

## RAPPORT

## Ny transformatorstasjon, Tjensvoll

## Vurdering av eksterntstøy

Kunde: Lnett AS

---

**Sammendrag:**

Transformatorstasjonen til Lnett AS på Tjensvoll i Stavanger kommune planlegges bygget om. Stasjonen er en del av regionalnettet.

I forbindelse med ombyggingen er det gjennomført støyberegninger for eksisterende og ny stasjon.

For ny stasjon synker støynivået betydelig (14 – 18 dB) sammenlignet med dagens nivå. En reduksjon i støynivå på 10 dB oppfattes som en halvering av lyden.

I ny situasjon er støynivået ved mest utsatte boliger på rundt  $L_{Aeq24h} = 34 - 37$  dB, det vil si mellom 6 og 9 dB lavere enn krav til eksisterende transformatorstasjoner i overføringsnettet som gitt i Klima- og Miljødepartementets retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging T-1442/2021.

Beregnet nivå ligger imidlertid 4 - 7 dB over vårt anbefalte prosjekteringsmål på 30 dB for nye stasjoner. Det anbefales derfor at man vurderer tiltak for å redusere potensialet for sjenanse, selv om grenseverdiene i retningslinjen er tilfredsstillende. Bygningmessige tiltak antas å være mest aktuelt.

Målinger etter at stasjonen er etablert kan gi svar på om det trengs dempingstiltak som lydfeller, dempet kanal e.l. ved ristene dersom man skal komme ned rundt anbefalt prosjekt. I detaljprosjektering av stasjonen bør det legges til rette for at dette er tiltak som enkelt kan ettermonteres.

---

|                 |                      |
|-----------------|----------------------|
| Oppdragsnr:     | 10.7958,01           |
| Rapportnr:      | AKU - 01             |
| Revisjon:       | 5                    |
| Revisjonsdato:  | 15. august 2023      |
| Utarbeidet av:  | Erling J. Andreassen |
| Kontrollert av: | Anders Torsteinbø    |

---

| Rev. | Utarbeidet |       | Kontrollert         |      | Kommentar |
|------|------------|-------|---------------------|------|-----------|
|      | Nr:        | Navn: | Dato (Egenkontroll) | Navn | Dato      |
| 0    |            | EJA   | 21.10.20            | TAO  | 21.10.20  |
| 1    |            | EJA   | 23.04.20            | TAO  | 23.04.20  |
| 2    |            | EJA   | 08.01.21            | TAO  | 08.01.21  |
| 3    |            | EJA   | 02.01.23            | AT   | 02.01.23  |
| 4    |            | EJA   | 16.06.23            | AT   | 16.06.23  |
| 5    |            | EJA   | 15.08.23            | AT   | 15.08.23  |

IT arkiv: AKU 01 rev 4 230614 Ny trafo på Tjensvoll - støyvurdering.docx

**Innhold:**

|            |                                                                                       |    |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1          | Bakgrunn .....                                                                        | 3  |
| 2          | Beskrivelse av støykildene .....                                                      | 3  |
| 3          | Myndighetskrav .....                                                                  | 3  |
| 3.1        | Generelt .....                                                                        | 3  |
| 3.2        | Retningslinje T-1442/2021 .....                                                       | 3  |
| 3.2.1      | Grenseverdier .....                                                                   | 3  |
| 3.2.2      | Støysoner .....                                                                       | 4  |
| 3.3        | NS 8175 .....                                                                         | 4  |
| 4          | Målsetting .....                                                                      | 5  |
| 4.1        | Generelt .....                                                                        | 5  |
| 4.2        | Anbefalt grenseverdi i M-128 .....                                                    | 5  |
| 4.3        | Målsetting ved prosjektering av ny stasjon .....                                      | 5  |
| 5          | Beskrivelse av ny stasjon .....                                                       | 6  |
| 6          | Støydata – transformatorer .....                                                      | 7  |
| 6.1        | Dagens transformatorstasjon .....                                                     | 7  |
| 6.2        | Ny transformatorstasjon .....                                                         | 8  |
| 7          | Andre støykilder, usikkerhet og mulige tiltak .....                                   | 9  |
| 8          | Resultat av støyberegninger .....                                                     | 9  |
| 8.1        | Generelt .....                                                                        | 9  |
| 8.2        | Eksisterende transformatorstasjon .....                                               | 9  |
| 8.3        | Ny transformatorstasjon .....                                                         | 10 |
| 9          | Vurdering .....                                                                       | 10 |
| Vedlegg A: | Utdrag fra Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442/2021 ..... | 11 |
| Vedlegg B: | Beregningsmetode .....                                                                | 13 |

## 1 Bakgrunn

Transformatorstasjonen til Lnett AS på Tjensvoll i Stavanger kommune planlegges bygget om. Stasjonen er en del av regionalnettet.

Rapporten presenterer i tillegg til beregninger av støyutbredelse for eksisterende stasjon også resultater for den nye stasjonen. For den nye stasjonen er det utgangspunkt i et alternativ med én 50 MVA transformatorer.

De beregnede støynivåene er vurdert mot eksisterende retningslinjer for støy fra Miljøverndepartementet (T-1442) og mot støy fra tekniske installasjoner (NS 8175:2019).

## 2 Beskrivelse av støykildene

Transformatorer gir tradisjonelt karakteristisk, tonepreget støy ved grunntoner og overtoner av nettfrekvensen (100, 200, 300, 400, 500 Hz osv.), for nyere transformatorer kan rentonene være mindre tydelige. Bidraget til A-veid lydnivå vil vanligvis være sterkest ved 200 Hz. Styrken på utstrålt støy er avhengig av transformatorstørrelsen og belastningen.

I tillegg til støy fra selve transformatorene kan det komme lyd fra eventuelt utstyr i forbindelse med kjøling av disse. Kjøling av Lnetts transformatorer skjer normalt ved naturlig ventilasjon gjennom ristene. Transformatorene har imidlertid en reserveløsning i form av vifter. Avhengig av viftestørrelse og hastighet kan støynivået øke i situasjonene når disse er i drift. Datablad for vifter og transformatorer viser at totalnivået når vifter er i drift muligens kan øke med rundt 5 dB sammenlignet med situasjon uten.

## 3 Myndighetskrav

### 3.1 Generelt

Det er ikke egne forskrifter eller retningslinjer for transformatorstøy.

Veilederen til T-1442 (M-128) anbefaler at det for mindre transformatorer knyttet til fordelingsnettet i boligområder benyttes grenseverdiene for tekniske installasjoner i NS 8175 klasse C. For store anlegg knyttet til overføringsnettet bør minimum anbefalte grenseverdier for industristøy i T-1442 benyttes.

### 3.2 Retningslinje T-1442/2021

#### 3.2.1 Grenseverdier

*Klima- og Miljødepartementets retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging T- 1442/2021* skal legges til grunn ved arealplanlegging og behandling av enkeltsaker etter plan- og bygningsloven. For å tilfredsstille retningslinjens krav til støy på utendørs oppholdsareal og utenfor vinduer for bolig må grenseverdier i tabell 2 oppfylles. Mer utfyllende gjennomgang av T-1442 er gitt i vedlegg A.

Tabell 1 – Grenseverdier for støy, på utendørs oppholdsarealer og utenfor vinduer, innfallende lydtryknivå.

| Støykilde                          | Støynivå på uteoppholdsareal og utenfor vinduer til rom med støyfølsomt bruksformål | Støynivå utenfor soverom, natt kl. 23-07 |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Industri med helkontinuerlig drift | Uten impulslyd: 55 $L_{den}$<br>Med impulslyd: 50 $L_{den}$                         | 45 $L_{night}$ , 60 $L_{5AF}$            |

For industristøy er det definert følgende for situasjoner med impulslyd og rentoner:

*"For industri, havner og terminaler med impulslyd skal de strengere grenseverdiene legges til grunn når denne type lyd opptrer med i gjennomsnitt mer enn 10 hendelser per time. (...) De strengeste grenseverdiene gjelder også for støy med tydelig rentonekarakter hos mottaker."*

### 3.2.2 Støysoner

I retningslinje T-1442 opereres det med to typer støysoner for vurdering av arealbruk på overordnet nivå:

Rød sone regnes vanligvis som uegnet til støyfølsomme bruksformål.

Gul sone er en vurderingssone hvor støyfølsomt bruksformål kan oppføres dersom avbøtende tiltak gir tilfredsstillende støyforhold.

Nærmere beskrivelser av støysoner og anbefalinger og unntak fra anbefalingene (avvik) er gitt i vedlegg 1.

### 3.3 NS 8175

I teknisk forskrift til Plan- og bygningsloven er det gitt generelle krav til lydforhold i bygninger. Lydkravene er spesifisert i norsk standard NS 8175:2012 "Lydforhold i bygninger – Lydklasser for ulike bygningstyper". Som et minimum skal alle nye bygg tilfredsstillende standardens klasse C. Utendørs grenseverdier for støy fra tekniske installasjoner ved boliger er gjengitt i tabell 3.

Tabell 2: Høyeste grenseverdi på uteareal for A-veid maksimalt lydnivå, klasse C

| Type bruksområde                                                                                    | Målestørrelse      | kl 07-19 | kl 19-23 | kl 23-07 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------|----------|----------|
| Lydnivå på uteareal og utenfor vinduer fra tekniske installasjoner i samme bygning og annen bygning | $L_{p,AFmax}$ (dB) | 45       | 40       | 35       |

Grenseverdiene er oppgitt som maksimalnivå. Ekvivalentnivå for den typen kilde som vurderes i dette tilfellet er typisk 1 – 2 dB lavere enn maksimalnivå. Grensen på  $L_{pA,max} = 35$  dB tilsvarer da omtrent  $L_{pA,eq} = 33 - 34$  dB. For kilder med rentonepreg, som transformatorer, vil man i tillegg ha en skjerpning av grensene på 5 dB.

NS 8175 definerer en teknisk installasjon som en bygningsteknisk installasjon som ventilasjonsanlegg, heis, kjøleanlegg, sanitæranlegg, sentralstøvsuger og andre lignende installasjoner som er nødvendige for bygningens drift. Etter denne definisjonen er ikke en transformatorstasjon en teknisk installasjon, men veilederen M-128 aktualiserer imidlertid dette kravet for mindre transformatorstasjoner i fordelingsnettet i boligområder.

## 4 Målsetting

### 4.1 Generelt

M-128 anbefaler forskjellige krav for forskjellige typer transformatorstasjoner, avhengig av om de er knyttet til fordelingsnettet i boligområder eller overføringsnettet. Det gis imidlertid ikke en entydig definisjon av verken fordelings- eller overføringsnettet.

Ifølge Energiloven av 01.07.2016, jfr. § 1-5 deles strømmettet inn i to hovednivåer; Transmisjonsnettet og distribusjonsnettet. Transmisjonsnettet sørger for at strøm blir transportert mellom ulike deler av landet og fra kraftverk og inn til regioner. Distribusjonsnettet transporterer strøm mellom transformatorstasjoner i en region og fra disse transformatorstasjonene ut til nettstasjoner i boligområder og videre helt fram til det enkelte hus, hytte og bedrift.

Tjensvoll transformatorstasjon anses å være en del av det som M-128 beskriver som overføringsnettet og anbefalt krav til støynivå fra transformatoren tilsvarer i så fall grensene for industristøy i T-1442.

### 4.2 Anbefalt grenseverdi i M-128

I henhold til M-128 skal krav til støy fra transformatorstasjoner skjerpes på grunn av rentonebidrag. For transformatorstasjoner i overføringsnettet betyr dette at støynivået ikke skal overskride  $L_{den} = 50$  dB. Med kontinuerlig drift tilsvarer dette et ekvivalentnivå på 43 dBA. Dette er strengere enn kravet på  $L_{night} = 45$  dB.

*Anbefalt krav* til støy fra den nye transformatoren blir dermed  $L_{pA,eq} \leq 43$  dB ved nærmest boliger.

### 4.3 Målsetting ved prosjektering av ny stasjon

Selv om man tilfredsstiller kravet på  $L_{pA,eq} \leq 43$  dB er det erfaringsmessig stor risiko for sjenanse fra denne type støy. For å øke sikkerhet mot sjenanse fra transformatorstasjoner i regionalnettet bør støyen også vurderes opp mot klasse C krav i NS 8175, selv om dette i utgangspunktet er ment for mindre nettstasjoner.

Vi vil derfor *anbefale* at man tilstreber en *målsetting* om at støynivået ved nærmeste bolig ligger ned mot og aller helst under  $L_{pA,eq} = 30$  dB. I tillegg til krav i T-1442 vurderes støynivået ved boliger også opp mot denne mer ambisiøse målsettingen.

## 5 Beskrivelse av ny stasjon

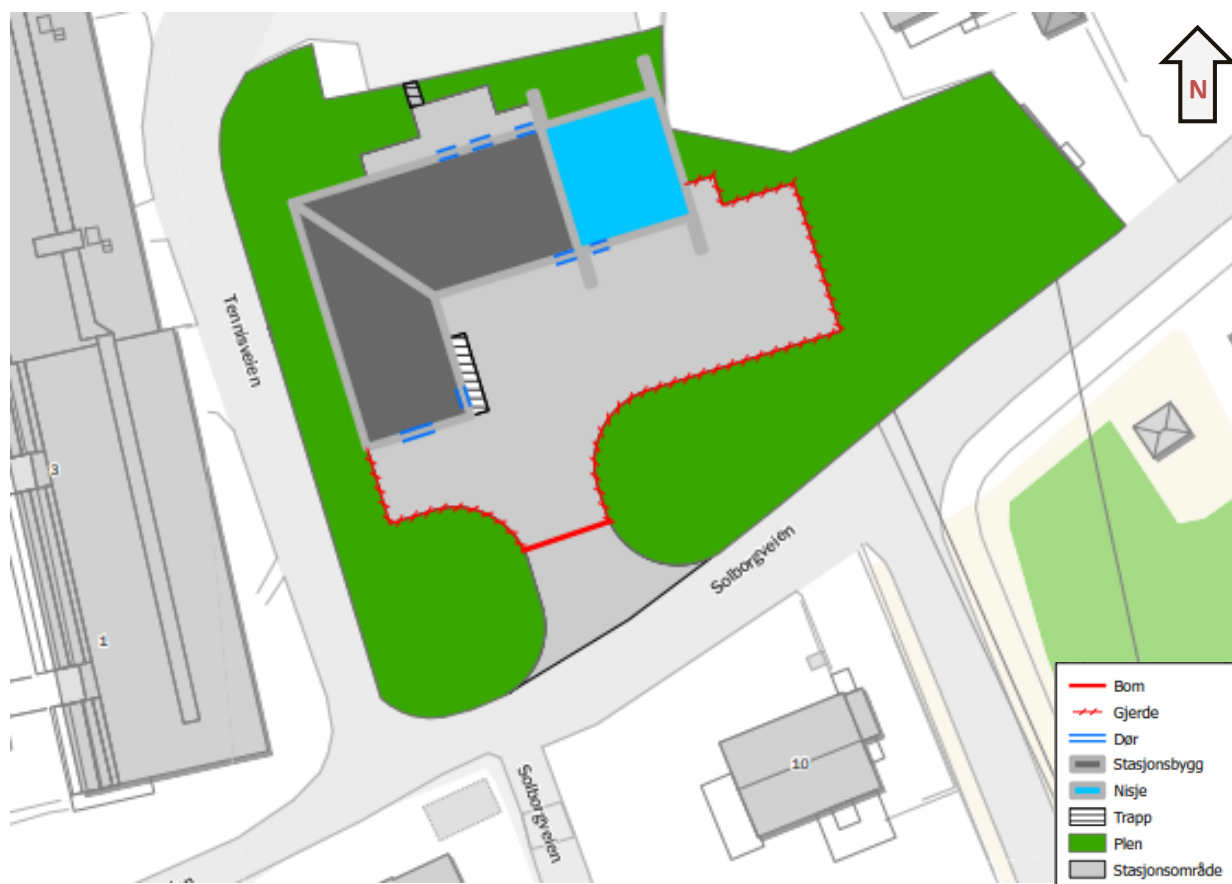
Den nye transformatorstasjonen vil bli bygget som én GIS-stasjon, med stasjonsbygg i vest og én transformatornisje i øst. Nisjen vil få to lufterister som skal sikre ventilasjon av transformatorene. Tilluft er plassert nede mot nord. Avkast er plassert oppe ved tak og er vendt mot sør.

Åpningene både ved bakken og på tak er 1,5 m høye og 10 m lange.

I beregningene er det tatt utgangspunkt i at gulv i nisjene ligger på kote +65

I en GIS-stasjon er gassisolert bryteranlegg montert innendørs. Hovedstøykildene til omgivelsene er derfor lufteristene som slipper lyden ut fra transformatornisjene.

Situasjonsplanen for stasjonen er vist i figur 1.



Figur 1: Situasjonsplan for ny transformatorstasjon

## 6 Støydata – transformatorer

### 6.1 Dagens transformatorstasjon

Transformatorstasjonen består i dag av 4 celler med transformatorer i celle 2, 3 og 4, i celle 1 står det en kjølevifte.

Som grunnlag for beregningene er det benyttet støydata fra egne målinger av eksisterende utstyr ved Tjensvoll transformatorstasjon. Det er foretatt beregninger av avstrålt støynivå fra lufterister i celleveggene mot nord. Nivåene fra lufteristene i celle 1, 2 og 4 er funnet ved måling av støynivå fra disse og tilsvarende lydeffektnivå er angitt i tabell 2. Under målingene gikk ikke transformator i celle 3, for beregningene er det da tatt utgangspunkt i at støynivået fra denne tilsvarer støynivået fra transformator i celle 4.

Benyttede lydeffektnivå er angitt i Tabell 3.

Tabell 3: Lydeffektnivå fra delflater i dagens transformatorstasjon

| Støykilde                     |                         |               | Lydeffekt<br>$L_{A,w,eq}$ for<br>hver enkelt<br>rist | Samlet lydeffekt $L_{A,w,eq}$<br>fra alle transformatorer |
|-------------------------------|-------------------------|---------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Lufterister ved<br>bakkenivå  | Celle 1 - Kjølevifte    | Kjølevifte    | 77 dB                                                | 92 dB                                                     |
|                               | Celle 2 - Transformator | Transformator | 66 dB                                                |                                                           |
|                               | Celle 3 - Transformator |               | 89 dB                                                |                                                           |
|                               | Celle 4 - Transformator | Transformator | 89 dB                                                |                                                           |
| Lufterister over<br>bakkenivå | Celle 1 - Kjølevifte    | Kjølevifte    | 77 dB                                                | 92 dB                                                     |
|                               | Celle 2 - Transformator | Transformator | 66 dB                                                |                                                           |
|                               | Celle 3 - Transformator | Transformator | 89 dB                                                |                                                           |
|                               | Celle 4 - Transformator | Transformator | 89 dB                                                |                                                           |

## 6.2 Ny transformatorstasjon

For den nye transformatoren har vi lagt til grunn at garantert nivå er på  $L_{pA} = 55$  dB, og forutsatt at dette gjelder som et snitt for en måleflate i 1 m avstand rundt transformatoren. Ut ifra dimensjoner for tilsvarende transformatorer blir lydeffekt som benyttes som utgangspunkt for beregningene dermed 20 dB høyere enn garantert nivå,  $L_{pA}$ . I beregningene er det videre lagt til grunn frekvensdata basert på tidligere målinger gjort på Lnetts transformatorstasjoner. Lyddata for transformatoren er angitt i tabell 4.

Tabell 4: Lydnivå og -effekt lagt til grunn for beregningene

| Transformator – effekt | Lydnivå 1 m fra (frittfelt) | Lydeffekt        |
|------------------------|-----------------------------|------------------|
| 50 MVA                 | $L_{pA} = 55$ dB            | $L_{wA} = 75$ dB |

Lufterister er som tidligere nevnt antatt å være hovedstøykildene til omgivelsene. Ristene er lagt inn som flatekilder på aktuelle vegger og tak. For øvrig forutsettes tak og vegger å være lydmessig tette. I beregningene er det lagt til grunn at totalt avstrålt lydeffekt fra lufteristene i hver nisje tilsvarer lydeffekten på transformatorene som er plassert inne i hver enkelt nisje, dette tilsvarer et lydnivå ved rist som er 5 dB høyere enn frittfelts lydnivå 1 m fra transformatorene. Dette tilsvarer et rombidrag som følge av reflekterende flater i nisen, på 5 dB.

Detaljer for rister og avstrålt nivå er vist i tabell 4.

Tabell 5: Avstrålt lydnivå fra transformatornisje, per alternativ

| Transformator - effekt | Støynivå per transformator                                 | Kilde                      | Lydnivå ved rist | Totalt åpningsareal              | Samlet lydeffekt $L_{A,w,eq}$ fra nisje |
|------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|
| 50 MVA                 | $L_{pA1m} = 55$ dB<br>$L_{wA} = 75$ dB<br>+ 5 dB rombidrag | Lufterister ved bakkenivå  | 60 dB            | $1,5 \times 10,0$ m <sup>2</sup> | 75 dB                                   |
|                        |                                                            | Lufterister over bakkenivå | 60 dB            | $1,5 \times 10,0$ m <sup>2</sup> |                                         |



## 7 Andre støykilder, usikkerhet og mulige tiltak

Kjøling av denne type transformatorer skjer normalt ved naturlig ventilasjon. Transformatorer kan imidlertid også ha vifter som vil kunne benyttes til kjøling ved behov. Viftene vil kobles trinnvis inn alt etter belastning på transformator og vil typisk være i drift i kalde perioder når strømforbruket er størst. Støy fra viftene er ikke tatt med i beregningene. Avhengig av viftestørrelse og hastighet kan støynivået i situasjonene når disse er i drift øke. Datablad fra andre vifter og transformatorer viser at totalnivået når vifter er i drift muligens kan øke med rundt 5 dB sammenlignet med situasjon uten. Erfaringsmessig kan også rentonepreget (med tilhørende skjerping av støygrenser) fra transformatorstasjonen da bli maskert, slik at man i situasjon med vifter i drift kan akseptere 5 dB høyere nivå enn i situasjon uten vifter i drift.

Viftene er kun i drift i begrensede perioder. Ved prosjektering av de enkelte stasjonene må man likevel sette krav også til støy fra viftene, slik at man unngår at støynivået stiger betydelig i de situasjonene disse er i drift. Viftestøy er imidlertid normalt ikke rentonepreget, og man kan derfor vurdere hvorvidt støygrensen skal skjerpes for situasjon med vifter i drift dersom disse er hovedstøykilde.

Vurderingene i denne rapporten har for øvrig ikke tatt med støy fra kilder som ventilasjon av bygningen utover transformatornisjer, varmepumper eller tilsvarende. Ved prosjektering av bygget må eventuelle slike kilder også vurderes og prosjekteres slik at de tilfredsstiller krav til støy fra tekniske installasjoner.

## 8 Resultat av støyberegninger

### 8.1 Generelt

Beskrivelse av beregningsmetode er vist i vedlegg B.

Både støysoner og nivå ved fasade på omkringliggende bebyggelse er beregnet. Det gjøres oppmerksom på at siden beregningene av støysoner er utført med beregningshøyde 4 m over bakken, kan man få høyere nivå ved fasade for enkelte bygninger. Dette kommer av at disse har flere etasjer og beregningspunktene for mest utsatte etasje dermed vil være høyere enn 4 m. Da vil også eventuelle skjermingseffekter som har betydning 4 m over bakken kunne forsvinne. Et eksempel kan være at man får fri sikt over en mellomliggende bygning, ned på lufterister på transformatorstasjonenes tak.

### 8.2 Eksisterende transformatorstasjon

Vedlegg 1 viser beregnet støynivå ved dagens situasjon. Beregningene viser at støynivået ved flere boliger er godt over grenseverdien på 43 dB gitt i T-1442.

Ved den nærmeste boligen, Solborgveien 13, som riktignok er solgt fra Lyse med klausul om at det er en transformatorstasjon like ved, er nivået 10 – 15 dB over grenseverdi.

For øvrig er det boligblokkene i Tennisveien som har de høyeste beregnede nivåene. Her er nivået rundt 47 dB.

### 8.3 Ny transformatorstasjon

Vedlegg 2 viser støyutbredelsen i 4 m høyde for situasjonen med én 50 MVA transformator som har garantert støynivå på høyst 55 dB. I tillegg til støyutbredelse er også høyeste nivå ved fasade på omkringliggende bygninger presentert.

Beregningene viser at støynivået vil bli vesentlig lavere enn med dagens stasjon. Støynivået i Solborbeien 13 synker med 18 dB. Også ved øvrig bebyggelse reduseres nivået betydelig. For eksempel reduseres nivået ved blokkene i Tennisveien med rundt 14 dB.

I ny situasjon vil ingen boliger få støynivå over krav i T-1442. De nærmeste blokkene i vest vil få støynivå som er 9 dB lavere enn grenseverdien gitt i T-1442 og i Solborgveien er nivået 6 dB lavere enn grenseverdien.

Nivået ligger imidlertid 4 - 7 dB over vårt anbefalte prosjekteringsmål på 30 dB for nye stasjoner.

For at støynivået fra stasjonen skal komme ned rundt anbefalingen vil det dermed være nødvendig å redusere støynivået med rundt 5 dB. For å oppnå en slik kan følgende tiltak vurderes:

- Absorbenter i transformatornisjer  
og/eller
- Lydfeller på åpningsrister

## 9 Vurdering

Støysituasjonen for eksisterende og ny stasjon på Tjensvoll er beregnet.

For ny stasjon synker støynivået betydelig (14 – 18 dB) sammenlignet med dagens nivå. En reduksjon i støynivå på 10 dB oppfattes som en halvering av lyden.

I ny situasjon er støynivået ved mest utsatte boliger på rundt  $L_{Aeq24h} = 34 - 37$  dB, det vil si mellom 6 og 9 dB lavere enn krav til eksisterende transformatorstasjoner i overføringsnett som gitt i Miljøverndepartementets retningslinje T-1442.

Nivået ligger imidlertid 4 - 7 dB over vårt anbefalte prosjekteringsmål på 30 dB for nye stasjoner. Det anbefales derfor at man vurderer tiltak for å redusere potensialet for sjenanse, selv om grenseverdiene i retningslinjen er tilfredsstillende.

Bygningsmessige tiltak antas å være mest aktuelt. Det første av disse bør være å montere lydabsorbenter inne i transformatornisjer, disse kan bidra til å redusere rombidraget slik at avstrålt nivå ut ristene blir lavest mulig. Videre vil mindre åpningsareal i lufteristene eller en lydfelleløsning i ristene gi mindre støyavstråling til omgivelsene.

Målinger etter at stasjonen er etablert kan gi svar på om det trengs dempingstiltak som lydfeller, dempet kanal e.l. ved ristene. I detaljprosjektering av stasjonen bør det legges til rette for at dette er tiltak som enkelt kan ettermonteres.

## Vedlegg A: Utdrag fra Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442/2021

Klima- og Miljødepartementets retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging T- 1442 skal legges til grunn ved arealplanlegging og behandling av enkeltsaker etter plan- og bygningsloven.

Benevnelser for lydnivå:

- L<sub>den</sub>** A-veiet ekvivalent lydnivå for dag-kveld-natt (day-evening-night) med 5 dB / 10 dB ekstra tillegg på kveld/natt.
- L<sub>ekv,24</sub>** Døgnkvivalentnivået uttrykker det gjennomsnittlige lydtrykk over 24 timer.
- L<sub>5AF</sub>** A-veide nivå målt med tidskonstant "Fast" som overskrides av 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode, dvs. et statistisk maksimalnivå i forhold til antall hendelser.

For å tilfredsstille retningslinjens krav til støy på utendørs oppholdsareal og utenfor vinduer for bolig må grenseverdier i tabell 6 oppfylles.

Tabell 6 – Grenseverdier for støy, på utendørs oppholdsarealer og utenfor vinduer, innfallende lydtryknivå.

| Støykilde                          | Støynivå på uteoppholdsareal og utenfor vinduer til rom med støyfølsomt bruksformål | Støynivå utenfor soverom, natt kl. 23-07    |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Industri med helkontinuerlig drift | Uten impulslyd: 55 L <sub>den</sub><br>Med impulslyd: 50 L <sub>den</sub>           | 45 L <sub>night</sub> , 60 L <sub>5AF</sub> |

Videre er følgende presiseringer til grenseverdiene angitt i T-1442:

- Grenseverdien for uteplass må være tilfredsstilt for et nærområde i tilknytning til bygningen som er avsatt og egnet til opphold og rekreasjonsformål. Beregningshøyden skal være minimum 1,5 meter over terreng, eventuelt over balkong- eller terrassegulv.
- Krav til maksimalt støynivå i nattperioden gjelder der det er mer enn 10 hendelser pr. natt.

I retningslinjen er det definert grenseverdier for støysoner som gir føringer for planlagt arealbruk. Grenseverdiene er gitt i tabell 7.

Tabell 7 – Kriterier for soneinndeling. Alle tall i dB, innfallende lydtryknivå.

| Støykilde                          | Gul sone                                                                  |                                                       | Rød sone                                                                  |                                                       |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
|                                    | Utendørs støynivå L <sub>den</sub>                                        | Utendørs støynivå i nattp. kl. 23-07 L <sub>5AF</sub> | Utendørs støynivå L <sub>den</sub>                                        | Utendørs støynivå i nattp. kl. 23-07 L <sub>5AF</sub> |
| Industri med helkontinuerlig drift | Uten impulslyd: 55 L <sub>den</sub><br>Med impulslyd: 50 L <sub>den</sub> | 45 L <sub>night</sub> , 60 L <sub>5AF</sub>           | Uten impulslyd: 65 L <sub>den</sub><br>Med impulslyd: 60 L <sub>den</sub> | 55 L <sub>night</sub> , 80 L <sub>5AF</sub>           |

**Gul sone** er en vurderingssone hvor kommunene bør vise varsomhet med å tillate etablering av nye boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager. I utgangspunktet bør slik bebyggelse bare tillates dersom man gjennom avbøtende tiltak tilfredsstiller grenseverdiene i tabell 4.

Ved etablering av nye bygninger med støyfølsomt bruksformål i gul sone, skal kommunen kreve en støyfaglig utredning som synliggjør støynivåer ved ulike fasader på de aktuelle bygningene og på uteoppholdsareal. Utredningen skal foreligge samtidig med planforslag i plansaker eller ved søknad om rammetillatelse i byggesaker.

Utredningen bør belyse innendørs og utendørs støynivåer ved alternative løsninger for plassering av bebyggelse, og aktuelle avbøtende tiltak. Det skal legges vekt på at alle boenheter får en stille side, og tilgang til egnet uteoppholdsareal med tilfredsstillende støyforhold.

**Rød sone** angir et område som på grunn av det høye støynivået er lite egnet til støyfølsomme bruksformål. I rød sone bør kommunen derfor ikke tillate etablering av boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager. Kommunen bør også være varsom med å tillate annen ny bebyggelse eller arealbruk med støyfølsomt bruksformål.

## Vedlegg B: Beregningsmetode

Beregningsmetode og -program som er benyttet er oppgitt i tabell 7.

Tabell 8 Beregningsmetode og verktøy

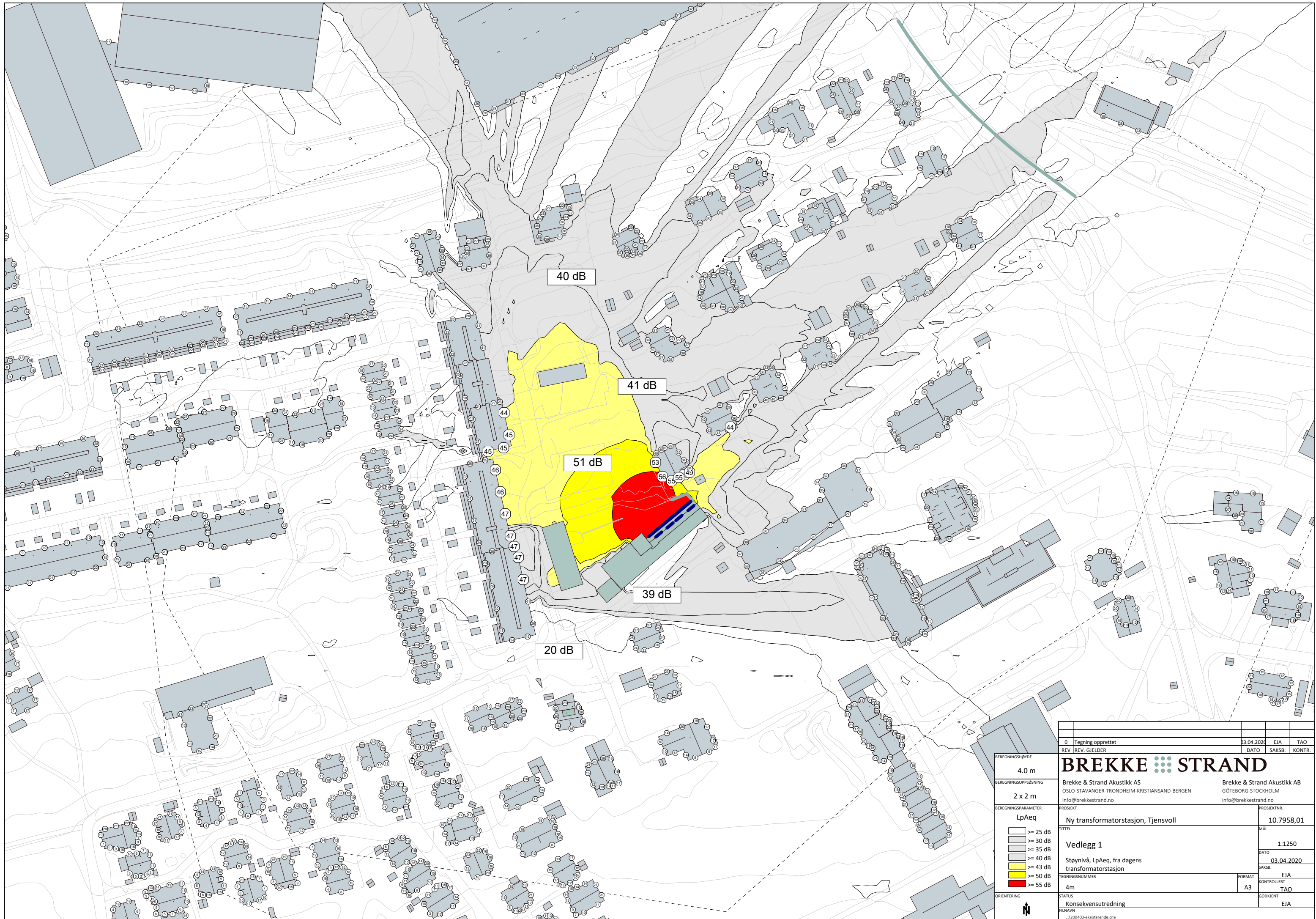
| Støykilde       | Metode                                    | Beregningsverktøy |
|-----------------|-------------------------------------------|-------------------|
| Transformatorer | Nordisk beregningsmetode for industristøy | CadnaA 2023 MR1   |

Alle resultater er gitt som nivå i frittfelt. Nordisk metode regner med medvindsforhold (3 m/s), absorpsjon fra mark og terreng. Videre tar metoden hensyn til luftabsorpsjon og skjerming fra terreng.

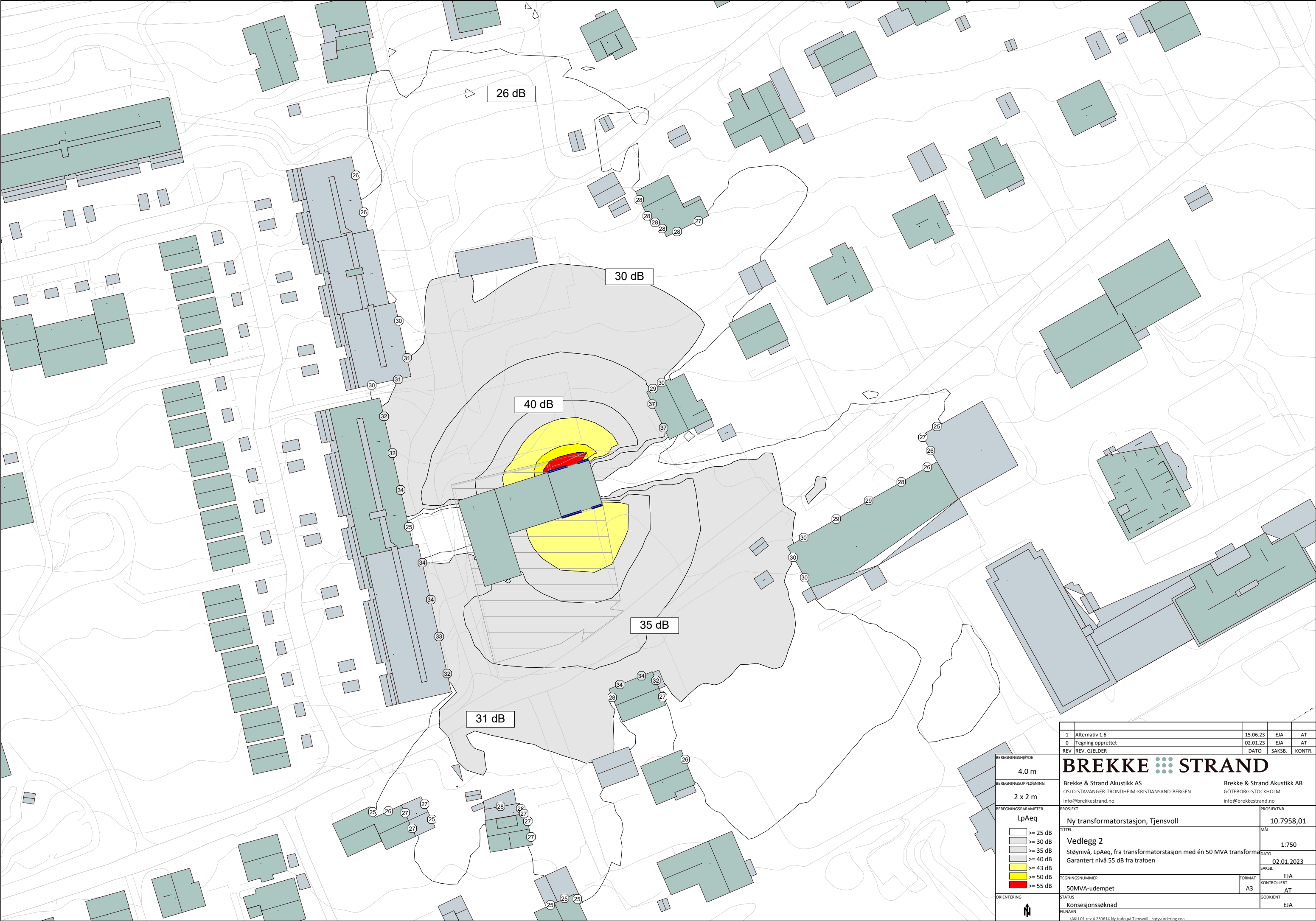
Det er generelt benyttet myk mark (markabsorpsjon 1) i beregningene, med unntak av selve stasjonsområdet der det er benyttet hard mark (markabsorpsjon 0).

I beregningene av støysoner er det benyttet en mottakerhøyde på 4,0 m som anbefalt i T-1442.









|     |                   |          |       |        |
|-----|-------------------|----------|-------|--------|
| 1   | Alternativ 1.6    | 15.06.23 | EJA   | AT     |
| 0   | Tegning opprettet | 02.01.23 | EJA   | AT     |
| REV | REV. GJELDER      | DATO     | SAKS. | KONTR. |

BREKKE

STRAND

Brekke & Strand Akustikk AS

OSLO-STAVANGER-TRONDHEIM-KRISTIANSAND-BERGEN

info@brekkestrand.no

Brekke & Strand Akustikk AB

GÖTEBORG-STOCKHOLM

info@brekkestrand.no

|                |                                                                       |             |            |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------|------------|
| PROSJEKT       | Ny transformatorstasjon, Tjensvoll                                    | PROSJEKTR.  | 10.7958,01 |
| TITTEL         | Vedlegg 2                                                             | MÅL         | 1:750      |
|                | Støynivå, LpAeq, fra transformatorstasjon med én 50 MVA transformator | DATO        | 02.01.2023 |
|                | Garantert nivå 55 dB fra traføen                                      | SAKS.       |            |
| TEGNINGSNUMMER | SOMVA-udempet                                                         | FORMAT      | EJA        |
|                |                                                                       | KONTROLLERT | AT         |
| ORIENTERING    | Konsesjonssøknad                                                      | GOODKJENT   | EJA        |
| FILNAVN        | \\AKU\01 rev 4 230614 Ny trafø på Tjensvoll - støyvurdering.cna       |             |            |