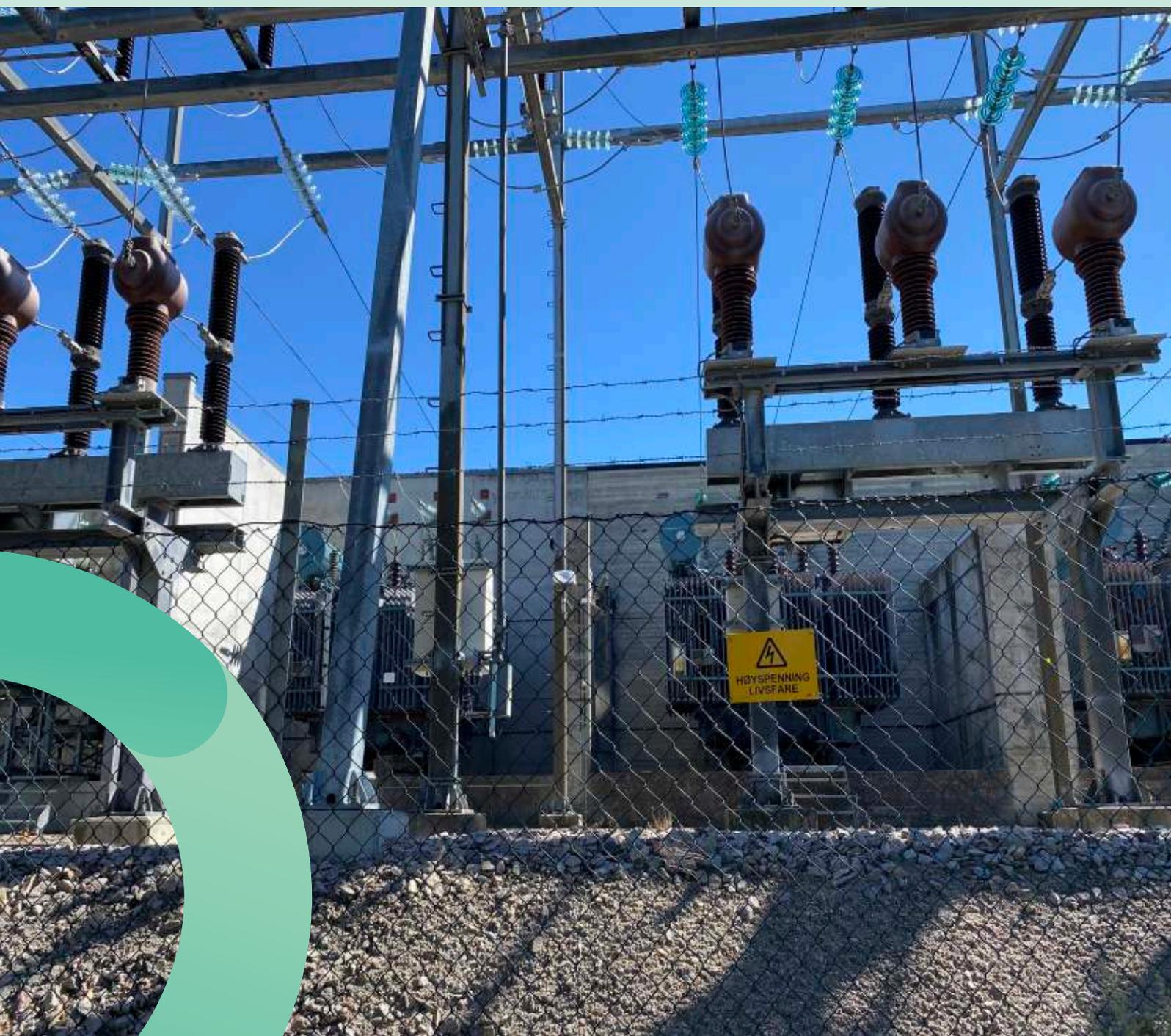


NEK 440:2022

Elektriske kraftinstallasjoner

Norsk elektroteknisk standard



Del 1: Elektriske kraftinstallasjoner med nominell spenning over 1 kV AC

Norsk elektroteknisk standard

Part 1: Power installations exceeding 1 kV a.c.

Norwegian electrotechnical standard



© NEK har opphavsrett til denne publikasjonen.

Ingen del av materialet må reproduseres på noen form for medium uten skriftlig avtale med NEK.

FORORD	8
1 Omfang	13
2 Normative referanser	14
3 Termer og definisjoner	15
3.1 Generelle definisjoner	16
3.2 Definisjoner vedrørende elektriske kraftinstallasjoner	18
3.3 Definisjoner vedrørende ulike typer elektriske kraftinstallasjoner	18
3.4 Definisjoner vedrørende beskyttelsestiltak mot elektrisk sjokk	19
3.5 Definisjoner vedrørende avstander	20
3.6 Definisjoner vedrørende kontroll og beskyttelse	21
3.7 Definisjoner vedrørende jording	22
4 Grunnleggende krav	25
4.1 Generelt	25
4.1.1 Generelle krav	25
4.1.2 Avtaler mellom leverandør og bruker	26
4.2 Elektrotekniske krav	28
4.2.1 Typer av systemjording	28
4.2.2 Spenningsklasser	28
4.2.3 Strømmer ved normal drift	28
4.2.4 Kortslutningsstrømmer	28
4.2.5 Merkefrekvens	29
4.2.6 Korona	29
4.2.7 Elektriske og magnetiske felt	29
4.2.8 Overspenninger	29
4.2.9 Harmoniske	30
4.2.10 Elektromagnetisk kompatibilitet	30
4.3 Mekaniske krav	30
4.3.1 Generelt	30
4.3.2 Strekklast	31
4.3.3 Montasjelast	31
4.3.4 Islast	31
4.3.5 Vindlast	31
4.3.6 Koblingskrefter	31
4.3.7 Kortslutningskrefter	31
4.3.8 Tap av leders strekkraft	31
4.3.9 Seismiske laster	31
4.3.10 Dimensjonering av konstruksjoner	32
4.4 Klimatiske og miljømessige påvirkninger	32
4.4.1 Generelt	32
4.4.2 Normale forhold	32
4.4.3 Spesielle forhold	33
4.5 Særskilte krav	34
4.5.1 Påvirkning fra små dyr og mikroorganismer	34
4.5.2 Støynivå	34
4.5.3 Transport	35
5 Isolasjon	35
5.1 Generelt	35
5.2 Valg av isolasjonsnivå	35

5.2.1	Generelt	35
5.2.2	Vurdering med hensyn på systemjord	35
5.2.3	Vurdering av spenningsholdfasthet	35
5.3	Kontroll av spenningsholdfasthet	36
5.4	Minimumsavstander for spenningsførende deler	36
5.4.1	Generelt	36
5.4.2	Minimumsavstand i spenningsområde I.....	36
5.4.3	Minimumsavstand i spenningsområde II.....	36
5.5	Minimumsavstander mellom deler under spesielle forhold	39
5.6	Spenningsprøvde termineringer	39
6	Elektrisk utstyr.....	39
6.1	Generelle krav	39
6.1.1	Sikkerhet for elektrisk utstyr	39
6.1.2	Brukersikkerhet.....	39
6.2	Spesielle krav til utstyr	40
6.2.1	Koblingsutstyr	40
6.2.2	Krafttransformatorer og reaktorer	40
6.2.3	Prefabrikkerte typetestede koblingsanlegg.....	41
6.2.4	Måletransformatorer.....	41
6.2.5	Overspenningsavledere.....	42
6.2.6	Kondensatorer	42
6.2.7	Høyfrekvenssperrer.....	42
6.2.8	Isolatorer	42
6.2.9	Isolerte kabler	42
6.2.10	Ledere og tilbehør.....	45
6.2.11	Roterende elektriske maskiner	45
6.2.12	Generatorer	46
6.2.13	Generator hovedtilkoblinger	46
6.2.14	Statiske omformere	46
6.2.15	Sikringer	47
6.2.16	Elektrisk og mekanisk forrigling	47
7	Elektriske kraftinstallasjoner	47
7.1	Generelt.....	47
7.1.1	Generelle krav	47
7.1.2	Bryterfelt.....	48
7.1.3	Dokumentasjon	48
7.1.4	Transportveier	48
7.1.5	Ganger og adkomstveier	50
7.1.6	Belysning.....	50
7.1.7	Sikkerhet ved drift.....	51
7.1.8	Merking	51
7.2	Utendørsanlegg i åpen utførelse	51
7.2.1	Generelt	51
7.2.2	Avstander til avskjerming	51
7.2.3	Avstander til avsperring.....	52
7.2.4	Avstand til eksternt gjerde	52
7.2.5	Minimum høyde over tilgjengelige områder	53
7.2.6	Avstander til bygninger.....	54

7.2.7	Ytre gjerder eller vegger og adkomstdører	56
7.3	Innendørsanlegg i åpen utførelse	56
7.4	Installasjon av prefabrikkert, typeprøvet koblingsanlegg	56
7.4.1	Generelt	56
7.4.2	Tilleggskrav for gassisolert metallkapslet koblingsutstyr	57
7.5	Krav til bygninger	58
7.5.1	Generelt	58
7.5.2	Krav til bygningskonstruksjoner	58
7.5.3	Rom for koblingsanlegg	59
7.5.4	Drifts- og vedlikeholdsområder	59
7.5.5	Dører	60
7.5.6	Håndtering av isolerende væsker	60
7.5.7	Varme, ventilasjon og kjøling (HVAC)	60
7.5.8	Bygninger som krever at det tas spesielle hensyn	61
7.6	Høyspennings/lavspennings prefabrikkerte nettstasjoner	61
7.7	Elektriske stasjonsanlegg i mast o.l.	62
8	Sikkerhetstiltak	62
8.1	Generelt	62
8.2	Beskyttelse mot direkte berøring	62
8.2.1	Generelt	62
8.2.2	Tiltak for beskyttelse mot direkte berøring	63
8.2.3	Beskyttelseskrav	63
8.3	Tiltak for beskyttelse mot indirekte berøring	64
8.4	Tiltak for å beskytte personer som arbeider i eller nær elektriske anlegg	64
8.4.1	Generelt	64
8.4.2	Elektrisk utstyr for frakobling av anlegg eller apparater	64
8.4.3	Innretning for å hindre utilsiktet innkobling av frakoblingsutstyr	65
8.4.4	Innretning for å påvise spenningsløs tilstand	65
8.4.5	Innretninger for jording og kortslutning	65
8.4.6	Utstyr som fungerer som avskjerming mot tilstøtende spenningsatte deler	66
8.4.7	Oppbevaringssted for beskyttelsesutstyr	67
8.5	Beskyttelse mot farer som kan oppstå ved en lysbuefeil	67
8.6	Beskyttelse mot direkte lynnedslag	67
8.7	Beskyttelse mot brann	68
8.7.1	Generelt	68
8.7.2	Transformatorer og reaktorer	69
8.7.3	Kabler	75
8.7.4	Annet utstyr med brennbar væske	75
8.8	Beskyttelse mot lekkasje av isolerende væske og SF ₆ -gass	76
8.8.1	Lekkasje av isolerende væske og beskyttelse av grunnvann	76
8.8.2	SF ₆ -lekkasje	79
8.8.3	Feil som medfører utslipp av SF ₆ - gass og dennes nedbrytningsprodukter	80
8.9	Identifikasjon og merking	80
8.9.1	Generelt	80
8.9.2	Informasjons- og advarselskilt	80
8.9.3	Advarsel mot elektrisk fare	80

8.9.4	Elektrisk kraftinstallasjoner med innebygget kondensator	80
8.9.5	Skilt for nødutganger	80
8.9.6	Kabel identifiseringsmerking	80
9	Vern-, kontroll- og hjelpesystemer	81
9.1	Vernsystemer	81
9.2	Kontrollsystemer	81
9.3	Hjelpesystemer	82
9.3.1	AC og DC forsyninger	82
9.3.2	Trykkluftanlegg	83
9.3.3	Anlegg for behandling av SF ₆ -gass	84
9.3.4	Anlegg for behandling av hydrogen	84
9.4	Grunnleggende regler for elektromagnetisk kompatibilitet i kontrollsystemer	84
9.4.1	Generelt	84
9.4.2	Elektriske støykilder i elektriske kraftinstallasjoner	84
9.4.3	Tiltak for å redusere effekten av høyfrekvente elektromagnetiske forstyrrelser	85
9.4.4	Tiltak for å redusere effekten av lavfrekvente elektromagnetiske forstyrrelser	85
9.4.5	Tiltak gjennom valg av elektrisk utstyr	86
9.4.6	Andre mulige tiltak for å redusere virkningen av elektromagnetiske forstyrrelser	86
10	Jordingssystemer	87
10.1	Generelt	87
10.2	Grunnleggende krav	87
10.2.1	Sikkerhetskriterier	87
10.2.2	Funksjonskrav	87
10.2.3	Jordingssystemer for høy- og lavspenning	88
10.3	Utforming av jordingssystemer	89
10.3.1	Generelt	89
10.3.2	Feil i forsyningssystemet	90
10.3.3	Lynnedslag og transienter	90
10.4	Byggearbeid på jordingssystemer	90
10.5	Målinger	90
10.6	Vedlikeholdsevne	91
10.6.1	Inspeksjoner	91
10.6.2	Målinger	91
11	Inspeksjon og prøving	91
11.1	Generelt	91
11.2	Verifisering av spesifiserte ytelser	92
11.3	Prøver under installasjon og ferdigstillelse	92
11.4	Prøvedrift	92
12	Drifts- og vedlikeholdsmanual	93
Tillegg A (informativt) Verdier for beregnede isolasjonsnivåer og minimumsavstander basert på praksis i noen land		94
Tillegg B (normativt) Metode for beregning av tillatte berøringsspenninger		97
Tillegg C (informativt) Tillatt for berøringsspenning ifølge IEEE 80		98
Tillegg D (informativt) Flytskjema for utforming av jordingssystem		99
Tillegg E (informativt) Forholdsregler for beskyttelse mot direkte lynnedslag		100

E.1	Generelt.....	100
E.2	Skjermledninger.....	100
E.3	Lynavlederstav.....	100
Tillegg F (informativt) Utforming av anlegg med hensyn på sikker arbeidsutførelse.....		103
Tillegg G (informativt) List of notes concerning particular conditions in certain countries.....		105
Litteraturliste		111
Figur 1 – Minimumsavstander for transport innenfor avstengte elektriske driftsområder.....		50
Figur 2 – Beskyttelse mot direkte berøring ved hjelp av avskjerminger eller avsperringer innenfor avstengte elektriske driftsområder.....		52
Figur 3 – Minimumsavstander og minstehøyde fra/for eksternt gjerde/vegg.....		53
Figur 4 – Minimumshøyder innenfor avstengt elektrisk driftsområde.....		54
Figur 5 – Adkomst til bygninger innenfor avstengte elektriske driftsområder.....		55
Figur 6 – Skillevegger mellom transformatorer.....		71
Figur 8 – Eksempel med liten transformator uten gruslag eller oppsamlingstank.....		76
Figur 9 – Oljegrube med integrert oppsamlingstank.....		78
Figur 10 – Oljegrube med separat oppsamlingstank.....		78
Figur 11 – Oljegrube med integrert felles oppsamlingstank.....		79
Figur 12 – Tillatte berøringsspenninger U_{TP}		91
Figur C.1 – Tillatt grense for berøringsspenning U_{TP} ifølge IEEE 80.....		98
Figur E.1 – Enkel skjermledning.....		101
Figur E.2 – To skjermledninger.....		101
Figur E.3 – Enkel lynavlederstav.....		102
Figur E.4 – To lynavlederstaver.....		102
Figur F.1 – Risikoavstander for arbeid innenfor avstengte elektriske driftsområder.....		104
Tabell 1 – Referanser til kapitler hvor det er krav om avtale mellom leverandør og bruker.....		27
Tabell 2 – Minimumsavstand i luft – Spenningsnivå I ($1 \text{ kV} < U_m \leq 245 \text{ kV}$).....		37
Tabell 3 – Minimumsavstander i luft – Spenningsnivå II ($U_m > 245 \text{ kV}$).....		38
Tabell 4 – Retningsgivende avstander for utendørs transformatorer.....		70
Tabell 5 – Minimumskrav for installasjon av innendørs transformatorer.....		74
Tabell 6 – Minimumskrav for sammenkobling av lav- og høyspennings jordingssystem basert på grensene for jordpotensialstigning (EPR).....		89
Tabell A.1 – Verdier for beregnede isolasjonsnivåer og minimumsavstander i luft for $1 \text{ kV} < U_m \leq 245 \text{ kV}$, som høyeste spenning for installasjonen U_m , som ikke er normert av IEC, men basert på praksis i noen land.....		94
Tabell A.2 – Verdier for beregnede isolasjonsnivåer og minimumsavstander i luft for $1 \text{ kV} < U_m \leq 245 \text{ kV}$ som høyeste spenning for installasjonen U_m , som ikke er normert av IEC, men basert på løpende praksis i noen land.....		95
Tabell A.3 – Verdier for beregnede isolasjonsnivåer og minimumsavstander i luft for $U_m > 245 \text{ kV}$ som høyeste spenning for installasjonen U_m , som ikke er normert av IEC, men basert på løpende praksis i noen land.....		96

FORORD

Utarbeidelse og ikrafttredelse

Standarden NEK 440:2022 er utarbeidet av NEK/NK99. NEK 440:2022 trer i kraft som norsk standard 2022-09-08. NEK 440 er en norsk implementering av en ny samordnet IEC- og CENELEC- standard NEK EN IEC 61936-1:2021 og NEK EN 50522:2022.

Henvisningsgrunnlag i nasjonal forskrift

NEK 440 er for elektriske kraftinstallasjoner et sentralt henvisningsgrunnlag i Forskrift om elektriske forsyningsanlegg (FEF). Denne forskriften viser til siste utgave av NEK EN 61936-1 og NEK EN 50522 (NEK 440) som en måte å oppfylle forskriften på. Forskrift, veiledning til forskrift og relevante standarder angir som regelverk samlet det minimums sikkerhetsnivå som myndighetene krever. Veiledning til forskrift og standard er frivillig og ikke juridisk bindende, men gir føring for det sikkerhetsnivået som kreves av norske myndigheter.

Tillegg G i NEK 440:2022 Del 1 viser andre lands nasjonale myndighetskrav.

Samsvar med NEK 440

Erklæring om samsvar med NEK 440 (eller deler av den) innebærer at den prosjekterende og/eller utførende bekrefter at installasjonen er prosjektert hhv. utført i samsvar med den normative teksten i NEK 440 (eller angitte deler av standardsamlingen). En erklæring om samsvar med NEK 440 vil være en del av en privatrettslig avtale mellom leverandør og kunde. I forskrift om elektriske forsyningsanlegg er det krav om samsvarserklæring. Erklæring om samsvar med NEK 440 kan derfor også inngå i dokumenteringen av samsvar med myndighetskrav.

Visse deler av NEK 440 er informativ. Det betyr at det kan erklæres samsvar med standarden uten at man følger de anbefalinger som er gitt i den informative teksten.

Normativ og informativ tekst - veiledning

Normativ tekst:	Tekst som inneholder krav som skal tilfredsstilles ved erklæring om samsvar med standarden.
Merknader:	Tekst som gir tilleggsinformasjon til det aktuelle kravet, og som også kan inneholde anbefalinger. Slike anbefalinger er ikke å betrakte som krav og må ikke etterleves. Merknader er gitt i grunnlagsdokumentene fra IEC og CENELEC.
Veiledning:	Tekst som er lagt inn i standarden, og som gir ytterligere informasjon om norske forhold, norske anbefalinger og krav i norsk regelverk. Anbefalinger gitt i en veiledning er ikke krav som må etterleves, men de er ment å være retningsgivende.
Tillegg (normativt):	Tekst som gir ytterligere krav knyttet til et emne. Det vil vanligvis allerede være krav knyttet til emnet i den normative teksten. Et normativt tillegg har samme status i standarden som den gjennomgående normative teksten.
Tillegg (informativt):	Tekst som gir ytterligere beskrivelse av problemområder eller eventuell bakgrunnsinformasjon. Informative tillegg inneholder ingen krav som må etterleves.

Normative referanser

I NEK 440 inngår såkalte normative referanser. Listen over normative referanser lister opp, til informasjon, de dokumentene som er sitert normativt i dokumentet. Kravene i disse standardene inngår som en del av sikkerhetskravene i NEK 440.

Utforming av krav

NK 99 har som NK 64 for NEK 400 funnet det riktig å beskrive forskjellen i hvordan de respektive kravene i standarden er formulert. Beskrivelsen er ment å bedre forståelsen av hva de forskjellige kravene innebærer og hvilken «tyngde» de har i forhold til etterlevelse. NEK 440 benytter i hovedsak tre verb i sin formulering av krav. De tre verbene er hver for seg relatert til sin engelske term slik de anvendes i internasjonale standarder:

Skal (shall)	Formuleringer med «skal» innebærer at formuleringen angir et krav som ikke kan fravikes. Det kan forekomme betingelser knyttet til kravet, men er disse betingelsene til stede, så skal kravet følges.
Bør (should)	Formuleringer med «bør» innebærer at formuleringen angir en spesielt anvendelig løsning, metode, utstyr eller installasjon. Det er underforstått at andre likeverdige alternativer kan anvendes forutsatt at de er teknisk begrunnet og at begrunnelsen er dokumentert.
Kan (may)	Formuleringer med «kan» innebærer at formuleringen angir en akseptabel mulighet og ikke et krav som skal/må/bør etterleves.
kan (can)	Formuleringer med «kan» i merknader og veiledninger innebærer at formuleringen kun angir en mulighet. Hva som er mulig eller ikke mulig, er kun informativ informasjon.

Internasjonale standarder – nasjonale tilpasninger

NEK er det norske medlem av de internasjonale standardiseringsorganisasjonene IEC og CENELEC. Ved utarbeidelse av Norske elektrotekniske standarder må derfor NEK følge de spilleregler som gjelder for dette arbeidet både på europeisk og globalt nivå. NEKs hovedstrategi er at nasjonale behov skal ivaretas gjennom deltagelse i det internasjonale standardiseringsarbeidet og implementeres i de internasjonale standardene. I forhold til CENELEC ligger det også strenge forpliktelser på NEK til ikke å publisere nasjonale standarder som teknisk er i strid med Europeanormer (EN) eller Harmoniseringsdokumenter (HD). Unntaksvis kan NEK melde inn nasjonale avvik, dersom dette er forankret i såkalte «special national conditions» eller nasjonale myndighetskrav. I NEK 440:2022 er slike nasjonale avvik/tilpasninger implementert.

Normal prosedyre i CENELEC er at de enkelte landenes nasjonale avvik kommer inn i standardene i et eget tillegg. CENELEC har ikke gitt ut en oppdatert liste før lansering av NEK 440 i 2022. Derfor er ikke Norske avvik som følger av Forskrift om elektriske forsyningsanlegg av 20. desember 2005 lagt inn i dette dokument

Tolkninger, rettelser, FAQ

NK 99 vil, om nødvendig, utforme tolkninger til enkelte avsnitt i NEK 440. En tolkning er normalt av prinsipiell karakter, og vil utdype, detaljere og/eller forklare dette kravet, og legger føringer for hvordan det angjeldende kravet skal forstås/etterleves. NK 99 søker å minimalisere antall tolkninger knyttet til hver utgave av NEK 440.

Det kan være behov for å utgi rettelser til teksten i NEK 440. Det kan hende at NK 99 også ser det nødvendig å endre krav i NEK 440. Slike rettelser og endringer blir gjort kjent på

www.nek440.no

NEK håndterer en FAQ knyttet til NEK 440. NK 99 besvarer spørsmål knyttet til forståelse av kravene i NEK 440, men vil ikke besvare spørsmål knyttet til konkrete løsninger. NK 99 hverken prosjekterer, utfører eller verifiserer elektriske installasjoner.

Tolkninger, endringer, rettelser og FAQ er tilgjengelig via www.nek440.no.

Farger i standarden

VIKTIG - Logoen «Colour inside» på forsiden av dette dokumentet indikerer at det inneholder farger som anses nyttige for riktig forståelse av innholdet. Brukere bør derfor skrive ut dette dokumentet ved hjelp av fargeskriver.

NEK

Oslo 2022-09-08