt for landstrømsforsyning
160

161 3 Termer, definisjoner og forkortelser

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

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

166 3.1 Termer og definisjoner

168 3.1.1

169 fórlåte:

170 flåte permanent forøyd ved merder for føring av fisk

171 3.1.2

172 landstrøm:

173 elektrisk forsyning til fartøy forøyd ved kai eller fórlåte

174 3.2

175 interoperatibel

176 enheter som passer og lar seg koble om hverandre

177 3.3 Forkortelser

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

179 DC: Direct current – Likestrøm

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

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

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

184 4 Generelt

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

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

196 5 Frekvens og spenning

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

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

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

211 Landstrømsforums anbefaling er at det benyttes IT-nett for lavspenning, også for 400 V dersom
212 ikke annet beskrives i aktuelle standarder. Dette innebærer blant annet at fartøy som trenger
213 230 V om bord, må vurdere egen transformator for dette.

214 **6 Landstrømskabelen**

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

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

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

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

234 **7 Energilagring og lastutjevning**

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

241 **8 Kommunikasjon**

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

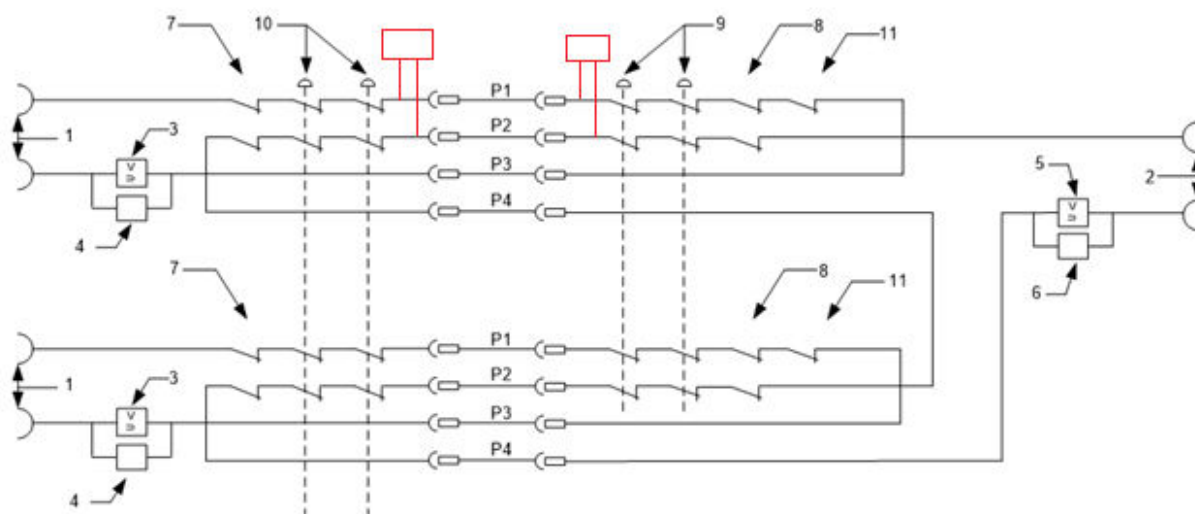
244 For DC-tilkoblinger med kontroll og monitorering av lading av batterier, bør det benyttes en
245 kommunikasjonsprotokoll som beskrevet i ISO 15118-20. Dette er en standardisert
246 kommunikasjonsprotokoll som er i bruk internasjonalt for lading av kjøretøy, men som også er
247 egnet for landstrøm.

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

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

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

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



259

260

Figur 1 – Pilotkrets basert på IEC 80005-3

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

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

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

274 9 Fartøygrupper

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

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

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

285

Tabell 1 – Fartøygrupper

Gruppe ^a		Avsnitt	Kapasitet [kVA]	Spenning [V]	Frekvens [Hz]	Installasjonsstandard	Tilkoblings-standard
1	Større fartøy	10.2	> 1 000	11 000	50 / 60	IEC/IEEE 80005-1+ AMD1:2022	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	CCS	IEC 62196-2 Type 2
			< 500	opp til 1 000	DC	CCS	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 kontaktype 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 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.

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

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

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

296 10 Valg av landstrømsløsning

297 10.1 Generelt

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

- 300 – Avklar grensesnitt med landstrømstilbyder før investering gjøres
- 301 – Bestem fartøyets energibehov og hva som kan leveres fra kai, også med tanke på eventuelle
302 betingelser fra landstrømstilbyder.
- 303 – Identifiser hvilken løsning de fleste fartøyene som går til samme kaianlegg benytter. Dette
304 er viktig for å sikre interoperabilitet, redusere antallet forskjellige løsninger på kaikant, og
305 dermed holde totalkostnadene nede.
- 306 – Vurdering av operasjonelle forhold. For eksempel behovet for personell, automatisk
307 tilkobling, mekaniske påkjenninger, kjemikalier, sollys etc.

308 10.2 Fartøygruppe 1 – Større fartøy med AC landstrømstilkobling

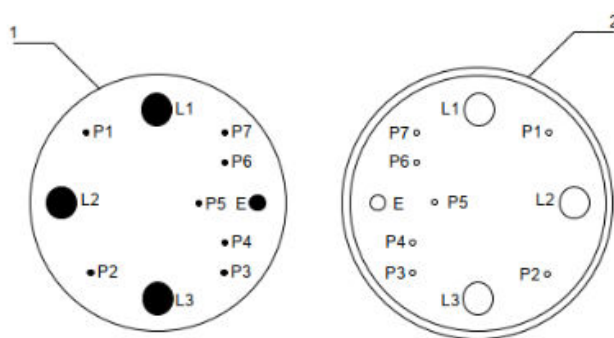
309 Gruppe 1 dekkes i hovedsak av installasjonsstandard IEC/IEEE 80005-1:2019 + AMD1:2022
310 og kontaktstandard IEC 62613-2. Se figur 2. Dette er landstrømsløsninger som er ment å dekke
311 behovet over 1 MVA. Den mest aktuelle spenningen er 11 kV 50 / 60 Hz. Den høye spenningen

312 gjør at store energimengder kan overføres ved lave strømstyrker. Fartøyet trenger imidlertid en
 313 høyspent transformator ombord for å transformere landstrømsspenningen til skipets spenning,
 314 for eksempel 690 V.

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

318 Brønnbåter kan ha et effektbehov på opptil 3 MW ved landligge, for eksempel i forbindelse med
 319 slakteri. Brønnbåter besøker sjelden en bestemt merde eller fôrflåte. Det synes derfor mindre
 320 hensiktsmessig, kostnadseffektivt eller miljømessig fornuftig å prioritere utbygging av
 321 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.



Key

1	Shore plug face	P2	Pilot line 2
E	Earth	P3	Pilot line 3
L1	phase A – phase R	P4	Pilot line 4
L2	phase B – phase S	P5	Pilot line 5
L3	phase C – phase T	P6	Pilot line 6
2	Ship socket-outlet face	P7	Pilot line 7
P1	Pilot line 1		

IEC

322

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

325 10.3 Fartøygruppe 2 – Mellomstore fartøyer med AC landstrømstilkobling

326 Gruppe 2 dekkes i hovedsak av IEC PAS 80005-3:2014 med referert kontaktløsning IEC 60309-
 327 5 som vist i Figur 3. Under bestemte forutsetninger beskrevet i standardene dekker dette
 328 området effekter fra 200 kVA til 1 MVA. Det er mulig å bruke løsningene opp til 2 MVA slik
 329 Tabell 2 viser, men IEC PAS 80005-3:2014 går kun til 1 MVA.

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

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

337

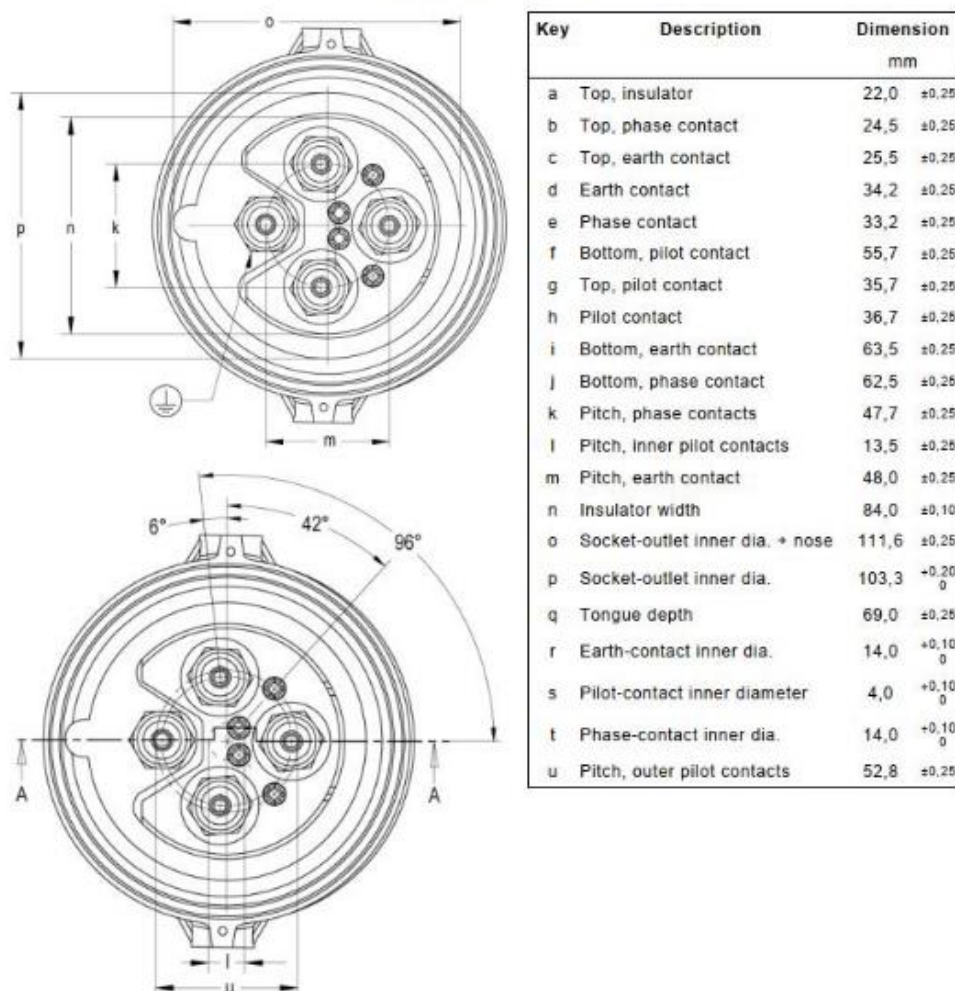
Tabell 2 – Maks effekt og parallelle kabler

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	1150	1 250	1 950

STANDARD SHEETS

STANDARD SHEET 5-I SOCKET-OUTLET



338

339

Figur 3 – Kontaktløsning som beskrevet i IEC 60309-5:2017

340

341 10.4 Fartøygruppe 3 – Mindre fartøyer med AC landstrømstilkobling

342 10.4.1 Kontaktløsning

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

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

348



349

350

351

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

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

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

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

367 Det er også mulig å benytte kontaktløsningen NEK/LPV/03 på kurser som er sikret lavere enn
368 250A, for eksempel 160 A, 125 A eller 80 A, slik at også lettere kabler kan tas i bruk. Ved slike
369 tilfeller bør landstrømskunder informeres og merking av sikringsverdi være tydelig. Det
370 anbefales ikke å legge til rette for parallelle tilkoblinger hvis anlegget er sikret under 250A.

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

374 Et eksempel på en spesifisering for en landstrømsløsning i Gruppe 3 er vist i Tabell 5.
375 Informasjon om aktuelle leverandører, varenummer og kontaktløsninger er tilgjengelig på NEKs
376 hjemmeside www.nek.no.

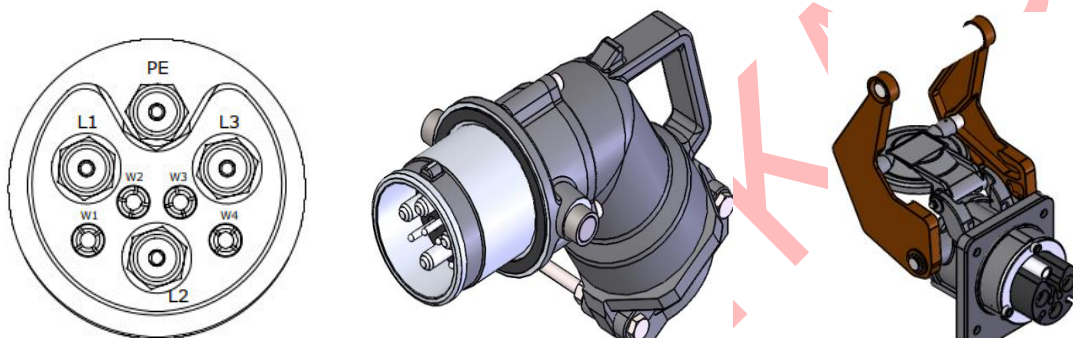
377

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 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	

378

379



380

381

Figur 5 – 250 A kontaktløsning egnet for landstrøm

382

10.4.2 Kabelhåndteringssystem

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

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

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

10.4.3 Valg av kabel**10.4.3.1 Generelt**

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

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

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

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

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

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

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

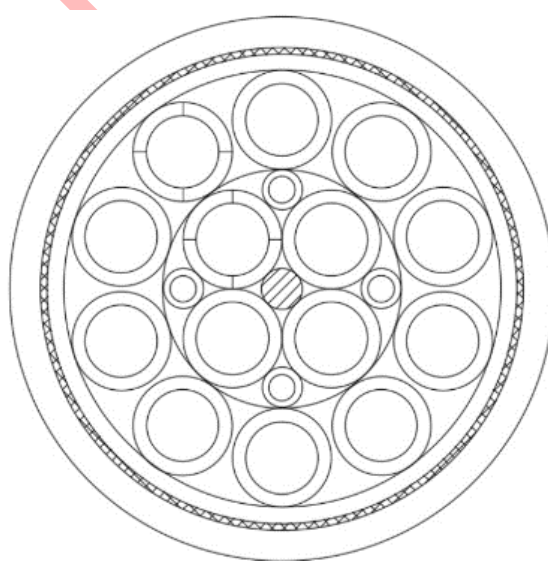
410 10.4.3.2 Kabelegenskaper – Eksempel 1

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

413 **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
Strømføringsevne	Må dimensjoneres	A

414



415

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

417 10.4.3.3 Kabelegenskaper – Eksempel 2

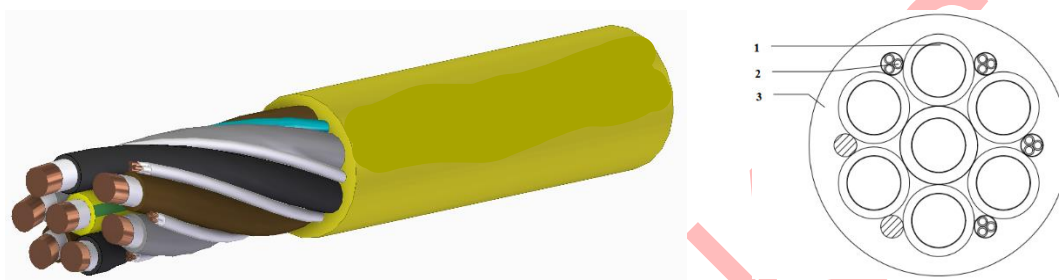
418 Tabell 5 og Figur 7 viser et eksempel på en kabel med egenskaper som kan være egnet med
 419 tanke på vekt, fleksibilitet og kommunikasjonsmuligheter. Den viste kabel har 12 ledere hver på
 420 0,75 mm², men kun fire slike er nødvendig i tillegg til jord og faseledere.

421

Tabell 5 – Kabelegenskaper eksempel 2

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	mm ²
Jordledere	1 x 35	mm ²
Ytre diameter	38,9 ± 1	mm
Vekt	3,45	kg/m
Minste bøyeradius	390	mm
Strømføringsevne	Må dimensjoneres	A

422



423

424

Figur 7 – Fleksibel kabel med pilotledere

425 10.5 Fartøygruppe 4 – Små ladbare fartøy med DC og/eller AC for lading av batterier

426 Kontaktløsning vist i Figur 8 og Figur 9 kalles CCS eller «Combo 2» og er beskrevet i IEC
 427 62196-3. IEC TS 62196-3-1 for systemer opp til 500 kVA med kjøling. CCS combo 2 kombinerer
 428 AC og DC forsyning avhengig av hva som er tilgjengelig på kaikanten.

429 Fra kaikant kan det enten benyttes en AC Type 2 kontakt som vist i Figur 11 i henhold til IEC
 430 62196-2 med en begrensning på 63A 400V TN, eller en DC-kontakt som vist i Figur 10 med
 431 effektbegrensning helt opp mot 500 kVA (med kjøling) i henhold til IEC TS 62196-3-1.

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

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

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

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



446

447

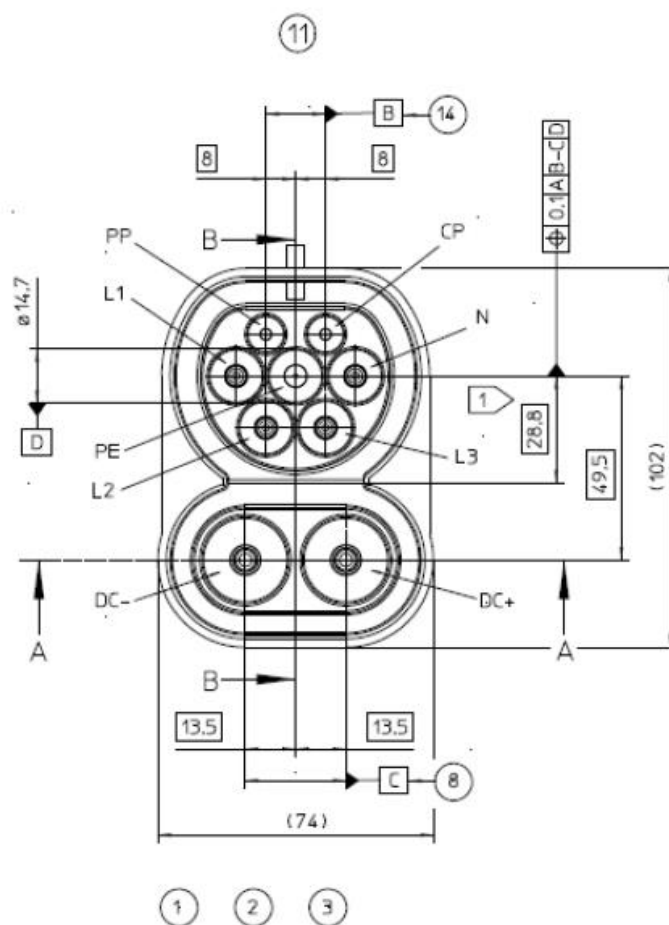
Figur 8 – CCS2 og Type 2 i bruk for lading av elbil

CONFIGURATION FF

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

Sheet 1

Dimensions in millimetres



448

449

450

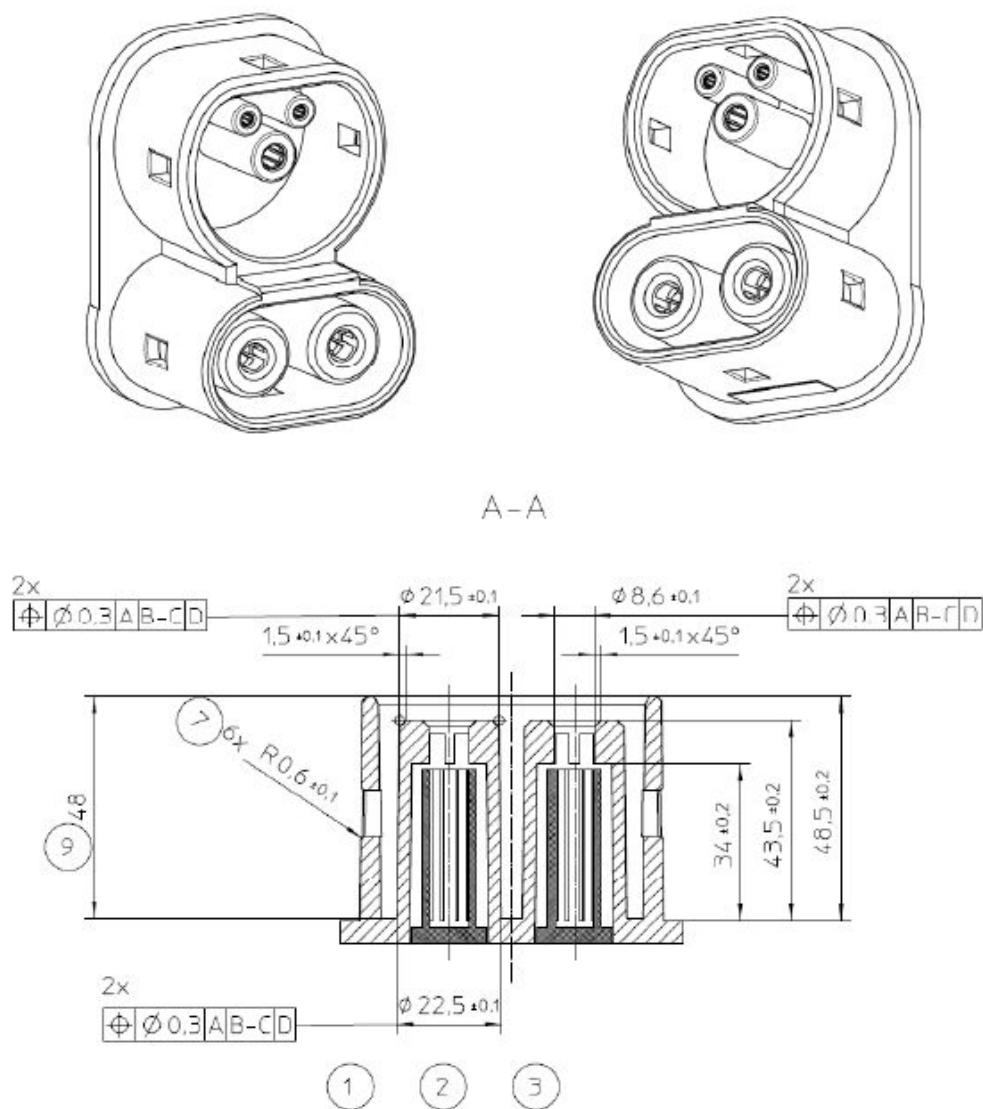
Figur 9 – Dimensjonsblad for AC/DC-inntaket i henhold til IEC 62196-3:2022 Konfigurasjon FF (CCS2)

CONFIGURATION FF

**STANDARD SHEET 3-IVc
VEHICLE CONNECTOR – MODE 4**

Sheet 2 (continuation of Sheet 1)

Dimensions in millimetres



451

452

453

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

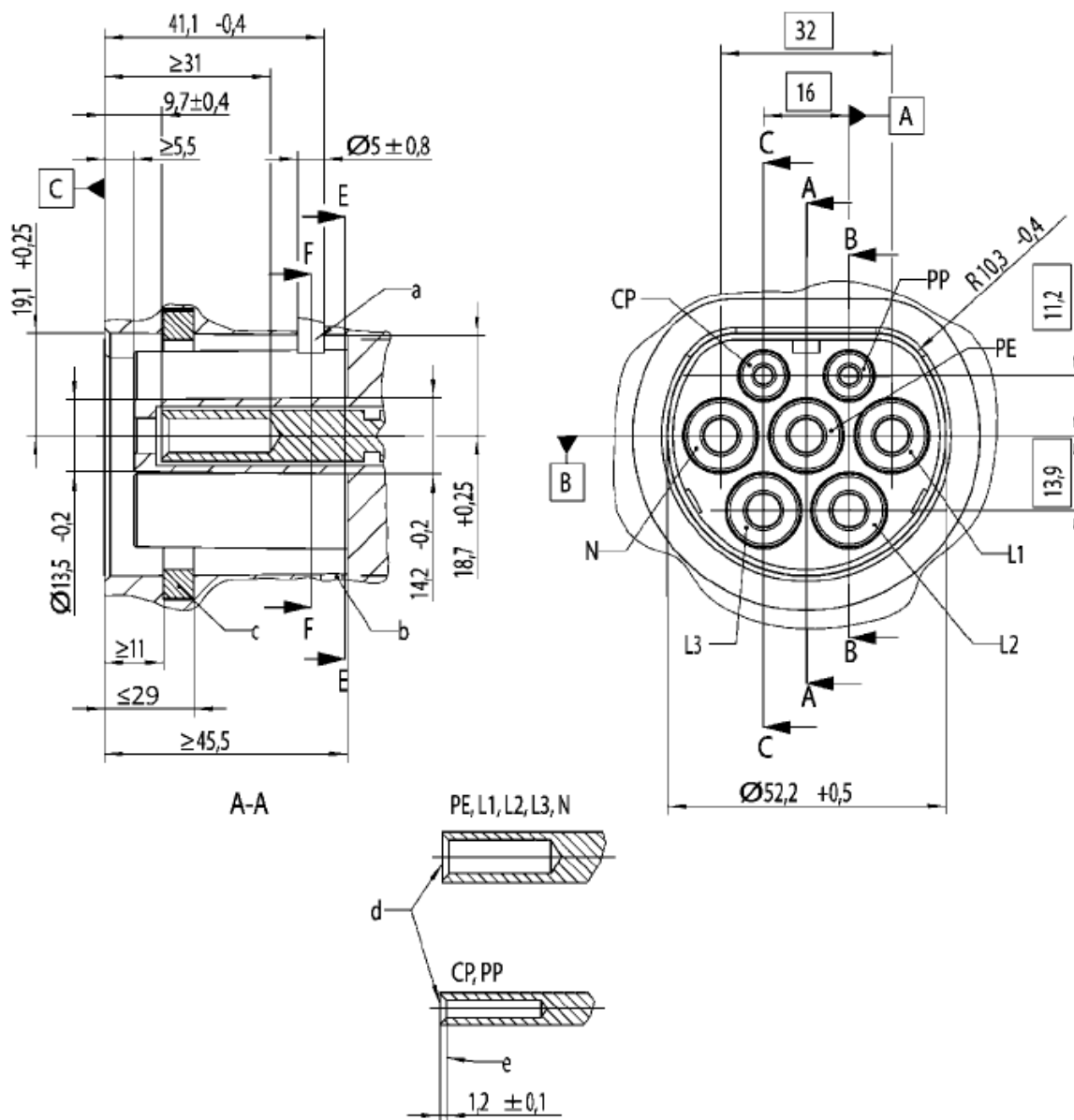
454

CONFIGURATION TYPE 2-II

STANDARD SHEETS 2-IIa
SOCKET-OUTLET

Sheet 1

Dimensions in millimetres



455

456

457

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

458

10.6 Fartøygruppe 5 – Store ladbare fartøyer.

459

460

461

462

463

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.

464 Det forventes at DC-kontakten MCS som vist i Figur 12 vil dekke store deler av behovet i denne
465 fartøysgruppen. Kontakten utvikles av CharIN som er samme organisasjon som står bak CCS.
466 CharIN planlegger for en IEC-standard for MCS på lik linje med CCS.

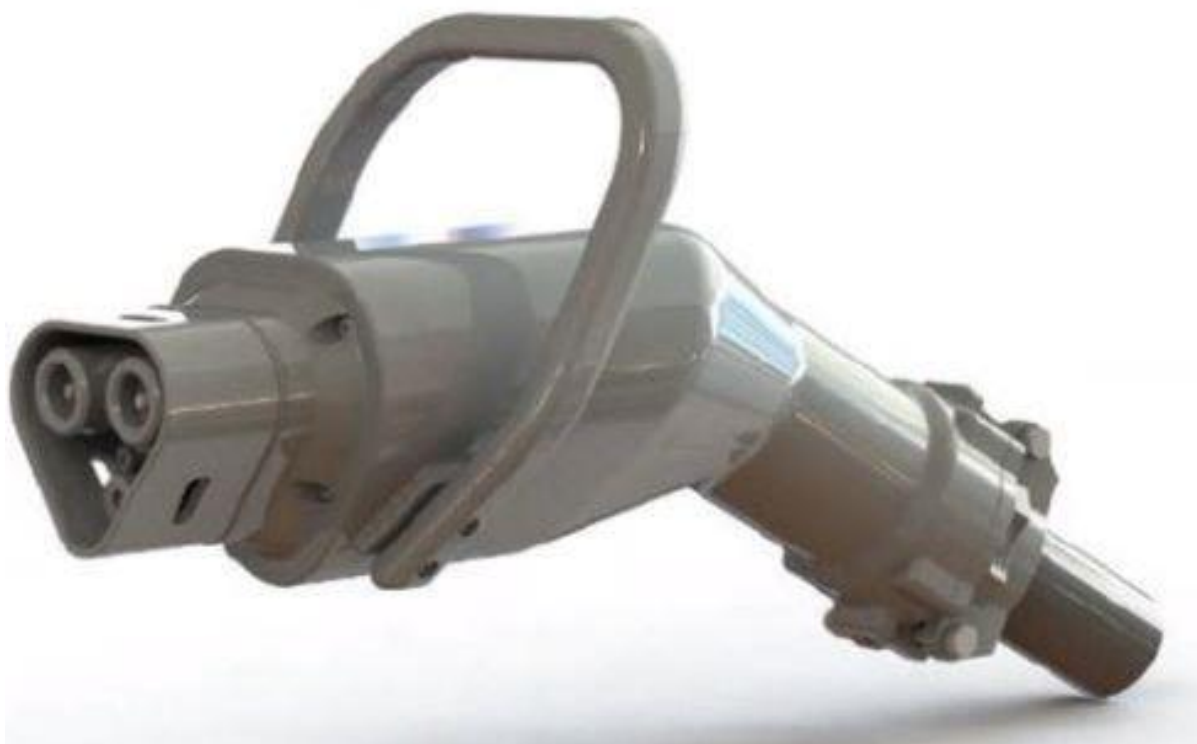
467 MCS ble offisielt lansert på det internasjonale arrangementet EVS som ble holdt i Norge i 2022.
468 Standardiseringsarbeidet for MCS er ikke ferdigstilt, men det forventes likevel flere anlegg i
469 bruk i løpet av 2023.

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

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

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

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



482
483

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

484

Figur 12 – MCS DC kontaktløsning fra CharIN