

# Sandslimarka BK1

Støyutredning  
Regulering



## Revisjonshistorikk

| Rev | Dato     | Beskrivelse av endringen                                                                                                             | Utarbeidet av | Kontrollert av |
|-----|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|
| 08  | 25.06.25 | Utdyping om bruk av skiltet hastighet for bybane, og oppdatert vurdering av uteareal til barnehage                                   | nomeye        | nosorb         |
| 07  | 10.02.25 | Utdyping om bygge- og anleggsstøy                                                                                                    | nomeye        | nosorb         |
| 06  | 30.01.25 | Ny situasjonsplan                                                                                                                    | nomeye        | nosorb         |
| 05  | 07.05.24 | Ny situasjonsplan                                                                                                                    | nomeye        | nosorb         |
| 04  | 14.02.24 | Justeringer i tekst.                                                                                                                 | nomeye        | nosorb         |
| 03  | 22.01.24 | Oppdatert med nye trafikk tall for veg. Justerte trafikk tall for forutsetninger for bane. Oppdatert situasjonsplan. (Pnr. 77900034) | nomeye        | nosorb         |
| 02  | 12.03.21 | Oppdatert med nye trafikk tall for veg. Mer detaljer på bygge- og anleggsstøy. (Pnr. 10222435)                                       | nosorb        | nomeye         |
| 01  | 21.10.19 | Oppdatert etter endret utomhusplan. Vurdert mot støybestemmelser i KPA2018. (Pnr. 10222435)                                          | nokirs        | nomeye         |
| 00  | 20.12.18 | Første oversendelse (Pnr. 10209771)                                                                                                  | nokirs        | nomeye         |

## Sammendrag

Sweco Norge AS er engasjert av Axer Eiendom AS for å gjøre en støyutredning i forbindelse med utarbeidelse av reguleringsplan for leilighetsbygg, rekkehus og barnehage på Sandslimarka i Bergen kommune. Støynivå er vurdert etter bestemmelser i KPA 2018 og T-1442.

Planområdet ligger i stor grad utenfor støysonene, men mot bybanen i sørvest ligger støynivået over grense for gul støyson fra bybane, og fra samlet støynivå fra veg og bybane, se kap. 5. Det anbefales at beregnede verdier benyttes ved vurdering mot bestemmelser og dimensjonering av tiltak, mens resultat fra målinger gir rom for vurdering av avvik fra KPAs bestemmelser.

### Støy på uteareal:

Det er vist anbefalte og nødvendige tiltak for balkonger på fasader mot bybanen – se kap.6.1.3. Det er beregnet overskridelse av støynivå på Torget og Velkomstplassen, i ytre deler mot bybanen. Dersom alt areal skal inngå i MUA må det skjermes eller tillates støynivå i nedre del av gul støyson for arealet. Se beregning i kap. 6.1.1.

### Støy ved fasader:

Bygg BB3, ved innkjøring til området, har beregnet overskridelse av støygrenser mot sørvest og sørøst, og det kan bli nødvendig med avvik fra KPA ang. stille side og planløsning. Resterende bygg har støynivå på eller under grenseverdi, og vil ikke ha krav til stille side og planløsning.

### Planløsning for bygg med overskridelse av støygrense:

Støyutsatte enheter som er gjennomgående vil få stille side mot nord. For eventuelle enheter over to plan i 1. og 2. etasje kan det være utfordrende å oppfylle krav fra KPA om *antall rom* mot stille, og det må ved utarbeidelse av bestemmelser til planen vurderes om bestemmelsen fra KPA kan videreføres eller om det gir bedre kvalitet totalt sett å benytte avvikende bestemmelser. Avvik kan være i form av redusert antall rom mot stille side, eller supplering av antall rom mot stille side eller dempet fasade, se utdyping i kap. 6.2.1, hvor eksempel som er i tråd med T-1442 er gitt. Pga. små overskridelser kan tilsvarende bestemmelse også vurderes for gjennomgående enheter på ett plan, dersom dette totalt sett gir bedre kvalitet til enhetene. Avhengig av krav til planløsning kan det blir nødvendig med innglassing av uteareal mot bybanen for å oppnå dempet fasade. Bestemmelsene må i så fall konkretisere at innglassing er tillatt for å oppnå dempet fasade.

Det anbefales at det ikke benyttes svalgang på stille side.

### Ensidige enheter på støyutsatt side:

Dersom det er behov for å etablere ensidige enheter på støyutsatt side vil enhetene ikke få stille side, og det må etableres en dempet fasade som erstatning for stille side. Dette må konkretiseres i bestemmelsene. Se utdyping i kap. 6.2.1. Kap. 6.2.2 drøfter kvaliteten på dempet fasade.

*Ettroms* enheter anbefales ikke å ligge ensidig på støyutsatt side.

### Bygge- og anleggsstøy

Det vil bli overskridelse av støygrenser fra bygge- og anleggsarbeid ved boliger og barnehager, og det er derfor behov for en plan for håndtering av støy i byggefase. Det må i planbestemmelser settes krav om utarbeidelse av støyprognose med plan for avbøtende tiltak, tilsvarende bestemmelse 22.5 i KPA. Plan for håndtering av støy i byggefase må være klar før anleggsstart, eller ved søknad om IG. Se kap. 9 for utdyping.

### Oppfølging i prosjektering

I prosjektering må det følges opp om det er nødvendig med lydindu mot bybane og f.eks. over innkjøring til parkeringskjeller.

Pga. kort avstand til bybanesporet må det ved prosjektering av boligene nærmest sporet gjøres vurderinger av behov for tiltak mot vibrasjoner og strukturlyd, se kap. 8.

## Innholdsfortegnelse

|           |                                                                  |    |
|-----------|------------------------------------------------------------------|----|
| 1         | Bakgrunn .....                                                   | 5  |
| 2         | Lyduttrykk .....                                                 | 6  |
| 3         | Krav og retningslinjer .....                                     | 6  |
| 3.1       | KPA .....                                                        | 6  |
| 3.2       | T-1442, planløsning, stille side og dempet fasade.....           | 7  |
| 4         | Situasjon .....                                                  | 8  |
| 5         | Måling av passeringsnivå fra bybane .....                        | 9  |
| 6         | Resultater og vurderinger, støy fra veg og bane .....            | 11 |
| 6.1       | Beregnet støyinnivå .....                                        | 11 |
| 6.1.1     | Støyinnivå på felles uteareal .....                              | 13 |
| 6.1.2     | Støyinnivå ved fasade .....                                      | 13 |
| 6.1.3     | Støyinnivå på private utearealer på balkong og terrasser .....   | 14 |
| 6.2       | Planløsning, stille side og dempet fasade.....                   | 15 |
| 6.2.1     | Behov for avvik fra KPA2018 – dempet fasade og planløsning ..... | 16 |
| 6.2.2     | Kvalitet på dempet fasade og stille side .....                   | 16 |
| 6.3       | Maksimalt støyinnivå.....                                        | 17 |
| 6.4       | Aktiviteter i barnehage .....                                    | 18 |
| 7         | Innendørs støyforhold / fasadeisolasjon.....                     | 18 |
| 8         | Vibrasjoner og strukturlyd.....                                  | 18 |
| 9         | Bygge- og anleggsstøy.....                                       | 18 |
| 10        | Referanser.....                                                  | 20 |
| Vedlegg A | T-1442 og TEK17 .....                                            | 21 |
| A.1       | Støyretningslinjen T-1442 .....                                  | 21 |
| A.1.1     | Bygge- og anleggsstøy .....                                      | 21 |
| A.2       | Innendørs støyinnivå, TEK17 m/ NS 8175 .....                     | 22 |
| Vedlegg B | Beregningsmetode og forutsetninger .....                         | 23 |
| B.1       | Beregningsmetode .....                                           | 23 |
| B.2       | Forutsetninger .....                                             | 23 |
| B.2.1     | Veitrafikk .....                                                 | 23 |
| B.2.2     | Bybanen .....                                                    | 24 |
| Vedlegg C | Måleutstyr og metode ved støymåling .....                        | 25 |

# 1 Bakgrunn

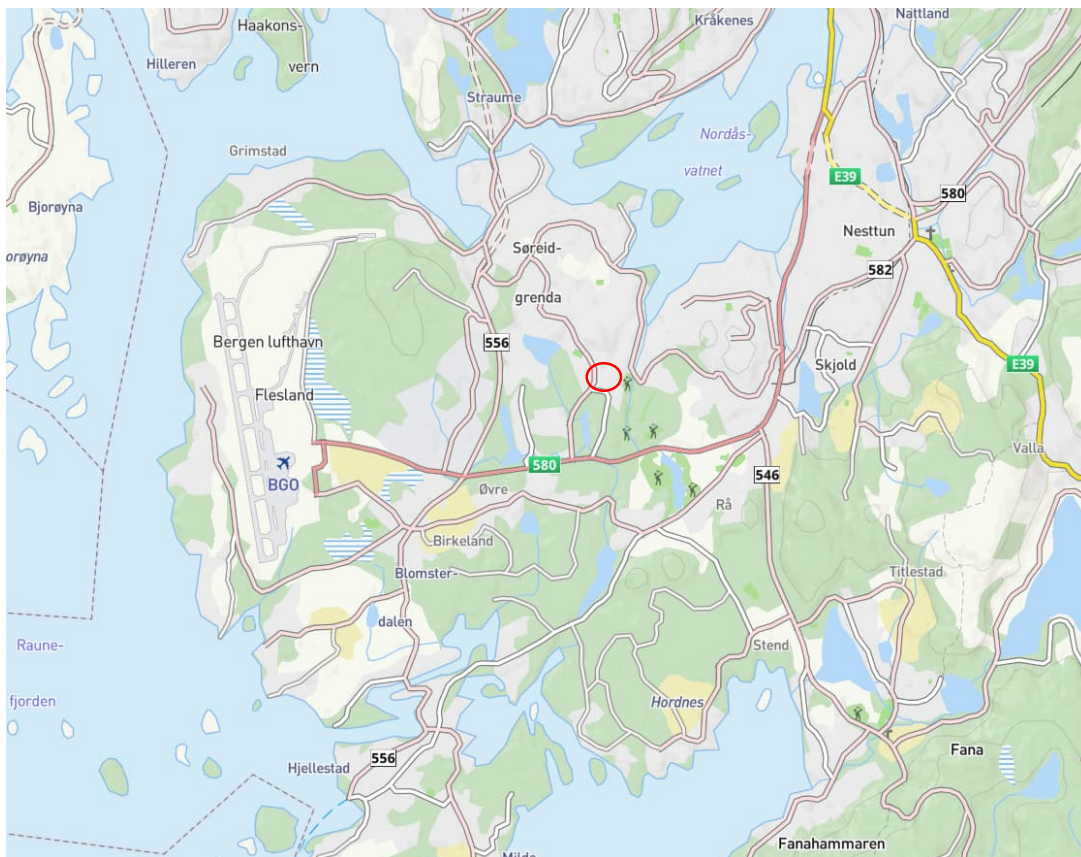
Sweco Norge AS er engasjert av Axer Eiendom AS for å utføre en støyutredning i forbindelse med utarbeidelse av forslag til detaljreguleringsplan Ytrebygda, gnr 116 bnr 119, Sandslimarka 260 (planid 4601\_65860000) som legger til rette for etablering av flere leilighetsbygg, rekkehus og barnehage på Sandslimarka i Bergen kommune, se oversiktskart i Figur 1. Tomten ligger like ved Bybanen, og støy fra denne er beregnet og vurdert. Tomten ligger utenfor gul støysone fra flyplass og skytebane. Den ligger også utenfor gul støysone fra eksisterende veier i området, men støy fra veitrafikk på Sandslimarka, og til og fra planområdet, er likevel beregnet og vurdert for å ta hensyn til samlet støynivå fra bane og vei. Sweco er ikke kjent med at det finnes andre relevante støykilder i området.

Situasjonsplan og beskrivelse av området ligger i Vedlegg A.

Beregningsmetodene, forutsetninger og underlag er oppsummert i Vedlegg B.

I REV06 er følgende endret:

- Endret situasjonsplan, hvor bl.a. vestre og midtre blokk mot bybanen er trukket lengre bak.



Figur 1: Oversiktskart (hentet fra kommune kart.com). Aktuell tomt er markert med rød ring.

## 2 Lyduttrykk

I rapporten er følgende faglige uttrykk for støy tatt i bruk:

**Tidsmidlet støynivå  $L_{pA,T}$**  er gjennomsnittlig A-veid støynivå over perioden T.

**Døgntidsmidlet lydnivå  $L_{pA,24t}$**  er et A-veid tidsmidlet lydtryknivå for et helt døgn.

**Dag-kveld-natt lydnivå  $L_{den}$**  er et A-veid tidsmidlet lydtryknivå for et helt døgn der støybidragene i kveldsperioden (kl. 19-23) er gitt et tillegg på 5 dB og støybidragene i nattperioden (kl. 23-07) er gitt et tillegg på 10 dB.

**Dagmidlet lydnivå  $L_d$**  er et A-vektet tidsmidlet lydtryknivå om dagen (07-19) (dB).

**Maksimalt lydnivå  $L_{p,AF,max}$** : A-veid maksimalt lydtryknivå (med tidskonstant Fast 125 ms).

**Statistisk maksimalt lydnivå  $L_{p,AF,max,95}/L_{5AF}$** : statistisk maksimalverdi av A-veid lydtryknivå som overskrides av 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode.

**Maksimalt støynivå fra bane  $L_{maxM}$** : Passeringsnivå fra bane, midlet over passeringstiden. Ligger inntil 3 dB lavere enn maksimal lydnivå,  $L_{pAF,max}$  ved passering. Differanse reduseres med avstand.

**Gul støysone** – en vurderingssone. Bebyggelse med støyfølsomt bruksformål kan, i henhold til T-1442, oppføres dersom avbøtende tiltak gir tilfredsstillende støyforhold.

**Stille side (T-1442)**: En stille side er en side av bebyggelsen som har støynivå som ikke overskrider grenseverdiene gitt i T-1442 tabell 2 uten at det er gjort tiltak på eller ved fasade. Stille side kan oppnås ved plangrep, bygningsplassering eller ved skjerming nært kilden.

**Dempet fasade (T-1442)**: En dempet fasade er en støyekspontert fasade som etter skjerming på eller ved fasaden får et støynivå utenfor åpningsbart vindu og/eller balkongdør som ikke overskrider grenseverdiene i T-1442s tabell 2.

**ÅDT**: Årstdøgntrafikk. Gjennomsnittlig daglige passeringer for biltrafikk for ett år.

**$R_w + C_{tr}$** : Lab. målt trafikkstøyreduksjonstall (dB). Oppgis til leverandør (Luftlydisolasjon for fasadekonstruksjoner).

**Innglassing**: uteareal som glasser inn har vegger og tak, som kan være av glass. En innglasset uteplass har åpningsbare felt, og er typisk ikke isolert. Et innglasset uteareal er ikke et uteareal iht. TEK, men kan inngå i MUA dersom bestemmelsene til planen spesifiserer det.

## 3 Krav og retningslinjer

Planområdet ligger innenfor områdeplan for Sandsli Vest [1]. Denne ble revidert i 2020, og viser til kommuneplanens arealdel (KPA) [2] for støy.

Støykravene i KPA er beskrevet under. Ytterligere krav til støy gitt i T-1442 og TEK som kan bli aktuelt å bruke i plansaken er gitt i Vedlegg A.

### 3.1 KPA

Planområdet 1 ligger med arealformål *byfortettingssone (BY)* i plankart til KPA 2018. Bestemmelsene i KPA 2018 som er relevant for dette området, er gjengitt under.

#### § 22.1 Generelt

*22.1.1. Den til enhver tid gjeldende versjon av retningslinje T-1442 med tilhørende veileder skal legges til grunn for saksbehandling.*

22.1.2 Grenseverdier gitt i T-1442 tabell 3<sup>1</sup>, nedre grenseverdi for gul sone, skal tilfredsstilles for tiltak som gir nytt støyfølsomt bruksformål, herunder bruksendring, og ved etablering av nye støykilder.

22.1.3 Grenseverdiene kan fravikes innenfor rammene av § 22.2.

### **§ 22.2 Tiltak i støybelastet område tilsvarende gul støysone**

Grenseverdier kan fravikes dersom det dokumenteres gjennom støyfaglig utredning at følgende kriterier er oppfylt:

- a) *Planløsning og stille side*  
Alle boenheter skal ha minst én fasade som vender mot stille side hvor støynivået ikke overstiger nedre grenseverdi for gul støysone. Minimum halvparten av oppholdsrom og minst ett soverom skal ha åpningsvindu mot stille side.
- b) *Støyutsatte sider*  
Støynivået skal ikke overstige nedre grenseverdi for rød støysone
- c) *Uteoppholdsareal*  
Støynivået skal ikke overstige nedre grenseverdi for gul støysone

### **§ 22.5 Bygg- og anleggsarbeider**

Grenseverdier gitt i T-1442 kapittel 4 skal i utgangspunktet tilfredsstilles, se grenseverdier i vedlegg A.1.1. Ved overskridelse av grenseverdiene skal det varsles og gjennomføres avbøtende tiltak i samsvar med T-1442 og M-128.

Fra retningslinjer til bestemmelsene: Dersom privat uteoppholdsareal må glasses inn for å tilfredsstille støykrav etter § 22.2.1 c må dette drøftes og avklares i reguleringsplan. Tiltaket kan vurderes i sentrumskjerne S og byfortettingssone BY. Felles uteareal skal sikres tilfredsstillende støyforhold uten innglassing.

## **3.2 T-1442, planløsning, stille side og dempet fasade**

Støyretningslinjen T-1442/2021 [3], er gjort gjeldende via KPAs paragraf 22.1.1.

Støyretningslinjen anbefaler graderte krav til planløsning ved utarbeidelse av reguleringsbestemmelser, og skiller mellom krav til nedre del av gul støysone, øvre del av gul støysone og rød støysone:

- For nedre del av gul støysone anbefales krav om at alle boenheter skal ha stille side, hvor soverom kan plasseres.
- For øvre del av gul støysone anbefales krav om at alle boenheter skal ha stille side og at minst ett soverom plasseres mot denne siden.
- Dersom kommunen tillater boliger i rød støysone anbefales det å stille krav i bestemmelsene om at minst ett soverom og minst halvparten av rom for støyfølsom bruk plasseres mot denne siden

MERK: KPA2018 skiller ikke mellom nedre og øvre del av gul støysone og stiller det samme kravet i hele støysonen (halvparten av oppholdsrom og minimum ett soverom skal ha vindu mot stille side).

T-1442/2021 innførte begrepet dempet fasade, se definisjon i kap. 2. T-1442 åpner for at det i noen situasjoner, dersom plangrep ikke gjør det mulig å oppnå stille side, unntaksvis, for en liten andel av boenhetene tillates dempet fasade som erstatning for stille side. Eksempel kan være en balkong med tett rekkverk, hvor støynivået ved fasade blir dempet ned til stille side-nivå (på eller under grenseverdi). Dempet fasade ut på innglasset balkong, eller bruk av russervindu/dempet luftevindu, er andre eksempler på dempet fasade. (Russervindu/dempet luftevindu er vinduer som også i åpen posisjon gir støydemping slik at innendørs støynivå ikke overskrides). KPA2018 ble utarbeidet før begrepet «dempet fasade» ble innført (i T-1442/2021).

<sup>1</sup> Referanse til T-1442s kapitler og tabeller i KPA2018 er gjeldende for utgått utgave av T-1442, T-1442/2016.

Veileder til T-1442, M-2061, utdyper bakgrunnen for kvalitetskriteriet stille side:

*Kvaliteten ved stille side er knyttet til flere ulike forhold:*

- 1) Muligheten til å åpne et vindu uten at lydnivået innendørs blir for høyt*
- 2) Mulighet til å åpne vindu og få kontakt med uterommet*
- 3) Mulighet til å plassere egnet uteoppholdsareal*

*Dette er tre forhold som til sammen bidrar til kvaliteten ved å ha en stille side, og som kan bidra til å redusere støyplage. Disse tre forholdene er det viktig å ivareta, og kan kun delvis dekkes av dempet fasade.*

*Verdien av en stille side kan dermed ikke fullt ut erstattes av dempet fasade. Tiltak for dempet fasade sikrer tilfredsstillende innendørs lydnivå og tilfredsstillende luftkvalitet og temperatur (inneklime). Eksempel på tiltak på dempet fasade er luftevindu med skjerming, forsert ventilasjon og kjøling.*

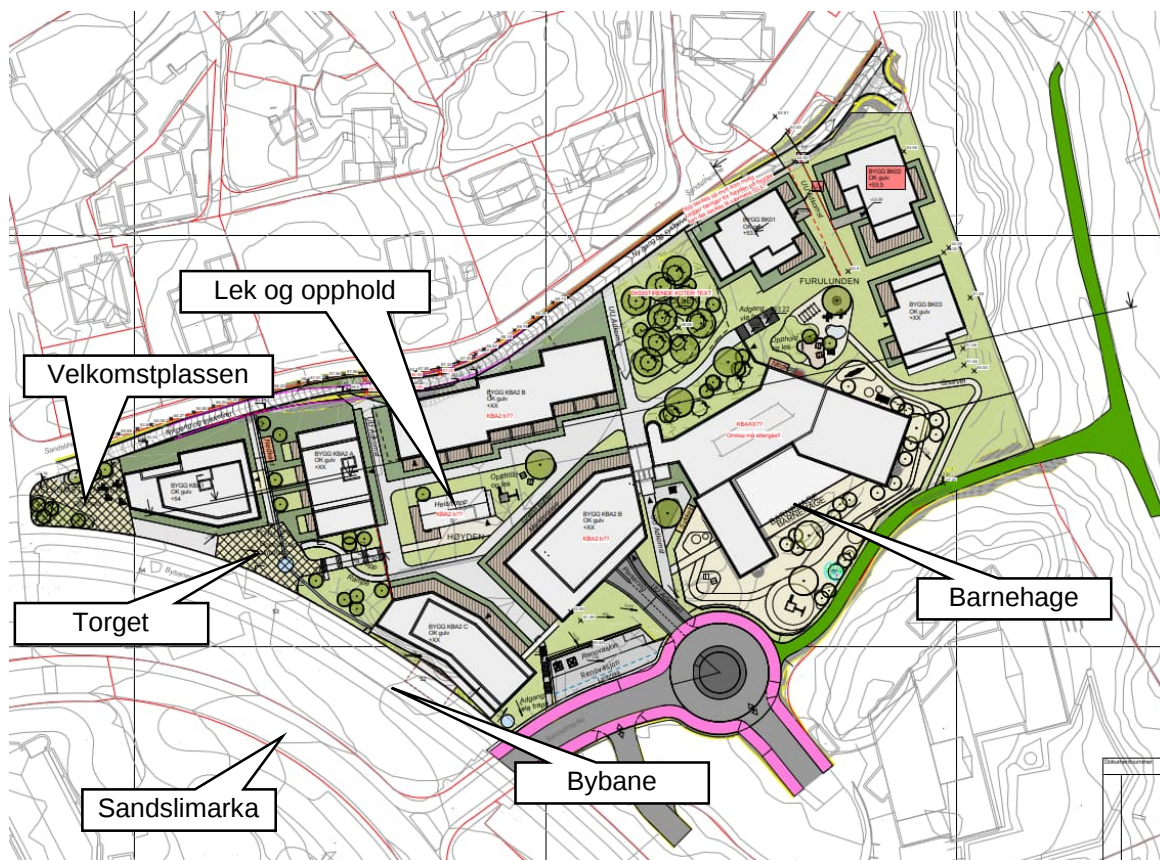
*I tillegg til å redusere støyplage direkte gir stille sider også mulighet for mer attraktive byrom på bakkeplan og støyfri inngangssituasjon til boliger eller annen støyfølsom bebyggelse.*

## 4 Situasjon

Planområdet er opprinnelig delfelt BK1 innenfor den større planen for Sandsli vest (Ytrebygda, gnr 116 bnr 107 m.fl Sandsli vest, planid 4601\_61500000) og var regulert til formål kontor, men omreguleres nå til bolig og barnehage.

Området vil bestå av rekkehus, leiligheter og barnehage. Deler av eksisterende næringsbebyggelse på tomten planlegges beholdt, og bygget om til bolig og barnehage.

Bybanen går langs planområdet i sørvest, se Figur 2 (NB bybanen er kun markert med to senterlinjer i situasjonsplanen), og Sandslimarka, vegen, ligger sør for den igjen.



Figur 2: Landskapsplan, per 27.01.2025 (Sweco Norge AS).

## 5 Måling av passeringsnivå fra bybane

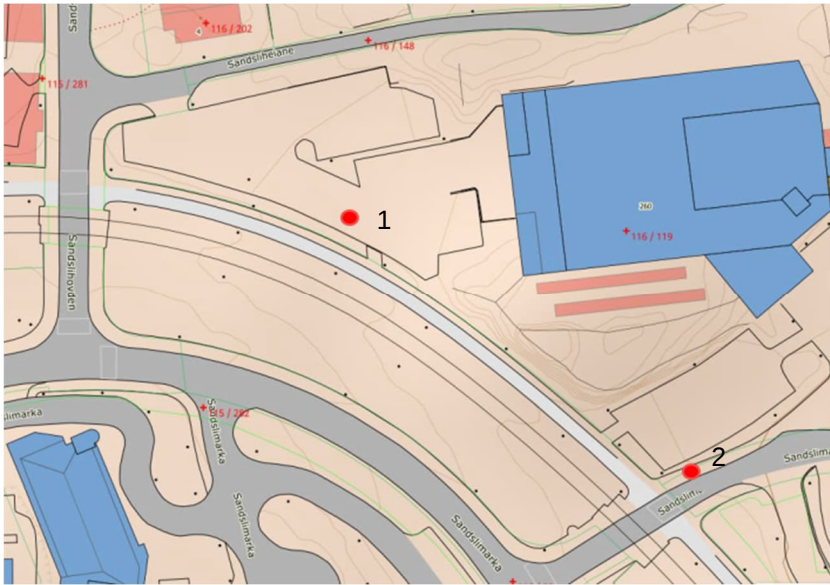
Beregnet støynivå ved fasader til bygg langs planområdets grense mot bybanen ligger nær (like over eller like under) grensen til gul støysone for bane, og noe under for veg. Samlet støynivå fra veg og bane blir derfor liggende over grenseverdi, og det er behov for å gjøre tiltak på balkonger.

I dokumentet som angir utgangsparemetere for Bybanen [4] er det kommentert at utgangsverdiene gir noe høye beregnede nivå ved lave hastigheter. Siden skiltet hastighet forbi planområdet er 40 km/t, med lavere hastighet inn mot Sandslimarka stasjon, og høyere hastigheter ut fra planområdet i øst (mot Sandslivegen stasjon/Lagunen) vil hastigheten til banen være svært varierende forbi planområdet<sup>2</sup>. For å redusere usikkerhet rundt hastighet, spesielt i øst, og undersøke beregnede verdier ved lave hastigheter, er det utført orienterende målinger av passeringsnivå fra bybanen på planområdet.

Målepunkter er vist med rød prikk i Figur 3.

Det ble gjort estimat av passeringshastighet (måling med stoppeklokke av passeringstid). Disse er gjengitt i Tabell 1.

<sup>2</sup> Iht. Nordisk beregningsmetode for støy fra jernbane skal skiltet hastighet benyttes dersom faktisk hastighet ikke kan estimeres.



Figur 3: Posisjoner for måling av passeringsnivå for bybane.

Tabell 1: Målte hastigheter, basert på passeringstid og oppgitt banelengde. Verdi for målepunkt 1, retning mot flyplassen, er snitt av 3 passeringer, resterende er snitt av 4 passeringer.

| Målepunkt | Målt hastighet mot Lagunen (øst) | Målt hastighet mot Flyplassen (vest) | Skiltet hastighet | Kommentar                                                                                                                            |
|-----------|----------------------------------|--------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | 40 km/t                          | 39 km/t                              | 40 km/t           | Målepunkt 1 ligger langs strekning hvor skiltet hastighet er 40 km/t, se vedlegg B.2.2 for hastighetsprofil.                         |
| 2         | 53 km/t                          | 46 km/t                              | 65 km/t           | Bybanen akselererer mot øst hvor skiltet hastighet blir høyere. Bybane mot vest bremses inn mot stoppet og målt hastighet er lavere. |

Sammenligning av målt og beregnet støynivå midlet over passeringstid ( $L_{\max M}$ ) viser at det er forskjeller mellom de to. Når beregningsmodellen er justert til å ha målte hastigheter på banen ligger beregnet støynivå likevel mellom 3 og 6 dB høyere enn målt støynivå. Målt maksimalt nivå ved passering,  $L_{p,AF,max}$ , ble målt til å ligge ca. 3 dB høyere enn målt snitt over passeringstiden, noe som stemmer godt med beregningsmetoden.

Tabell 2: Resultater for målt og beregnet passeringsnivå,  $L_{\max M}$ .

| Målepunkt         | Hastighet | Målt $L_{\max M}$ | Beregnet $L_{\max M}$ | Differanse | Antall passeringer | Avstand fra spor | Kommentar                        |
|-------------------|-----------|-------------------|-----------------------|------------|--------------------|------------------|----------------------------------|
| 1, mot Lagunen    | 40 km/t   | 64 dB             | 68 dB                 | 4 dB       | 6                  | 15 m             | Linjeskrik.                      |
| 1, mot Flyplassen | 40 km/t   | 64 dB             | 70 dB                 | 6 dB       | 5                  | 12 m             |                                  |
| 2, mot Lagunen    | 53 km/t   | 68 dB             | 72 dB                 | 5 dB       | 6                  | 15 m             | Stor variasjon i målt hastighet. |
| 2, mot Flyplassen | 46 km/t   | 69 dB             | 72 dB                 | 3 dB       | 4                  | 18 m             |                                  |

$L_{den}$  utledet fra målte nivå etter metode i NS 8177 viser også at målte  $L_{den}$  er lavere enn beregnet  $L_{den}$ .

Målingene viste ikke en konsekvent differanse mot avstand og hastighet for de to retningene, og det er derfor ikke mulig fra disse målingene å korrigere beregningene med en gitt verdi. Det benyttes målt hastighet i beregningsmodellen, men utgangsnivåene til bybanen justeres ikke ned for å passe med målte nivå på lave hastigheter. Med målt hastighet gir beregning likevel høyere verdier enn målinger, som gjør at vi vurderer at beregnede nivå er på sikker side.

Informasjon om måleutstyr og metode er gitt i Vedlegg C.

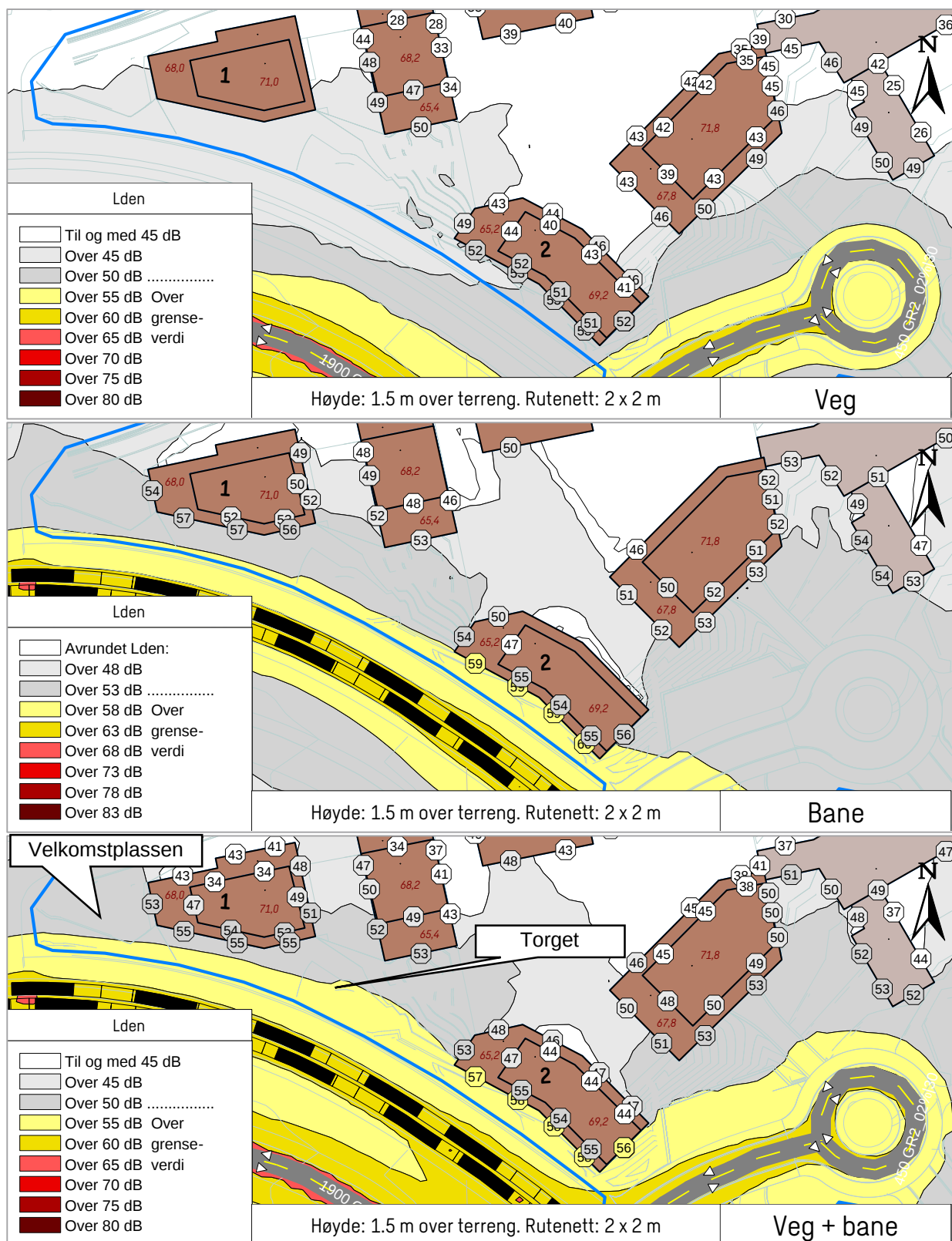
## 6 Resultater og vurderinger, støy fra veg og bane

### 6.1 Beregnet støynivå

Dette kapitlet benytter *beregnete* verdier, og kommenterer mot resultat fra måling. I beregningene er målt *hastighet* til bane benyttet.

Figur 2 viser beregnet støynivå  $L_{den}$  fra hhv. vegtrafikk, Bybanen, og samlet fra veg og bane, i 1,5 m beregningshøyde og ved fasade, for søndre del av planområdet. Nivået ved fasade representerer mest utsatte etasje. For byggene nærmest bybanen er det liten forskjell mellom etasjene. Støynivå på balkonger er i samme størrelsesorden.

Støynivå ved bygningene lengre inn på planområdet er under grenseverdi ved alle fasader.



Figur 4: Uskjermet støynivå fra veg (øverst), bane (i midten) og samlet (nederst). Se Vedlegg B.1 for forklaring på støygrense for samlet støynivå fra veg + bane.

### 6.1.1 Støynivå på felles uteareal

Gul farge i Figur 4 viser områder hvor støynivå er høyere enn anbefalt grenseverdi,  $L_{den}$  58/55 dB, på utearealer.

For støy fra vegtrafikk alene er det kun mindre overskridelser på i arealet mot innkjørsel i sørøstre del av planområdet. For støy fra bane alene er det beregnet overskridelser på ytre deler av Torget, og i arealet utenfor sørøstfasaden til bygg 2 (BB3), inn mot renovasjon.

Når samlet støynivå vurderes vil overskridelsene gå noe lengre inn på planområdet, på ytre deler av Velkomstplassen og på større deler av Torget. Det er ikke ønsket å sette opp skjerm på sørsiden av Torget av andre hensyn. Dersom hele Velkomtplassen og Torget skal telle med i MUA må det tillates overskridelser av støygrensen for beregnet støynivå på disse arealene. Overskridelsene i området er små, inntil 2 dB i ytre deler av Torget. Korrigeres støynivå fra bane iht. målinger er det ikke forventet at det er overskridelser for sumstøy på Torget utover de ytterste meterne, og arealet ansees å ha tilfredsstillende støyforhold uten tiltak.

### 6.1.2 Støynivå ved fasade

Støy fra vegtrafikk alene ligger under grenseverdi ved alle fasader, mens støy fra bybane ligger over grenseverdi på fasade mot sørøst på bygg 2 (BB3) – se Figur 4. Figur 5 viser beregnet samlet støynivå fra veg og bane for hver etasje, hvor bygg 1 (KBA1) har støynivå på grenseverdi i 1. til 4. etasje mot bybanen, og bygg 2 har samlet beregnet overskridelse på 2-3 dB i 1. til 4. etasje mot sørvest, og 1 dB overskridelse mot sørøst. Øverste etasje i bygg 2 har inntrukket fasade, og beregnet støynivå er  $L_{den}$  54-55 dB. Dette er på grenseverdi, og vil være en dempet fasade, siden grenseverdi oppfylles ved å trekke fasaden inn.



Figur 5: Støynivå ved fasade fra bane og veg samlet, sett fra sør. Grenseverdi  $L_{den}$  55 dB.

Ved vurdering mot KPAs støybestemmelser om antall rom mot stille side vil det ikke være krav i bygg 1, mens det i bygg 2 vil være krav – se kap. 6.2. Krav til tiltak på eventuelle balkonger mot bybanen for både bygg 1 og 2 er diskutert i kap. 6.1.3.

#### 6.1.2.1 Kommentar til målte støynivå og korreksjon for målt hastighet

Målte støynivå fra bane ligger som nevnt lavere enn beregnet støynivå. Størrelse på korreksjon er usikker, men det er forventet at enheter i bygg 2, med beregnet nivå  $L_{den}$  58 dB, har mindre overskridelser, ca. 1 dB, dersom vi korrigerer for målte verdier. Det anbefales likevel at beregnede verdier

benyttes ved vurdering mot bestemmelser og dimensjonering av tiltak. Målte verdier gir rom for vurdering av avvik fra KPAs bestemmelser.

### 6.1.2.2 *Kommentar til beregnet støynivå med estimert hastighet*

Dersom det benyttes beregninger med skiltet hastighet, øker støynivået ved fasade til bygg 2 med inntil 2 dB, se Figur 6, mens støynivået ved fasade til bygg 1 øker med 0,2 dB. For bygg 2 vil ett beregningspunkt i øverste etasje endres fra å være under grenseverdi til å bli over grenseverdi, mens resten av fasadene ikke endrer kategori. Med tett rekkverk mot bybanen i øverste etasje vil støynivå ved fasade reduseres til under grenseverdi, og fasaden vil være en dempet fasade. For bygg 1 vil to beregningspunkt i 2. etasje øke fra 55,4 dB til 55,6 dB, og dermed vippe over grensen til gul støysone.

For begge byggene anbefales det å benytte beregnet nivå med estimert hastighet – se kap. 5.

Dersom skiltet hastighet skal legges til grunn anbefales det likevel at det for bygg 1 ikke settes krav til planløsning for enheter i 2. etasje, siden støynivået i denne fasaden ikke vil være merkbart forskjellig fra de andre etasjene, og bygget i hovedsak ligger utenfor støysonen. For bygg 2 har vurdering med skiltet hastighet ingen konsekvens mht. krav til planløsning og antall rom mot stille side eller dempet fasade, men det vil ha konsekvens for omfang av skjerming for å oppnå dempet fasade, se kap. 6.1.3.



Figur 6: Støynivå ved fasade fra bane og veg samlet, med skiltet hastighet for bane, sett fra sør. Grenseverdi  $L_{den}$  55 dB..

### 6.1.3 Støynivå på private utearealer på balkong og terrasser

Balkonger og markterrasser må ha støynivå som tilfredsstiller grenseverdi dersom disse inngår i MUA-regnskapet for planen. Tiltak på private uteareal vil også gi redusert støynivå ved fasade, og kan brukes som tiltak for å oppnå dempet fasade. Behov for dempet fasade er diskutert i kap.6.2.

Balkonger i 2. til 4. etasje i bygg 2 må ha tiltak i form av tett rekkverk. Hvis balkongen er overbygget må det også monteres absorbenter i himling. Rekkverket må være tett, og slutte tett mot balkonggulv og tilstøtende vegger. Høyde på rekkverk må detaljeres i byggefase, Balkonggulv må i seg selv også være tett. Med dette oppnår man støynivå under grenseverdi for store deler av balkongen. Det vil ikke være realistisk å få støynivå under grenseverdien på hele balkongen (nær rekkverket) uten å benytte rekkverkshøyde opp mot 1,8 meter, eller etablere innglasset balkong.

Dersom det etableres balkonger med overbygg/himling mot bybanen på bygg 1 må det i prosjektering vurderes om det er nødvendig med tiltak i form av absorbenter i himling, for å hindre at lydnivå på balkong øker over grenseverdi pga. refleksjoner fra himling ned på balkongene.

Beregnet samlet støynivå ved 1. etasje i bygg 2 ligger 2-3 dB over grenseverdi, men forventet kun 1 dB når det tas hensyn til målte verdier. Til tross for liten overskridelse er det pga. dårlig vinkel mot

støykildene svært usikkert om tett rekkverk og absorber i himling gir tilstrekkelig skjermingseffekt (bybanen ligger høyere enn gulv på markterrassen). Dersom det skal etableres markterrasser som del av MUA må de trolig ha innglassing for å tilfredsstille støygrensene. Bestemmelser til planen må da åpne for at private uteareal kan glasses inn. Merk at innglasset uteplass ikke teller som uteareal iht. TEK17, men det er antatt at de kan inngå i MUA dersom planbestemmelsene spesifiserer det.

Dersom det etableres markterrasser som ikke har krav til støynivå anbefales det å *ikke* bruke innglassing av markterrassene, men heller bruke tett rekkverk og absorber i himling hvis de er overbygget. Dette er for å ivareta kvaliteter ved uteareal som vil forsvinne med en innglassing.

Et alternativ for 1. etasje er å bruke en langsgående skjerm mot fortau. Skjerm må være høy, minst 1,8 m. Høyde vil være avhengig av avstand fra fasade og bybane, og må detaljeres i prosjektering.

#### **Oppsummerte tiltak for private uteareal mot bybanen, med krav til støynivå**

- Balkonger i 2. til 4. etasje på fasade mot sørvest i bygg 2 (BB3) må ha tett rekkverk, og absorber i himling hvis de er overbygd. Rekkverkshøyde vurderes i byggefase.
- Markterrasser i 1. etasje i bygg 2 må glasses inn, eller det må settes opp en høy, sammenhengende skjerm langs fortau mot bybanen.
  - o Dersom det skal etableres innglassede private uteareal som del av MUA må bestemmelser til planen åpne for at private uteareal kan glasses inn.
  - o På eventuelle markterrasser uten krav til støynivå er det anbefalt å benytte tett rekkverk og absorber i himling (ikke innglassing).
- Balkonger med overbygg på bygg 1 (KBA1) må følges opp i prosjektering mht. behov for absorber i himling.

#### **Anbefaling for alle balkonger mot bybanen:**

Det anbefales å gjøre tiltak i form av tett rekkverk og absorber i himling på alle balkonger mot bybanen på bygg 1 og 2, for å øke kvaliteten på private uteareal og bakenforliggende fasader, også for balkonger som ikke inngår i MUA eller har krav til støynivå.

#### **Kommentar om skiltet hastighet**

Dersom skiltet hastighet til bybanen skal benyttes ved vurdering av nødvendige skjerming av private uteareal mot bybanen vil det være behov for innglassing av uteareal for flere enheter enn nederste etasje. Antall enheter hvor dempet fasade kun kan oppnås med innglassing går fra ca. ¼ til ca. ¾ av enhetene.

I øverste etasje må benyttes tett rekkverk.

## **6.2 Planløsning, stille side og dempet fasade**

For å tilfredsstille bestemmelser i KPA2018 må leilighetene som får støynivå over grense for gul støysone for veg og/eller bane ha minimum halvparten av oppholdsrom og minst ett soverom med åpningsvindu mot stille side.

Støyutsatte, men gjennomgående enheter i bygg 2, vil få stille side mot nord. Avhengig av leilighetsinndeling kan det være utfordrende å oppfylle krav fra KPA om *antall rom* mot stille side for noen leiligheter, og det kan bli behov for avvik fra KPA. Eventuelle ensidige enheter på støyutsatt side vil også utgjøre et avvik fra KPA. Dette er drøftet i kap. 6.2.1.

Inntrukken fasade i øverste etasje i bygg 2 har dempet fasade mot sør, og stille side mot nord, og det er ikke nødvendig å sette krav til planløsning i denne etasjen. Det anbefales at det ikke benyttes svalgang på stille side i bygg 2. En svalgang gir redusert kvalitet på stille side, da den introduserer en støykilde tett på fasaden, og å åpne vindu for å få kontakt med uterommet eller lufte blir mindre attraktivt. En svalgang kan også gi begrensninger på bruk av åpningsvindu mht. brannkrav (rømningsvei).

Resterende bygg har støynivå tilsvarende stille side på alle fasader.

### 6.2.1 Behov for avvik fra KPA2018 – dempet fasade og planløsning

Ved utarbeidelse av bestemmelser bør det vurderes om det kan og/eller bør settes krav til planløsning og stille side tilsvarende KPA for alle enheter. KPA gir at halvparten av oppholdsrom, hvorav minst ett soverom, skal vende mot stille side.

I enkelte situasjoner kan det være utfordrende å tilfredsstille KPAs bestemmelser, og avvik kan bli nødvendig. Avvik kan gjelde bruk av dempet fasade som erstatning for stille side, og/eller andre krav til antall rom mot stille side/dempet fasade. Det er ved utarbeidelse av denne rapporten ikke utarbeidet planløsninger for leilighetene, og vurderingene er gjort på generelt grunnlag. Det er identifisert to situasjoner hvor det kan være utfordrende å oppfylle krav fra KPA:

- 1) **Enheter over to plan i 1. og 2. etasje i bygg 2:** I 1. etasje ligger nordøstfasaden mot terreng, og gjennomgående enheter her forutsetter at enhetene går over to plan. Krav i KPA til at minst halvparten av oppholdsrom skal vende mot stille side kan da bli utfordrende når relativt liten andel av fasadearealet ligger på den stille siden. En løsning for disse enhetene kan være å åpne for at krav til romløsning kan tilfredsstilles ved å supplere med dempet fasade mot bybanen (i tillegg til den stille siden mot nordøst).

Et alternativ til å supplere stille side med dempet fasade er å justere kravet til antall rom mot stille side. KPAs bestemmelse om antall rom mot stille side er strengere enn anbefalte minimumskrav i T-1442 for gul støysone, hvor det i nedre del av gul støysone kun settes krav om tilgang til stille side, og i øvre del settes krav om minst ett soverom mot stille side. En mulig løsning, som ikke avviker mye fra KPA2018, er å benytte minimumsanbefalingen i T-1442 for øvre del av gul sone, slik at *minst ett soverom* skal ligge på stille side.

Bygg 2 har beregnet støy nivå i *nedre* del av gul støysone for de mest utsatte fasadene, med inntil 3 dB overskridelse av grenseverdi. Målinger av støy fra bybanen tilsier at faktisk støy nivå er lavere, og boligene ligger da helt ytterst i støysonen.

- 2) **Ensidige enheter mot bane i bygg 2.** Dersom det er behov for å etablere ensidige enheter mot bybanen i bygg 2 vil enhetene ikke få stille side, og det må etableres en dempet fasade som erstatning for stille side. Det må da i bestemmelsene åpnes for at stille side kan erstattes av dempet fasade, og at krav til planløsning kan tilfredsstilles ved bruk av gitt antall rom mot *dempet* fasade. Se kap. 6.1.3 ang. kvalitet på dempet fasade.

Mht. antall rom mot dempet fasade for eventuelle ensidige enheter bør minimum ett soverom vende mot dempet fasade, også i nedre del av gul støysone, og mulighet for å legge alle oppholdsrom mot dempet fasade bør vurderes.

*Ettroms* enheter anbefales ikke å ligge ensidig på støyutsatt side.

Også for gjennomgående enheter på ett plan kan det vurderes om KPAs krav til planløsning er det som gir størst kvalitet til enhetene. T-1442 har som nevnt mindre strenge minimumsanbefalinger til planløsning enn KPA, og siden det ikke er store overskridelser av støygrensen ved mest utsatte fasader, kan det vurderes om det gir større helhetlig kvalitet til boenhetene å redusere krav til antall rom mot stille side. Et alternativ kan være, som for enhetene over to plan, å se til T-1442s anbefaling for øvre del av gul støysone: å kreve at *minst ett soverom* ligger mot stille side.

Dersom det legges opp til at enheter må ha dempet fasade for å oppfylle krav til planløsning må det samtidig sikres at nødvendige tiltak for å oppnå dempet fasade tillates i bestemmelsene. Dette kan være innglassing, skjerming av balkong med tett rekkverk og/eller langsgående skjerming mot bybanen.

### 6.2.2 Kvalitet på dempet fasade og stille side

Bygg 2 har stille side mot nordøst og nordvest, felles utearealer ved byggets inngangsparti mot nord, og på andre fellesarealer på planområdet. Kvaliteten «mulighet for plassering av uteareal» er dermed ivarettatt for bygningen som helhet.

For bygg 2 er beregnede overskridelser inntil 3 dB, men målinger tilsier at faktisk nivå ligger ca. 2 dB lavere. Her kan dempet fasade etableres på åpen balkong med tett rekkverk og absorpent i himling på balkonger fra 2. til 4. etasje. I 1. etasje kan dempet fasade oppnås på innglasset markterrasse.

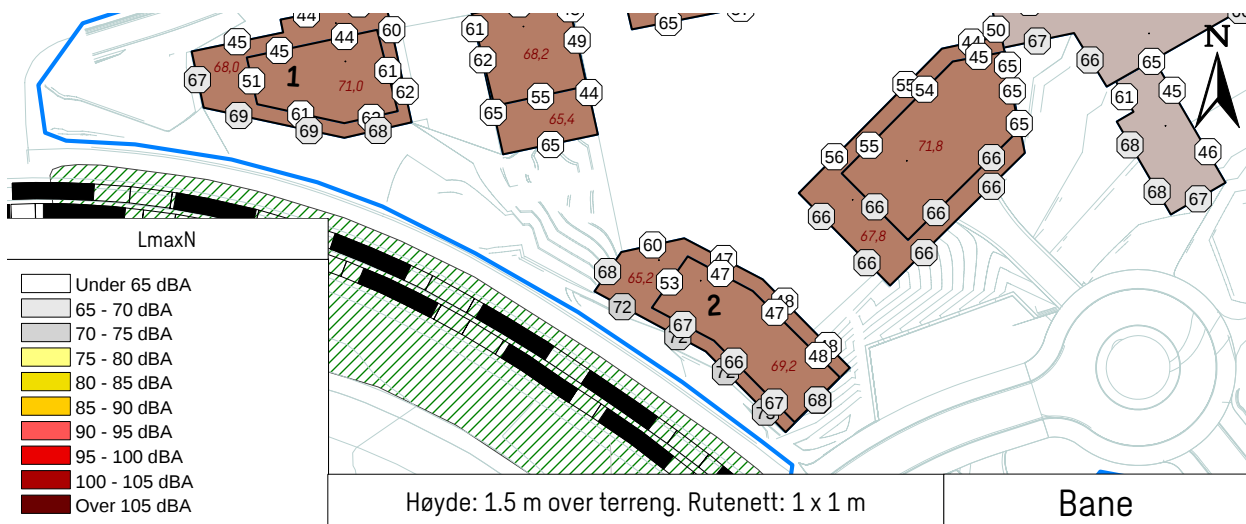
Dempet fasade på åpen balkong ivaretar muligheten til å åpne vindu uten å få for høye innendørs støynivå, og å åpne vindu og få kontakt med uterommet. Sammen med tilgang til stille, felles utearealer utenfor byggets inngangsparti, oppnås de tre kvalitetene som stille side skal ivareta, og enhetene vurderes å ha tilfredsstillende støyerforhold.

Eventuelle ensidige enheter i 1. etasje i bygg 2, hvor dempet fasade oppnås med innglassing av markterrasse, oppnår ikke kvaliteten *kontakt med uterommet*, og enhetene vurderes som avvik fra T-1442. T-1442 åpner imidlertid for at en mindre andel av enheter i et prosjekt kan ha dempet fasade som erstatning for stille side. Overskridelse av nedre grense for gul støysone er ikke stor, slik at avviket vil være lite. Små overskridelser av grenseverdi på utside av innglasset markterrasse muliggjør også at åpningsbare glassfelt i praksis også kan stå åpne og redusere forringelsen av luftkvalitet inne på markterrassen.

NB: Dersom skiltet hastighet skal benyttes vil det være behov for innglassing av uteareal for flere enheter enn nederste etasje dersom siden mot bybanen må oppnå kvalitet som dempet fasade.

### 6.3 Maksimalt støynivå

Beregnet gjennomsnittlig passeringsnivå fra bane,  $L_{maxM}$ , ved nærmeste boligbygg er vist i Figur 7. Grenseverdi for maksimalt støynivå i T-1442 er gitt som  $L_{5AF}$ . Sammenhengen mellom  $L_{maxM}$  og  $L_{p,AF,max}$  er gitt i beregningsmetoden, og for mottakerpunkt i avstand ca. 15 m fra spor tilsier dette at  $L_{p,AF,max}$  er ca. 2,5 dB høyere enn  $L_{maxM}$ . Grenseverdi for  $L_{5AF}$  er 75 dB, og for bygg 2 innebærer dette at beregnet  $L_{p,AF,max}$  kan ligge like over grense for gul støysone for maksimalt støynivå på natt,  $L_{5AF}$ . Målte støynivå tilsier likevel at maksimalt støynivå ikke overskrider grenseverdi, men det må ved prosjektering vurderes om maksimalt støynivå fra bane er dimensjonerende for fasadeisolasjon mht. krav til innendørs støynivå i soverom fra bane. Beregningene inkluderer imidlertid ikke støy fra kurveskrik. Bybanen går i en kurve like ved den sørlige fasaden til enkelte av byggene, og de nærmeste fasadene vil kunne være utsatt for kurveskrik.



Figur 7: Beregnet maksimalt passeringsnivå,  $L_{maxM}$  fra bane ved nærmeste bygg.

Maksimalt støynivå fra tunge kjøretøy vil gi mindre overskridelser ved fasadepunkt nær internveien, men pga. svært få tunge kjøretøy i området vil antall hendelser på natt i snitt være tilnærmet null. Unntak kan være rom med fasade over port til fellesgarasje, hvor også lette kjøretøy kan gi overskridelse av utendørs

støygrense, pga. svært kort avstand til vegen. Oppholds- og soverom på sørøstfasaden til bygget over fellesgarasjen må vurderes for maksimalt støynivå i prosjektering.

## 6.4 Aktiviteter i barnehage

Det planlegges barnehage i planområdet. Eventuell støy fra aktivitet på uteområdet til barnehagen er ikke et forhold som er omtalt i T-1442 eller i annet relevant regelverk. Det eksisterer kun anbefalinger for støy fra nærmiljøanlegg, som ballbinge/ballplass/skateboardrampe o.l., gitt i «*Veileder for støy ved etablering av nærmiljøanlegg*»[5]. Lekeareal til barnehager er bare i bruk (av mange barn samtidig) i barnehagens brukstid, og vil ikke gi støy på kveld (kl. 19-23) og natt (kl. 23-07). Barnehagens uteareal ligger sørøst på planområdet, og grenser til fasader til barnehagen. Det er ikke planlagt boliger i samme plan som barnehagens uteareal, og det er ikke vurdert som nødvendig å gjøre ytterligere tiltak for å hindre støyplage fra barnehagens uteareal mot boligfasader eller balkonger.

## 7 Innendørs støyforhold / fasadeisolasjon

Krav til innendørs støynivå fra utendørs kilder etter TEK/NS 8175 vil hovedsakelig tilfredsstilles ved bruk av standard fasadeelementer med energiisolerings iht. TEK-krav. Fasader til nærmeste bygg mot bybanen har maksimalt støynivå over grenseverdi for gul støysone. Beregninger til byggesak vil avgjøre om det er nødvendig med lydindu mot bybane og f.eks. over innkjøring til parkeringskjeller.

## 8 Vibrasjoner og strukturlyd

Pga. kort avstand til bybanesporet må det ved prosjektering av boligene nærmest sporet gjøres vurderinger av behov for tiltak mot vibrasjoner og strukturlyd.

Strukturlyd kan bli utfordrende dersom både bane og bygg ligger på fjell, mens følbare vibrasjoner kan oppstå hvis både bane og bygg står på løsmasse. Pga. kort avstand til fjell for planlagte bygg er det forventet at følbare vibrasjoner ikke blir et problem.

Ansvarlig for støy og vibrasjoner i prosjektering må vurdere behovet for å gjøre målinger av vibrasjoner ved banepasseringer for å undersøke om strukturlyd kan bli et problem. Kjennskap til grunnforhold og underbygging av bane kan vise at målinger ikke er nødvendig. Dersom strukturlydnivået estimeres til over grenseverdi vil løsningen være vibrasjonsisolerings av bygningen.

## 9 Bygge- og anleggsstøy

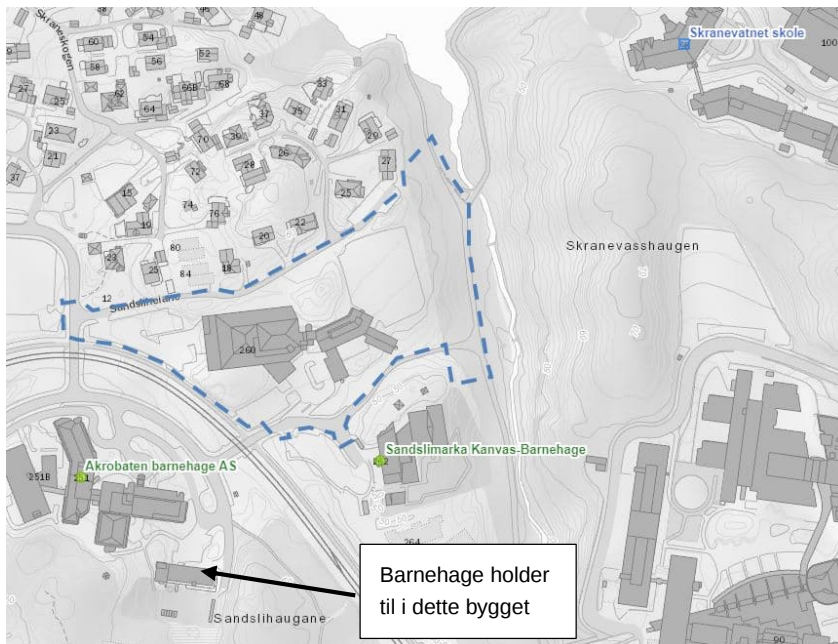
Bestemmelsen i KPA gir at det ved overskridelser av grenseverdier fra T-1442 skal varsles og gjennomføres avbøtende tiltak, i samsvar med beskrivelse i T-1442 og tilhørende veileder M-2061. Denne bestemmelsen foreslås videreført til Sandslimarka BKA. Detaljert støyprognose er ikke hensiktsmessig å utarbeide i reguleringsfase, da detaljer om fremdrift, aktiviteter og støykilder ikke er avklart på dette tidspunkt, men bør være klar før anleggsstart eller til søknad om IG.

Bestemmelsen i KPA er i tråd med T-1442, hvor det legges til grunn at naboer til bygge- og anleggsarbeid skal få en forutsigbar støysituasjon, hvor støysituasjonen skal prognoseres på forhånd, og hvor det legges opp til tidlig og nøyaktig varsling/kommunikasjon av/med naboer.

### Naboer til Sandslimarka BK1

Støyfølsomme naboer til Sandslimarka BK1 er i hovedsak boliger og 2 barnehager – se Figur 8. Grunnarbeid som boring, pigging og håndtering av steinmasser er aktiviteter som kan gi høyt støynivå

ved barnehagene og ved bolignaboer. Senere byggearbeid og innredning gir mindre støybelastning mot naboer.



Figur 8. To barnehager og en skole i nærheten til planområdet. (NB Akrobaten barnehage har tilhold i markert bygg).

Det er ikke forventet at støynivå blir så høyt i så lang tid at barnehagene ikke kan ha drift i anleggsperioden, men dette må vurderes til plan for avbøtende tiltak, hvor en prognose kan vise at f.eks. enkelte dager/uker blir svært støyende.

Begge barnehagene har uteareal sør og sør-øst for barnehagene, skjermet fra planområdet, slik at støyforhold på uteareal kan være tilfredsstillende, men dette må avklares i detaljert støyprognose. Plassering av soveskur/soveområde for barna påvirker også hvilke tiltak som vil bli nødvendig for barnehagene.

Pga. svært kort avstand fra plangrense mot bolignaboer i nordvest vil plassering av svært støyende kilder vest i planområdet gi større overskridelser av støygrensen for nærmeste naboer. Avhengig av plassering av støykilder og varighet på arbeidet i området, kan det bli behov for tiltak, f.eks i form av arbeidstidsbegrensninger som sikrer at det mest støyende arbeidet ikke foregår i lengre tid mens naboer er hjemme fra jobb/skole.

#### Om grenseverdier, støyprognose og avbøtende tiltak

Veileder M-2061 [6] til T-1442 gir råd om avbøtende tiltak som må iverksettes når grenseverdiene ikke kan overholdes. Å oppnå støynivå som tilfredsstillende grenseverdiene er ikke mulig i større byggearbeider med kort avstand til naboene, og er heller ikke målsetningen til retningslinjen. En prognose og plan for avbøtende tiltak skal sikre at byggearbeidet planlegges på en måte som skåner naboene i så stor grad som mulig, uten å legge urimelige begrensninger på byggearbeidet.

Det er ikke alltid nødvendig at en støyprognose inkluderer en beregning av støynivå ved naboer, men kan være en hjelp til entreprenør for å planlegge og vurdere effekten av identifiserte avbøtende tiltak. I mange tilfeller er det tydelig hvem som er de støyutsatte naboene og hvilke tiltak som vil ha effekt, og det kan være tilstrekkelig å identifisere hvilke aktiviteter som gir høye støynivå, og planlegge anleggsarbeidet på en måte som i størst mulig grad begrenser støynivå ved naboene. Dette kan gjøres ved å plassere støykildene på gunstig måte, sette opp mobile støyskjermer, eller å velge støysvakt utstyr.

Overvåkning av støynivå være til hjelp for entreprenør for å vurdere effekt av planlagte avbøtende tiltak, eller for å vurdere om og når det blir behov for å iverksette ytterligere tiltak, og behov må vurderes ved

utarbeidelse av plan for avbøtende tiltak. Det er ikke hensiktsmessig i regulering å sette et krav til maksimalt støynivå ved naboer, da enkelte aktiviteter ikke kan gjennomføres uten at støynivået blir veldig høyt. Ved forventet svært høye støynivå må plan for anleggsperioden identifisere hva som er et hensiktsmessig avbøtende tiltak for aktuelle naboer.

God dialog med naboer, og tydelig varsling av spesielt støyende aktiviteter, er en viktig del av en plan for avbøtende tiltak, og det er viktig at spesielt utsatte naboer har et kontaktpunkt mot utførende entreprenør og/eller byggherre. Skranevennet skole ligger godt skjermet av Skranevasshaugen, og det vil trolig ikke bli utfordringer med støy for skolen, men det anbefales likevel at skolen inkluderes i naboer som informeres om arbeidet. Også bedrifter med kort avstand til byggearbeidet bør informeres om arbeidet. God dialog med barnehagene bør opprettes i god tid før anleggsarbeidet starter, slik at barnehagen også har mulighet til å foreberde seg og om mulig tilpasse seg støysituasjonen.

## 10 Referanser

- [1] «Reguleringsplan, detaljregulering for: Bergen kommune. Ytrebygda, gnr. 116 bnr. 107, 115, 117, 128 mfl. Sandsli Vest», Planbestemmelser Nasjonal arealplan-ID 1201\_61500000, nov. 2015.
- [2] «Bergen kommune - Bestemmelser og retningslinjer til kommuneplanens arealdel (KPA2018)», Planid 65270000, jun. 2019.
- [3] «Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442/2021)», Klima- og miljødepartementet, jun. 2021.
- [4] «Bybanen i Bergen - A og B verdier til nordisk beregningsmetode», Norconsult, mai 2015.
- [5] «Veileder for støyvurdering ved etablering av nærmiljøanlegg», Helsedirektoratet, Veileder, revidert 2009.
- [6] «Veileder om behandling av støy i arealplanlegging (M-2061)». Miljødirektoratet. [Online]. Tilgjengelig på: <https://www.miljodirektoratet.no/myndigheter/forurensning/stoy/veileder-om-behandling-av-stoy-i-arealplanlegging/>
- [7] «Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift, TEK17)», Kommunal- og moderniseringsdepartementet, FOR-2017-06-19-840, jan. 2017.
- [8] «NS 8175:2012. Lydforhold i bygninger - Lydklasser for ulike bygningstyper», Standard Norge, 2012.
- [9] «Håndbok V716. Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy», Statens vegvesen, 2014.
- [10] «Railway Traffic Noise - Nordic Prediction Method», Nordic council of ministers, TemaNord 1996:524, 1996.
- [11] H. Hopen, «SV: Sandslimarka || oppfølging trafikk tall til støyberegning», 8. januar 2024.

## Vedlegg A T-1442 og TEK17

### A.1 Støyretningslinjen T-1442

Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442/2021 [3], gir anbefalte utendørs støygrenser ved etablering av ny støyfølsom bebyggelse. Retningslinjen er veiledende og ikke juridisk bindende, men ved å konkret vise til grenseverdiene i støyretningslinjen i kommuneplanbestemmelsene gjøres disse juridisk bindende.

Henvisningen i KPA2018 til rød og gul støysone kommer fra støyretningslinjen T-1442 og er oppsummert for vei og bane i Tabell 1.

Tabell 3. Kriterier for støysoneinndeling. Alle verdier er fritteltverdier.

| Støykilde | Støysoneinndeling         |                                              |                           |                                              |
|-----------|---------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|
|           | Gul sone                  |                                              | Rød sone                  |                                              |
|           | Utendørs støynivå         | Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 – 07 | Utendørs støynivå         | Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 – 07 |
| Vei       | $L_{den} = 55 \text{ dB}$ | $L_{5AF} = 70 \text{ dB}$                    | $L_{den} = 65 \text{ dB}$ | $L_{5AF} = 85 \text{ dB}$                    |
| Bane      | $L_{den} = 58 \text{ dB}$ | $L_{5AF} = 75 \text{ dB}$                    | $L_{den} = 68 \text{ dB}$ | $L_{5AF} = 90 \text{ dB}$                    |

Anbefalt grenseverdi til maksimalt lydtrykknivå  $L_{5AF}$  gjelder der det er mer enn 10 hendelser over grenseverdi på natt (f.eks. 10 tunge kjøretøyer).

#### A.1.1 Bygge- og anleggsstøy

T-1442/2021 gir retningslinjer for begrensning av støy fra bygge- og anleggsvirksomhet. Grenseverdier i retningslinjen angir høyeste støynivå hvor det i utgangspunktet ikke er behov for å gjennomføre støyreducerende tiltak. Disse er gjengitt i Tabell 4. For bygningskategorier hvor utendørs grense er angitt bør disse som hovedregel benyttes. Innendørs støygrenser kan likevel være aktuelle der utendørs støygrenser ikke kan overholdes, eller der støybidraget kommer gjennom grunnen (strukturlyd fra f.eks. boring i tunnel).

Tabell 4: Anbefalte grense for støy ved boliger, utenfor og inne i støyfølsomme rom for støy fra bygge- og anleggsvirksomhet. Støygrenser skjerpes med 5 dB utendørs dersom tydelige innslag av impulslyd eller rentoner er et karakteristisk trekk ved driften. Støygrenser skjerpes med 5 dB innendørs ved tydelig bore- eller piggelyd.

| Bygningstype                                          | Krav                                              |                             | Utendørs*      | Innendørs    |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------|----------------|--------------|
| Boliger, fritidsboliger, sykehus, pleie-institusjoner | Dag (kl. 07-19)                                   | $L_{pA,12h}$                | $\leq 60$ dB   | $\leq 40$ dB |
|                                                       | Kveld (kl. 19-23)<br>søndag/helligdag (kl. 07-23) | $L_{pA,4h}$<br>$L_{pA,16h}$ | $\leq 55$ dB   | $\leq 35$ dB |
|                                                       | Natt (kl. 23-07)                                  | $L_{pA,8h}$                 | $\leq 45$ dB** | $\leq 30$ dB |
| Skole, barnehage                                      | I brukstid                                        | $L_{pA,T}$                  | $\leq 55$ dB   | -            |
| Arbeidsplass med krav om lavt støynivå                | I brukstid                                        | $L_{pA,h}$                  | -              | $\leq 45$ dB |

\* Dersom bygge- og anleggsperioden har varighet kortere enn 6 måneder, kan det aksepteres opp mot 5 dB høyere utendørs støynivå på dagtid og kveld.

\*\* Støyende aktiviteter og drift bør normalt ikke forekomme om natten. Dersom det i spesielle tilfeller tillattes avvik fra dette og støygrensen overstiges bør berørte parter varsles i god tid, og det bør som hovedregel tilbys alternativ overnatting. Se veileder M-2061 for utdyping.

Maksimalt støynivå  $L_{AFmax}$  i nattperioden bør ikke overskride grensen for ekvivalentnivå med mer enn 15 dB.

Sprengning som gir støynivå mer enn  $L_{AFmax}$  50 dB bør ikke gjennomføres på natt.

Grenseverdier gjelder også støy fra anleggstrafikk og for midlertidig omlegging av vei i forbindelse med anleggsarbeidet. Anleggsveier og midlertidig omlagt trafikk på eksisterende vei som fører til merkbart økt støynivå, og hvor omleggingen har en varighet over to år, anses ikke som et bygge- og anleggstiltak, og bør behandles etter anbefalingene om endring og utbedring av eksisterende vei.

## A.2 Innendørs støynivå, TEK17 m/ NS 8175

Plan- og bygningsloven med teknisk forskrift (TEK17) [7] viser til NS 8175 [8], lydklasse C, for preaksepterte ytelser for lydforhold i boliger og barnehage. Tabell 5 viser krav til innendørs støynivå i bolig og barnehage fra utendørs støykilder som vei og bane.

Tabell 5: Høyeste grenseverdi for innendørs støynivå fra utendørs støykilder og fra tekniske installasjoner

| Type brukerområde                                              | Krav                    |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Fra utendørs lydkilder til oppholds- og soverom i bolig        | $L_{pA,24t} \leq 30$ dB |
| Fra utendørs lydkilder til soverom på natt (kl. 23-07) i bolig | $L_{AFmax} \leq 45$ dB* |
| Fra utendørs lydkilder til oppholdsrom i barnehage i brukstid  | $L_{pA,T} \leq 32$ dB   |

\* Grenseverdien gjelder ved flere enn ti hendelser på natt

## Vedlegg B Beregningsmetode og forutsetninger

### B.1 Beregningsmetode

Støynivå fra veitrafikk og banetrafikk er beregnet etter gjeldende nordiske beregningsmetode for veitrafikkestøy [9] og banestøy [10] med beregningsverktøyet CadnaA, versjon 2025.

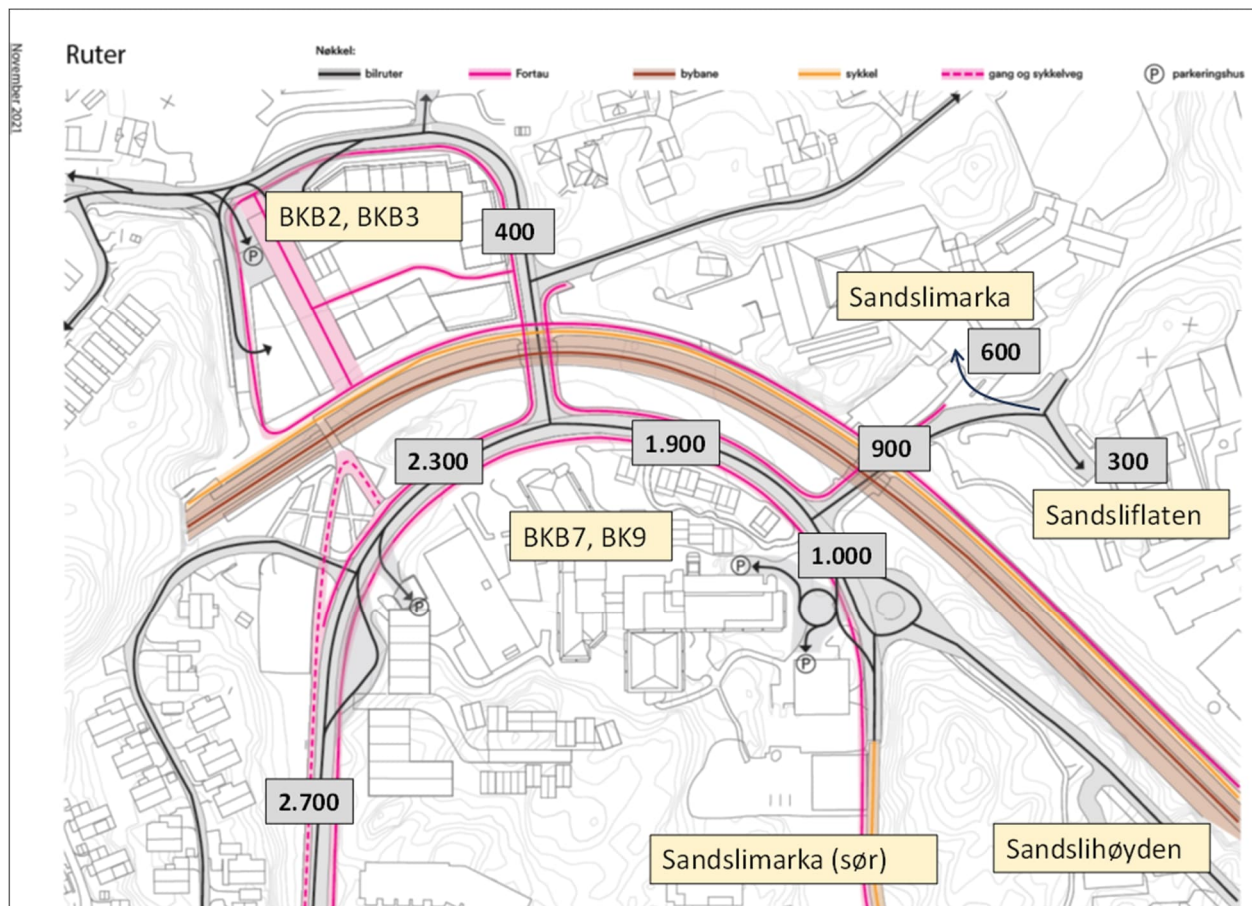
Ved beregning av samlet støynivå fra bane og vegtrafikk er metode fra T-1442 benyttet. Støynivå fra bane er korrigert ned 3 dB, tilsvarende differanse i grenseverdi mellom veg og bane. Grenseverdi for samlet støynivå fra veg og bane blir da lik grenseverdi for veg  $L_{den}$  55 dB.

Refleksjonsavstand er satt til 10 m for bygninger, for at støynivå  $L_{den}$  på uteareal skal beregnes som innfallende lydnivå.

### B.2 Forutsetninger

#### B.2.1 Veitrafikk

All trafikk inn til området går via innkjørselsveien i sør, se vedlegg A. Trafikktall på nærliggende veger og innkjørsel til planområdet er estimert av Helge Hopen [11] for et prognoseår ca. 20 år frem, se Figur 9. Det er i støyberegningene forutsatt 3% tungtrafikk på Sandslimarka og 2 % inn til planområdet. Skiltet hastighet er 40 km/t i Sandslimarka og antatt 30 km/t inn til planområdet. Det er brukt døgnfordeling «by», dvs. 84/10/6 % trafikk på dag/kveld/natt. Innkjøring til parkeringsgarasje er ikke inkludert i beregningen, pga. lave trafikktall og svært lave hastigheter.



Figur 9. Trafikktall på nærliggende veger til planområdet.

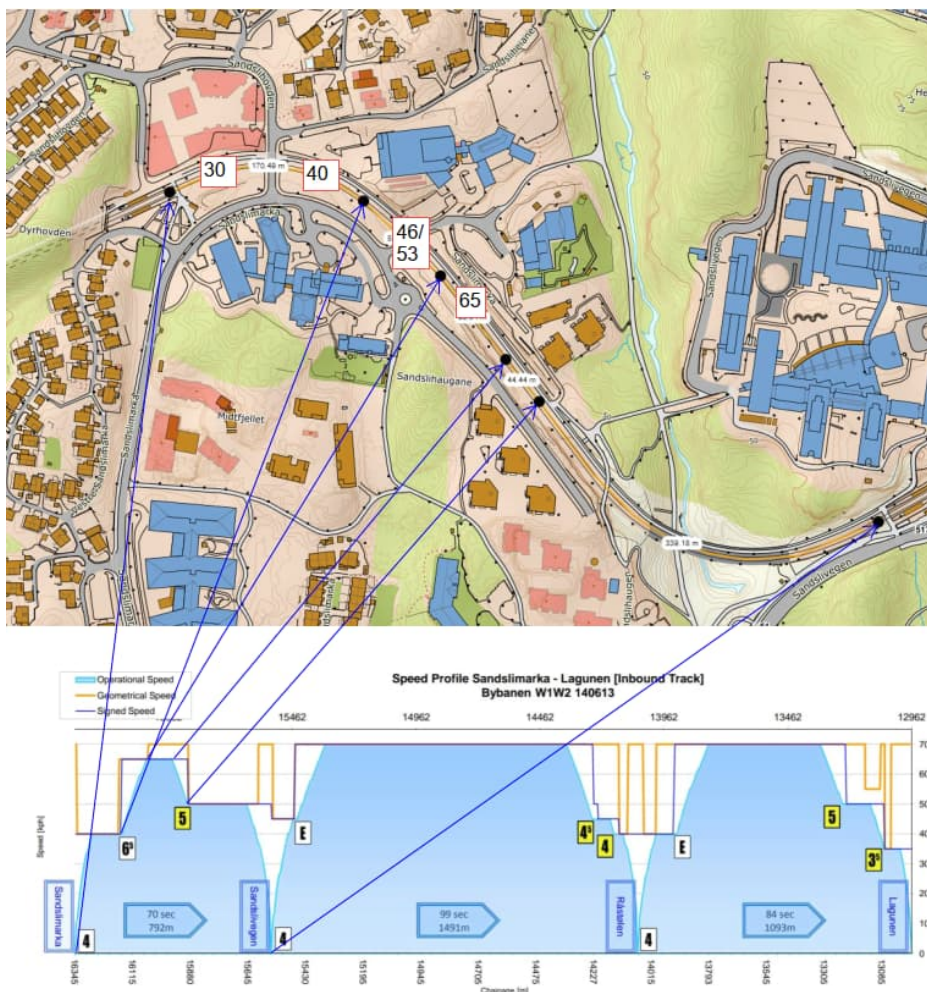
## B.2.2 Bybanen

Antall avganger hver vei for Bybanen er oppsummert i Tabell 6. A- og B-verdier er hentet fra *Bybanen i Bergen – A og B-verdier til nordisk beregningsmetode* [4]. Prognose for trafikk på Bybanen er hentet fra Bybanens dokument «Krav til støyberegninger og støytiltak», og er gjengitt i Tabell 6.

Tabell 6: Trafikkdata for Bybanen

| Linje                 | Antall avganger |               |              | Sportype | Vognlengde |
|-----------------------|-----------------|---------------|--------------|----------|------------|
|                       | Dag (7-19)      | Kveld (19-23) | Natt (23-07) |          |            |
| 1 Byparken - Flesland | 185             | 31            | 30           | Ballast  | 42 m       |

Hastigheten forbi planområdet er satt basert på informasjon og hastighetsprofil oversendt fra bybanen v/Warren Eversley 29.11.2023 og 10.01.2024. Hastighetsprofil for strekningen mellom Sandslimarka og Sandslivegen er gjengitt i Figur 10, sammen med verdier benyttet i beregning. I østre del av planområdet har banen en hastighetsgradient, mot høyere hastighet i retning mot Sandslivegen (mot øst). Hastighet benyttet i beregninger for denne strekningen (46/53 km/t) er hentet fra målte passeringstider, se kap. 5.



Figur 10: Hastighetsprofil i retning mot Lagunen, vist med omtrentlige strekninger i norgeskart.no.

## Vedlegg C Måleutstyr og metode ved støymåling

Tabell 7: Måleutstyr benyttet ved måling av passeringsnivå for bybane.

| Kategori         | Produsent | InstrumentTypeID | Serienummer | Kalibrert dato |
|------------------|-----------|------------------|-------------|----------------|
| Lydanalysator    | Norsonic  | Nor 150          | 15030170    | 16.03.2023     |
| Kalibrator - lyd | Norsonic  | Nor 1251         | 34269       | 16.03.2023     |
| Forforsterker    | Norsonic  | Nor 1209         | 20286       | 16.03.2023     |
| Mikrofon         | Norsonic  | Nor 1225         | 215475      | 16.03.2023     |

Orienterende målinger av støynivå ved passering av bybane fulgte metode i NS 8177 i så stor grad som mulig. Støynivå ble målt for flere passeringer i begge retninger, og i to ulike målepunkt.  $L_{den}$  er beregnet etter metode i målestandarden.  $L_{maxM}$  er også estimert ved å finne middelnivået over passeringstiden.