

Veileder av kravene til støykvoter i vedlegg 2 i Nettavtalen



Innhold

Innledning	2
Kundeinvolvering, ansvarsforhold og risikodeling	3
Metode for fastsettelse av kvoter til harmonisk forvrengning	4
Tildeling av kvoter ved endring i anlegget	6
Verifikasjon ved tilknytningsstudie	7
Verifikasjon ved måling og metode for måling av bakgrunnsstøy	9
Videre håndtering ved overskridelse av grenseverdier	10
Definisjoner	11

Innledning

Statnett kan stille krav til harmonisk forvrengning ved å definere støykvoter i vedlegg 2 i nettavtalen til nye kunder eller ved større endringer i eksisterende kundeforhold. Oppfyllelse av støykvoteene skal verifiseres i to trinn:

1. **Verifikasjon gjennom tilknytningsstudie**

Tilknytningsstudien skal sendes til Statnett for godkjenning i god tid før idriftsettelse av det nye eller endrede anlegget. En godkjent studie er en forutsetning for signering av nettavtalen.

2. **Verifikasjon gjennom målinger etter idriftsettelse**

Når anlegget er satt i drift, utfører Statnett målinger for å bekrefte at kravene til harmonisk forvrengning er oppfylt.

Denne veilederen beskriver prosessen og hvilke krav som gjelder i de ulike stegene.

Versionshåndtering

Versjon	Beskrivelse	Dato
01	Første utgave	03.07.2026

Kundeinvolvering, ansvarsforhold og risikodeling

Leveringskvalitetsforskriften (fol) pålegger nettselskapene å sikre at kravene til leveringskvalitet overholdes, samt å utpeke utbedringsansvarlig ved eventuelle brudd på disse kravene. For harmonisk forvrengning kan dette være krevende, ettersom forvrengningen påvirkes av samspillet mellom flere anlegg og nettforhold som endrer seg over tid. Hensikten med prosessen er å gi en tydeligere avklaring av ansvarsforhold og en mer balansert risikodeling gjennom en tydelig definert verifikasjonsprosess, åpenhet om metodikk og tett dialog mellom partene.

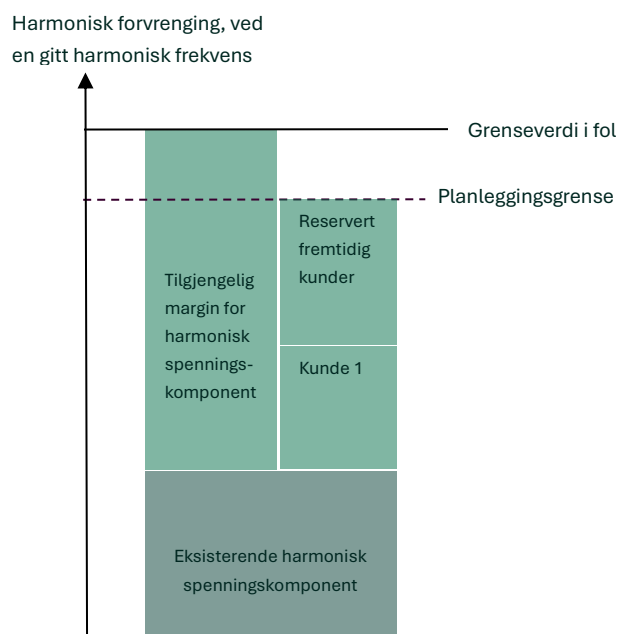
Statnett har ansvar for å fastsette støykvoter og gi kunden nødvendig informasjon om forutsetninger i nettet, herunder bakgrunnsstøy og harmoniske impedansforhold. Det legges vekt på åpenhet om metodikk og forutsetninger, og det vil være dialog mellom partene gjennom verifikasjonsprosessen.

Kundens hovedansvar er å prosjektere og utforme anlegget slik at fastsatte støykvoter kan overholdes. Som en del av dette skal kunden gjennom verifikasjonsstudien dokumentere at anlegget er dimensjonert med en akseptabel risiko for å kunne settes i drift. Den endelige verifikasjonen skjer imidlertid gjennom målinger ved idriftsettelse. Godkjenning av verifikasjonsstudien innebærer derfor ikke en garanti for at kravene vil bli oppfylt i praksis, og kunden må selv vurdere risikoen ved å sette anlegget i drift.

Metodikken er utformet slik at verifikasjon av støykvoter avgrenses til måleperioden ved idriftsettelse eller etter en vesentlig endring. Kunden holdes dermed ikke ansvarlig for senere endringer i nettet eller påvirkning fra andre aktører. Statnett vil heller ikke peke på kunden som utbedringsansvarlig uten dokumenterte brudd på støykvoter eller uopplyste endringer i anlegget.

Metode for fastsettelse av kvoter til harmonisk forvrengning

De tildelte grensene for harmonisk forvrengning fastsettes basert på tilgjengelig margin i tilknytningspunktet, per harmonisk orden og for total harmonisk forvrengning (THD). Den tilgjengelige marginen er differansen mellom målt bakgrunnsnivå for harmonisk forvrengning og planleggingsgrensen. Planleggingsgrensen er det nivået Statnett planlegger å holde forvrengningen under i kraftsystemutviklingen. Dette gir en sikkerhetsmargin mot usikkerheter knyttet til fremtidige tilknytninger, endringer i produksjons- og forbruksmønstre, endrede driftsforhold i kraftsystemet og andre forhold som kan påvirke spenningskvaliteten over tid. Figuren under illustrerer prinsippet for fastsettelse av den tildelte grensen for harmonisk forvrengning.



Figur 1: Illustrasjon av prinsippet for fastsettelse av grense for harmonisk forvrengning ved en gitt frekvens

Et anlegg som skal tilknyttes Statnetts nett, tildeles en andel av den tilgjengelige marginen per harmonisk orden. Målinger fra stasjoner med sterk elektrisk kobling til det aktuelle tilknytningspunktet kan også benyttes i vurderingen av harmonisk forvrengning og tilgjengelig margin. Andelen fastsettes blant annet ut fra anleggets størrelse, øvrige pågående tilknytningssaker i området og forventet behov for fremtidige tilknytninger

Fastsettelse av støykvoter vil derfor nødvendigvis innebære faglige vurderinger og skjønn knyttet til både dagens og forventet fremtidig utnyttelse av nettet. Statnetts metode bygger på prinsippene i IEC TR 61000-3-6, men er tilpasset og forenklet. Dette skyldes at flere av parameterne i standardmetoden er beheftet med stor usikkerhet, og at en direkte bruk av metoden ikke nødvendigvis gir hensiktsmessige eller robuste kvoter i praksis.

For å redusere usikkerheten for tilknytningskunden vil Statnett være åpen om metodikk, forutsetninger og vurderinger som ligger til grunn for kvotefastsettelsen, gjennom kundedialogen i prosessen. Dette skal bidra til at kunden får en god forståelse av hvordan tilgjengelige marginer er beregnet og fordelt, og hvilke forhold som har påvirket den tildelte kvoten.

Tildeling av kvoter ved endring i anlegget

Det vil bli tildelt støykvoter i vedlegg 2 ved nye tilknytninger eller ved vesentlig endringer i eksisterende anlegg. Om en endring anses som vesentlig avhenger av risikoen for økt nivå av harmonisk forvrengning i nettet. Eksempler på endringer i anlegget som kan medføre fastsettelse av nye støykvoter inkluderer, men er ikke begrenset til:

- større fornyelser av anlegget, herunder utskiftning av utstyr som kan påvirke harmonisk forvrengning
- utvidelser av anlegget med nytt utstyr som kan påvirke harmonisk forvrengning, som kraftelektronikk
- endringer i driftsmønster eller brukstid som kan føre til økt samtidig belastning eller endret harmonisk bidrag
- endringer i styresystemer, regulatorer eller kontrollstrategier som kan påvirke harmoniske emisjoner
- installering, utskiftning eller fjerning av filtre, kondensatorbatterier eller annet kompenseringsutstyr
- andre større endringer i impedans som kan påvirke hvordan harmoniske sprer seg i nettet, f.eks. betydelig økt kabellengde
- samtidige endringer som hver for seg er små, men som samlet kan øke harmonisk forvrengning
- tiltak/ endringer som fordrer fos § 14 vedtak.

Dersom det er usikkerhet knyttet til om en endring anses som vesentlig, bør kunden kontakte Statnett for nærmere vurdering. For kvoter som utløses av endringer i anlegget, fastsettes nye kvoter som en tillatt økning relativt til anleggets eksisterende nivå. Verifikasjon skal baseres på sammenligning av målinger fra før endringen ble gjennomført og etter at den er implementert og satt i drift.

Eventuelle tidligere tildelte kvoter som ikke er fullt utnyttet, kan imidlertid ikke uten videre legges til grunn ved senere endringer. En støykvote reserveres ikke for anleggets levetid, men benyttes som grunnlag for vurdering og verifikasjon av den konkrete tilknytningen eller endringen som kvoten ble tildelt for. Ved senere endringer vil tilgjengelig margin og behovet for nye kvoter vurderes på nytt ut fra de forholdene som gjelder på vurderingstidspunktet.

Ved endringer i eksisterende anlegg er det viktig at nettkundene tar kontakt med Statnett på et tidlig tidspunkt og ikke avventer at endringene er ferdig modne. Tidlig involvering gir Statnett nødvendig tid til å igangsette prosessens ulike steg, slik at grunnlaget som utarbeides kan tas hensyn til i kundens prosjektering. **Innspill eller spørsmål til endringer etc. kan rettes til tilknytning@statnett.no.**

Verifikasjon ved tilknytningsstudie

Denne seksjonen angir veiledende krav til tilknytningsstudien som kreves i nettavtalens vedlegg 2, med formål om å skape forutsigbarhet for hvilke forhold som vil bli vektlagt ved godkjenning av studien. Statnett sin gjennomgang vil være begrenset til vurdering på overordnet nivå. For å sikre at Statnett har tilstrekkelig innsikt i arbeidet til å vurdere analysene skal rapporten som et minimum inneholde:

- Detaljert beskrivelse av metodikk og forutsetninger som ligger til grunn for analysene.
- Detaljert beskrivelse av modeller og informasjon om hvilke simuleringsverktøy som er benyttet.
- Hvis anlegget overskrider kvotene for harmoniske forvrengninger, skal studien analysere og beskrive de foreslåtte avbøtende tiltakene.

Studien av harmonisk forvrengning skal omfatte beregning av anlegget sitt bidrag i tilknytningspunktet. Den harmoniske forvrengningen skal beregnes basert på definisjonen og grenseverdiene i fol, som blant annet definerer at verdiene skal beregnes som 10-minutters gjennomsnittverdier og prosentandel av grunnharmonisk RMS-spenning. Grensene i fol er basert på maksimumsverdier, snarere enn en 95-probabilitetsverdi som f.eks. IEC TR 61000-3-6.

Et kundeanlegg kan påvirke nivået av harmonisk spenningsforvrengning på to måter:

- Ved å avgi harmoniske spenninger eller strømmer, som bidrar direkte til forvrengningen
- Ved å påvirke eksisterende harmoniske spenninger gjennom samspill med nettimpedansen, noe som kan føre til enten forsterkning eller demping

Studien skal dokumentere begge disse bidragene og beregningene skal som et minimum omfatte følgende:

- Beregning av total overharmonisk forvrengning (THD).
- Tabeller med resultater for alle harmoniske ordner fra $n=2$ til $n=40$, med følgende verdier:
 - Maksimum total økning i harmonisk spenningskomponent U_h forårsaket av anlegget, som er summen av forsterkning av eksisterende forvrengning og emisjoner fra anlegget.
 - Maksimum harmonisk spenningskomponent forårsaket av forsterkning av eksisterende harmonisk spenningskomponent målt av Statnett.
 - Maksimum harmonisk spenningskomponent forårsaket av emisjoner fra anlegget.
 - Hvilket punkt på impedanslokusen som gir høyest maksimum økning i harmonisk spenningskomponent
 - Impedansen til anlegget ved total økning i harmonisk spenningskomponent.
 - Hvis kvotene er gitt til strøm, skal studien inneholde maksimum strømverdier i stedet for spenning.
 - Dersom Statnett ikke kan levere ut eksisterende harmonisk spenningskomponenter (bakgrunnsharmoniske) skal analysen inneholde beregning av forsterkningsfaktor for bakgrunnsharmoniske i henhold til ligning 5-3 i Cigre TBB 766.
- Identifikasjon av eventuelle resonanser mellom kundens anlegg og transmisjonsnettet.
- Studien skal omfatte de driftsforutsetningene som er relevante for vurdering av etterlevelse av kravene til spenningskvalitet i henhold til leveringskvalitetsforskriften. Det skal videre vurderes hvordan ulike operasjonspunkter og driftsituasjoner i anlegget påvirker nivået av harmonisk forvrengning. Kravene til

harmonisk forvrengning i leveringskvalitetsforskriften gjelder som hovedregel uavhengig av driftsforhold, med kun begrensede unntak ved avvik fra normal drift.

- Informasjon om anleggets frekvensavhengige impedans, med en oppløsning på 1 Hz mellom $n=1$ til $n=60$, i et maskinlesbart format.

Statnett vil utlevere informasjon om nettet sin frekvensavhengige impedans sett fra tilknytningspunktet uten at nettkunden sitt anlegg er tilknyttet, og eksisterende harmonisk forvrengning ved tilknytningspunktet. Dette skal anvendes som forutsetning for beregningene i tilknytningsstudien.

Den frekvensavhengige impedansen til nettet vil bli utlevert i form av impedanslokuser, som angir grensene for impedansen i R-X planen for ulike harmoniske ordner. Lokusene utarbeides på grunnlag av mange ulike driftssituasjoner, både med hensyn på last, produksjon og utfall av komponenter i nettet. For nærmere beskrivelse av impedanslokuser, se Cigre TB 766, kapittel 5.4.

Statnett kan knytte de ulike punktene på impedanslokusene til konkrete driftssituasjoner i kraftsystemet. Dersom beregningene viser overskridelse av kvotene, kan Statnett bidra med informasjon om hvor representative de kritiske punktene er, herunder hvor ofte de aktuelle nettsituasjonene oppstår, om de er knyttet til spesielle driftssituasjoner, og om de typisk oppstår ved utkoblinger eller andre nettkonfigurasjoner som kan gi lavere bakgrunnsstøy enn det som er lagt til grunn i studien. Tilsvarende bør anleggseier beskrive hvilke driftssituasjoner ved anlegget som ligger til grunn for overskridelsene, og hvor ofte disse forventes å forekomme. Det bør også belyses om den aktuelle driftssituasjonen alene kan medføre brudd på grenseverdiene i fol, hvilke impedansforhold som er kritiske, og hvor robuste resultatene er for variasjoner i nett- og anleggsforhold. Denne informasjonen kan samlet benyttes til å vurdere sannsynligheten for at overskridelsene faktisk vil oppstå i drift, og dermed inngå i vurderingen av behovet for avbøtende tiltak.

Verifikasjon ved måling og metode for måling av bakgrunnsstøy

Målingen av de eksisterende harmoniske forvrengning (bakgrunnsstøy) vil bli gjennomført i minst to faser:

- Bakgrunnsstøy, for dimensjonering og vurdering av bidraget fra harmonisk forvrengning fra det nye anlegget. Dersom denne informasjonen foreligger på et tidlig stadium, der betydelige endringer i nivået av harmonisk forvrengning fortsatt er sannsynlige, skal verdiene anses som foreløpige. Endelige verdier vil bli utlevert i rimelig tid før tilkobling, så lenge tilstrekkelig måleutstyr er tilgjengelig. Dersom det ikke er mulig å utføre målinger i tilknytningspunktet, for eksempel fordi anlegget skal kobles til en stasjon som fortsatt er under bygging, eller fordi måletransformatorene ikke har tilstrekkelig nøyaktighet, vil alternative løsninger bli vurdert og diskutert med kunden.
- Måling av bakgrunnsstøy umiddelbart før tilkobling, for å supplere vurderingen av påvirkningen fra det nye anlegget. Igangkjøring av anlegget kan foregå i flere trinn, og varigheten av målekampanjen vil avgjøres når igangkjøringsplanen foreligger.

Ved verifikasjon av nettkunden sitt bidrag til de harmoniske spenningskomponentene i tilknytningspunktet, vil dette gjøres basert på endring i fasevektorens amplitude. Etter tilkobling kan den harmoniske spenningskomponenten ha en annen fasevinkel enn den eksisterende komponenten. Dette innebærer at fasevektoren som beskriver selve endringen i den harmoniske spenningskomponenten kan få større amplitude enn den målte endringen i fasevektorens amplitude, slik vist i

Figur 2. Denne forskjellen tas imidlertid ikke hensyn til i vurderingen, og et eventuelt avvik kommer tilknytningskunden til gode.



Figur 2: Illustrasjon av fasevektoren til en eksisterende harmonisk spenningskomponent og fasevektoren etter tilkobling. Bidraget fra det nye anlegget til endringen i harmonisk spenning vurderes ut fra endringen i fasevektorens amplitude.

Videre håndtering ved overskridelse av grenseverdier

I henhold til fol, vil utbedringsplikten oppstå dersom en grenseverdi overskrides utover i eget tilknytningspunkt, og tilknyttet nettselskap opplever problemer som følge av dette.

Dersom de verifiserende målingene avdekker brudd på støykvotene, kan følgende to scenarier oppstå:

1. Nettkunden overholder ikke støykvotene, men det er ikke brudd på bestemmelsene i fol:

I slike tilfeller vil verifikasjonsmålingene avklare om nettkunden kan få utbedringsplikt på et senere tidspunkt, dersom deres brudd på støykvotene medvirker til et fremtidig brudd på fol. Det er da opp til kunden å ta stilling til hvordan de ønsker å håndtere en eventuell fremtidig utbedringsplikt. Kunden kan velge å:

- gjennomføre utbedringen umiddelbart,
- tilrettelegge for en mulig fremtidig utbedring (for eksempel ved å sette av plass til filterutstyr), eller
- utbedre dersom utbedringsplikt oppstår.

2. Nettkunden overholder ikke støykvotene og det foreligger brudd på bestemmelsene i fol:

Dersom verifikasjonsmålingene avdekker at nettkunden overskrider sine tildelte støykvoter, og det i tillegg er brudd bestemmelsene i fol, vil Statnett kreve at nettkunden utbedrer spenningskvaliteten uten ugrunnet opphold.

Definisjoner

I denne veilederen legges følgende definisjoner til grunn. Definisjonene er basert på definisjonene i fol.

Bakgrunnsstøy: Eksisterende harmonisk spenningsforvrengning i tilknytningspunktet før nytt anlegg eller en vesentlig endring i eksisterende anlegg settes i drift. Bakgrunnsstøy benyttes som grunnlag for fastsettelse av tilgjengelig margin og støykvoter.

Harmonisk forvrengning: Forvrengning av spennings- eller strømbølgeformen forårsaket av harmoniske komponenter med frekvenser som er heltallige multipler av grunnfrekvensen (50 Hz).

Harmonisk spenningskomponent (Uh): Effektivverdien av en harmonisk spenningskomponent ved en gitt harmonisk orden, uttrykt som prosentandel av grunnharmonisk spenning.

Harmonisk orden: Forholdet mellom frekvensen til en harmonisk komponent og grunnfrekvensen. Eksempelvis har 5. harmoniske en frekvens på 250 Hz i et 50 Hz-system.

Impedansloкус: Beskrivelse av hvordan nettets frekvensavhengige impedans varierer for ulike driftssituasjoner, for en enkelt frekvens eller et frekvensbånd. Impedansloкус fremstilles normalt i et R-X-plan og angir området hvor nettimpedansen kan forventes å ligge.

Støykvote: Tildelt grense for kundens maksimalt tillatte bidrag til harmonisk forvrengning i tilknytningspunktet. Støykvoten fastsettes i nettavtalens vedlegg 2.

Total harmonisk forvrengning (THD): Et mål på samlet harmonisk spenningsforvrengning, beregnet som kvadratroten av summen av kvadratene av de harmoniske spenningskomponentene på grunnharmonisk spenning, uttrykt i prosent. THD er definert i leveringskvalitetsforskriften.

Statnett

Statnett SF

Nydalen allé 33, Oslo

PB 4904 Nydalen, 0423 Oslo

Telefon: 23 90 30 00

E-post: firmapost@statnett.no

www.statnett.no

