

Innhold

5.1.	Fleksibilitet og systemutforming.....	17
5.1.1.	Generelt	17
5.1.2.	Praktisering av funksjonskrav	17
5.1.2.1.	Praktisering av funksjonskrav om autonome anleggsdeler	17
	<u>5.1.2.2. Praktisering av funksjonskrav om fullverdig koblingsanlegg i fordelingspunkt</u>	<u>17</u>
5.1.2.3.	Praktisering av funksjonskrav om høyeste fleksibilitet	17
5.1.2.4.	Praktisering av funksjonskrav om høy fleksibilitet.....	18
5.1.2.5.	Praktisering av funksjonskrav om enkel fleksibilitet	20
5.1.2.6.	Behovsprøving ved endringer og utvidelser	21
5.1.3.	Koblingsanlegg generelt og autonome anleggsdeler	22
5.1.3.1.	Funksjonskrav om fullverdig koblingsanlegg i fordelingspunkt	22
	5.1.3.2. Praktisering av funksjonskrav om fullverdig koblingsanlegg i fordelingspunkt	22
5.1.3.1.	Funksjonskrav om autonome anleggsdeler	22
5.1.4.	Koblingsanlegg med nominell systemspenning ≥ 220 kV	22
5.1.4.1.	Funksjonskrav om høyeste fleksibilitet	22
5.1.4.2.	Behovsprøving av funksjonskrav om høyeste fleksibilitet	23
5.1.5.	Koblingsanlegg med nominell systemspenning $110 \leq U_n < 220$ kV	24
5.1.5.1.	Funksjonskrav om høyeste fleksibilitet	24
5.1.5.2.	Behovsprøving av funksjonskrav om høyeste fleksibilitet	24
5.1.5.3.	Funksjonskrav om høy fleksibilitet.....	25
5.1.5.4.	Behovsprøving av funksjonskrav om høy fleksibilitet	27
5.1.6.	Koblingsanlegg med nominell systemspenning $33 \leq U_n < 110$ kV	28
5.1.6.1.	Funksjonskrav om enkel fleksibilitet	28
5.1.7.	Tilknytning av transformator med enkel avgang i nett med nominell systemspenning ≥ 110 kV	28
5.1.7.1.	Bryterfelt for transformator som tilknytter en enkelt avgang	28
5.1.7.1.1.	Praktisering av funksjonskrav om høy eller høyeste fleksibilitet	28
5.1.7.2.	Bryterfelt for treviklingstransformator som tilknytter enkel eller enkle avganger eller innganger	29
5.1.7.2.1.	Praktisering av funksjonskrav om høy eller høyeste fleksibilitet	29
5.1.8.	T-avgreninger	30
5.1.8.1.	T-avgrening i nett med nominell systemspenning ≥ 220 kV	30

5.1.8.1.1. Praktisering av funksjonskrav om fullverdig koblingsanlegg i fordelingspunkt og krav til høyeste fleksibilitet.....	30
5.1.8.2. T-avgrensning til statiske kompenseringsanlegg som kun kompenserer anleggsdel i nett med nominell systemspenning ≥ 33 kV	31
5.1.8.2.1. Behovsprøving av funksjonskrav om fullverdig koblingsanlegg i fordelingspunkt og fastsettelse av krav om fleksibilitet	31
5.1.8.3. T-avgrensning for tilknytning av produksjon eller forbruk i nett med nominell systemspenning $110 \leq U_n < 220$ kV.....	31
5.1.8.3.1. Behovsprøving av funksjonskrav om fullverdig koblingsanlegg i fordelingspunkt og fastsettelse av krav om fleksibilitet	31
5.1.8.4. T-avgrensning for tilknytning av forbruk eller produksjon i nett med nominell systemspenning $33 \leq U_n < 110$ kV.....	33
5.1.8.4.1. Behovsprøving av krav om fullverdig koblingsanlegg i fordelingspunkt og fastsettelse av krav om fleksibilitet	33

5 KOBLINGSANLEGG OG STASJONER - APPARATANLEGGSLØSNING

5.1. Flexibilitet og systemutforming

5.1.1. Generelt

Anlegg i kraftsystemet kan være gitt en klasse referert kraftberedskapsforskriften, blant annet med hensyn til spenningsnivå og ytelse, der det stilles krav til redundans og dublering. Det vises til kbf. med hensyn til krav i forhold til denne forskriften.

Funksjonskrav i NVF om fleksibilitet, kan ha flere grenseflater til kraftberedskapsforskriften enn det som blir indikert spesielt i relevante delkapitler.

5.1.1.1. Autonome anleggsdeler Praktisering av funksjonskrav

5.1.1.1.1. Funksjonskrav om autonome anleggsdeler

Det skal velges koblingsløsninger som gjør at anleggsdelene er autonome.

5.1.1.2. Praktisering av funksjonskrav om autonome anleggsdeler

En anleggsdel vil her betegne én transformator, et kompenseringsanlegg, et produksjonsanlegg, eller en overføringslinje (kraftledning mellom to stasjoner). Autonom vil si at anleggsdelen skal være selvstendig med egne brytere og måletransformatorer.

5.1.1.2.1. Praktisering av funksjonskrav om fullverdig koblingsanlegg i fordelingspunkt

Et fullverdig koblingsanlegg skal inkludere samleskinne(r), bryter(e), vernsystem, måletransformatorer og kontrollanlegg. Komponentene skal være satt i et system for å ivareta funksjoner for kobling. Koblingsanlegget styres av et kontrollanlegg som skal kunne fjernstyres. Vernsystem inngår i kontrollanlegget for å gi beskyttelse. Et fullverdig koblingsanlegg skal inkludere effektbrytere.

Koblingsanlegget skal ha høyeste, høy eller enkel fleksibilitet i forhold til spenningsnivå og funksjon, med praktisering eller behovsprøving som beskrevet i de følgende kapitler om koblingsanlegg, eller for T-avgreninger se kapittel 5.1.7.

5.1.2.3. Praktisering av funksjonskrav om høyeste fleksibilitet

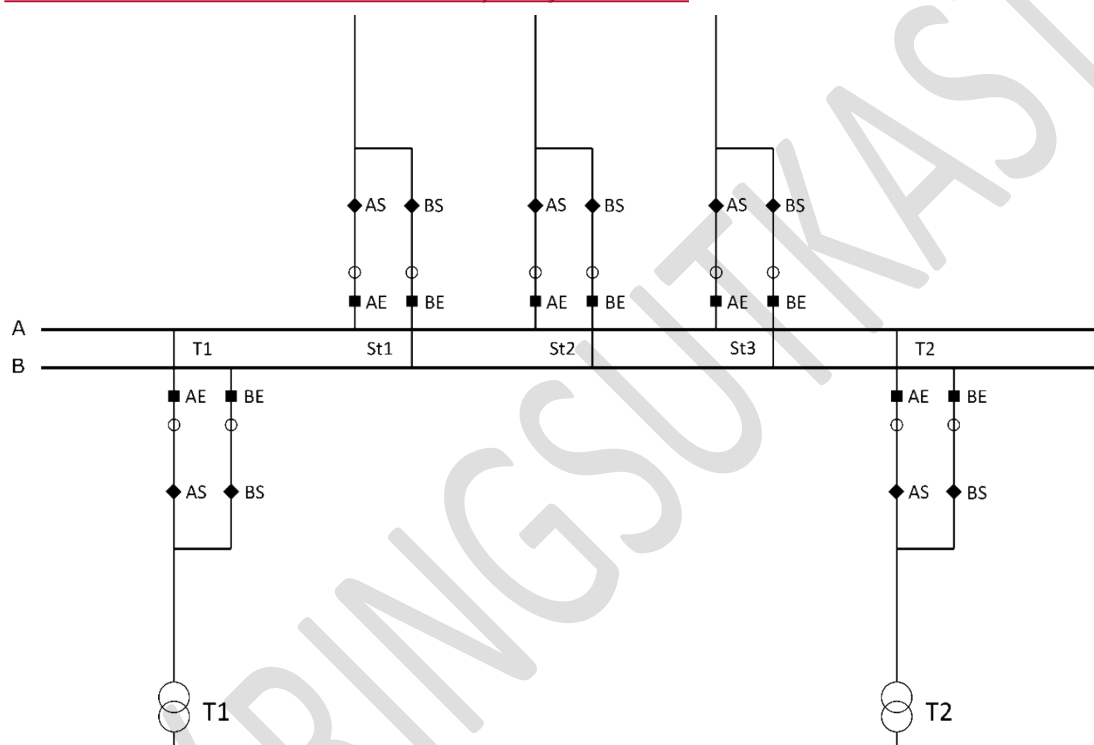
Høyeste fleksibilitet ved intakt nett fordrer redundante løsninger der man kan endre koblingsbildet uten brudd i kraftoverføringen.

Høyeste fleksibilitet ved revisjoner betyr at det kan gjøres inspeksjon og vedlikehold på sentrale komponenter i koblingsanlegget uten brudd i kraftoverføringen ved omkobling, slik at kontinuerlig drift opprettholdes.

Laveste konsekvens ved feil vil si funksjon for kontinuerlig kraftoverføring på ikke berørte avganger, også ved feil på samleskinne.

Det betyr at anlegget skal ha dublering av de viktigste komponenter for anleggets primære funksjoner, blant annet samleskinner, effekt- og skillebrytere, strømtransformatorer og annen nødvendig utrustning. De dublerte komponentene skal sammenstilles til en løsning som gir fleksibilitet både for å drifte samleskinner sammenkoblet eller som delt drift. Det skal også være mulig å drifte alle avganger på både A- eller B-samleskinne og legge den andre samleskinnen spenningsløs (en-samleskinnedrift). Det skal være to-soners samleskinnevern for å ivareta funksjonen avbruddsfri kraftoverføring ved feil på en samleskinne.

Det er forøvrig mulig å bygge stasjoner som har løsninger med enda høyere fleksibilitet enn det som i denne veilederen karakteriseres som høyeste fleksibilitet.



FIGUR 5-1: EKSEMPEL PÅ STASJONSLØSNING MED HØYESTE FLEKSIBILITET FOR LUFTISOLERT ANLEGG BASERT PÅ TO BRYTERE OG TO STRØMTRANSFORMATORER MED AB SKINNE.

5.1.2.4. Praktisering av funksjonskrav om høy fleksibilitet

Høy fleksibilitet ved intakt nett fordrer redundante løsninger der man kan endre koblingsbildet uten brudd i kraftoverføringen.

Høy fleksibilitet ved revisjoner betyr at man kan gjøre inspeksjon og vedlikehold på sentrale komponenter i koblingsanlegget uten brudd i kraftoverføringen, slik at man kan opprettholde kontinuerlig drift.

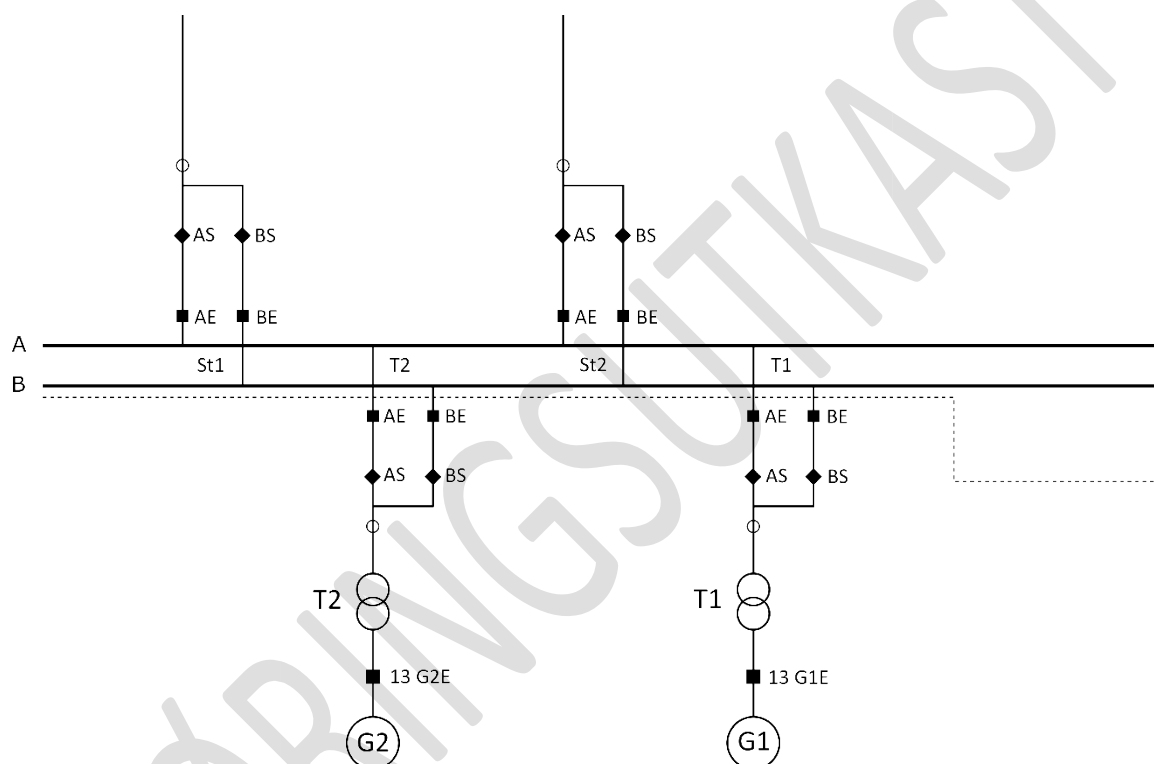
Lav konsekvens ved feil, vil si mulighet for å koble om anlegget slik at kraftoverføring kan fortsette etter feil på komponent, inkludert feil på samleskinne. Men det tillates brudd under omkoblingen.

Det betyr at anlegget skal ha dublering av de viktigste komponenter for anleggets primære funksjoner, blant annet samleskinner og skillebrytere. I tilfelle feil på samleskinne skal

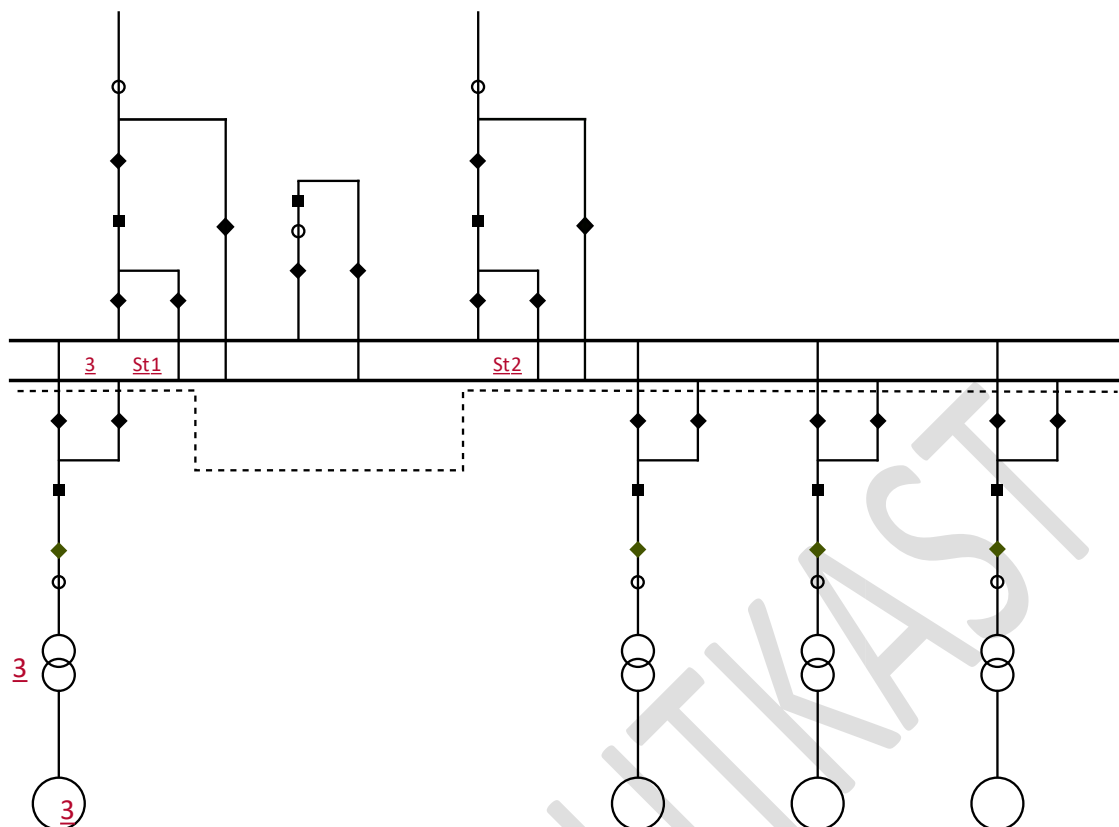
koblingsanlegget ha utstyr som gjør det mulig å koble om til den andre samleskinnen, for å gjenopprette driften.

Fleksibilitet for slik omkobling kan ivaretas ved flere ulike konfigurasjoner av brytere, for eksempel ved doble effektbrytere. Det skal da være mulig å drifte anlegget enten delt i to adskilte systemer, eller som en-samleskinne-drift.

Alternative løsninger kan baseres på enkel effektbryter for hver avgang, kombinert med flere skillebrytere for å ivareta behovet for revisjoner. Det forutsettes da også en effektbryter for sammenkobling av samleskinnene, eller andre omkoblingsløsninger. Det skal da være mulig å drifte anlegget sammenkoblet, delt i to adskilte systemer, eller som en-samleskinne-drift.



FIGUR 5-2: EKSEMPEL PÅ STASJONSLØSNING MED HØY FLEKSIBILITET FOR LUFTISOLERT ANLEGG; AB SAMLESKINNE, DOBLE EFFEKTBRYTERE OG ENKLE STRØMTRANSFORMATORER



FIGUR 5-3: EKSEMPEL PÅ STASJONSLØSNING MED HØY FLEKSIBILITET; AB SAMLESKINNE, ENKLE EFFEKTBRYTERE, ENKLE STRØMTRANSFORMATORER OG LEDNINGSFELT MED FORBIKOBLINGSMULIGHET.

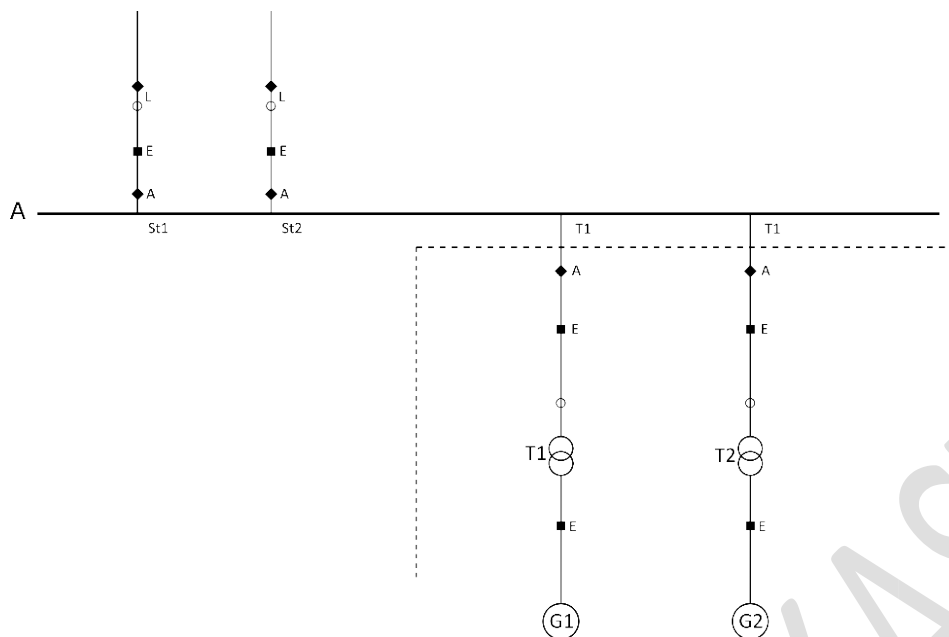
5.1.2.5. Praktisering av funksjonskrav om enkel fleksibilitet

En enkel grad av fleksibilitet ved intakt nett fordrer løsninger der ledning, anleggsdel eller komponent kan frakobles og gjøres spenningsløs på en sikker måte

Enkel grad av fleksibilitet ved revisjoner betyr at man kan gjøre inspeksjon og vedlikehold på komponenter i koblingsanlegget, med brudd i kraftoverføring.

Enkel fleksibilitet ved feil betyr enkel konsekvens, slik at feilbefengt ledning, anleggsdel eller komponent frakobles og blir spenningsløs.

Det betyr at anlegget ikke behøver dublering av de viktigste komponenter for anleggets primære funksjoner, blant annet samleskinner og brytere for å tilfredsstille kravet om enkel fleksibilitet.



FIGUR 5-5: EKSEMPEL PÅ STASJONSANLEGG MED ENKEL FLEKSIBILITET

5.1.2.6. Behovsprøving ved endringer og utvidelser

Behovsprøving for å mildne krav til fleksibilitet ved endringer og utvidelser (av eksisterende stasjon) kan knyttes til omfanget av endringene som forklart under.

Mindre endringer i eksisterende anlegg kan bety utskifting av en komponent (for eksempel en strømtransformator) eller en mindre ombygging (for eksempel utvidelse med ett felt som har begrenset betydning for kraftsystemet).

Moderate endringer kan betegne en ombygging av moderat omfang (for eksempel utvidelse med ett fåtall felter), eventuelt kombinert med utskifting av et fåtall komponenter (for eksempel utskifting av bryter og strømtransformator).

Vesentlige endringer kan være omfattende utvidelser eller ombygging av eksisterende stasjon, for eksempel utvidelse med flere felter, eventuelt kombinert med utskifting av flere komponenter. Stasjonens lokasjon i området/nettstrukturen, og om stasjonen fordeler kraft fra et produksjonsanlegg, samt om endringene involverer både utskiftninger og utvidelser, er også momenter som kan ha betydning for hvorvidt endringene vurderes som vesentlige. For en stasjon sentralt plassert i nettstrukturen, der mer enn halvparten av koblingsanlegget endres og/ eller utvides, vil endringene typisk vurderes som vesentlige. Ved vesentlige endringer vil det normalt være krav om høyeste fleksibilitet som vil gjelde for koblingsanlegget, spesielt i forhold til nye/ utvidede deler av stasjon/ koblingsanlegg.

Det kan være rasjonelt å stille forskjellige krav til eksisterende del av koblingsanlegg og til nye avganger/ utvidelser.

5.1.2.5.1.3. Koblingsanlegg generelt og autonome anleggsdeler

5.1.2.1.5.1.3.1. Funksjonskrav om fullverdig koblingsanlegg i fordelingspunkt

Det skal være fullverdig koblingsanlegg i fordelingspunkt der det fordeles kraft til flere forgreninger for nett med nominell systemspenning ≥ 33 kV. Det betyr at det skal være et fullverdig koblingsanlegg til fordeling av kraft til produksjon, forbruk, kompensering, og/eller transmisjon.

~~5.1.2.2.5.1.3.2. Praktisering av funksjonskrav om fullverdig koblingsanlegg i fordelingspunkt~~

~~Et fullverdig koblingsanlegg skal inkludere samleskinne(r), bryter(e), vernsystem, måletransformatorer og kontrollanlegg. Komponentene skal være satt i et system for å ivareta funksjoner for kobling. Koblingsanlegget styres av et kontrollanlegg som skal kunne fjernstyres. Vernsystem inngår i kontrollanlegget for å gi beskyttelse. Et fullverdig koblingsanlegg skal inkludere effektbrytere.~~

~~Koblingsanlegget skal ha høyeste, høy eller enkel fleksibilitet i forhold til spenningsnivå og funksjon, med praktisering eller behovsprøving som beskrevet i de følgende kapitler om koblingsanlegg, eller for T-avgreninger se kapittel 5.1.7.~~

5.1.3.1. Funksjonskrav om autonome anleggsdeler

Det skal velges koblingsløsninger som gjør at anleggsdelene er autonome.

5.1.3.5.1.4. Koblingsanlegg med nominell systemspenning ≥ 220 kV

5.1.3.1.5.1.4.1. Funksjonskrav om høyeste fleksibilitet

Koblingsanlegg med nominell systemspenning ≥ 220 kV skal som minimum bygges med **høyeste** grad av fleksibilitet, samtidig som det skal utføres med laveste grad av konsekvens ved feil. Kravet knyttes til drift ved intakt nett, revisjoner av anlegg, og ved feil i anlegg, se kapittel om praktisering under.

Funksjonskravet gjelder alle avganger.

Ved endringer og utvidelser av eksisterende koblingsanlegg, ~~med nominell systemspenning ≥ 220 kV,~~ kan funksjonskravet om høyeste fleksibilitet behovsprøves, se også kapittel 5.1.3.3.

~~5.1.3.2. Praktisering av funksjonskrav om høyeste fleksibilitet~~

~~Høyeste fleksibilitet ved intakt nett fordrer redundante løsninger der man kan endre koblingsbildet uten brudd i kraftoverføringen.~~

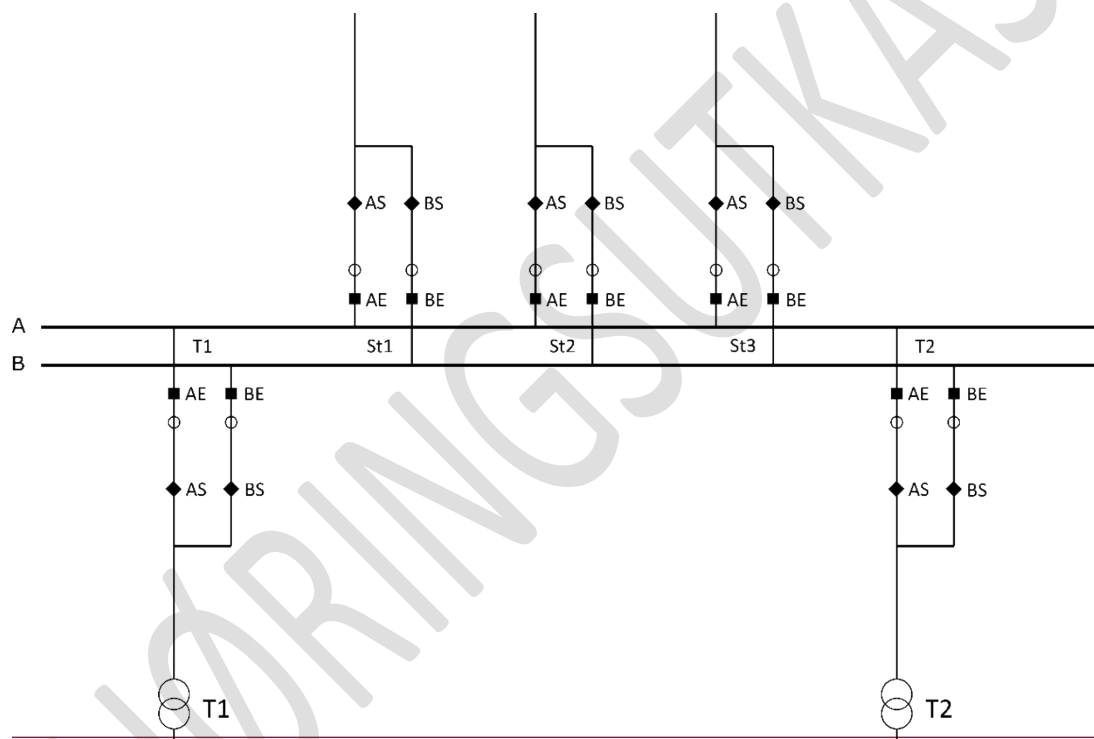
~~Høyeste fleksibilitet ved revisjoner betyr at det kan gjøres inspeksjon og vedlikehold på sentrale komponenter i koblingsanlegget uten brudd i kraftoverføringen ved omkobling, slik at kontinuerlig drift opprettholdes.~~

Laveste konsekvens ved feil vil si funksjon for kontinuerlig kraftoverføring på ikke berørte avganger, også ved feil på samleskinne.

Det betyr at anlegget skal ha dublering av de viktigste komponenter for anleggets primære funksjoner, blant annet samleskinner, effekt- og skillebrytere, strømtransformatorer og annen nødvendig utrustning. De dublerte komponentene skal sammenstilles til en løsning som gir fleksibilitet både for å drifte samleskinner sammenkoblet eller som delt drift. Det skal også være mulig å drifte alle avganger på både A- eller B-samleskinne og legge den andre samleskinnen spenningsløs (en-samleskinnedrift). Det skal være to-soners samleskinnevern for å ivareta funksjonen avbruddsfri kraftoverføring ved feil på en samleskinne.

Det er forøvrig mulig å bygge stasjoner som har løsninger med enda høyere fleksibilitet enn det som i denne veilederen karakteriseres som *høyeste fleksibilitet*.

Koblingsanlegg med nominell systemspenning $110 \leq U_n < 220$ kV som har vesentlig betydning for forsynings-sikkerheten har tilsvarende krav om høyeste fleksibilitet, se kapittel 5.1.4.1, og viser derfor til dette delkapittel for praktisering og til delkapittel under for behovsprøving.



FIGUR 5-1: EKSEMPEL PÅ STASJONSLØSNING MED HØYESTE FLEKSIBILITET FOR LUFTISOLERT ANLEGG BASERT PÅ TO BRYTERE OG TO STRØMTRANSFORMATORER MED AB-SKINNE.

5.1.3.3-5.1.4.2. Behovsprøving av funksjonskrav om høyeste fleksibilitet

Funksjonskrav om høyeste fleksibilitet til stasjoner med koblingsanlegg med systemspenning ≥ 220 kV, kan behovsprøves ved endringer og utvidelser av en eksisterende stasjon.

Kravet om høyeste fleksibilitet kan behovsprøves ved mindre eller moderate endringer. Anlegg med systemspenning $110 \leq U_n < 220$ kV som har vesentlig betydning for forsynings-sikkerheten, kan behovsprøves i forhold til å benytte enkle strømtransformatorer, også for nye stasjoner. Det kan være rasjonelt å stille forskjellige krav til eksisterende del av stasjon/koblingsanlegg og til nye

avganger/ utvidelser. Ved behovsprøving og fastsettelse av krav til fleksibilitet, vil systemansvarlig legge til grunn forhold som beskrevet i kapittel 2.1, og dokumentasjon kan bli etterspurt.

Behovsprøving for å mildne krav til fleksibilitet ved endringer og utvidelser (av eksisterende stasjon) kan knyttes til omfanget av endringene som forklart under.

Mindre endringer i eksisterende anlegg kan bety utskifting av en komponent (for eksempel en strømtransformator) eller en mindre ombygging (for eksempel utvidelse med ett felt som har begrenset betydning for kraftsystemet).

Moderate endringer kan betegne en ombygging av moderat omfang (for eksempel utvidelse med ett fåtall felter), eventuelt kombinert med utskifting av et fåtall komponenter (for eksempel utskifting av bryter og strømtransformator). Kravet om høy fleksibilitet kan behovsprøves ved mindre eller moderate endringer.

Vesentlige endringer kan være omfattende utvidelser eller ombygging av eksisterende stasjon, for eksempel utvidelse med flere felter, eventuelt kombinert med utskifting av flere komponenter. Stasjonens lokasjon i området/nettstrukturen, og om stasjonen fordeler kraft fra et produksjonsanlegg, samt om endringene involverer både utskiftinger og utvidelser, er også momenter som kan ha betydning for hvorvidt endringene vurderes som vesentlige. For en stasjon sentralt plassert i nettstrukturen, der mer enn halvparten av koblingsanlegget endres og/ eller utvides, vil endringene typisk vurderes som vesentlige. Ved vesentlige endringer vil det normalt være krav om høyeste fleksibilitet som vil gjelde for koblingsanlegget, spesielt i forhold til nye/ utvidede deler av stasjon/ koblingsanlegg.

5.1.4.5.1.5. _____ Koblingsanlegg med nominell systemspenning $110 \leq U_n < 220$ kV

5.1.4.1.5.1.5.1. _____ Funksjonskrav om høyeste fleksibilitet for koblingsanlegg med nominell systemspenning $110 \leq U_n < 220$ kV som har vesentlig betydning for forsyningssikkerheten

Systemansvarlig kan behovsvurdere og beslutte at et koblingsanlegg med nominell systemspenning $110 \leq U_n < 220$ kV fastsettes til å ha vesentlig betydning for forsyningssikkerheten. Koblingsanlegg med nominell systemspenning $110 \leq U_n < 220$ kV som har vesentlig betydning for forsyningssikkerheten, skal som minimum bygges med høyeste grad av fleksibilitet, samtidig som de skal utføres med laveste grad av konsekvens ved feil. Kravet knyttes til drift ved intakt nett, revisjoner av anlegg og ved feil i anlegg, se kapittel 5.1.3.2 for praktisering av funksjonskrav om høyeste fleksibilitet. Krav til høyeste fleksibilitet kan behovsprøves for dette spenningsnivået i forhold til bruk av enkle strømtransformatorer, og/ eller i forhold til bruk av enkle effektbrytere for de avganger som vurderes ikke vesentlige for forsyningssikkerheten.

Koblingsanlegg lokalisert i transmisjonsnett har vesentlig betydning for forsyningssikkerheten. Ved endringer og utvidelser av eksisterende koblingsanlegg kan funksjonskravet om høyeste fleksibilitet behovsprøves, se kapittel 5.1.3.3.

5.1.5.2. _____ Behovsprøving av funksjonskrav om høyeste fleksibilitet

Anlegg med systemspenning $110 < U_n < 220$ kV som har vesentlig betydning for forsyningssikkerheten, kan behovsprøves i forhold til å benytte enkle strømtransformatorer, også for nye stasjoner. Det kan

være rasjonelt å stille forskjellig krav til eksisterende del av stasjon/koblingsanlegg og til nye avganger/ utvidelser. Ved behovsprøving og fastsettelse av krav til fleksibilitet, vil systemansvarlig legge til grunn forhold som beskrevet i kapittel 2.1, og dokumentasjon kan bli etterspurt.

5.1.4.2-5.1.5.3. _____ Funksjonskrav om høy fleksibilitet

Koblingsanlegg med nominell systemspenning $110 \leq U_n < 220$ kV skal som minimum bygges med høy grad av fleksibilitet, samtidig som det skal bli lav konsekvens ved feil. Kravet knyttes til intakt nett, revisjoner av anlegg, og ved feil i anlegg, se kapittel om praktisering under Funksjonskravet gjelder hele koblingsanlegget med alle (typer) avganger.

Funksjonskrav om høy fleksibilitet kan behovsprøves som beskrevet i kapittel 5.1.4.4.

Funksjonskrav om høy fleksibilitet gjelder ikke for koblingsanlegg som ligger etter en produksjonsradial ("på tamp"), se definisjon kapittel 3.2. Koblingsanlegg i slike stasjoner skal i stedet som minimum følge funksjonskrav om enkel fleksibilitet (se kapittel 5.1.6.1), forutsatt at andre regelverk ikke stiller strengere krav.

5.1.4.3. _____ Praktisering av funksjonskrav om høy fleksibilitet

Høy fleksibilitet ved intakt nett fordrer redundante løsninger der man kan endre koblingsbildet uten brudd i kraftoverføringen.

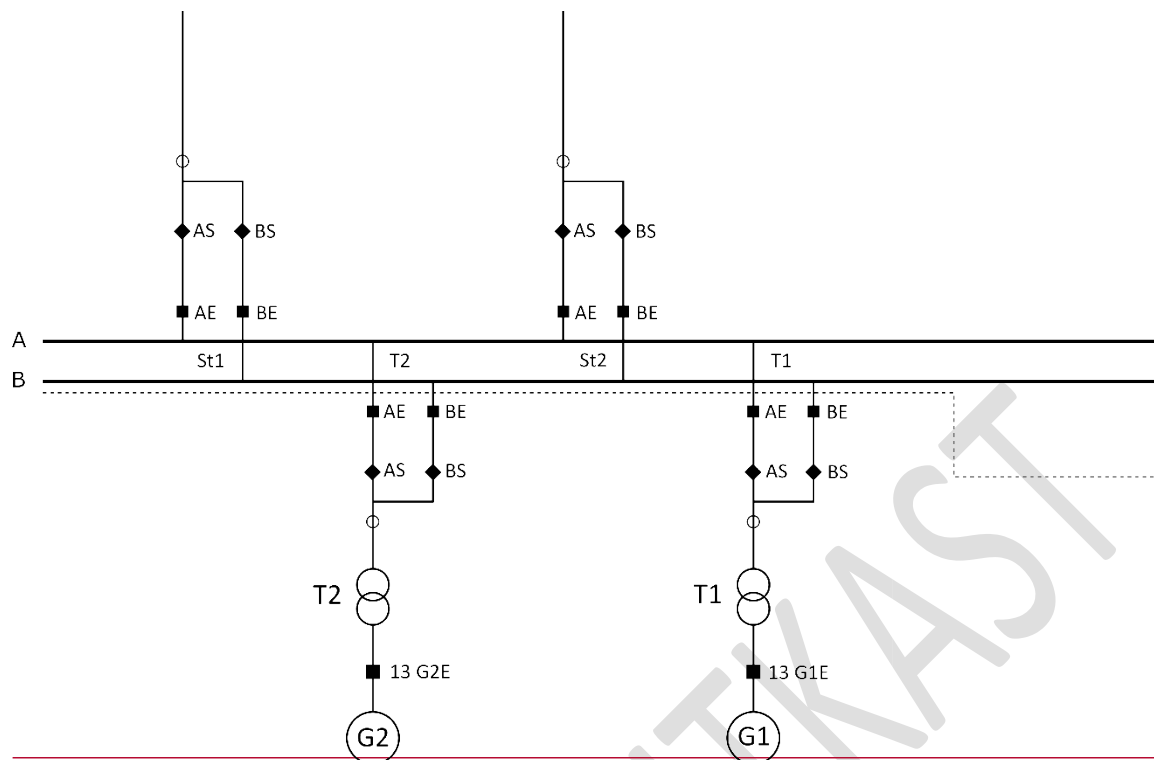
Høy fleksibilitet ved revisjoner betyr at man kan gjøre inspeksjon og vedlikehold på sentrale komponenter i koblingsanlegget uten brudd i kraftoverføringen, slik at man kan opprettholde kontinuerlig drift.

Lav konsekvens ved feil, vil si mulighet for å koble om anlegget slik at kraftoverføring kan fortsette etter feil på komponent, inkludert feil på samleskinne. Men det tillates brudd under omkoblingen.

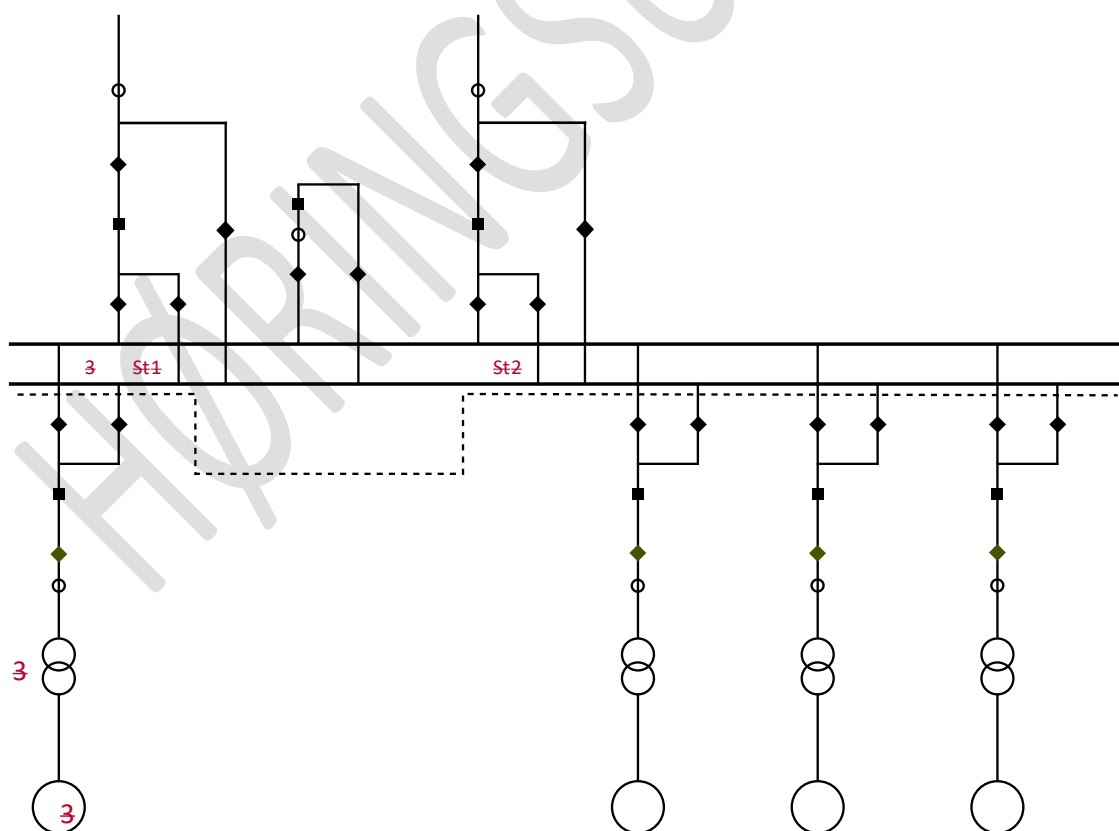
Det betyr at anlegget skal ha dublering av de viktigste komponenter for anleggets primære funksjoner, blant annet samleskinner og skillebrytere. I tilfelle feil på samleskinne skal koblingsanlegget ha utstyr som gjør det mulig å koble om til den andre samleskinnen, for å gjenopprette driften.

Fleksibilitet for slik omkobling kan ivaretas ved flere ulike konfigurasjoner av brytere, for eksempel ved doble effektbrytere. Det skal da være mulig å drifte anlegget enten delt i to adskilte systemer, eller som en samleskinne drift.

Alternative løsninger kan baseres på enkel effektbryter for hver avgang, kombinert med flere skillebrytere for å ivareta behovet for revisjoner. Det forutsettes da også en effektbryter for sammenkobling av samleskinnene, eller andre omkoblingsløsninger. Det skal da være mulig å drifte anlegget sammenkoblet, delt i to adskilte systemer, eller som en samleskinne drift.



FIGUR 5-2: EKSEMPEL PÅ STASJONSLØSNING MED HØY FLEKSIBILITET FOR LUFTISOLERT ANLEGG; AB SAMLESKINNE, DOBLE EFFEKTBRYTERE OG ENKLE STRØMTRANSFORMATORER



FIGUR 5-3: EKSEMPEL PÅ STASJONSLØSNING MED HØY FLEKSIBILITET; AB SAMLESKINNE, ENKLE EFFEKTBRYTERE, ENKLE STRØMTRANSFORMATORER OG LEDNINGSFELT MED FORBIKOBLINGSMULIGHET

5.1.4.4.5.1.5.4. _____ Behovsprøving av funksjonskrav om høy fleksibilitet

Behovsprøving vil i denne sammenheng si at krav om høy fleksibilitet mildnes i forhold til kraftsystemets evne til å opprettholde kraftoverføringen (referer kapittel om praktisering over). Ved behovsprøving og fastsettelse av krav til fleksibilitet, vil systemansvarlig generelt legge til grunn forhold som beskrevet i kapittel 2.1, og dokumentasjon kan bli etterspurt.

Funksjonskrav om høy fleksibilitet kan behovsprøves i de 4 tilfeller som listet under:

1. I tilfelle redundans er ivaretatt i (kraft)system
Behovsprøving av fleksibilitet, mht. redundans og dublering i forhold til redundans i system, har grenseflater til andre regelverk (kbj).
2. I tilfelle begrenset ytelse på transformator eller innmatet effekt fra produksjonsanlegg
Behovsprøving av fleksibilitet, mht. redundans og dublering i forhold til ytelse til transformator og ytelse til produksjonsanlegg, har grenseflater til annet regelverk (kbj)
3. Ved begrenset størrelse/omfang og betydning til stasjon/ koblingsanlegg
Betydning av fleksibilitet til koblingsanlegget evalueres i forhold til kraftsystemets behov ved normalt koblingsbilde, ved revisjoner og konsekvens ved feil. Dette i forhold til hvor viktig koblingsanlegget er for å opprettholde kraftoverføring. Krav til funksjonalitet fastsettes i vedtak, og kan fastsettes tilsvarende funksjonskrav om enkel fleksibilitet, se kapittel 5.1.6.1.
4. Når omfang av endringer og/ eller utvidelser av eksisterende anlegg er begrenset
Behovsprøving for å mildne krav til fleksibilitet ved endringer av eksisterende stasjon knyttes til omfanget av endringene, se kapittel 5.1.2.6.som forklart under.

Mindre endringer i eksisterende anlegg kan bety utskifting av en komponent (for eksempel en strømtransformator) eller kanskje en mindre ombygging (for eksempel utvidelse med ett felt som har begrenset betydning for kraftsystemet).

Moderate endringer kan betegne en ombygging av moderat omfang (for eksempel utvidelse med ett fåtall felter), eventuelt kombinert med utskifting av et fåtall komponenter (for eksempel utskifting av bryter og strømtransformator). Kravet om høy fleksibilitet kan behovsprøves ved mindre eller moderate endringer.

Vesentlige endringer kan være omfattende utvidelser eller ombygging av eksisterende stasjon, for eksempel utvidelse med flere felter, eventuelt kombinert med utskifting av flere komponenter. Stasjonens plassering i kraftnettet, om stasjon fordeler kraft fra produksjonsanlegg, om det er avgang til forbruk (industri), om det er flere transformatorer tilknyttet, samt restlevetid, er alle momenter som kan ha betydning for hvorvidt endringene vurderes som vesentlige. For en stasjon sentralt plassert i nettstrukturen, der mer enn halvparten av koblingsanlegget endres og/ eller utvides, vil endringene typisk vurderes som vesentlige. Ved vesentlige endringer vil det normalt være krav om høy fleksibilitet som vil gjelde for koblingsanlegget, spesielt i forhold til nye/ utvidede deler av stasjon/ koblingsanlegg. Det kan være rasjonelt å stille forskjellige krav til eksisterende del av koblingsanlegg og til nye avganger/ utvidelser.—

5.1.6. Koblingsanlegg med nominell systemspenning $33 \leq U_n < 110 \text{ kV}$

5.1.6.1. Funksjonskrav om enkel fleksibilitet

Koblingsanlegg med nominell systemspenning $33 \leq U_n < 110 \text{ kV}$ skal som minimum bygges med enkel fleksibilitet. Kravet knyttes til drift ved intakt nett, revisjoner av anlegg, og ved feil i anlegg, se praktisering i kapittel xxxxxxxxxxxx.

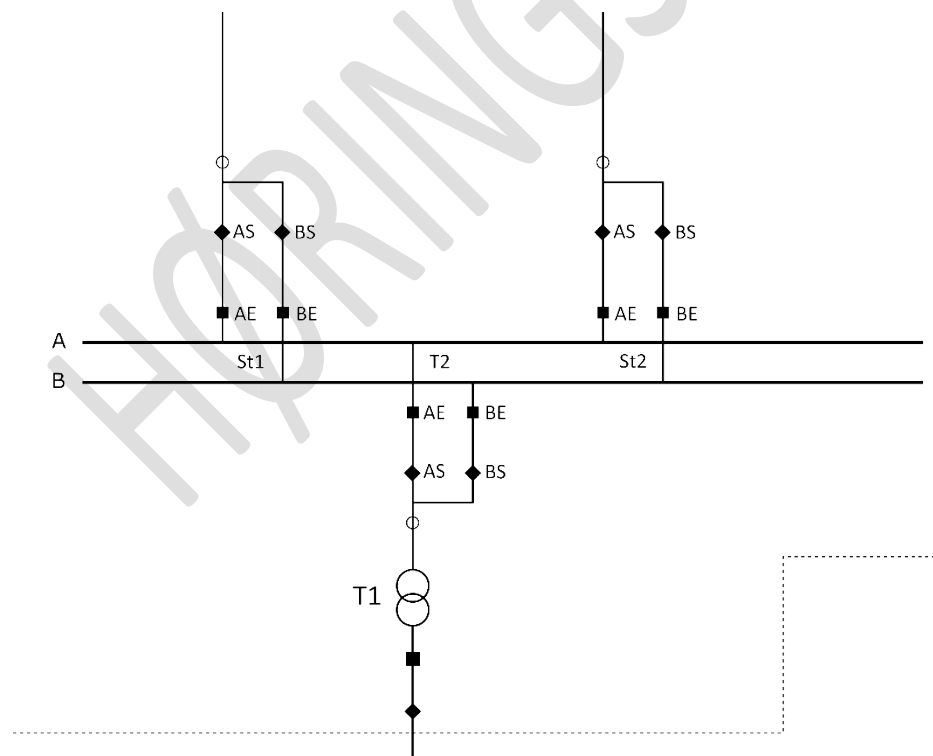
5.1.5-5.1.7. Tilknytning av transformator med enkel avgang i nett med nominell systemspenning $\geq 110 \text{ kV}$

5.1.5-1-5.1.7.1. **B**Praktisering av funksjonskrav om høy eller høyeste fleksibilitet til bryterfelt for transformator som tilknytter en enkelt avgang

5.1.7.1.1. Praktisering av funksjonskrav om høy eller høyeste fleksibilitet

Denne praktiseringen er aktuell for en stasjon i nett med nominell systemspenning $\geq 110 \text{ kV}$, som har et redundant koblingsanlegg av høy eller høyeste fleksibilitet, hvor det også inngår transformator for tilknytning av en avgang.

På den side av transformator som kun er tilkoblet en avgang vil enkel bryter være tilstrekkelig.



FIGUR 5-4: EKSEMPEL PÅ ENKELT BRYTERFELT PÅ SEKUNDÆRSIDE AV TRANSFORMATOR SOM TILKNYTTET EN ENKELT AVGANG

5.1.7.2. 5.1.5.2 Praktisering av funksjonskrav om høy eller høyeste fleksibilitet til bryterfelt for treviklingstransformator som tilknytter enkel eller enkle avganger eller innganger

5.1.7.2.1. Praktisering av funksjonskrav om høy eller høyeste fleksibilitet

På den side av transformator som kun er tilkoblet en enkelt avgang (for eksempel en kraftledning) kreves det ikke dubler bryterfelt. Slik tilknytning kan være aktuelt for en eller to sider (viklinger) av en tre-viklingstransformator.

5.1.6. Koblingsanlegg med enkel fleksibilitet

5.1.6.1. Funksjonskrav om enkel fleksibilitet

Koblingsanlegg med nominell systemspenning $33 \leq U_n < 110 \text{ kV}$ skal som minimum bygges med enkel fleksibilitet. Kravet knyttes til drift ved intakt nett, revisjoner av anlegg, og ved feil i anlegg, se praktisering i kapittel under.

Koblingsanlegg som ligger etter en produksjonsradial ("på tamp") med nominell systemspenning $< 220 \text{ kV}$ skal som minimum bygges med enkel fleksibilitet, se også kapittel 5.1.4.2 fjerde ledd.

Koblingsanlegg med nominell systemspenning $110 < U_n \leq 220 \text{ kV}$ kan i noen tilfeller ved behovsprøving få fastsatt funksjonskrav tilsvarende enkel fleksibilitet, se kapittel 5.1.4.4.

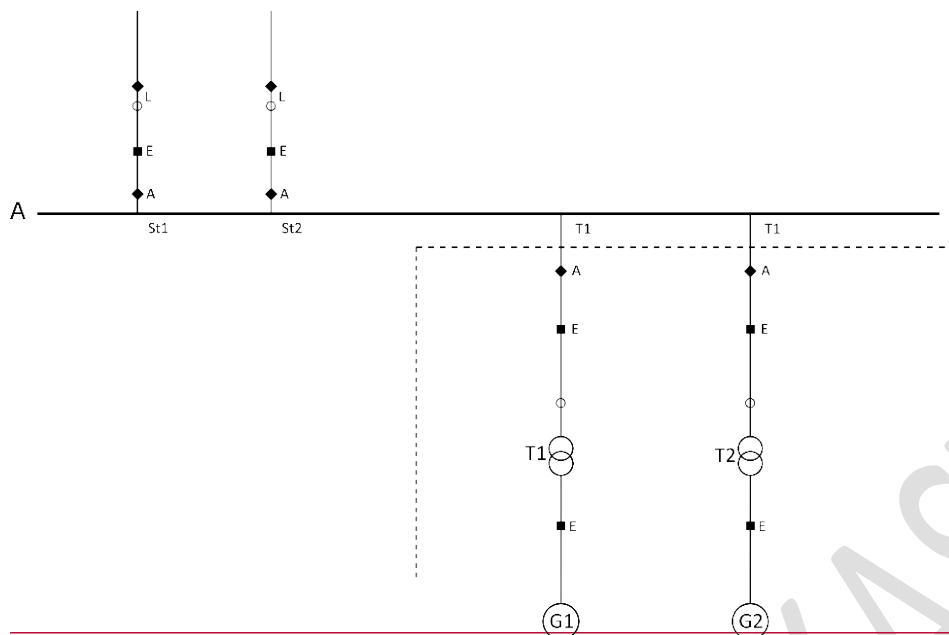
5.1.6.2. Praktisering av funksjonskrav om enkel fleksibilitet

En enkel grad av fleksibilitet ved intakt nett fordrer løsninger der ledning, anleggsdel eller komponent kan frakobles og gjøres spenningsløs på en sikker måte

Enkel grad av fleksibilitet ved revisjoner betyr at man kan gjøre inspeksjon og vedlikehold på komponenter i koblingsanlegget, med brudd i kraftoverføring.

Enkel fleksibilitet ved feil betyr enkel konsekvens, slik at feilbefengt ledning, anleggsdel eller komponent frakobles og blir spenningsløs.

Det betyr at anlegget ikke behøver dublering av de viktigste komponenter for anleggets primære funksjoner, blant annet samleskinner og brytere for å tilfredsstille kravet om enkel fleksibilitet.



FIGUR 5-5: EKSEMPEL PÅ STASJONSANLEGG MED ENKEL FLEKSIBILITET

5.1.7.5.1.8. T-avgreninger

Dette delkapittel gjør rede for praktisering og behovsprøving i forhold til funksjonskrav om fullverdig koblingsanlegg (se kapittel 5.1.2.1) i fordelingspunkt ved fordeling av kraft i kun tre retninger, T-avgreninger.

T-avgrening er her definert som tilknytningen til en hovedforbindelse, der tilknytningspunktet ikke har fullverdig bryterfelt for alle avganger.

5.1.7.1.5.1.8.1. Praktisering av funksjonskrav om fullverdig koblingsanlegg i fordelingspunkt og krav til høyeste fleksibilitet T-for avgrening i nett med nominell systemspenning ≥ 220 kV

5.1.8.1.1. Praktisering av funksjonskrav om fullverdig koblingsanlegg i fordelingspunkt og krav til høyeste fleksibilitet.

T-avgreninger skal for nye anlegg ikke benyttes i fordelingspunkt for avgrening til kraftledning, produksjon eller forbruk i nett med nominell systemspenning ≥ 220 kV.

Krav til fleksibilitet i forhold til bruk av T-avgrening for kompenseringanlegg, kan for visse tilfeller behovsprøves. Behovsprøving vil være aktuelt når kompenseringanleggets oppgave kan defineres som beskrevet i neste delkapittel.

5.1.7.2-5.1.8.2. Behovsprøving av funksjonskrav om fullverdig koblingsanlegg i fordelingspunkt og fastsettelse av krav om fleksibilitet for T-avgrening til statiske kompenseringssystemer som kun kompenserer anleggsdel i nett med nominell systemspenning ≥ 33 kV

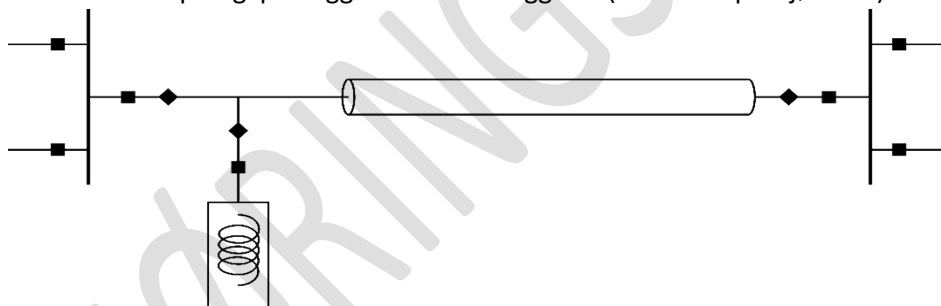
5.1.8.2.1. Behovsprøving av funksjonskrav om fullverdig koblingsanlegg i fordelingspunkt og fastsettelse av krav om fleksibilitet

For reaktive komponenter som kun har som oppgave å kompensere en anleggsdel, for eksempel sjøkabel, kan funksjonskrav til koblingsanlegg og fleksibilitet for tilkobling av kompenseringssystemet behovsprøves i forhold til nytteverdi av kompenseringssystemet for kraftsystemet.

Hvis kompenseringssystemet ikke kan være til nytte når anleggsdelen (for eksempel sjøkabel) ikke er tilkoblet, kan koblingsarrangement og fleksibilitet til forgreningspunktet for kompenseringssystemet behovsprøves. Dette slik at krav til fleksibilitet kan tilfredsstilles ved hjelp av T-avgrening fra anleggsdel (f.eks. sjøkabel). En slik avgrening skal da som minimum utstyres med enkelt bryterfelt med mulighet for fjernstyring.

Ved behovsprøving og fastsettelse av krav til fleksibilitet for avgrening til kompenseringssystemet, vil systemansvarlig legge til grunn vurderinger beskrevet i kapittel 2.1, og følgende forhold spesielt:

1. Konsekvens for kraftsystemet i forhold til om kompenseringssystemet kan være til nytte for systemdriften.
2. Ulike koblingsbilder og situasjoner for kraftoverføring,
3. Tiltakshaver/ konsesjonær spesifikke forslag til utforming av koblingsfelt for anleggsdel (f.eks. sjøkabel) og for koblingsfelt i forgrening til kompenseringssystemet.
4. Nett-topologi på begge sider av anleggsdel (for eksempel sjøkabel).



FIGUR 5-6: EKSEMPEL PÅ T-AVGRENING MED BRYTER TIL KOMPENSERINGSANLEGG - BEHOVSPRØVD FLEKSIBILITET I FORHOLD TIL AT KOMPENSERINGSANLEGGET IKKE KAN VÆRE TIL NYTTE FOR KRAFTSYSTEMET NÅR SJØKABEL IKKE ER I DRIFT

5.1.7.3-5.1.8.3. Behovsprøving av funksjonskrav om fullverdig koblingsanlegg i fordelingspunkt og fastsettelse av krav om fleksibilitet til T-avgrening for tilknytning av produksjon eller forbruk i nett med nominell systemspenning $110 \leq U_n < 220$ kV

5.1.8.3.1. Behovsprøving av funksjonskrav om fullverdig koblingsanlegg i fordelingspunkt og fastsettelse av krav om fleksibilitet

I tilfelle hvor det viser seg vanskelig å begrunne samfunnsmessig rasjonalitet for et fullverdig koblingsanlegg i avgreningspunktet, kan krav til koblingsanlegg og fleksibilitet for avgreningen

behovsprøves. Krav til fleksibilitet behovsprøves i forhold til om det vil være tilstrekkelig å etablere et enkelt fullverdig koblingsanlegg, eller alternativt om det vil være tilstrekkelig å etablere et forenklet koblingsanlegg i fordelingspunktet (T-avgreningen).

For å fastsette behovsprøvd fleksibilitet og sette krav til funksjonalitet, vil systemansvarlig legge til grunn vurderinger iht. kapittel 2.1 og følgende spesielle forhold:

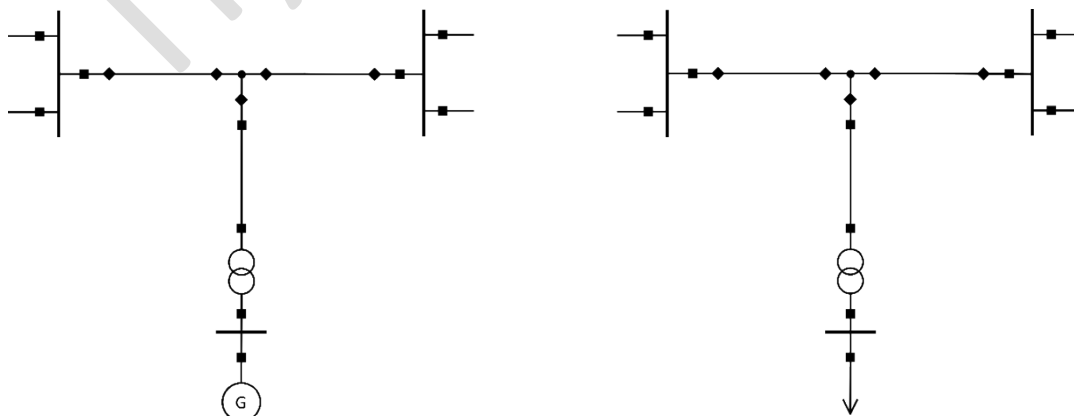
1. Begrensninger for areal og terreng
2. Vernfunksjon og etterlevelse av krav
3. Tilknyttet avgrening; type, ytelse og omfang av forbruk og produksjon
4. Lokasjon og funksjon i nettstruktur (redundans i underliggende system)

Behovsprøving og fastsettelse av funksjonalitet om fleksibilitet, som kan etterleves med et enkelt fullverdig koblingsanlegg, eller et forenklet koblingsanlegg, evalueres særskilt i hvert tilfelle. Det bør tidlig i søknadsprosess, før innsending av fos § 14 søknad, være dialog mellom tiltakshaver/konsesjonær og systemansvarlig for å klarlegge overordnede krav til fleksibilitet og funksjonalitet for koblingsløsning.

I tilfelle det behovsprøves fleksibilitet som skal kunne etterleves ved hjelp av forenklet koblingsanlegg, skal det forenklete koblingsanlegget ivareta følgende funksjoner:

1. Produksjon- eller forbruksanlegg skal ha nettilgang ved revisjoner eller utfall av hovedledningen, men det kreves ikke avbruddsfri kraftoverføring ved omkobling. Dette fordrer minimum fleksibilitet i hovedledningen, dvs. det skal være mulighet for synlig brudd på begge sider av radialtilkoblingen (skillebryter og jordingsbryter).
2. T-avgreningens radialpunkt til produksjonsanlegget/forbruksanlegget skal ha minimum fleksibilitet (eller bedre). Med minimum fleksibilitet menes at det skal være effektbryter med selektivitet mot hovedledningens effektbrytere i tilstøtende stasjoner. Dette for å kunne koble bort eventuelle feil på radial, slik at hovedledning kan opprettholde kraftoverføring. Effektbryter kan være lokalisert ved transformator og ved avgreningspunkt. Skillebrytere på hovedledning har som funksjon å styre kraften og for å gi produsent/ forbruksanlegg nettilgang ved utfall og utkobling av hovedlinjen. Vernsystem og fleksibilitet skal beskrives i søknaden.
3. Alle brytere skal ha mulighet for å bli fjernstyrt fra døgnbemannet driftssentral.

Andre løsninger enn hva som er beskrevet her, kan også være aktuelle, f.eks. ved tilknytning av flere parallelle linjer. De enkelte løsninger vil måtte vurderes i hvert enkelt tilfelle.



FIGUR 5-7 - EKSEMPLER PÅ FORENKLET KOBLINGSANLEGG

5.1.7.4.5.1.8.4. T-Behovsprøving av krav om fullverdig koblingsanlegg i fordelingspunkt og fastsettelse av krav om fleksibilitet til avgrening for tilknytning av forbruk eller produksjon i nett med nominell systemspenning $33 \leq U_n < 110$ kV

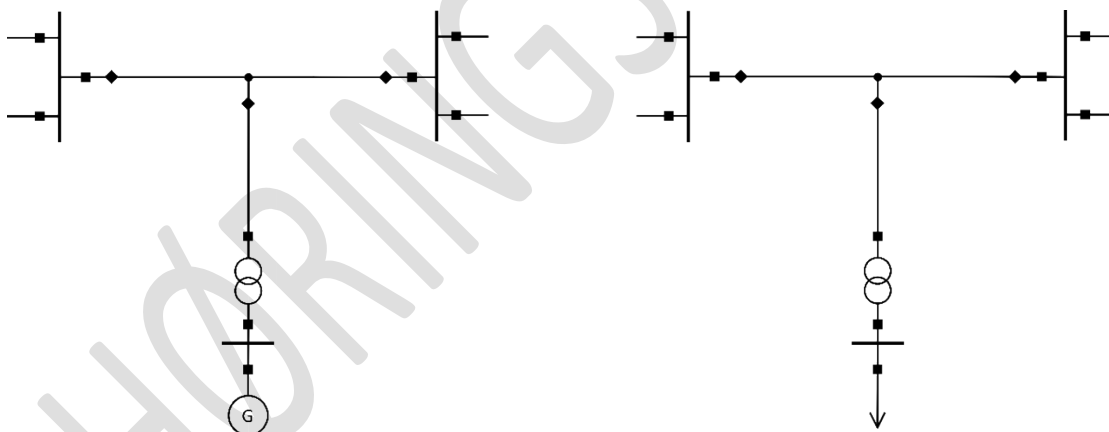
5.1.8.4.1. Behovsprøving av krav om fullverdig koblingsanlegg i fordelingspunkt og fastsettelse av krav om fleksibilitet

I tilfeller hvor det viser seg vanskelig å begrunne samfunnsmessig rasjonalitet for et fullverdig koblingsanlegg i avgreningspunktet, kan krav til koblingsanlegg og fleksibilitet for avgreningen behovsprøves. Krav til fleksibilitet behovsprøves i forhold til om det vil være tilstrekkelig å etablere en T-avgrening med bryterfelt kun i avgreningen (til avgreningen for forbruk eller produksjon).

For å fastsette krav til fleksibilitet vil systemansvarlig legge til grunn generelle forhold iht. kapittel 2.1, samt vurderinger iht. liste under. Underlag kan bli etterspurt:

1. Begrensninger for areal og terreng.
2. Vernfunksjon og etterlevelse av krav.
3. Tilknyttet avgrening; type, ytelse og omfang av forbruk eller produksjon.
4. Lokasjon og funksjon i nettstruktur (redundans i underliggende system).

T-avgreninger behandles særskilt i hvert tilfelle. Det kreves som minimum at det etableres enkel skillebryter i avgreningen. Det bør tidlig i søknadsprosessen, gjerne før innsending av fos § 14 søknad, være dialog mellom tiltakshaver/ konsesjonær og systemansvarlig for å klarlegge krav til fleksibilitet og funksjonalitet for avgreningen.



FIGUR 5-8 - EKSEMPEL PÅ T-AVGRENING MED SKILLEBRYTER I AVGRENINGSRADIAL