



# Ekstra sikkerhet i tavler

Guide for spesifisering av innvendige skiller i tavler (Form)



– et temahefte fra Tavleforeningen

## **Innholdsfortegnelse**

|                                                                                                                               |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Forord                                                                                                                        | 1 |
| Formålet med temaheftet – Ekstra sikkerhet i tavler                                                                           | 2 |
| Hvordan oppnå bedre sikkerhet i Tavleanleggene                                                                                | 3 |
| Bedre sikkerhet i tavler oppnås med interne skiller/ seksjonering                                                             | 3 |
| Hvordan beskriver tavlenormen NEK 439-2 kap. 8.101 utførelsen av interne skiller                                              | 4 |
| Beskrivelse og illustrasjoner av typiske arrangement av innvendige skiller som fremgår av NEK 439-2, tabell 104 og tillegg AA | 4 |
| ➤ Tabell 104 – Former av innvendige skiller                                                                                   | 4 |
| ➤ Tillegg AA – Former av innvendige skiller                                                                                   | 5 |
| ➤ Form 1                                                                                                                      | 5 |
| ➤ Eksempler på «funksjonsenhet                                                                                                | 5 |
| ➤ Form 2                                                                                                                      | 6 |
| ➤ Form 3 og 4                                                                                                                 | 6 |
| Hvordan kan kundekrav som interne skiller ivaretas i beskrivelsen av tavler                                                   | 7 |
| ➤ Prinsipp for beskrivelse av tavler                                                                                          | 8 |
| ➤ Forslag / eksempel på beskrivelse av tavler                                                                                 | 9 |

## **Forord**

Tavleforeningen er opptatt av opplæring og skoling av tavlebransjen. Dette for å opprettholde høy, faglig kompetanse. Som et hjelpemiddel i det daglige arbeidet utarbeider vi håndbøker innen ulike praktiske temaer.

Vi håper dette temaheftet vil være nyttig for deg! Materialet i denne publikasjonen er utarbeidet for Norsk Eltavleforening. Originalarbeidet er ved Hans-Petter Nybakk, som har vært ansvarlig for publikasjonen.

Norsk Eltavleforening  
Postboks 73  
N-1325 Lysaker, Norway

Første utgave, mars 2016

© Norsk Eltavleforening og Hans-Petter Nybakk har opphavsrett til denne publikasjonen – 1. Utgave.

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

For opphevelse av Copyright kreves i hvert enkelt tilfelle skriftlig avtale med opphavsrettsinnehavere

## Formålet med temaheftet – Ekstra sikkerhet i tavler

Tavlebransjen erfarer at elektrotavler ofte blir beskrevet på en overfladisk og upresis måte og at samme spesifikasjon kopieres til forskjellige anlegg med forskjellige behov og krav til sikkerhet. Tavlenormen NEK 439 beskriver obligatoriske krav til utførelse og verifikasjon av tavler men gir også noen føringer for behovsorientert tilvalg av sikkerhetsløsninger for prosjekter som krever høyere grad av personsikkerhet, bedre beskyttelse mot inntrenging av faste legemer, redusert skadeomfang ved lysbuefeil og optimal driftssikkerhet. Seksjonering / innvendige skiller i tavler er eksempel på tiltak som kan velges som kundekrav. Graden av beskyttelse og hvordan skiller skal utføres må bestemmes på grunnlag av en risikovurdering for det aktuelle anlegget og spesifiseres på en entydig måte slik at det lett kan oppnås og verifiseres samsvar mellom kundens behov/ønske og tavleleverandørens endelige utførelse.

Dette heftet er ment som en guide for behovsorientert beskrivelse av innvendige skiller i tavler og gir svar på følgende:



- Hva kan oppnås med innvendige skiller i tavler
- Hvordan beskriver NEK 439 graderte standardløsninger for innvendige skiller i tavler (Form) og utførelsen av disse.
- Hvordan beskrive tavler med referanse til Form
- Hvordan beskrive skiller i tavler uten referanse til Form
- Eksempel på beskrivelse av tavler med krav innvendige skiller

For spesifikasjon av tavler henvises det for øvrig til NEK 439 Bok C som inneholder NEK 439-0, Guide for spesifisering av tavler. Tillegg C-F er sjekklister som kan anvendes for å identifisere kundekrav som må avtales mellom tavlefabrikant og brukeren. Som alternativt hjelpemiddel har Tavleforeningen utarbeidet «Kravspesifikasjon for elektrotavler» som er tilgjengelig i en kort utgave for enkle mindre tavler og en fullverdig utgave for større hovedtavler, fordelinger og motorstartersentraler. Se [www.tavleforeningen.no](http://www.tavleforeningen.no)

# Ekstra sikkerhet i tavler

## Hvordan oppnå bedre sikkerhet i tavleanleggene?

Tavlenormen NEK 439 er tavlefabrikantens daglige verktøy for prosjektering, utførelse og verifikasjon av elektrotavler for at ferdige tavler som utstyr skal tilfredsstille forskriftskravene i FEU (Forskrift om elektrisk utstyr). Normen angir driftsforhold, konstruksjonskrav, tekniske karakteristikker og verifikasjonskrav gjeldende for alle lavspenningstavler. Enhver beskrivelse/spesifikasjon av tavler skal derfor inneholde krav om samsvar med NEK 439 som et grunnleggende myndighetskrav.

Tavler bør imidlertid alltid beskrives og utformes på grunnlag av en behovsorientert risikovurdering for det aktuelle anlegget. En slik risikovurdering vil for enkelte anlegg avdekke behov for økt sikkerhet både under drift, vedlikehold, utvidelser og endringer. Tilleggskrav for økt sikkerhet i tavler må spesifiseres særskilt i beskrivelsen.

## Bedre sikkerhet i tavler oppnås med interne skiller/ seksjonering.

For optimal sikkerhet i tavler angir NEK 439-2 kap. 8.801 interne skiller/seksjonering som et effektivt tiltak. Følgende forbedring kan oppnås ved å innføre interne skiller som et kundekrav:

- Bedre beskyttelse mot tilfeldig berøring
- Bedre beskyttelse mot inntrenging av faste legemer
- Redusert skadeomfang ved lysbuefeil



## Hvordan beskriver tavlenormen NEK 439-2 kap. 8.101 utførelsen av interne skiller.

Typiske arrangement for innvendige skiller er beskrevet i Tabell 4 og klassifisert som «Former». Typen av interne skiller og høyere grader av beskyttelse er kundekrav og utformingen skal avtales mellom tavlefabrikant og bruker. Interne skiller for økt sikkerhet i tavler skal ha beskyttelsesgrad minst IP2X mellom seksjoner og kan utføres på følgende måter:

1. Skilleplater (metallisk eller ikke metallisk)
2. Isolasjon av spenningsførende deler.
3. Den integrerte innkapslingen av en enhet, f.eks. en innstøpning av en effektbryter.

**Metode 1** er mest vanlig for de fleste anlegg i bygg og industri og er standardløsninger i de fleste tavlesystem.

**Metode 2** er ofte tilvalg som kundekrav i olje- og gass-installasjoner.

**Metode 3** er ikke vanlig for å oppnå formkrav i Norge. **Ref NEK439-2 Kap.8.101**

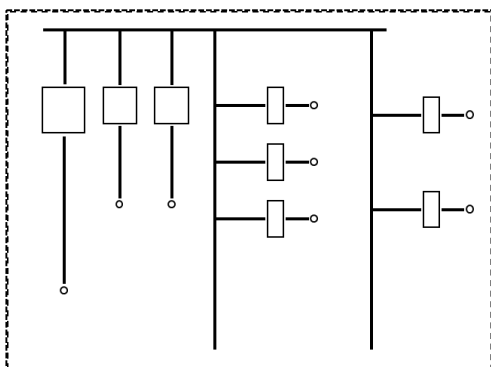
## Beskrivelse og illustrasjon av typisk arrangement av innvendige skiller fremgår av NEK 439-2 Tabell 104 og Tillegg AA.

**Tabell 104 - Former av innvendige skiller**

| Hovedkriterie                                                                                                                                                                                        | Underkriterie                                                                             | Form    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Ingen indre oppdeling                                                                                                                                                                                |                                                                                           | Form1   |
| Skille mellom samleskinner og funksjonsenheter                                                                                                                                                       | Klemmer ikke adskilt fra samleskinner                                                     | Form 2a |
|                                                                                                                                                                                                      | Klemmer adskilt fra samleskinner                                                          | Form 2b |
| Skille mellom samleskinner og funksjonsenheter . Skille mellom alle funksjonsenheter . Skille mellom koblingsklemmer og funksjonsenheter men ikke mellom klemmer som tilhører andre funksjonsenheter | Klemmer ikke adskilt fra samleskinner                                                     | Form 3a |
|                                                                                                                                                                                                      | Klemmer adskilt fra samleskinner                                                          | Form 3b |
| Skille mellom samleskinner og alle funksjonsenheter . Skille mellom alle funksjonsenheter . Skille mellom koblingsklemmer for en funksjonsenhet og andre funksjonsenheter og samleskinner            | Klemmer i samme rom som funksjonsenheten                                                  | Form 4a |
|                                                                                                                                                                                                      | Klemmer er ikke i samme rom som funksjonsenheten, men i individuelle separate lukkede rom | Form 4b |

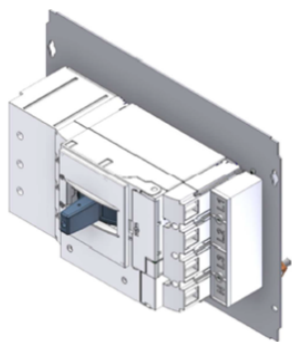
## Tillegg AA - Former av innvendige skiller

**Form 1** er en utførelse uten interne skiller eller seksjoneringer. Alle funksjonsenheter er i samme kapsling

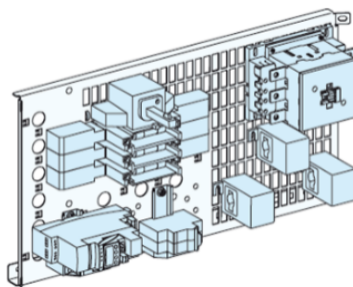


Form 1 er vanlig for styreskap/styretavler og fordelingstavler uten uisolerte samleskinner.

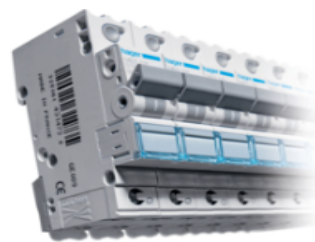
## Eksempler på en «funksjonsenhet»



Effektbryter på  
montasjeplate



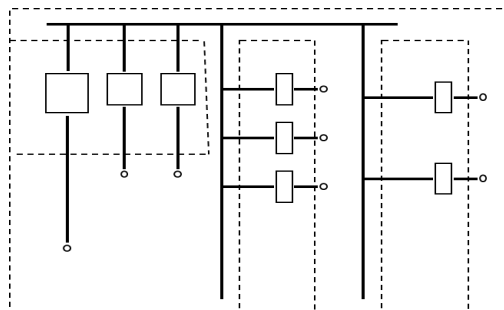
Komplett starterkombinasjon



Gruppe automatsikringer

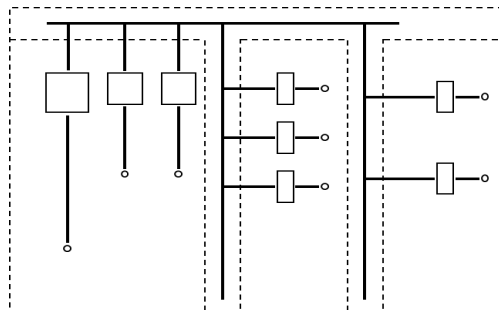
**Form 2** er laveste seksjoneringsnivå og beskriver skiller mellom uisolerte skinner og funksjonsenheter.

Form 2a



- Skille mellom skinner og funksjonsenheter
- Klemmer ikke adskilt fra skinner

Form 2b

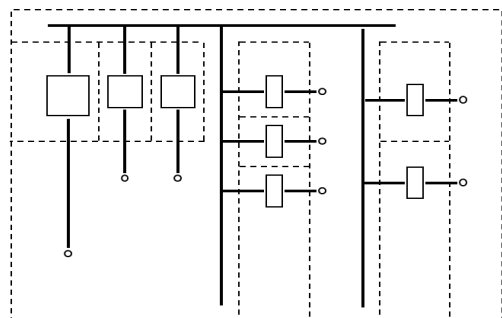


- Skille mellom skinner og funksjonsenheter
- Klemmer adskilt fra skinner

Form 2b er vanlig for hovedtavler og underfordelinger med uisolerte samleskinner i næringsbygg, lett industri, skoler ol., og gir normalt tilfredsstillende sikkerhet i slike anlegg. Funksjonsenheter kan velges i fast eller pluggbar utførelse.

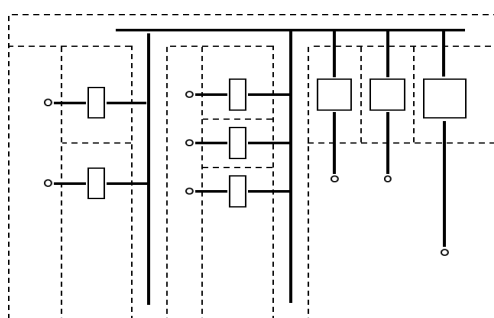
**Form 3 og 4** spesifiserer høyeste seksjoneringsnivå. Det innføres skille mellom alle funksjonsenheter og de respektive gradene angir alternative plasseringer av tilkoblingsklemmer for utgående kabler.

Form 3a



- Skille mellom skinner og funksjonsenheter.
- Skille mellom alle funksjonsenheter
- Skille mellom klemmer og funksjonsenhet men ikke mellom klemmer for forskjellige funksjonsenheter
- Klemmer ikke adskilt fra skinner

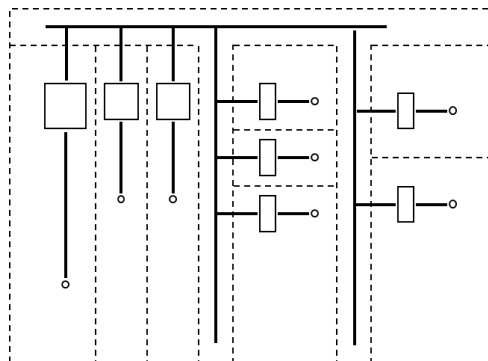
Form 3b



- Skille mellom skinner og funksjonsenheter.
- Skille mellom alle funksjonsenheter
- Skille mellom klemmer og funksjonsenhet men ikke mellom klemmer for forskjellige funksjonsenheter
- Klemmer adskilt fra skinner

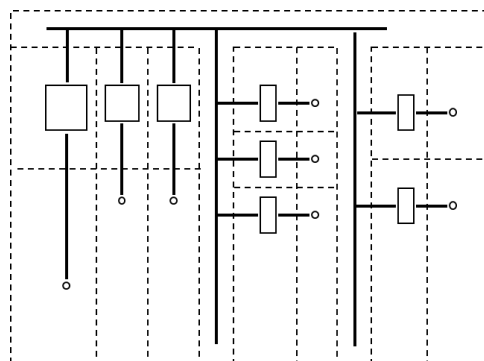
Form 3b er vanlig i industri- og byggtavler med uisolert samleskinner hvor klemmer for utgående kabler ønskes plassert i kabelfelt. Anvendes hovedsakelig for motorstartersentraler.

Form 4a



- Skille mellom skinner og funksjonsenheter.
- Skille mellom alle funksjonsenheter.
- Skille mellom klemmer for en funksjonsenhet og klemmer for andre funksjonsenheter og skinner
- Skille mellom eksterne ledere og skinner
- Skille mellom eksterne ledere for en funksjonsenhet og andre funksjonsenheter og tilhørende klemmer
- Ikke skille mellom eksterne ledere
- *Klemmer i samme kapslede rom som tilhørende funksjonsenhet.*

Form 4b



- Skille mellom skinner og funksjonsenheter.
- Skille mellom alle funksjonsenheter.
- Skille mellom klemmer for en funksjonsenhet og klemmer for andre funksjonsenheter og skinner
- Skille mellom eksterne ledere og skinner
- Skille mellom eksterne ledere for en funksjonsenhet og andre funksjonsenheter og tilhørende klemmer
- Ikke skille mellom eksterne ledere
- *Klemmer i individuelle separate kapslede rom.*

Form 4b er vanlig for hovedtavler og underfordelinger med uisolerte samleskinner i næringsbygg og industri med skjerpet krav til beskyttelse og sikkerhet. Anvendes i stor grad på sykehus/helsebygg, flyplasser, jernbanestasjoner ol.

## Hvordan kan kundekrav som interne skiller ivaretas i beskrivelsen av tavler?

Konsulentbeskrivelsen av tavler skal være differensiert og ivareta anleggets behov og byggherrens interesser, ønsker og ansvar i hvert enkelt anlegg.

I praksis betyr dette at det at konsulent må beskrive ønsket krav om skiller/seksjonering og hvordan skiller skal utføres. Det bør videre følges opp at tavlefabrikantens arrangementstegning viser samsvar med ønsket utførelse.

Graden av seksjonering og det reelle behovet fremkommer av risikovurderingen som bl.a. stiller følgende spørsmål:

- Er det behov for ekstra beskyttelse for personer?
- Er det behov for ekstra beskyttelse mot faste legemer.
- Er det behov for ekstra beskyttelse av anleggsdeler (styresystemer oa)?
- Er det behov for ekstra tiltak for optimalisere driftssikkerheten?

## Prinsipp for beskrivelse av tavler

I beskrivelsen av et tavleanlegg kan graden av interne skiller spesifiseres på følgende måter:

- Velg å beskriv ønsket Form-krav.  
Referer til utførelse Form 1 til 4 angitt i NEK 439-2. Formkravene er relativt entydige utførelser som er gradert fra Form 1 (ingen interne skiller) til Form 4 (høyeste grad av interne skiller)
- Velg og beskriv at skiller ønskes utført med skilleplater.
- Beskriv ønskede skiller utover «Form».  
Beskriv ønsket seksjonering/interne skiller /oppdeling med tekst. Dette gjelder hvis normens «formkrav» ikke er relevant og man allikevel ønsker skiller mellom funksjonsenheter eller grupper av funksjonsenheter for å forebygge feil og redusere skadeomfanget ved eventuell feil.
- Velg og beskriv oppdeling av dører i tavlefront.  
I Form 2 er det vanlig med hel dør i tavlefelt med flere funksjonsenheter.  
I Form 3 og 4 er det vanlig å spesifisere separat dør for hver funksjonsenhet. Dette for å oppnå full beskyttelse under service og vedlikehold.



## Forslag/eksempel på beskrivelse av tavler

- Beskrivelse av ønsket «Form»:

*Tavlen skal utføres, verifiseres og dokumenteres iht NEK 439-2. For å oppnå beskyttelse mot berøring, inntrenging av faste legemer og konsekvensen av lysbuefeil, skal tavlen iht risikovurdering seksjoneres med innvendig skiller i samsvar med utførelse Form Xx iht NEK439-2 Avsnitt 8.101, Tabell 104. Innvendige skiller skal utføres med metalliske skilleplater. Hver funksjonsenhet skal ha separat dør/deksel i tavlefront.*

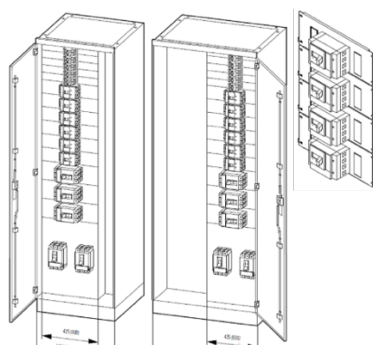
- Beskrivelse av eventuelle andre ønsker om innvendige skiller:

*Tavlen skal i tillegg utføres med følgende innvendige skiller:*

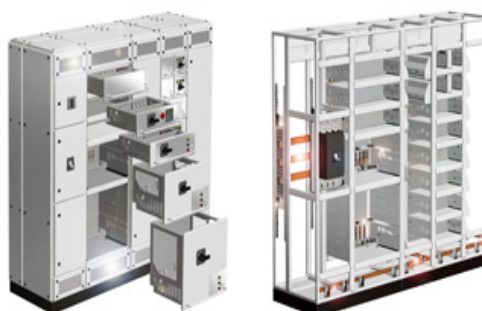
- *Skille mellom hver rekke automatsikringer i nødstrømsfelt.*
- *Skille mellom felt for kontaktorer og felt for automatsikringer i felt for styring.*

*Tavlefabrikantens arrangement som viser innvendige skiller og oppdeling av dører, skal godkjennes av oppdragsgiver før produksjon.*

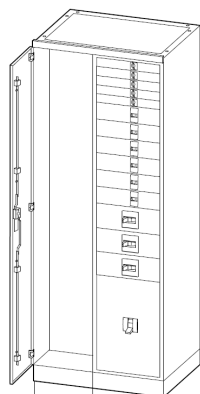
Eksempel Form 2b



Eksempel Form 3b



Eksempel Form 4a







# NORSK ELTAVLEFORENING

Stiftet februar 1999

Vi ønsker oss flere medlemmer slik at vi kan styrke vår posisjon som bransjens talerør!

Medlemskap i Tavleforening gir:

-  Rabatter på kurs og konferanser
-  Tilgang til gode metoder og hjelpemidler
-  Tilgang til personlige og faglige nettverk
-  Veiledning og råd i faglige spørsmål
-  Økt fagkompetanse og trygghet
-  Mulighet til påvirkning og forbedring i tavlebransjen

Bli medlem: [www.tavleforeningen.no](http://www.tavleforeningen.no)



Postboks 72  
1325 Lysaker  
Tlf: 67 52 60 10  
E-post: [post@tavleforeningen.no](mailto:post@tavleforeningen.no)