

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 80-4:2023
Utgave 1

Landstrøm for fiskerinæringen

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	10
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	11
68	Tabell 3 – Eksempel på spesifisering for landstrømsløsning i Gruppe 3	13
69	Tabell 4 – Kabelegenskaper eksempel 1	14
70	Tabell 5 – Kabelegenskaper eksempel 2	15

NORSK ELEKTROTEKNISK VEILEDNING

LANDSTRØM FOR FISKERINÆRINGEN

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/012/PF	Veileder for fiskerinæringen	Et prosjektforslag som ble godkjent av styringsgruppen i NEK Landstrømsforum
LSF/014/HØR	Høringsdokument sendt til Landstrømsforums medlemmer og andre interessenter.	Høringsdokument sendt til Landstrømsforum med flere. Innspill behandlet i Landstrømsforums arbeidsgruppe for havbruk.
LSF/018/INF	NEK VEILEDER 80-3 Landstrøm for havbruksnæringen	Behandlet på møte i Landstrømsforum 2023-03-10

107

108

109

INNLEDNING

110 Dette dokumentet er utviklet for å gi veiledning om landstrømsforsyning til fartøyer i
111 fiskerinæringen. Behovet for mengde energi og effekt fra land innen denne sektoren påvirkes
112 av elektrisk drift ombord, lading av batterier eller en kombinasjon av disse to. Dette dokumentet
113 tar sikte på å vurdere slike faktorer opp mot behovet for raske, enkle, robuste og
114 kostnadseffektive løsninger. Det søkes primært å benytte løsninger som allerede er
115 intranasjonalt standardisert, men det beskrives også ikke-standardisert løsninger der det
116 foreløpig ikke finnes en hensiktsmessig standard.

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

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

124

SISTE UTKAST

125

LANDSTRØM FOR FISKERINÆRINGEN

126

127 **1 Omfang**

128 Dette dokumentet dekker installasjoner med merkestrøm 80 A og høyere, og beskriver
129 landstrømsløsninger til ulike grupper fiskefartøy, med tilhørende installasjoner ombord og der
130 fartøyene legger til. Landstrømmen kan benyttes til elektrisk forbruk ombord, lading av batterier
131 eller en kombinasjon av disse to.

132 Dette dokumentet gjelder ikke for landstrøm til permanente, faste eller flytende installasjoner.
133 Det beskriver heller ikke AC løsninger med kapasiteter opp til og med 63A.

134 **2 Referanser i dette dokumentet**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

160 NEK/LPV/03 Landstrømsforum prinsippvedtak – 250 A plugg og kontakt for landstrømsforsyning
161

162 3 Termer, definisjoner og forkortelser

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

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

167

168 3.1 Termer og definisjoner

169 3.1.1

170 fórlåte:

171 flåte permanent fortoyed ved merder for foring av fisk

172 3.1.2

173 landstrøm:

174 elektrisk forsyning til fartøy fortoyed ved kai eller fórlåte

175 3.2

176 interoperatibel

177 enheter som passer og lar seg koble om hverandre

178 3.3 Forkortelser

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

180 DC: Direct current – Likestrøm

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

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

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

185 4 Generelt

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

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

197 5 Frekvens og spenning

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

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

207 Mange kaianlegg i Norge, spesielt i mange mindre fiskerihavner, har i dag kun tilgjengelig 230
208 V IT-system. Dette er ikke vanlig utenfor Norge og en del utstyr og standarder vil ikke være
209 tilpasset dette. Det anbefales derfor at nye landstrømsanlegg så langt som mulig benytter 400
210 V, og at fartøy også tilpasses dette. I en overgangsfase bør man imidlertid søke å også dekke
211 behovet blant fiskefartøy som kun kan benytte 230 V IT. Veilederen anbefaler 400 V IT eller
212 690 V IT for lavspent selv om den internasjonale standarden også åpner for andre spenninger.

213 Landstrømsforums anbefaling er at det benyttes IT-nett for lavspenning, også for 400 V dersom
214 ikke annet beskrives i aktuelle standarder. Dette innebærer blant annet at fartøy som trenger
215 230 V om bord, må vurdere egen transformator for dette.

216 **6 Landstrømskabelen**

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

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

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

232 MERKNAD Der det benyttes løse kabler på AC (For type 2 lading eller 63A og 125A industrikontakter) vil normalt
233 fartøyet holde kabelen. Dette er løsninger som ikke er dekket av denne veilederen.

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.

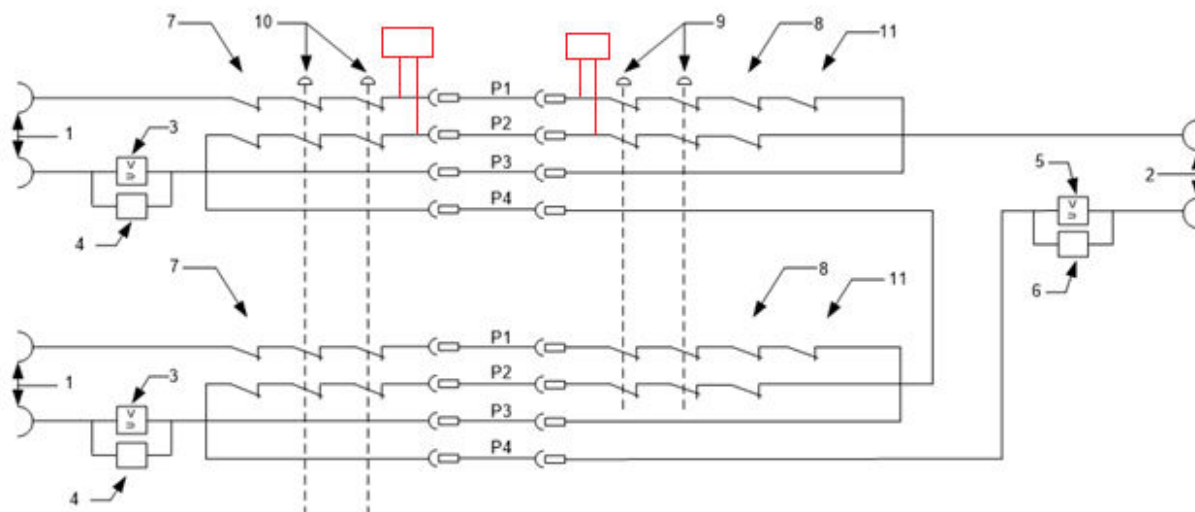
244 For DC-tilkoblinger med kontroll og monitorering av lading av batterier, bør det benyttes en
245 kommunikasjonsprotokoll som beskrevet i ISO 15118-20. Dette er en standardisert
246 kommunikasjonsprotokoll som er i bruk internasjonalt for lading av kjøretøy, men som også er
247 egnet for landstrøm.

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.

257 Ved lastdeling er det viktig at kaianleggets struping av effektuttak på fartøyer kun skal berøre
 258 ladeanlegget om bord, og ikke andre 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 kommunikasjonsskanal 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 hotelldrift, 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 manuellhåndterbar 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, hotelldrift eller andre elektriske forbrukere.

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 Ved utvikling av dette dokumentet var det ikke kjent om det eksisterer fiskefartøy som er klargjort for høyspent eller kaianlegg som tilbyr dette til fiskefartøy. Dersom dette skulle bli aktuelt er det viktig å avklare grensesnittet mellom Landstrømskunde og landstrømstilbyder før investering.

MERKNAD 2 Små ikke-ladbare fartøy er ikke med i tabellen og er heller ikke i fokus i denne veilederen. Standardisering av kontakttypen for denne 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 3 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 4 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 5 For fartøygruppe 3 tillater veilederen maksimalt to paralelle 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 pluggen, anbefales
292 det å benytte 63 A og 125 A dersom man velger industrikontakt. Ved 125A eller høyere strøm
293 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:

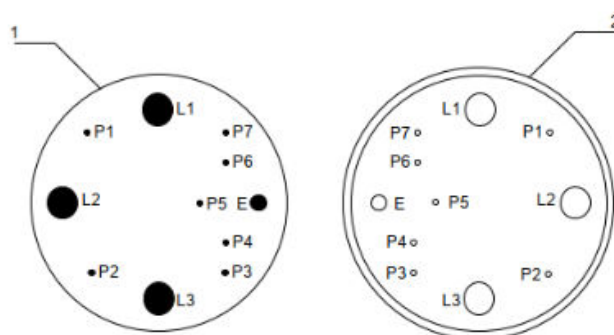
- 300 – Avklar grensesnitt med landstrømstilbyder før investering gjøres
- 301 – Bestem fartøyets energibehov og hva som kan leveres fra kai, også med tanke på eventuelle
302 betingelser fra landstrømstilbyder.
- 303 – Identifiser hvilken løsning de fleste fartøyene som går til samme kaianlegg benytter. 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.

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

318

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

321 10.3 Fartøygruppe 2 – Mellomstore fartøyer med AC landstrømstilkobling

322 Gruppe 2 dekkes i hovedsak av IEC PAS 80005-3:2014 med referert kontaktløsning IEC 60309-
 323 5 som vist i Figur 3. Under bestemte forutsetninger beskrevet i standardene dekker dette
 324 området effekter fra 200 kVA til 1 MVA. Det er mulig å bruke løsningene opp til 2 MVA slik
 325 Tabell 2 viser, men IEC PAS 80005-3:2014 går kun til 1 MVA.

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

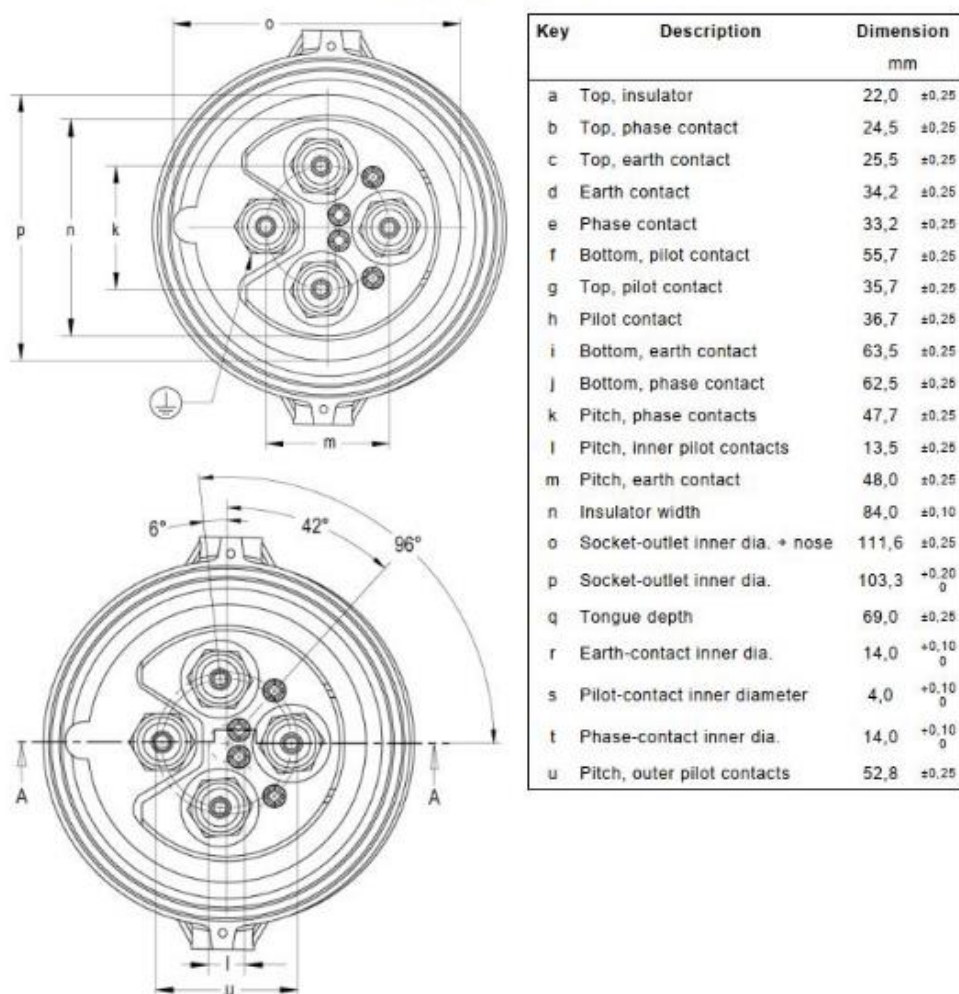
329 IEC PAS 80005-3 aksepterer bruk av opptil fem parallelle tilkoblinger til samme anlegg.
 330 Imidlertid er det nødvendig å ta høyde for reduksjonsfaktorer og spenningsfall.
 331 Kortslutningsnivå, spesielt ved parallellkobling, må hensyntas i prosjekteringen slik at materiell
 332 ikke overbelastes.

333

334

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**

335

336

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

337

10.4 Fartøygruppe 3 – Mindre fartøyer med AC landstrømstilkobling**10.4.1 Kontaktløsning**

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

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

345



346

347

348

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

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

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

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

364 Det er også mulig å benytte kontaktløsningen NEK/LPV/03 på kurser som er sikret lavere enn
365 250A, for eksempel 160 A, 125 A eller 80 A, slik at også lettere kabler kan tas i bruk. Ved slike
366 tilfeller bør landstrømskunde informeres og merking av sikringsverdi være tydelig. Det
367 anbefales ikke å legge til rette for parallelle tilkoblinger hvis anlegget er sikret under 250A.

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

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

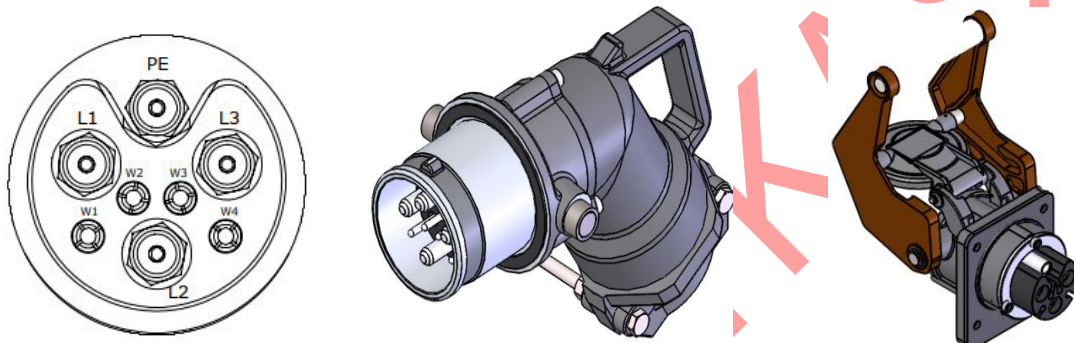
374

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	

375

376



377

378

Figur 5 – 250 A kontaktløsning egnet for landstrøm

379 10.4.2 Kabelhåndteringssystem

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

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

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

389 10.4.3 Valg av kabel

390 10.4.3.1 Generelt

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

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

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

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

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

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

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

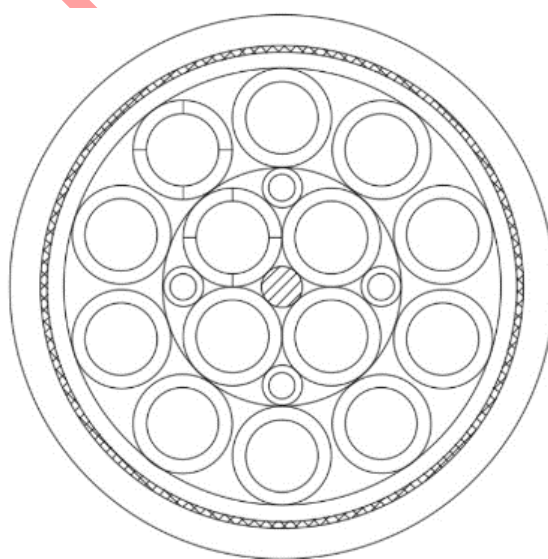
407 10.4.3.2 Kabelegenskaper – Eksempel 1

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

410 **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

411



412

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

414 10.4.3.3 Kabelegenskaper – Eksempel 2

415 Tabell 5 og Figur 7 viser et eksempel på en kabel med egenskaper som kan være egnet med
 416 tanke på vekt, fleksibilitet og kommunikasjonsmuligheter. Den viste kabel har 12 ledere hver på
 417 0,75 mm², men kun fire slike er nødvendig i tillegg til jord og faseledere.

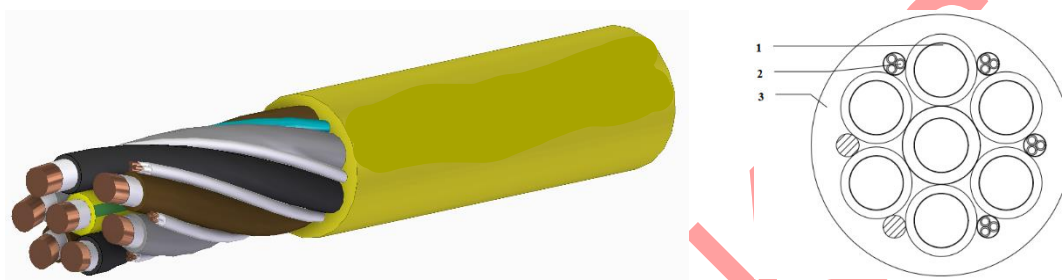
418

419

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

420



421

422

Figur 7 – Fleksibel kabel med pilotledere**423 10.5 Fartøygruppe 4 – Små ladbare fartøy med DC og/eller AC for lading av batterier**

424 Kontaktløsning vist i Figur 8 og Figur 9 kalles CCS eller «Combo 2» og er beskrevet i IEC
 425 62196-3. IEC TS 62196-3-1 for systemer opp til 500 kVA med kjøling. CCS combo 2 kombinerer
 426 AC og DC forsyning avhengig av hva som er tilgjengelig på kaikanten.

427 Fra kaikant kan det enten benyttes en AC Type 2 kontakt som vist i Figur 11 i henhold til IEC
 428 62196-2 med en begrensning på 63A 400V TN, eller en DC-kontakt som vist i Figur 10 med
 429 effektbegrensning helt opp mot 500 kVA (med kjøling) i henhold til IEC TS 62196-3-1.

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

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

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

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



444

445

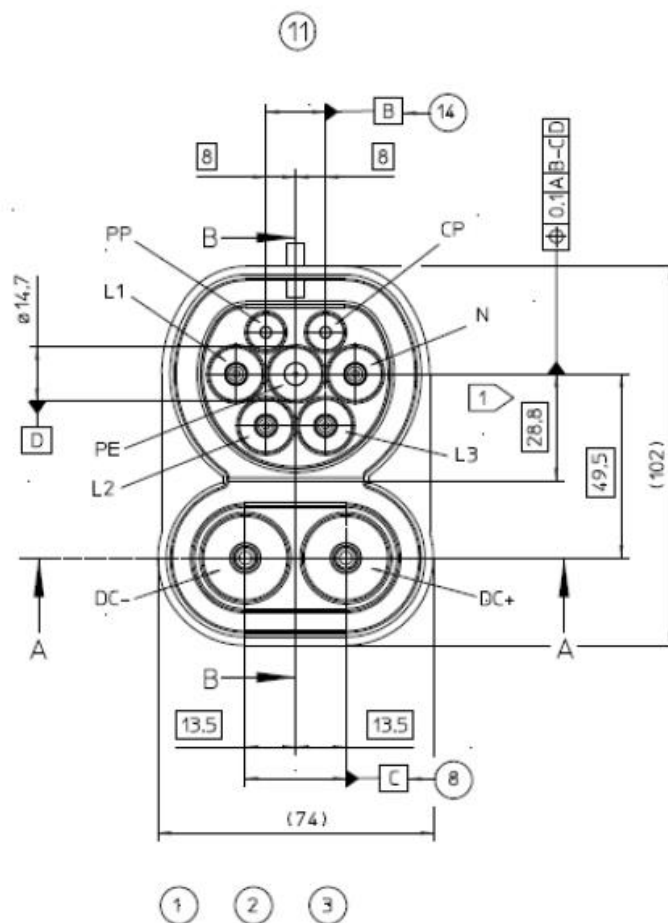
Figur 8 – CCS2 og Type 2 i bruk for lading av elbil

CONFIGURATION FF

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

Sheet 1

Dimensions in millimetres



446

447

448

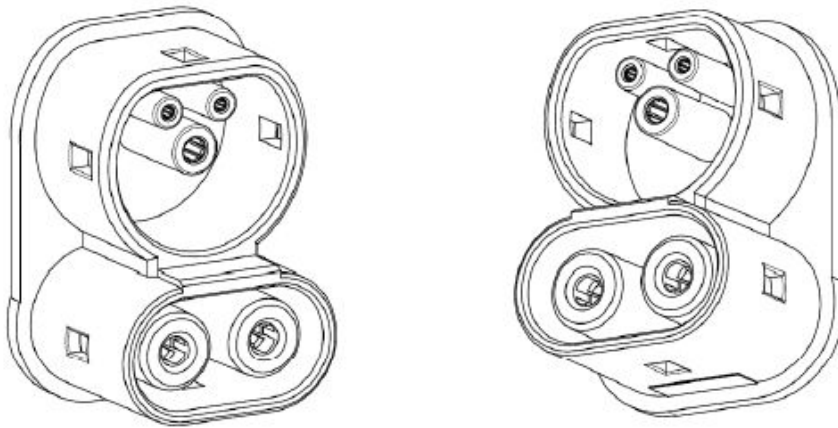
Figur 9 – Dimensjonsblad for AC/DC-inntaket i henhold til IEC 62196-3:2022 Konfigurasjon FF (CCS2)

CONFIGURATION FF

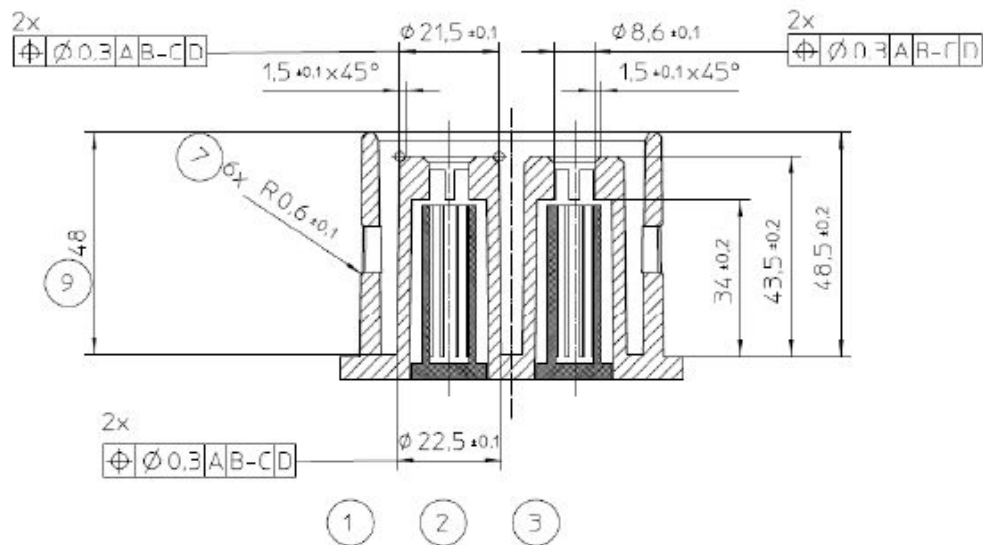
**STANDARD SHEET 3-IVc
VEHICLE CONNECTOR – MODE 4**

Sheet 2 (continuation of Sheet 1)

Dimensions in millimetres



A-A



449

450

451

452

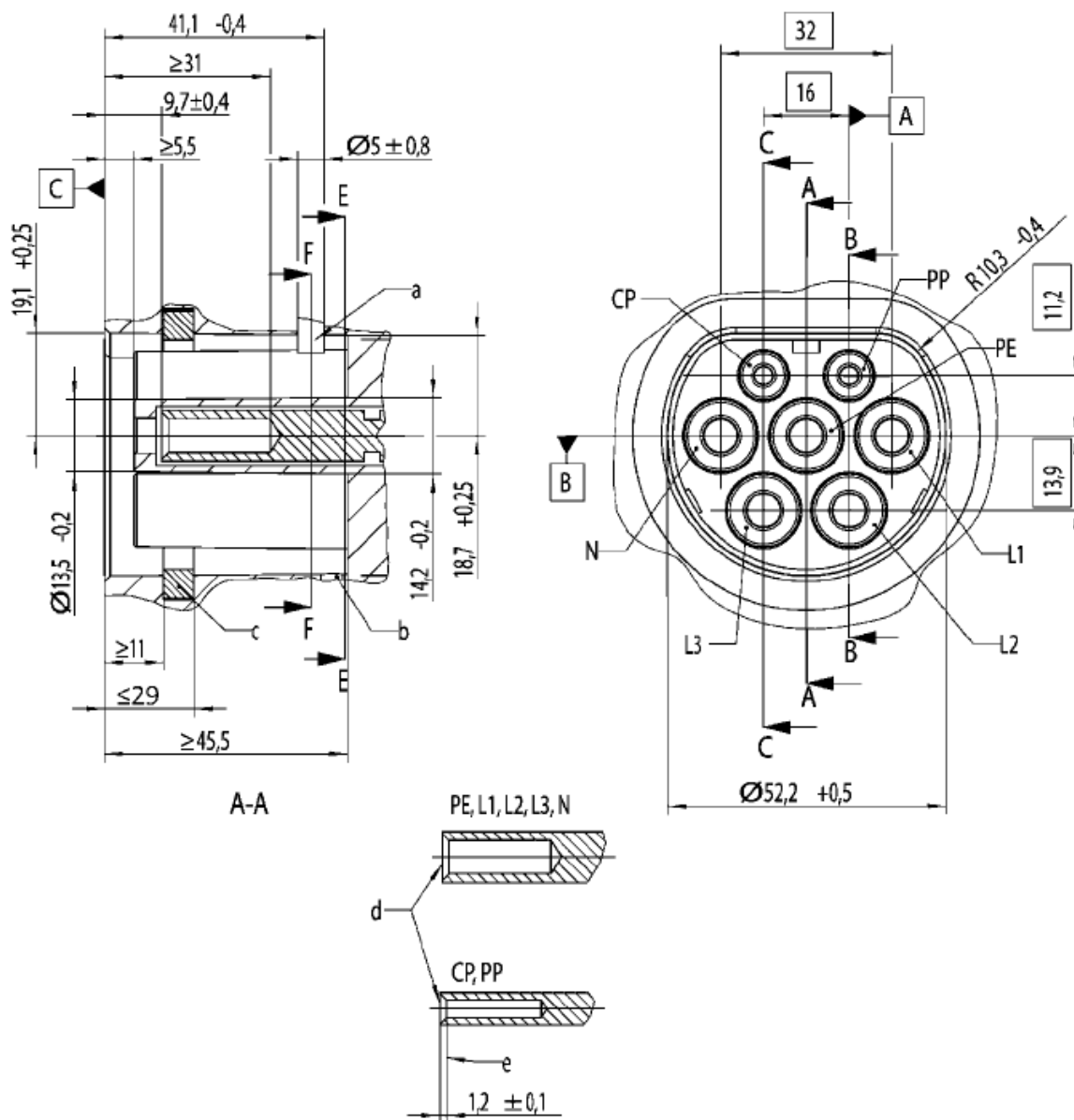
**Figur 10 – Dimensjonsblad for DC-kontakten i henhold til IEC 62196-3:2022
Konfigurasjon FF (CCS2)**

CONFIGURATION TYPE 2-II

STANDARD SHEETS 2-IIa
SOCKET-OUTLET

Sheet 1

Dimensions in millimetres



453

454

455

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

456

10.6 Fartøygruppe 5 – Store ladbare fartøyer.

457

458

459

460

461

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

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

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

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

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

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

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

476 MCS ser ut til å få merkespenning på 1250 V, men det må regnes med en noe lavere
477 driftsspenning for et ladeanlegg. For eksempel 1000 V ved maksimal ladestrøm.

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

480



481
482

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

483

Figur 12 – MCS DC kontaktløsning fra CharIN